

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



“ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO
EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA”

TRABAJO FIN DE GRADO

Julio –2024

AUTOR: Aitor Iborra Maldonado

DIRECTOR: Francisco Javier Aguilar Valero

Índice de Contenidos

.....	1
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
2.1. MARCO NORMATIVO	3
3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	9
3.1. UBICACIÓN	9
3.2. SUPERFICIES Y OCUPACIÓN	10
3.3. COMPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS	13
3.4. COMPOSICIÓN DE HUECOS	16
3.5. PUENTES TÉRMICOS	16
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	20
4.1. CLIMATIZACIÓN	21
4.1.1. CIRCUITO 1	21
4.1.2. CIRCUITO 2	22
4.1.3. CIRCUITO 3	23
4.1.4. CIRCUITO 4	23
4.2. ACS Y SOLAR TÉRMICA	24
4.3. VENTILACIÓN	28
4.4. ILUMINACIÓN	35
5. MEDIDAS EN CAMPO	37
5.1. VENTILACIÓN	38
5.2. INST. DE ILUMINACIÓN	38
6. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA	39
6.1. CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3D DEL EDIFICIO.....	42
6.2. INCORPORACIÓN DE INSTALACIONES	53
6.3. RESULTADOS	54

6.3.1.	CUMPLIMIENTO DEL HE 0	55
6.3.2.	CUMPLIMIENTO DEL HE 1	56
6.3.3.	CUMPLIMIENTO DEL HE 3	57
6.3.4.	CUMPLIMIENTO DEL HE 4	60
6.3.5.	CUMPLIMIENTO DEL HE 5	61
7.	OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO	61
7.1.	ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	62
8.	PROPUESTAS DE MEJORA Y AHORRO ENERGÉTICO	63
8.1.	OPCIÓN 1: MODIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	63
8.2.	OPCIÓN 2: INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS	64
8.3.	RECOMENDACIONES ADICIONALES	66
9.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE AHORRO ENERGÉTICO	66
9.1.	OPCIÓN 1: MODIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA	67
9.2.	OPCIÓN 2: INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS	67
9.3.	RECOMENDACIONES ADICIONALES	68
10.	CONCLUSIONES Y RESUMEN DE RESULTADOS	68
11.	ANEXOS	69
11.1.	PLANOS	69
11.2.	DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA HULC	85
12.	BIBLIOGRAFÍA	111
12.1.	CATÁLOGOS	111
12.2.	DOCUMENTACIÓN DE CONSULTA	134

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Evolución tecnológica y medioambiente

Desde los orígenes, la humanidad ha mostrado su capacidad de alterar el entorno que le rodea mediante la aplicación de los avances tecnológicos que desarrollaba. Esto le ha permitido mejorar significativamente su bienestar y comodidad debido, entre otros motivos, a la invención de construcciones y demás medios que le permitieran no estar expuesta a las condiciones ambientales.

A partir del (S.XIX), con la llegada de las Revoluciones Industriales, se produjo una importante aceleración de este proceso de adaptación de desarrollo en la sociedad y en su nivel de vida debido al crecimiento tecnológico exponencial que se produjo desde entonces. Si sumamos a esto un aumento en la población mundial obtenemos como consecuencia la necesidad de obtener y explotar energías fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural en mayor medida de la que se había estado llevando a cabo hasta fecha. Desde entonces la demanda de energía ha ido en aumento.

Durante casi dos siglos no se prestó especial atención al impacto ambiental de estos combustibles fósiles ni su inminente desaparición ya que se consideraban ilimitados. No fue hasta la década de 1960, en la cual se empezó a cuestionar estos puntos debido al efecto invernadero, la lluvia ácida y el *smog* producido por el uso descontrolado de dichos recursos en la actividad industrial.

Si a este hecho le sumábamos la integración de estas fábricas dentro del esquema urbanístico de las urbes de entonces, se obtenía como resultado una ciudad (generalmente con una alta densidad de población) con una atmósfera contaminada además de los daños generales causados al medio ambiente.

Otro factor que jugaría a favor de una transición energética limpia llegaría poco tiempo después en forma de crisis político-económica en la siguiente década: la crisis del petróleo de 1973. En la cual se produjo una subida brusca de los precios de los combustibles fósiles, lo que encarecía la generación de energía eléctrica.

Estos sucesos motivaron la investigación de nuevas fuentes de energía que sustituyeran los combustibles fósiles y además fueran competitivas. Esta época marcó un gran desarrollo en la mayoría de las fuentes de energía renovables (solar, eólica, hidráulica...) aunque no se tomaron medidas para reducir los efectos nocivos emitidos por las centrales convencionales.

Hubo que esperar hasta 1992 para tener una respuesta global en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de Río de Janeiro y que esta impusiera restricciones sobre el nivel de daños permitido a la biosfera.

Desde entonces las normas sobre emisión de CO₂ y otros efectos contaminantes ha sido cada vez más restrictivas y una de las formas de lograr sus puntos es mediante la construcción de edificios con una mayor eficiencia energética y la adaptación de los ya existentes.

Consumo Nacional de Energía

Al igual que la mayoría de los países europeos, España es partidaria de priorizar el consumo de energía limpia frente a combustibles tradicionales. Da testimonio su inclusión en el protocolo de Kioto-París, así como del Pacto Verde Europeo (eliminar las emisiones de carbono para 2050) entre otros.

A parte de la conciencia ecológica que impulsa estas prácticas hay que añadir que el país prácticamente carece de reservas combustibles fósiles, lo que obliga a obtenerlo mediante importación, encareciendo el producto y favoreciendo la competitividad de las fuentes renovables.

Otro factor para tener en cuenta es que la geografía de España ayuda a estos: el clima cálido y poco lluvioso permite una gran captación de energía solar, dispone de grandes cuencas hidrográficas para crear embalses y amplias llanuras y montes propicios para la captación del viento, además de disponer de un amplio litoral marino para captar energía mareomotriz/undimotriz.

Por otro lado, la mayoría de las fuentes de energía limpia están subvencionadas, por lo que en lo que respecta a la generación de electricidad tienen preferencia respecto a las centrales convencionales (hueco térmico) siempre que tengan disponibilidad. Por este motivo el precio de la energía está sometido a grandes fluctuaciones no solo debido a la demanda como en otros lugares sino a la dispar oferta de fuentes que existen (mix energético).

Estas medidas, junto al descenso de la actividad industrial debido a la crisis económica de 2009 y del COVID-19, ha provocado que la potencia instalada sea superior al doble de la demanda máxima, lo que ha provocado que deban hibernar algunas centrales de ciclo combinado.

Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal la obtención de la calificación energética de un edificio de uso terciario y el análisis de una serie de propuestas de mejora para reducir su consumo.

Este objetivo principal se desarrolla a través de los siguientes objetivos secundarios:

- Estudio energético del edificio
 - Cargas térmicas por cerramientos, huecos y puentes térmicos
 - Cargas térmicas internas por uso y ocupación
 - Contribución de equipos de climatización y ventilación
 - Contribución ACS
- Obtención de resultados
 - Herramientas empleadas
 - Modelado del edificio
 - Introducción de características
 - Simulación
- Propuestas de mejora
 - Reparación del sistema solar térmico
 - Instalación de Sistemas de Aislamiento Térmico por Exterior¹
 - Instalación de captadores solares fotovoltaicos

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

2.1. MARCO NORMATIVO

Política Energética Europea

Uno de los principales puntos en común de los Estados miembros es la escasez de suministro de combustibles fósiles y material nuclear, completamente indispensables hoy en día para garantizar la estabilidad de la red eléctrica y el correcto funcionamiento del país. Esto obliga a formar un frente

¹ SATE de ahora en adelante

común para prevenir la vulnerabilidad que genera la dependencia al importar dichos productos y así obtener una posición más favorable en el mercado internacional.

Con tal de regular la cantidad, coste y disponibilidad de las fuentes de energía, así como procurar la preservación del medioambiente y la seguridad de suministro la Unión Europea ha dispuesto una serie de actuaciones llamada Estrategia Energética:

Para el año 2020, haber reducido las emisiones de gases de efecto invernadero un 20% y 80% en 2050; reducir el consumo de energía un 20% y aumentar hasta el 20% la producción de energía primaria de origen renovable.

Fomentar los transportes de energía limpia. De acuerdo con las directivas 2009/28 y 2009/30 los Estados miembros se comprometieron a que, como mínimo, el 10% de la energía requerida para el transporte sería suministrada por fuentes renovables y que las emisiones derivadas del consumo de este deben reducirse un 10%.

Fomentar la eficiencia energética asegurando que las centrales solo emplearan equipamiento, productos y servicios de alto rendimiento energético, promoviendo la cogeneración de alta eficiencia y los sistemas de climatización eficiente en entornos urbanos, fomentando la generación distribuida y estableciendo estrategias a largo plazo referentes a la movilización de inversiones para la renovación de edificios residenciales; comerciales y públicos.

Finalmente, la UE se comprometió a mejorar la eficiencia energética de edificios y a reducir su consumo debido a que constituyen el pilar básico en el consumo de energía final. Para lograrlo se parte del anterior apartado de eficiencia y mediante la directiva 2010/31 se proporciona un método de cálculo de la eficiencia energética del edificio, se fijan requisitos mínimos, se marca como objetivo que antes de la finalización del año 2020 los nuevos edificios deben tener la consideración de edificio con consumo de energía casi nulo (nZEB), fija incentivos comerciales y elimina barreras financieras, establece sistemas para la obtención de certificados de eficiencia y regula los sistemas de control de los sistemas de climatización.

Origen y evolución de la normativa actual

La legislación actual sobre consumo y eficiencia energética proviene (como otros procesos legislativos similares) de la continua concienciación social y evolución de las leyes que tienen como objetivo la regulación y gestión de su actividad para lograr un futuro más sostenible. Algunas de esas propuestas (junto a otras nuevas) se detallan a continuación:

Con el objetivo de regular los procesos de edificación, asegurar la calidad de estos y proteger al usuario final se aprobó la Ley 38/1999 (Ley de Ordenación de la Edificación), que actualiza las anteriores normas de 1977. Su objetivo es la regulación, aseguramiento del proceso constructivo para garantizar la seguridad de los usuarios mediante una serie de requisitos esenciales que aseguren su calidad.

Ese mismo año, mediante la ratificación del acuerdo por parte de Rusia, entró en vigor el Protocolo de Kioto (1997). Por ello se introducen en España una serie de normativas que penalizan la emisión de CO₂ e incentivan las fuentes alternativas aprobadas por el gobierno en 2003 conocido como el plan E4 que fue posteriormente, fue sustituido por el plan 2017-2020.

En lo referente a construcción, en 2010 se aprobó la directiva europea 2010/31 para derogar la ya obsoleta 2002/91/CE. Esta última buscaba el compromiso de los estados miembros de reducir significativamente el consumo final de los edificios. Esto se tradujo en la redacción de una normativa nacional propia que se implementó como documento HE del Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2006 y sus posteriores ediciones de 2013 y 2020. Finalmente, el RD 47/2007 dictamina el procedimiento para la certificación energética de edificios (motivo por el cual se lleva a cabo el proyecto).

Posteriormente a su aparición, en 2007 se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios en el RD 1027/07. De esta forma se marcaron las especificaciones técnicas obligatorias de las instalaciones térmicas (calefacción, climatización y ACS) en edificios residenciales y del sector terciario para mantener las condiciones de bienestar de estos mientras se luchan contra los efectos de la contaminación.

Código Técnico de la Edificación²

Estas medidas proceden del proceso de concienciación social que surgió a finales del siglo pasado y de los tratados internacionales anteriormente mencionados. Por ello, la UE aprobó la directiva 93/76/CEE, hoy en día está derogada y sustituida por la directiva 2010/31. El principal objetivo es común en ambas y es obligar a los Estados Miembros a disponer unos requisitos mínimos en cuanto al análisis de eficiencia energética en edificios de nueva construcción y grandes edificios en los que se lleve a cabo una reforma. Ante esta directiva el Estado se vio obligado a redactar un reglamento de carácter nacional en el cual vinieran reflejados dichos puntos: el Real Decreto 314/2006, por el

² En adelante CTE

cual se aprueba el CTE (su versión actual está modificada por el RD 450/2022). El cual se divide en una serie de documentos básicos de obligado cumplimiento que, a su vez, incluyen una sección dedicada al uso racional de la energía demandada por un edificio mediante la reducción de su consumo y la incorporación de fuentes de energía renovable.

Ello marcó un gran cambio en las leyes nacionales referentes a la construcción y adaptación de edificios ya que por primera vez se hacía atendiendo a la calidad de la construcción y sus instalaciones, lo que conllevó en una disminución de las necesidades energéticas. Otro de los puntos fuertes de esta normativa es fomentar el desarrollo de nuevos estudios de consumo energético en instalaciones mostrando los resultados como Kg de CO₂ consumidos por unidad de superficie habitable.

RITE³

La reducción de consumo está íntimamente ligada a la reducción de la demanda energética, sin embargo, también hay que tener en cuenta que esto se puede lograr mediante la mejora del rendimiento de las instalaciones de climatización. Con tal de satisfacer este punto se redactó en consonancia con el CTE un nuevo reglamento denominado Reglamento en Instalaciones Térmicas en Edificios, en el cual vienen reflejadas las especificaciones mínimas que deben tener los equipos para que exista una proporción razonable entre demanda y consumo.

Originariamente fue redactado en el RD 1751/1998 actualizado tras la aprobación de la Directiva 2002/91/CE por el RD 1027/2007, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios es el documento de obligado cumplimiento de ámbito nacional que regula y establece las condiciones necesarias que deben cumplir los equipos e instalaciones destinadas a la aclimatación de edificios: calefacción, climatización y ACS para lograr un consumo eficiente de la energía demandada. Sustituye a la sección 2 del Documento Básico de Ahorro Energético (en adelante DB HE) al ser un documento aprobado con anterioridad al CTE.

Para lograr este fin, el RITE concreta el rendimiento energético que deben cumplir tanto los equipos destinados a la generación de frío, calor y ACS como los medios destinados a la distribución y reparto de su potencia. Para ello es necesario asegurar que el aislamiento de los canales y equipos se encuentran en óptimas condiciones, así como comprobar que se está llevando a cabo una correcta regulación y control de las condiciones de diseño previstas. Otro punto importante es el uso de

³ En adelante RITE

sistemas de intercambio y recuperación de calor para aprovechar las energías residuales de los equipos de ventilación. Finalmente destaca la prohibición de equipos de energía convencional y de combustible sólido para la generación distribuida.

No solo es necesario cumplir todos estos puntos en el momento de su puesta en servicio, sino que además obliga a revisar y actualizar periódicamente las exigencias en un plazo máximo de 5 años dependiendo de la potencia instalada y la CCAA mediante la Comisión Asesora del RITE.

Por último, y con la finalidad de facilitar el proceso de diseño y puesta en funcionamiento, el artículo 7 del RITE define los documentos reconocidos como documentos técnicos de apoyo sin carácter reglamentario (su uso no es de obligatorio cumplimiento, solo de consulta y aclaratorio). Vienen recogidos a su vez en el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Certificación Energética de Edificios

Con el objetivo de respetar las directivas europeas sobre eficiencia energética, se aprobó el Real Decreto 235/2013, de 5 abril (actualmente derogado y sustituido por el Real Decreto 390/2021, de 1 junio), en el cual se establecen las condiciones y administrativas que deben regir la realización de las certificaciones de eficiencia energética de los edificios, así como las metodologías de cálculo de estos y la correcta transmisión de dichos resultados a los usuarios y/o propietarios.

Tras finalizar la certificación se expedirá una etiqueta de eficiencia energética, en la cual se reflejará la información sobre el edificio en el que se especificará su Consumo de Energía y Emisiones de CO₂ mediante una escala de “A” a “G”, en la cual “A” representa el menor consumo y “G” el mayor. En la Figura 2.1 se muestra un ejemplo de una etiqueta energética de edificio:



Figura 2.1: Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética (Ministerio de Transición Energética y Reto Demográfico)

Dicha certificación deberá realizarse/repetirse en los siguientes casos:

- Al presentar el proyecto de construcción del edificio.
- Al finalizar el proceso de obra, que deberá presentarse ante el organismo competente de la Comunidad Autónoma.
- Procesos de compraventa y arrendamiento.
- Cambios de uso y/o remodelaciones.
- Cada 10 años exceptuando edificios de calificación G, que será cada 5.

Adicionalmente, el RD 390/2021 establece que los edificios públicos exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria en un lugar visible al público.

PNIEC 2021-2030

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima es el sucesor de El Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética (2017-2020). En él se definen los objetivos energéticos del país en los próximos años, que son:

- La descarbonización mediante el cierre de las centrales térmicas de carbón reduciendo su número de 15 a 6 al iniciarse el plan y finalmente a 0 para el fin de este. Para lograr este fin se endurecerá el precio por tonelada de CO₂ emitida a la atmósfera, fomentando un sector eléctrico de origen al menos 74% renovable y reducir el consumo en el transporte prohibiendo la entrada de vehículos altamente contaminantes en poblaciones de más de 50000 habitantes.
- Otorgar más peso a las fuentes de energía limpia. Para ello propone una ampliación de los sistemas de almacenamiento de energía (bombeo y baterías) en 6GW.
- Otra medida destacable es el fomento de la gestión de la demanda energética, es decir, procurar suavizar la curva de carga definiendo la “figura del agregador”, que se encarga de llevar a cabo este objetivo mediante la propuesta de incentivos, la introducción de nuevas técnicas y tecnologías o directamente influenciando en los hábitos de los consumidores.
- Mejorar la eficiencia energética de 1200000 de viviendas mediante la adaptación de su envolvente térmica a lo largo de la década y renovar y sustituir sus instalaciones térmicas y de ACS por unas más eficientes en una media de 300000 viviendas por año.

Además, la Administración Local y Autonómica deberá renovar el 3% de la superficie acondicionada que tenga en propiedad anualmente.

3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

3.1. UBICACIÓN

El edificio objeto de estudio de este proyecto es El Clot, situado en el Campus de la Universidad Miguel Hernández (en adelante UMH) de Elche, en la provincia de Alicante tal y como se detalla en las Figura 3.1.



Figura 3.1 Ubicación de El Clot

A partir de la ubicación concluimos que la zona climática en la que está situada es B4.

Para ellos debemos acudir al Anejo B del DB HE y buscar en la tabla (ver Tabla 1) de este la provincia a la que pertenece (Alicante) e introducir la altitud a la que se encuentra el edificio (86 m).

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																								
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 1301 m	
Albacete	C3					D3										E1									
Alicante/Alacant	B4			C3							D3														
Almería	A4	B4		B3			C3					D3					E1								
Araba/Álava	D1										E1														
Asturias	C1	D1										E1													
Ávila	D2										D1					E1									
Badajoz	C4					C3			D3																
Balears, Illes	B3			C3										E1											
Barcelona	C2			D2			D1					E1													
Bizkaia	C1										D1										E1				
Burgos	D1										E1														
Cáceres	C4										D3										E1				
Cádiz	A3	B3			C3			C2					D2					E1							
Cantabria	C1	D1										E1													
Castellón/Castelló	B3	C3					D3			D2					E1										
Ceuta	B3																								
Ciudad Real	C4					C3			D3																
Córdoba	B4			C4							D3										E1				
Coruña, A	C1			D1										E1											
Cuenca	D3										D2					E1									
Gipuzkoa	D1										E1														
Girona	C2	D2			C3					E1															
Granada	A4	B4			C4			C3					D3					E1							
Guadalajara	D3										D2					E1									
Huelva	A4	B4	B3			C3					D3														
Huesca	C3			D3			D2					E1													
Jaén	B4					C4					D3					E1									
León	E1										E1														
Lleida	C3	D3					E1																		
Lugo	D1										E1														
Madrid	C3										D3					D2					E1				
Málaga	A3	B3			C3					D3					E1										
Melilla	A3																								

Tabla 1: a-Anejo B del DB HE (Zonas Climáticas)

3.2. SUPERFICIES Y OCUPACIÓN

Se trata de una edificación de 1918 m² construidos y con una orientación de 256° (Oeste) en la fachada de su entrada principal. Está dispuesto de forma que delimita el espacio de una pequeña pista de atletismo por el Oeste y el Sur.

Puesto que se halla frente a un aparcamiento de vehículos no existen elementos externos que arrojen sombra sobre la fachada.

Es un edificio de carácter terciario. Consta de una serie de vestuarios, oficinas, almacenes, cuartos de instalaciones y terrazas repartidos a lo largo de los tres pisos que lo constituyen.

Los espacios acondicionados están ubicados entre la planta baja y el primer piso, reservando la tercera y última planta para terrazas y mantenimiento de equipos. Cabe destacar también que tanto la primera como la planta baja disponen a su vez de espacios no habitables.

Se considera como zonas no habitables a:

- Los almacenes numerados del 1 al 4 situados en la planta baja y primera (ver “Plano 1.1-Zonas Habitables Planta Baja” y “Plano 1.2-Zonas Habitables Planta 1”) destinados al almacenaje de utensilios y equipos tanto para el mantenimiento del edificio como complemento a las actividades deportivas que se llevan a cabo en las inmediaciones.
- El almacén de limpieza situado la planta baja (ver “Plano 1.1-Zonas Habitables Planta Baja”): destinado al almacenaje de las herramientas y productos necesarios para mantener una higiene adecuada y óptima.
- El hueco del ascensor y el montacargas en las 3 plantas (ver “Plano 1.1-Zonas Habitables Planta Baja”, “Plano 1.2-Zonas Habitables Planta 1” y “Plano 1.3-Zonas Habitables Planta 2”).
- Las salas de instalación en las que se ubican los equipos destinados a la acumulación y generación de ACS situadas en la azotea (ver “Plano 1.3-Zonas Habitables Planta 2”).
- La sala de centro de transformación y el grupo electrógeno situadas en la planta baja (ver “Plano 1.1-Zonas Habitables Planta Baja”).

Como se ha mencionado anteriormente el uso de este edificio es de carácter terciario con dos funciones diferenciadas:

Dispone de oficinas en la planta primera destinadas a la administración general, así como una zona de control del edificio situada en la entrada para garantizar el correcto funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones.

Por otro lado, dispone (y de hecho constituye la principal función del inmueble) de estancias diseñadas a dar soporte a las zonas deportivas adyacentes y a sus usuarios tales como gimnasios, vestuarios, zona de enfermería y fisioterapia.

A continuación, se muestra la Tabla 2 con la información de habitabilidad de cada espacio:

Planta	Espacio-Nombre	Tipo de Espacio	t uso (h/semana)
0	Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
	Montacargas	No Habitable	0
	Fisioterapia	Habitable	5
	Asistencia Médica	Habitable	5
	Vestuario 1	Habitable	5
	Vestuario 2	Habitable	5

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Almacén 2	No Habitable	0
Aseo Masculino	Sin Ocupación Permanente	5
Almacén 3	No Habitable	0
Aseo Femenino	Sin Ocupación Permanente	5
Vestuario 3	Habitable	5
Vestuario 4	Habitable	5
Vestuario 6	Habitable	5
Vestuario 5	Habitable	5
Almacén 4	No Habitable	0
Paso 1	Sin Ocupación Permanente	0,5
Pasillo 1	Sin Ocupación Permanente	0,5
Control	Habitable	60
Aseo	Sin Ocupación Permanente	5
Limpieza	No Habitable	0
Almacén 1	No Habitable	0
Sala Máquinas	No Habitable	0
BT	No Habitable	0
Grupo Electrógeno	No Habitable	0
Hall	Sin Ocupación Permanente	0,5
Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
Pasillo 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
Paso 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
Pasillo 3	Sin Ocupación Permanente	0,5
Hall 1	Sin Ocupación Permanente	0,5
Multiusos	Habitable	20
Escalera 1	Sin Ocupación Permanente	0,5
Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
Almacén 1	No Habitable	0
Sala Auxiliar 1	Habitable	30

1

	Sala Auxiliar 2	Habitable	40
	Archivo	No Habitable	0
	Vest. Técnicos 1	Habitable	5
	Aseo Femenino	Sin Ocupación Permanente	5
	Aseo Masculino	Sin Ocupación Permanente	5
	Sala Auxiliar 3	Habitable	30
	Sala Auxiliar 4	Habitable	30
	Sala Auxiliar 5	Habitable	30
	Pasillo 1,2,3	Sin Ocupación Permanente	0,5
	Hall 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
	Vest. Técnicos 2	Habitable	5
	Hall Nivel 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
	Escaleras 2	Sin Ocupación Permanente	0,5
2	Instalaciones 1	No Habitable	0
	Instalaciones 2,3	No Habitable	0

Tabla 2: Habitabilidad

3.3. COMPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS

Son el conjunto de soluciones constructivas que delimitan espacios y los separan y aíslan del exterior y entre sí. A continuación, se detallan los materiales que los conforman, así como sus propiedades.

Aunque el software HULC propone unos valores predeterminados para cada material, estos datos se han omitido y en su lugar se han usado las propiedades que describían sus correspondientes fabricantes.

A continuación, en las Tablas de la 3 a la 9 se muestran los diferentes materiales que componen cada cerramiento:

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Plaqueta/baldosa cerámica	1	2000	800	0,01
Polietileno alta densidad	0,5	980	1800	0,01

XPS expandido con CO2	0,034	38	1000	0,05
Polietileno alta densidad	0,5	980	1800	0,01
Mortero de áridos ligeros	0,41	900	1000	0,05
Forjado sin entrevigado	4,651	2350	1000	0,35
Cámara de aire sin ventilar (10 cm)	5,263	-	-	0,1
Placa yeso laminado	0,25	825	1000	0,015

Tabla 3: Composición de la Cubierta

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Mortero de cemento/cal albañilería de enlucido	0,8	1525	1000	0,02
Bloque cerámico de termoarcilla	0,25	1500	800	0,29
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,57	1150	1000	0,015

Tabla 4: Composición del Muro Exterior

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Plaqueta/baldosa cerámica	1	2000	800	0,025
Mortero de cemento para revoco	1,3	1900	1000	0,012
XPS expandido con CO2	0,034	38	1000	0,05
Entrevigado de hormigón	1,422	1240	1000	0,3

Tabla 5: Composición del Forjado

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Arena/grava 1700 < d < 2200	2	1450	1050	0,025
Polietileno alta densidad	0,5	980	1800	0,012
XPS expandido con CO2	0,034	38	1000	0,05
Polietileno alta densidad	0,5	980	1800	0,3
Mortero de áridos ligeros	0,41	900	1000	0,025
Entrevigado de hormigón aligerado	1,89	1515	1000	0,012

Cámara de aire sin ventilar (10 cm)	5,263			0,1
Cámara de aire sin ventilar (10 cm)	5,263			0,1
Cámara de aire sin ventilar (10 cm)	5,263			0,1
Cámara de aire sin ventilar (5 cm)	6,250			0,05
Placa yeso laminado	0,25	825	1000	0,015

Tabla 6: Composición de las Gravas

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,57	1150	1000	0,015
Tabicón de LH doble 60mm < e < 90mm	0,432	930	1000	0,07
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,57	1150	1000	0,015

Tabla 7: Composición de las Medianeras

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,57	1150	1000	0,025
Tabicón de LH doble 60mm < e < 90mm	0,432	930	1000	0,012
Mortero de cemento/cal albañilería de enlucido	0,8	1525	1000	0,05
Plaqueta/baldosa cerámica	1	2000	800	0,3

Tabla 8: Composición Medianera Húmeda

Nombre	K (W/m*K)	ρ (Kg/m ³)	Cp (J/KgK)	Espesor (m)
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,57	1150	1000	0,025
Tabicón de LH doble 60mm < e < 90mm	0,432	930	1000	0,012
Mortero de cemento/cal albañilería de enlucido	0,8	1525	1000	0,05

Plaqueta/baldosa cerámica	1	2000	800	0,3
Mortero de cemento/cal albañilería de enlucido	0,8	1525	1000	0,05

Tabla 9: Composición de Tabiques Aislantes

3.4. COMPOSICIÓN DE HUECOS

En esta categoría se incluyen los elementos que permiten al menos 1 de los siguientes puntos: el acceso físico al interior del edificio, el paso de radiación solar o de viento. Se divide en puertas y ventanas.

Homólogamente a la composición de cerramientos se incluye una lista con la de los huecos tal y como se muestra en la Tabla 10:

Hueco	Alto (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Composición
Puerta 1	330	250	6	Vidrio 8 8 6
Puerta 5	205	110	6	HOR_DB3_4-12-331
Puerta 8	200	2x85	4	HOR_DB3_4-12-331
Puerta 9	205	2x97,5	6	HOR_DB3_4-12-331
Puerta 10	205	92,5	5	Vidrio 8 8 6
Puerta 11	260	260	5	HOR_DB3_4-12-331
Ventana 1	50	120	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 2	200	180	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 3	50	120	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 4	130	180	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 6	130	140	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 7	100	100	6	Vidrio 8 8 6
Ventana 9	260	60	6	Vidrio 8 8 6

Tabla 10: Composición de Huecos

3.5. PUENTES TÉRMICOS

Otro punto importante para considerar en el análisis térmico de la envolvente es la presencia e impacto de los puentes térmicos.

Son aquellos elementos que, debido a necesidades de robustez estructural de la construcción, rompe la superficie de aislante.

Para el cálculo de la longitud de puentes térmicos se ha empleado la opción de auto calculado de HULC. Sin embargo, debido a limitaciones en la simulación de los cerramientos de los espacios, existen dos puentes térmicos que el programa no ha podido simular cuyo impacto será analizado mediante el software THERM.

Para conocer su impacto se simularán tanto la solución constructiva real del puente térmico como la aproximación llevada a cabo por HULC y se compararán resultados.

La Fórmula 1 empleada para el cálculo de dichos puentes es la disponible en el Documento de Apoyo del DB HE 3:

$$\Psi = \frac{\phi}{\Delta T} = \sum U * b$$

Fórmula 1: Transmitancia y flujo térmico

Encuentro Fachada-Pasarela Terraza

Es el puente térmico formado por la cubierta de la terraza exterior de la primera planta que fue introducido como elemento de sombra, por lo que HULC lo considera como una esquina exterior tal y como se muestra en el recorte de THERM en la Figura 3.2:

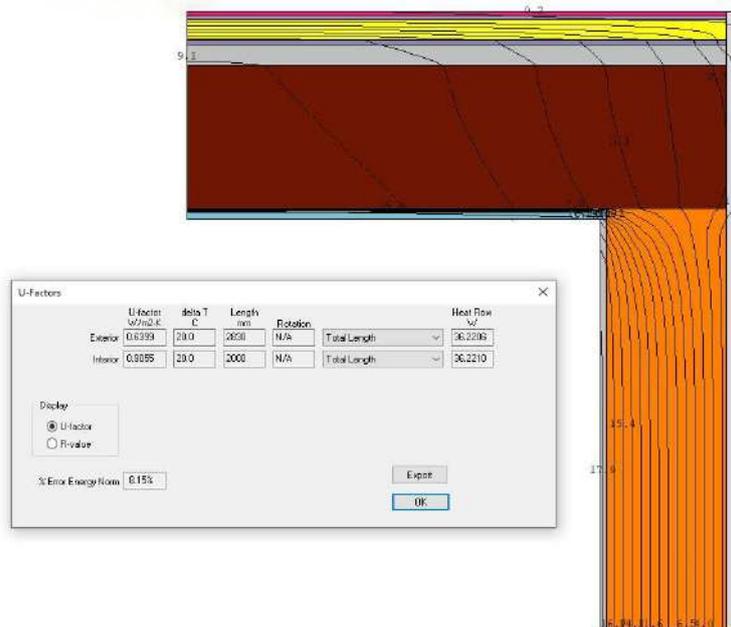


Figura 3.2: Encuentro Pasarela-Fachada Simulado

De modo que tras simular el puente térmico en THERM obtenemos los siguientes resultados aplicando la Fórmula 1:

$$\psi_S = \frac{36,221 \text{ W/m}}{20 \text{ K}} - \sum \left(\frac{0,72 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} + \frac{0,36 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} \right) = 0,7311 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}}$$

Sin embargo, la solución constructiva real es la descrita en la Figura 3.3:

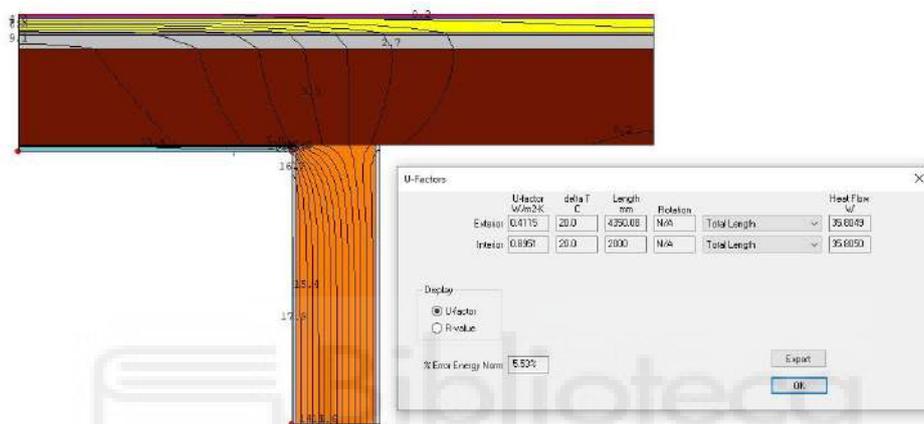


Figura 3.3 Encuentro Pasarela-Fachada Real

Tras simular en THERM obtenemos el valor del puente térmico real:

$$\psi_R = \frac{35,805 \text{ W/m}}{20 \text{ K}} - \sum \left(\frac{0,72 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} + \frac{0,36 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} \right) = 0,7103 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}}$$

Encuentro Parapeto-Cubierta

Es el puente térmico formado por el parapeto de la cubierta de la segunda planta que fue introducido como elemento de sombra, por lo que HULC lo considera como una esquina exterior tal y como se muestra en el recorte de THERM en la Figura 3.4.

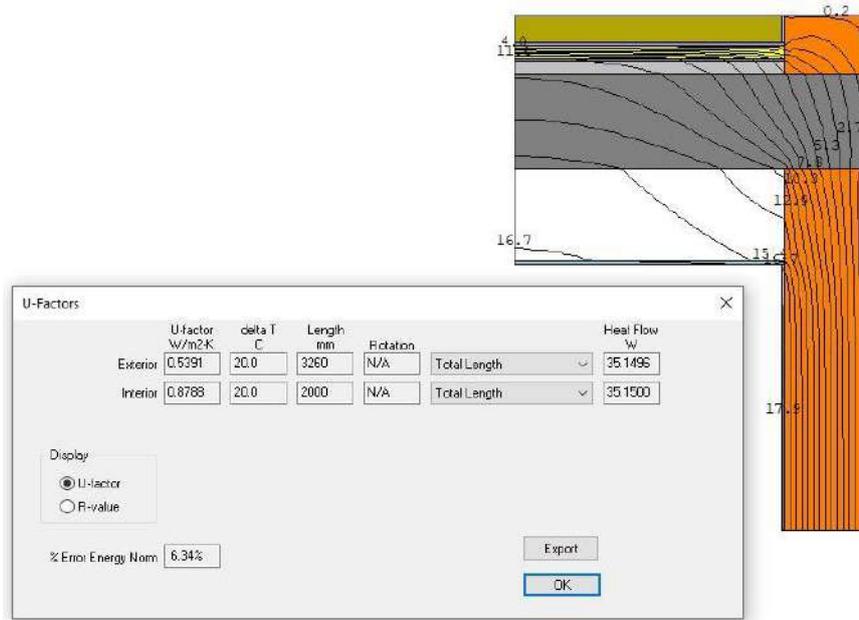


Figura 3.4: Encuentro Parapeto-Cubierta Simulado

De modo que tras simular el puente térmico en THERM obtenemos los siguientes resultados:

$$\psi_s = \frac{35,15 \text{ W/m}}{20 \text{ K}} - \sum \left(\frac{1,7575 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} + \frac{0,72 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} \right) = -0,36 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}}$$

Sin embargo, la solución constructiva real es la descrita en la Figura 3.5:

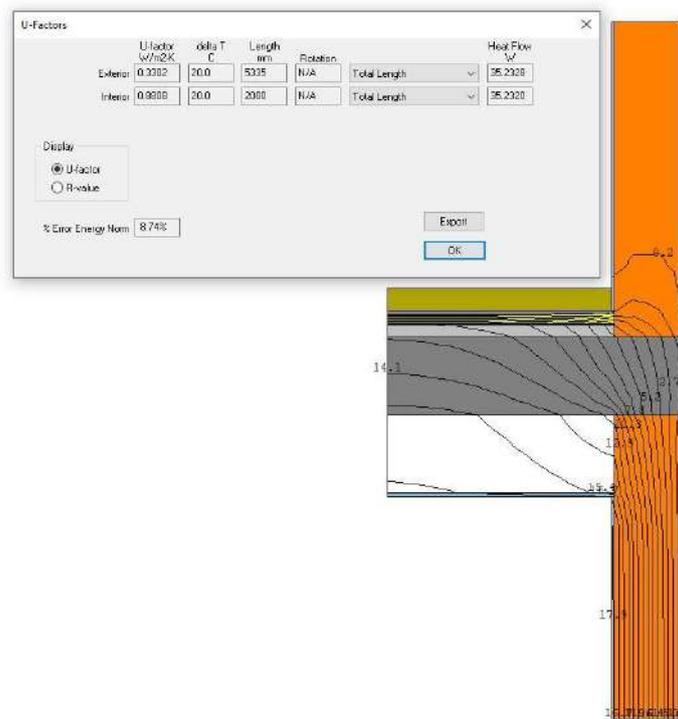


Figura 3.5: Encuentro Parapeto-Cubierta Real

Tras simular en THERM obtenemos el valor del puente térmico real mediante la Fórmula 1:

$$\psi_R = \frac{35,232 \text{ W/m}}{20 \text{ K}} - \sum \left(\frac{1,7575 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} + \frac{0,36 \text{ W}}{\text{m}^2 * \text{K}} * 1 \text{ m} \right) = -0,3559 \frac{\text{W}}{\text{m} * \text{K}}$$

Longitudes de Puente Térmico

Puesto que la diferencia entre los puentes térmicos simulados por HULC y la aproximación real no distan demasiado, se empleará el valor de serie obtenido por este.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En este apartado se detallan todos los equipos empleados en la climatización de los espacios incluidos en la envolvente térmica, así como aquellos que son relevantes para el análisis energético del edificio.

No solo ha de tenerse en cuenta las necesidades climáticas, sino que el DB-HE establece que debe existir una contribución solar mínima para el aporte de Agua Caliente Sanitaria⁴ justificada en el proceso.

Además de esto, en actualizaciones posteriores del DB HE es necesario suministrar parte del consumo eléctrico mediante fuentes de energía renovable y puntos de recarga de vehículos eléctricos. Sin embargo, puesto que solo es de obligado cumplimiento para edificios de nueva construcción y remodelaciones no es relevante para el análisis de nuestro edificio.

Dicho análisis debe ser posterior al estudio de cargas energéticas que justifique la elección y dimensión de equipos empleados en base a los resultados obtenidos, sin embargo, puesto que este proyecto es sobre un edificio ya existente, se considerará que los equipos ya existentes fueron elegidos teniendo esto en cuenta.

4.1. CLIMATIZACIÓN

Este apartado tiene como fin proporcionar describir los equipos presentes en la edificación destinados a mantener las condiciones de temperatura de este dentro de los límites de confort.

Se agrupan en los siguientes circuitos:

4.1.1. CIRCUITO 1

Abastece las estancias de control, fisioterapia, atención médica y vestuarios técnicos 1 y 2; todas ellas situadas en la planta baja del edificio. Para más información sobre la situación de dichos espacios consultar los planos “1.1 Zonas Habitables Planta Baja”.

Para garantizar el suministro disponemos de una unidad exterior LG-ARUN100LT3 conectada a un circuito VRV hasta las unidades terminales de impulsión de aire, que son modelos MMUAP0121MH o SLK-KA25VAL de Toshiba y Mitsubishi respectivamente.

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de los equipos descritos en este circuito en la Tabla 11:

⁴ En adelante ACS

Nombre	Espacio asociado (HULC)	Capacidad de refrigeración nominal	Consumo de refrigeración nominal	Capacidad calorífica nominal	Consumo de calefacción nominal	Caudal de impulsión nominal
LG_ARUN100LT3	Unidad Exterior	28	5,98	31,5	6,1	-
2xMMUAP0121MH	P01_E06	7,2		8		1188
2xMMUAP0121MH	P01_E05	7,2		8		1188
SLZ-KA25VAL	P01_E18	2,6		2,8		540
SLZ-KA50AL	P01_E04	4,6		5		540
SLZ-KA50AL	P01_E03	4,6		5		540

Tabla 11: Circuito 1

4.1.2. CIRCUITO 2

Abastece las Salas 1 al 4, Vestuarios Técnicos 1 y 2 y los Vestuarios 3 al 6; repartidas entre la planta baja y primera. Para más información sobre la situación de dichos espacios consultar los planos “1.1 Zonas Habitables Planta Baja” y “1.2 Zonas Habitables Primera Planta”.

Para garantizar el suministro disponemos de una unidad exterior LG-ARUN340LT3A conectada a un circuito VRV hasta las unidades terminales de impulsión de aire, que son modelos MMDAP0561BH, MMDAP0361, MMUAP0121, SLZ-KA35VAL, SEZ-KD60VA de Toshiba y Mitsubishi respectivamente.

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de los equipos descritos en este circuito en la Tabla 12:

Nombre	Espacio asociado (HULC)	Capacidad de refrigeración nominal	Consumo de refrigeración nominal	Capacidad calorífica nominal	Consumo de calefacción nominal	Caudal de impulsión nominal
LG_ARUN340LT3A		95,2	21,5	107,1	24,03	-
MMDAO0561BH	P02_E16	16		18		1920
MMDAO0561BH	P02_E15	16		18		1920
SLZ-KA35VAL	P02_E21	3,5		3,9		540

SLZ-KA35VAL	P02_E11	3,5	3,9	540
MMDAO0361BH	P02_E08	11,2	12,5	1620
SEZ-KD60VA	P02_E07	5,6	7,4	900
2xMMUAP0121MH	P01_E13	7,2	8	1188
2xMMUAP0121MH	P01_E14	7,2	8	1188
2xMMUAP0121MH	P01_E12	7,2	8	1188
2xMMUAP0121MH	P01_E11	7,2	8	1188

Tabla 12: Circuito 2

4.1.3. CIRCUITO 3

Abastece la sala multiusos de la primera planta. Para más información sobre la situación de dichos espacios consultar los planos “1.2 Zonas Habitable Primera Planta”.

Para garantizar el suministro disponemos de una unidad exterior CIAT-IPF-90U conectada a un circuito VRV hasta las unidades terminales de impulsión de aire.

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de los equipos descritos en este circuito en la Tabla 13:

Nombre	Espacio asociado (HULC)	Capacidad de refrigeración nominal	Consumo de refrigeración nominal	Capacidad calorífica nominal	Consumo de calefacción nominal	Caudal de impulsión nominal
Ciat IPF-90U	P02_E03	21,9	8,1	22,3	6,7	8000

Tabla 13: Circuito 3

4.1.4. CIRCUITO 4

Abastece la sala multiusos de la primera planta. Para más información sobre la situación de dichos espacios consultar los planos “1.2 Zonas Habitables Primera Planta”.

Para garantizar el suministro disponemos de una unidad exterior CIAT-IPF-90U conectada a un circuito VRV hasta las unidades terminales de impulsión de aire.

A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de los equipos descritos en este circuito en la Tabla 14:

Nombre	Espacio asociado (HULC)	Capacidad de refrigeración nominal	Consumo de refrigeración nominal	Capacidad calorífica nominal	Consumo de calefacción nominal	Caudal de impulsión nominal
Ciat IPF-90U	P02_E17	21,9	8,1	22,3	6,7	8000

Tabla 14: Circuito 4

4.2. ACS Y SOLAR TÉRMICA

En este apartado se analizan tanto la demanda de ACS como los equipos empleados para suministrarla.

El Documento Básico de Eficiencia Energética 4 está destinado a regular la contribución energética mínima para ACS de origen renovable en su apartado 1 (Ámbito de aplicación):

- Edificios de nueva construcción con una demanda de ACS superior a 100 l/d, calculada de acuerdo con el Anejo F.
- edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, calculada de acuerdo con el Anejo F, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.
- ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial.
- climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación de generación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

Debido a que la construcción del edificio se produjo posteriormente a la entrada en vigor del DB-HE sabemos que debió ser considerado como “de obra nueva” en el momento de su construcción, por lo que está obligado a cumplir este punto.

Para conocer la contribución mínima de energía solar debemos saber tanto el porcentaje que nos exige el DB HE 4 y la demanda del edificio debido a ocupación y uso tal y como establece en el punto 3.1:

- La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual de ACS y para climatización de piscina, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. Esta contribución mínima podrá reducirse al 60% cuando la demanda de ACS sea inferior a 5000 l/d.

Por ello debemos comparar la demanda de ACS con 5000 l/d para comprobar si los equipos deben cubrir el 60 o 70% de esta.

Para calcular el consumo de agua diaria multiplicamos el número de servicios por la cantidad empleada.

El número de servicios diarios es de 2 por unidad ducha instalada haciendo un total de 76 usos de ducha.

Para determinar el consumo por servicio se ha considerado a la hora de hacer los cálculos que el perfil de usuario que más se asemeja de entre los disponibles en la tabla c del Anejo F es el de un gimnasio, con un consumo de 21 l/persona*día tal y como se muestra en la Tabla 15.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

Criterio de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21

Tabla 15: Extracto del Anejo F del DB HE

Finalmente multiplicamos el ACS consumida por uso por el número de servicios diarios para conocer el consumo diario tal y como se muestra en la Fórmula 2:

$$\frac{21 \text{ l}}{\text{día} * \text{usos}} * 76 \text{ usos} = \frac{1596 \text{ l}}{\text{día}}$$

Fórmula 2: Consumo de ACS diario

Una vez determinada la demanda comprobamos que no supera los 5000 l/día, por lo que se requiere una contribución solar mínima del 60%.

El edificio cuenta con un circuito⁵ de 15 captadores solares, un acumulador y una caldera de gas natural situados en la cubierta y en las salas *Instalaciones 1*, *Instalaciones 2* e *Instalaciones 3* situadas en la segunda planta (ver *Plano 1.3: Zonas Habitables Planta 2*).

A continuación, se muestran las características técnicas de los equipos que componen el circuito de ACS en las Tabla 16, 17 y 18:

Nombre	Capacidad Total	Rendimiento nominal	Combustible
Buderus Logamax GB112	60 kW	1,1	Gas Natural

Tabla 16: Caldera

Nombre	Volumen acumulación	Coefficiente de pérdidas
WW FL 1500	3500 l	0,8 W/°C

Tabla 17: Acumulador

Factor de Eficiencia	Coefficiente Global de pérdidas	Superficie útil de captación
0,77	3,6 W/m ² *°C	2,3 m

Tabla 18: Captadores

⁵ Ver Plano 2.10: *Esquema solar térmico*

Conociendo la demanda y los equipos destinados a abastecerla, calculamos el aporte energético de estos. Para ello emplearemos el algoritmo f-Chart en Excel⁶, que nos permite conocer la cobertura de la contribución solar de forma mensual tal y como se muestra en la Tabla 19:

Mes	Contribución [MJ]	Mes	Contribución [MJ]
Enero	6605	Julio	9223
Febrero	6624	Agosto	0
Marzo	9167	Septiembre	8034
Abril	7859	Octubre	8380
Mayo	9127	Noviembre	7218
Junio	7297	Diciembre	6039
		Anual	85,99%

Tabla 19: Contribución ACS de los captadores solares

4.3. VENTILACIÓN

Este apartado está destinado a describir las necesidades de ventilación exigidas en los diferentes espacios, así como los equipos empleados.

Puesto que se carecen de datos de ventilación *in situ* ni se tiene acceso a los equipos de ventilación instalados, se ha optado por emplear los caudales de ventilación mínimos exigidos por el RITE.

En dicho reglamento se establecen tres requisitos distintos para la ventilación de un espacio según este sea no habitable, destinado a ocupación no permanente o de ocupación permanente.

Además de esto hay tener en cuenta la clasificación del espacio por su uso y grado de actividad. En la Tabla 20 se muestran tanto superficie, tipo de espacio, ocupación y grado de actividad:

Espacio- Nombre	Tipo de Espacio	Ocupación	m2	°Actividad
Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0	12,60	De pie, trabajo ligero, andando

⁶ Ver archivo adjunto *FCHART El Clot.xlsm*

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Montacargas	No Habitable	0	19,60	Sin actividad
Fisioterapia	Habitable	3	31,42	Trabajo sedentario
Asistencia Médica	Habitable	2	19,60	Trabajo sedentario
Vestuario 1	Habitable	15	38,70	De pie, trabajo ligero, andando
Vestuario 2	Habitable	15	38,70	De pie, trabajo ligero, andando
Almacén 2	No Habitable	0	30,25	Sin actividad
Aseo Masculino	Sin Ocupación Permanente	0	30,70	De pie, trabajo ligero, andando
Almacén 3	No Habitable	0	8,25	De pie, trabajo ligero, andando
Aseo Femenino	Sin Ocupación Permanente	0	29,80	De pie, trabajo ligero, andando
Vestuario 3	Habitable	15	37,20	De pie, trabajo ligero, andando
Vestuario 4	Habitable	15	37,20	De pie, trabajo ligero, andando
Vestuario 6	Habitable	16	39,00	De pie, trabajo ligero, andando
Vestuario 5	Habitable	16	39,00	De pie, trabajo ligero, andando
Almacén 4	No Habitable	0	51,17	Sin actividad
Paso 1	Sin Ocupación Permanente	0	28,38	De pie, trabajo ligero, andando
Pasillo 1	Sin Ocupación Permanente	0	12,17	De pie, trabajo ligero, andando
Control	Habitable	1	6,98	De pie, trabajo ligero, andando
Aseo	Sin Ocupación Permanente	0	7,86	De pie, trabajo ligero, andando
Limpieza	No Habitable	0	13,64	Sin actividad
Almacén 1	No Habitable	0	47,80	Sin actividad
Sala Máquinas	No Habitable	0	18,55	Sin actividad

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

BT	No Habitable	0	5,50	Sin actividad
Grupo Electrógeno	No Habitable	0	12,00	Sin actividad
Hall	Sin Ocupación Permanente	0	31,22	De pie, trabajo ligero, andando
Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0	12,60	De pie, trabajo ligero, andando
Pasillo 2	Sin Ocupación Permanente	0	86,85	De pie, trabajo ligero, andando
Paso 2	Sin Ocupación Permanente	0	23,50	De pie, trabajo ligero, andando
Pasillo 3	Sin Ocupación Permanente	0	84,32	De pie, trabajo ligero, andando
Hall 1	Sin Ocupación Permanente	0	17,65	De pie, trabajo ligero, andando
Multiusos	Habitable	10	111,90	Trabajo oficina moderado
Escalera 1	Sin Ocupación Permanente	0	12,60	De pie, trabajo ligero, andando
Escalera 2	Sin Ocupación Permanente	0	12,60	De pie, trabajo ligero, andando
Almacén 1	No Habitable	0	7,50	Sin actividad
Sala Auxiliar 1	Habitable	3	25,70	Trabajo oficina moderado
Sala Auxiliar 2	Habitable	6	51,80	Trabajo oficina moderado
Archivo	No Habitable	0	6,76	De pie, trabajo ligero, andando
Vest. Técnicos 1	Habitable	2	30,70	De pie, trabajo ligero, andando
Aseo Femenino	Sin Ocupación Permanente	0	29,90	De pie, trabajo ligero, andando
Aseo Masculino	Sin Ocupación Permanente	0	29,60	De pie, trabajo ligero, andando
Sala Auxiliar 3	Habitable	15	49,20	Trabajo oficina moderado

Sala Auxiliar 4	Habitable	15	49,70	Trabajo oficina moderado
Sala Auxiliar 5	Habitable	25	84,60	Trabajo oficina moderado
Pasillo 1,2,3	Sin Ocupación Permanente	0	77,57	De pie, trabajo ligero, andando
Hall 2	Sin Ocupación Permanente	0	26,67	De pie, trabajo ligero, andando
Vest. Técnicos 2	Habitable	2	30,30	De pie, trabajo ligero, andando
Hall Nivel 2	Sin Ocupación Permanente	0	15,65	De pie, trabajo ligero, andando
Escaleras 2	Sin Ocupación Permanente	0	12,60	De pie, trabajo ligero, andando
Instalaciones 1	No Habitable	0	2,60	Sin actividad
Instalaciones 2,3	No Habitable	0	24,95	Sin actividad

Tabla 20: Habitabilidad de locales

El RITE establece métodos de cálculo diferentes para la ventilación de espacios con/sin ocupación permanente en su Instrucción Técnica 1.1.4.2, proporcionando distintos datos de referencia tal y como se muestran en la Tablas 21 y 22:

Categoría	dm ³ /(s*m ²)
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 21: Extracto del RITE 1.4.2.4 Ventilación mínima en espacios no dedicados a ocupación humana permanente

El valor de cálculo del caudal de ventilación en un espacio no destinado a ocupación permanente viene definido por la Fórmula 3:

$$Q[\text{m}^3/\text{h}] = 3,6 * IDA[\text{dm}^3/\text{s} * \text{m}^2] * S[\text{m}^2]$$

Fórmula 3: Caudal de ventilación no permanente

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 22: Extracto del RITE 1.4.2.1 Ventilación mínima en espacios dedicados a ocupación humana permanente

El valor de cálculo del caudal de ventilación en un espacio no destinado a ocupación permanente viene definido por la Fórmula 4:

$$Q[\text{m}^3/\text{h}] = 3,6 * IDA[\text{dm}^3/\text{s} * \text{n}^\circ \text{personas}] * \text{n}^\circ \text{personas}$$

Fórmula 4: Caudal de ventilación permanente

El IDA viene determinado a su vez por la naturaleza de la actividad que se lleve a cabo en su interior. De acuerdo con la IT 1.1.4.2.2 del RITE, la calidad del aire exigida es:

- IDA 1. Para hospitales, clínicas, laboratorios o similares.
- IDA 2. Oficinas, salas de lectura y aulas de enseñanza.
- IDA 3. Gimnasios, salones de actos, salas de ordenadores.
- IDA 4. No empleado.

Tras clasificar los espacios por calidad de aire tal y como establece el RITE, podemos aplicar las fórmulas para calcular la ventilación de estos. Los resultados se muestran a continuación en la Tabla 23:

Espacio- Nombre	Calidad del Aire (IDA)	Ventilación [m3/h]
Escalera 2	3	24,9
Montacargas	No ventilado	No ventilado
Fisioterapia	1	216,0
Asistencia Médica	1	144,0
Vestuario 1	3	432,0
Vestuario 2	3	432,0
Almacén 2	No ventilado	No ventilado
Aseo Masculino	3	60,8
Almacén 3	No ventilado	No ventilado
Aseo Femenino	3	59,0
Vestuario 3	3	432,0
Vestuario 4	3	432,0
Vestuario 6	3	460,8
Vestuario 5	3	460,8
Almacén 4	No ventilado	No ventilado
Paso 1	3	56,2
Pasillo 1	3	24,1
Control	2	45,0
Aseo	3	15,6
Limpieza	No ventilado	No ventilado
Almacén 1	No ventilado	No ventilado
Sala Máquinas	No ventilado	No ventilado
BT	No ventilado	No ventilado
Grupo Electrógeno	No ventilado	No ventilado

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Hall	3	61,8
Escalera 2	3	24,9
Pasillo 2	3	172,0
Paso 2	3	46,5
Pasillo 3	3	167,0
Hall 1	3	34,9
Multiusos	3	288,0
Escalera 1	3	24,9
Escalera 2	3	24,9
Almacén 1	No ventilado	No ventilado
Sala Auxiliar 1	2	135,0
Sala Auxiliar 2	2	270,0
Archivo	No ventilado	No ventilado
Vest. Técnicos 1	3	57,6
Aseo Femenino	3	59,2
Aseo Masculino	3	58,6
Sala Auxiliar 3	2	675,0
Sala Auxiliar 4	2	675,0
Sala Auxiliar 5	2	1125,0
Pasillo 1,2,3	3	153,6
Hall 2	3	52,8
Vest. Técnicos 2	3	57,6
Hall Nivel 2	3	31,0
Escaleras 2	3	24,9
Instalaciones 1	No ventilado	No ventilado
Instalaciones 2,3	No ventilado	No ventilado

Tabla 23: Ventilación de Locales

4.4. ILUMINACIÓN

En este apartado se define la potencia instalada destinada a la iluminación de los espacios.

Las distintas luminarias presentes en el edificio son las que se describen en la siguiente Tabla 24:

Luminaria	Potencia
Hydro T8 2x36W	72 W
Hydro T8 2x56W	116 W
Hydro T8 1x36W	36 W
ComfortLight T8 4x18W	72 W
Aplique Estanco Cosmo 2x26W	52 W
Aplique Estanco Cosmo 2x18W	36 W
Downlight Lex SERIEG 2x26W	52 W
Downlight Luthor 70W	70 W
Campana Argon 250W	250 W
Aplique Exterior IP66 2xPL-C 26W	26 W
Pantalla Estanca Secom 2x28W	56 W
Emergencia Autónoma 90 lm IP65	10 W
Emergencia Autónoma 315 lm IP65	32 W

Tabla 24: Luminarias empleadas en el edificio

Para conocer la potencia instalada en cada estancia debemos acudir a los planos *Plano 1.1:Zonas Habitables Planta Baja*, *Plano 1.2:Zonas Habitables Planta 1* y *Plano 1.3:Zonas Habitables Planta 2* y multiplicar el número de luminarias presentes en cada una por su potencia individual y sumarlas.

En la Tabla 25 se muestra la potencia instalada en cada espacio:

Espacio-Nombre	P. ilum. (W)
Escalera 2	104
Montacargas	44
Fisioterapia	36
Asistencia Médica	144
Vestuario 1	196
Vestuario 2	196
Almacén 2	72
Aseo Masculino	216
Almacén 3	36
Aseo Femenino	216
Vestuario 3	196
Vestuario 4	196
Vestuario 6	196
Vestuario 5	196
Almacén 4	348
Paso 1	144
Pasillo 1	104
Control	36
Aseo	36
Limpieza	36
Almacén 1	232
Sala Máquinas	232
BT	36
Grupo Electrógeno	116
Hall	420
Escalera 2	52
Pasillo 2	360
Paso 2	144

Pasillo 3	432
Hall 1	104
Multiusos	1040
Escalera 1	104
Escalera 2	104
Almacén 1	36
Sala Auxiliar 1	288
Sala Auxiliar 2	772
Archivo	36
Vest. Técnicos 1	248
Aseo Femenino	216
Aseo Masculino	216
Sala Auxiliar 3	648
Sala Auxiliar 4	648
Sala Auxiliar 5	1152
Pasillo 1,2,3	572
Hall 2	156
Vest. Técnicos 2	248
Hall Nivel 2	104
Escaleras 2	52
Instalaciones 1	36
Instalaciones 2,3	268

Tabla 25: Potencia de Iluminación Instalada

5. MEDIDAS EN CAMPO

En este apartado se describen las distintas mediciones y métodos tomadas en el edificio para determinar la ventilación e iluminancia de los distintos espacios de este.

5.1. VENTILACIÓN

El objetivo era medir la concentración de dióxido de carbono en los locales destinados a ocupación permanente y compararlo así con el valor obtenido en el exterior tal y como se describe en las Instrucciones Técnicas del RITE (tabla 1.4.2.3, concentración de CO₂ en locales).

Para medir el nivel de ventilación se optó por emplear una sonda de CO₂.

Sin embargo, debido a los fuertes vientos de ese día, las medidas de CO₂ no fueron fiables al ser estas superiores en el exterior del edificio respecto el interior, haciendo imposible este método.

Por lo que se optó finalmente por asignar en las simulaciones de ventilación el valor exigido por el RITE según las tablas 1.4.2.3 y 1.4.2.4.

5.2. INST. DE ILUMINACIÓN

El objetivo era medir la iluminancia media tanto de los locales destinados a ocupación permanente como de paso tal y como se indica en el Anejo A del DB HE (Terminología) en el apartado Iluminancia media en el plano horizontal:

- a) 4 puntos si $K < 1$
- b) 9 puntos si $1 \leq K < 2$
- c) 16 puntos si $2 \leq K < 3$
- d) 25 puntos si $K \geq 3$

Donde K viene definido por la Fórmula 5:

$$K = L \cdot A / (H \cdot (L + A))$$

Fórmula 5: Número de puntos de Iluminación

Siendo,

L: Longitud del local en metros

A: Anchura de local en metros

H: Distancia del plano de trabajo a las luminarias en metros.

Para medir el nivel de iluminancia media se optó por emplear un luxómetro.

Sin embargo, debido al alto número de nubes intermitentes de ese día, los valores del luxómetro no son válidos debido a la alta diferencia entre medidas en una misma sala.

Por lo que se optó finalmente por asignar en las simulaciones de iluminación un valor medio aproximado a cada espacio en función de la actividad que se realice en este.

6. DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

Para llevar a cabo la calificación energética es necesario modelar el edificio en un entorno informático que se encargue de simular las solicitaciones térmicas de este, así como de los equipos y demás elementos destinados a contrarrestarlas y a mantener las condiciones de confort y habitabilidad en su interior.

Por ello, es requisito fundamental haber recopilado las características técnicas de la envolvente en los apartados anteriores, así como de los distintos elementos que componen la demanda térmica y los equipos de climatización empleados.

El software empleado para la simulación del edificio en este estudio es la Herramienta Unificada Líder Calener, que es una plataforma que engloba programas utilizados para la calificación energética de edificios y la justificación de la sección de los Documentos Básicos de Ahorro Energético 1, 4 y 5 del CTE, así como el RITE mediante una única interfaz y es, además facilitada por el Ministerio de Transición Energética y Reto Demográfico.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta que no todos los elementos presentes y/o ausentes en una edificación pueden ser simulados de acuerdo con los parámetros del programa, por lo que es necesario buscar las alternativas dentro del entorno que más se aproximan a la realidad.

Algunos ejemplos de las limitaciones de la simulación son los muros Trombe, fachadas ventiladas o los sistemas de ventilación zonificada. Y aunque estos elementos no están presentes y no nos afectan hay otros que sí, como por ejemplo espacios que ocupen más de una planta, que es el caso de las escaleras y el Hall principal.

Una vez reunida la información estamos listos para comenzar la simulación en el HULC:

La primera pantalla de la interfaz del programa está destinada a la introducción de los datos administrativos y generales del proyecto tales como la dirección y características generales del inmueble, así como las normas de referencia que se han empleado para el cálculo de su certificación tal y como se muestra en la Figura 6.1.

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE(2019) y Certificación de eficiencia energética

Edificio NUEVO

Edificio EXISTENTE: Ampliación

Edificio EXISTENTE: Cambio de uso

Edificio EXISTENTE: Reforma

> 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS

> 25% envolvente con cambio de sistemas climatización

> 25% envolvente con cambio de sistemas ACS

> 25% envolvente sin cambio de sistemas

< 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS

< 25% envolvente con cambio de sistemas climatización

< 25% envolvente con cambio de sistemas ACS

< 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar

Viviendas en bloque

Una Vivienda de un bloque

Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)

Un local de un Edificio PMT

Gran Edificio Terciario (GT)

Un local de un Edificio GT

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Permeabilidad por defecto

Permeabilidad del edificio o vivienda actual , n50, [renh] 8.55

El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma Comunidad Valenciana

Provincia Alicante/Alacant

Localidad Elche/Elx

Altitud 84.00 m

zona climática B4

Peninsular Extrapeninsular

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: _Baja-12h-Acondicionado

En edificios terciarios, el número de renovaciones hora de los diferentes espacios debe definirse a través de las condiciones operacionales aplicadas a cada espacio pudiendo definirse horarios y perfiles personalizados

Aceptar Cancelar

Figura 6.1: Datos Generales

Además de estos datos, también se define la altitud y la consecuente zona climática, los meses en los que están activos los elementos de sombra en los huecos (de junio a septiembre) y las fuentes de energía propias del edificio.

Tal y como se muestra en la Figura 6.2, es en este apartado donde introducimos el aporte de energía procedente de los captadores solares instalados en la azotea destinados a ACS:

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Potencia eléctrica renovable instalada [kW] Valor inferior al mínimo exigido (10,80 kW)

Irradiación Solar Diaria media anual [kWh/m².día]

Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 0,0 kWh)

No existen datos mensuales

Valores mensuales de la producción de Energía Térmica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 25785,0 kWh)

No existen datos mensuales

Sistema o Equipo	Comentario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Solar Térmica ACS	Paneles Termosolares	1835,0	1840,0	2546,0	2183,0	2535,0	2027,0	2562,0	2014,0	2232,0	2328,0	2005,0	1679,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguno	Ninguno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Aceptar Cancelar

Figura 6.2: Aporte renovable de ACS

El siguiente paso es definir la composición de los cerramientos, forjados, huecos y demás elementos que componen la envolvente térmica antes de modelar la simulación 3D de los espacios.

Para ellos introducimos los materiales descritos en el apartado 3.3 *Composición de Cerramientos* y 3.4 *Composición de Huecos*.

Tal y como se aprecia en la Figura 6.3, dentro de esta ventana se haya una opción para calcular los puentes térmicos, la cual necesitaremos más adelante una vez hayamos definido los espacios del edificio mediante el software 3D.

Dicha herramienta nos permite calcular los puentes térmicos de forma automática tras obtener la geometría 3D del edificio y, tras analizar los datos obtenidos en el apartado 3.5 *Puentes Térmicos* y ver que estos no alteran de forma significativa el valor total de los puentes térmicos del edificio, se ha optado por emplear dicho valor proporcionado de la herramienta sin alterar.

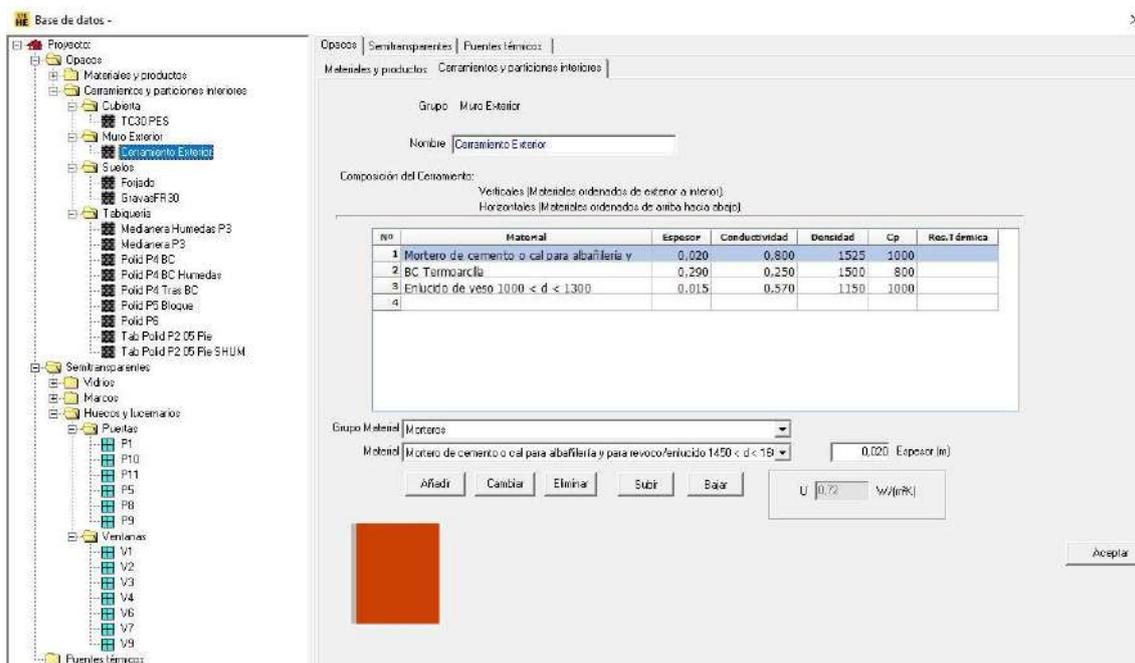


Figura 6.3: Composición de cerramientos

6.1. CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3D DEL EDIFICIO

Una vez hecho esto, podemos empezar con la modelación 3D del edificio propiamente dicha, para ello debemos familiarizarnos con la interfaz de HULC:

Se trata de un entorno de modelado 3D en el cual disponemos de dos barras de herramientas, una horizontal en la parte superior destinada a la visualización de datos y otra vertical en el margen derecho destinada a la introducción y definición de elementos de la edificación (ver Figura 6.4).

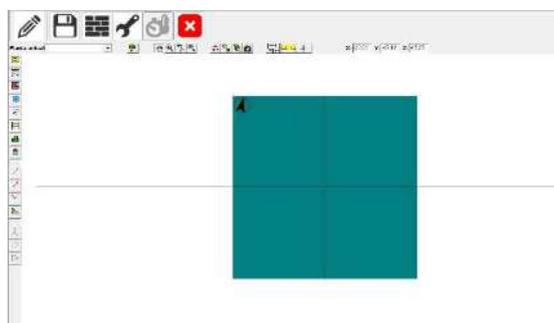


Figura 6.4: Interfaz del modelador 3D de HULC

El primer paso para construir el edificio dentro de la simulación es crear una Planta, que agrupa todos los espacios contenidos en su cota.

A continuación, se definen los espacios contenidos en dicha planta, para ello se definen horizontalmente los vértices del espacio que ocupan y una vez definidos todos los espacios de planta introducimos la altura de planta para que se genere un prisma que contenga el espacio.

Tras finalizar la definición de una planta con sus correspondientes espacios podemos generar los cerramientos (cuya composición ha sido previamente definida) en cada uno de los elementos encargados de funcionar como barreras físicas entre el espacio interior y el entorno o entre ellos (muros, forjados, medianeras...).

En la Figura 6.5 vemos como quedaría la primera planta tras introducir los cerramientos:

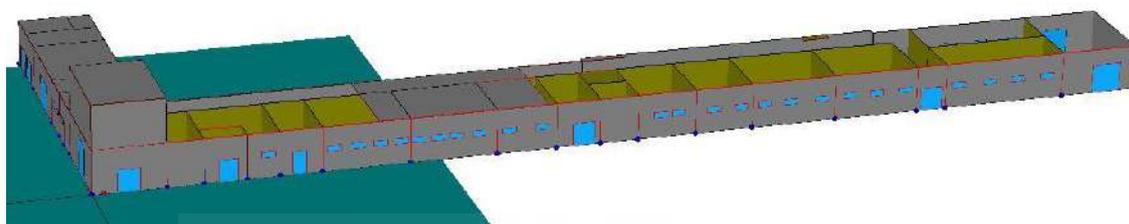


Figura 6.5: Modelo de la Planta Baja en HULC

Este método de simulación no está exento de fallos: no permite crear espacios de distintas alturas, espacios con cerramientos no verticales ni, crear espacios que abarquen más de una altura como huecos de ascensor, montacargas, escaleras...

Llama la atención en la Figura 6.5 que la altura del Hall es superior al resto de espacios presentes en la primera planta. Esto es debido a que la altura del Hall se extiende desde la Planta Baja hasta la Primera Planta.

Para lograr esto se dividió el Hall en dos espacios, uno presente en la Planta Baja y otro en la Primera Planta separados por un cerramiento horizontal de yeso de 1mm y luego se los unió, quedando el espacio resultante dentro de la primera planta.

Esta solución ha sido la misma que se ha empleado para otros espacios que se extienden por más de una planta tales como el Montacargas o las escaleras 1 y 2, con la excepción de que estos espacios no se han unido, sino que se han mantenido independientes en cada planta con un cerramiento horizontal de yeso de 1mm debido a que son espacios sin climatizar o bien no destinados a la ocupación permanente, de modo que se considera que la ventilación de cada planta es independiente.

Para poder introducir los espacios ajenos a la Planta Baja primero debemos definir una nueva planta, cuya cota será la altura de los espacios de la Planta Baja en el caso de la Primera Planta y la suma de alturas de la Planta Baja y la Primera Planta en el caso de la altura de la Segunda Planta.

Posteriormente repetimos los pasos anteriores: delimitar superficie de los espacios y crear los cerramientos de dicha planta, momento en el cual podremos “unir espacios” en el programa para definir aquellos como el Hall que no están contenidos únicamente en una planta.

Tras definir los cerramientos de la envolvente podemos añadir los huecos térmicos (puertas y ventanas). Para ello seleccionamos el elemento de la construcción en el que estos se ubican e insertamos cada hueco uno por uno, definiendo sus características y dimensiones de acuerdo con los datos previamente descritos en el *Apartado 3.4: Composición de Huecos*.

Otro elemento a tener en cuenta que se introduce una vez acabada la definición de la envolvente son los Elementos de Sombra, es decir, todos los objetos presentes en el edificio o en sus inmediaciones que limitan o restringen la cantidad de radiación solar que este recibe.

Puesto que no existen construcciones cercanas, los únicos elementos de sombra son los propios del edificio: los parapetos de las cubiertas y terraza, así como el soporte de alumbrado que cubre la entrada principal del Hall.

Elementos de Sombra

Adicionalmente, puesto que el programa no permite simular elementos constructivos de la envolvente que no formen parte de un espacio, la pasarela de la terraza descubierta, así como los parapetos se introducen como elementos de sombra y posteriormente se comprobará mediante Therm el impacto que tienen los puentes térmicos que forman en su encuentro con la fachada.

Después de introducir los elementos de sombra en la simulación el edificio queda tal y como se muestra en la Figura 6.6:

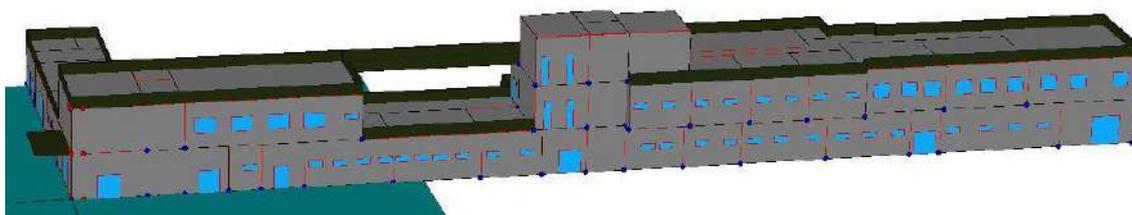


Figura 6.6: Modelo 3D completo en HULC

Requerimientos energéticos de cada local

Una vez terminado el modelaje del edificio 3D podemos definir las condiciones técnicas y de funcionamiento de los espacios que lo componen. Para ello debemos conocer la cantidad de pilares presentes, su nivel de acondicionamiento, tiempo de utilización, densidad de fuentes y número de renovaciones de aire e introducirlas editando cada espacio de forma manual tal y como se muestra en la Figura 6.7.

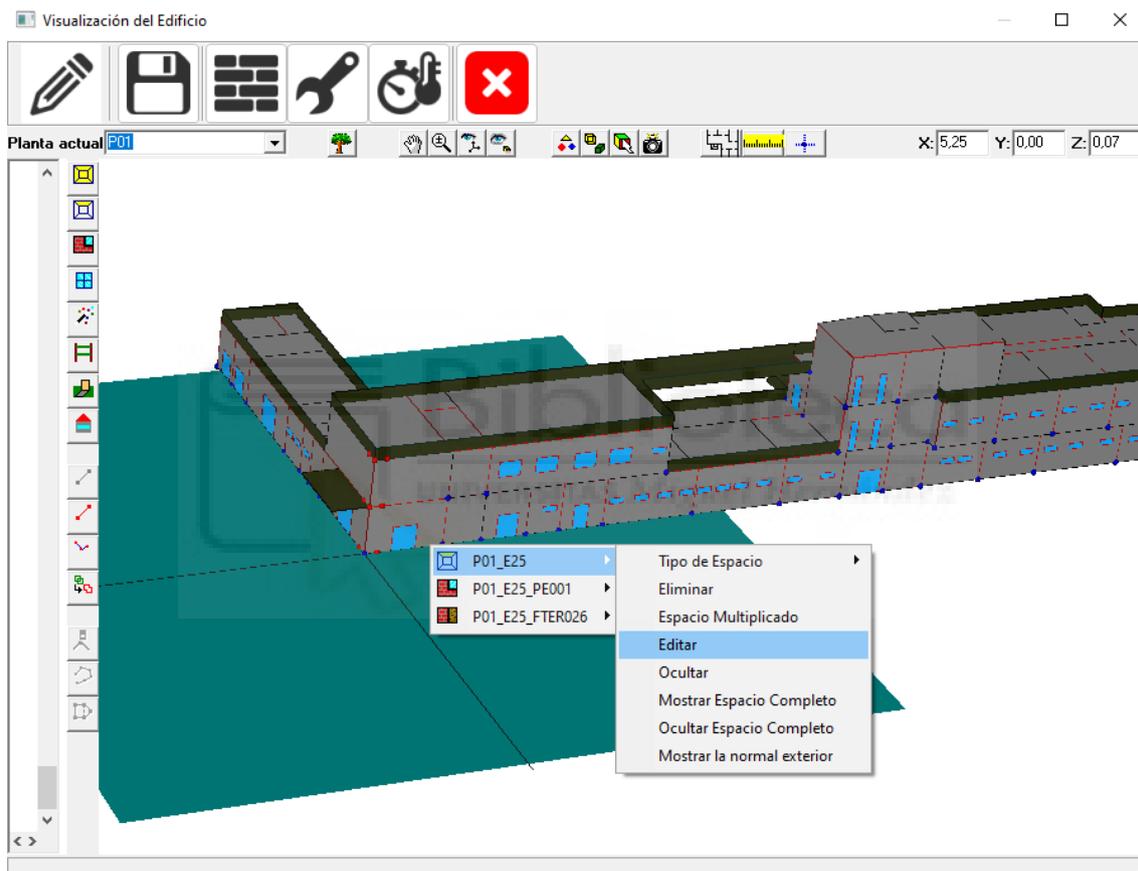


Figura 6.7: Edición de espacios

Tras abrir el menú de edición de espacios se abre una nueva interfaz que permite la introducción de dichos valores tal y como se muestra en la Figura 6.8.

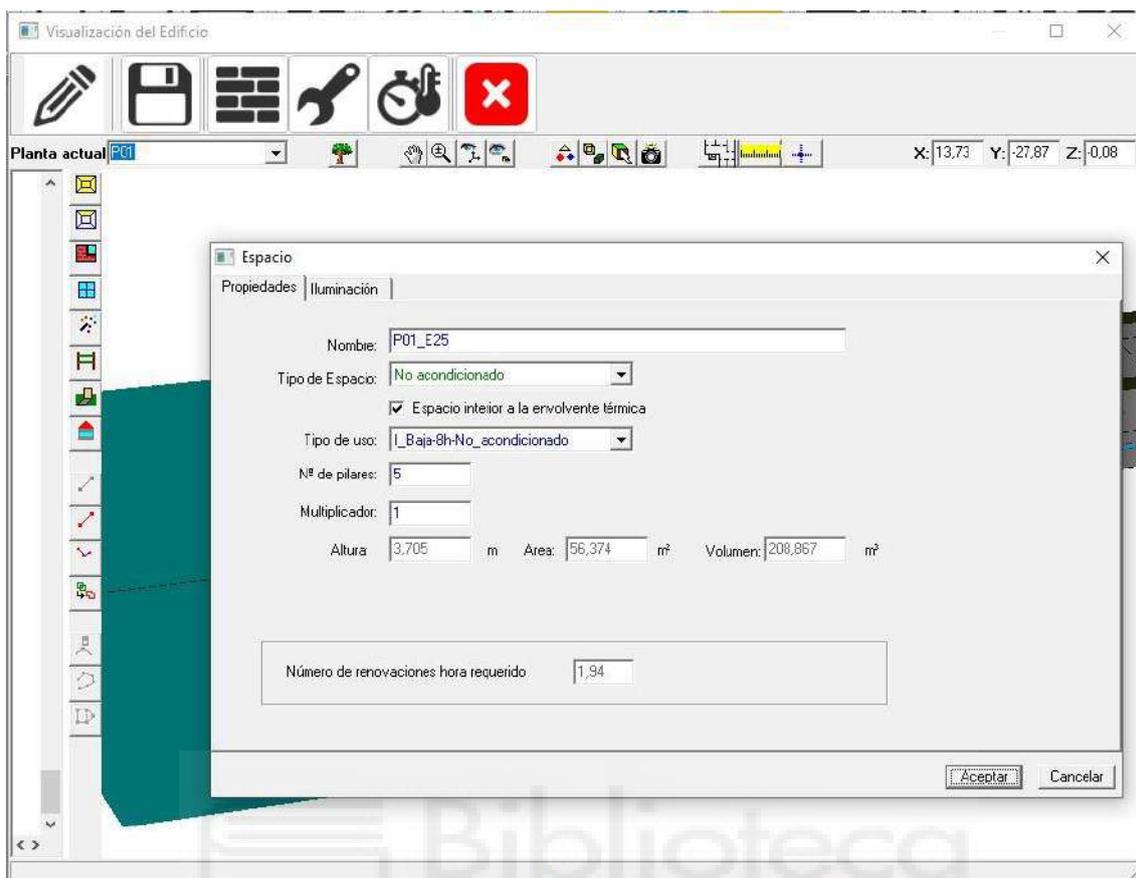


Figura 6.8: Edición de espacios

Nivel de acondicionamiento

La clasificación de los locales por nivel de acondicionamiento se resume en 2 categorías de acuerdo con el Apéndice 1 del RITE (terminología):

- No habitable. Local interior no destinado al uso permanente de personas. Carece de climatización y ventilación.
- Habitable. Local interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones térmicas, acústicas y de salubridad adecuadas.

La clasificación de los locales viene recogida en el *Apartado 3.2: Superficies y Ocupación*.

Tiempo de utilización

Se define como el tiempo total a lo largo del día durante el cual se desarrolla actividad en el interior del local.

Este viene en función del tipo de actividad que se realiza en el interior y su perfil de uso tal y como se describe en la Tabla 26:

Planta	Espacio-Nombre	°Actividad	t uso [h]
	Escalera 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Montacargas	Sin actividad	0
	Fisioterapia	Trabajo sedentario	5
	Asistencia Médica	Trabajo sedentario	5
	Vestuario 1	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Vestuario 2	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Almacén 2	Sin actividad	0
	Aseo Masculino	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Almacén 3	De pie, trabajo ligero, andando	0
	Aseo Femenino	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Vestuario 3	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Vestuario 4	De pie, trabajo ligero, andando	5
0	Vestuario 6	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Vestuario 5	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Almacén 4	Sin actividad	0
	Paso 1	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Pasillo 1	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Control	De pie, trabajo ligero, andando	60
	Aseo	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Limpieza	Sin actividad	0
	Almacén 1	Sin actividad	0
	Sala Máquinas	Sin actividad	0
	BT	Sin actividad	0
	Grupo Electrónico	Sin actividad	0
	Hall	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Escalera 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5

	Pasillo 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Paso 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Pasillo 3	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
1	Hall 1	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Multiusos	Trabajo oficina moderado	20
	Escalera 1	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Escalera 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Almacén 1	Sin actividad	0
	Sala Auxiliar 1	Trabajo oficina moderado	30
	Sala Auxiliar 2	Trabajo oficina moderado	40
	Archivo	De pie, trabajo ligero, andando	0
	Vest. Técnicos 1	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Aseo Femenino	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Aseo Masculino	De pie, trabajo ligero, andando	5
	Sala Auxiliar 3	Trabajo oficina moderado	30
	Sala Auxiliar 4	Trabajo oficina moderado	30
	Sala Auxiliar 5	Trabajo oficina moderado	30
	Pasillo 1,2,3	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Hall 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Vest. Técnicos 2	De pie, trabajo ligero, andando	5
2	Hall Nivel 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Escaleras 2	De pie, trabajo ligero, andando	0,5
	Instalaciones 1	Sin actividad	0
	Instalaciones 2,3	Sin actividad	0

Tabla 26: Tiempo de Ocupación Semanal

Densidad de fuentes

Definido como Carga Interna Media (C_{FI}) en el Anejo A (Terminología) del DB HE, es el conjunto de solicitudes generales en el interior del local debido a aportes de energía por cargas internas tales como las debidas a la ocupación, equipos eléctricos e iluminación.

Para su cálculo se ha empleado la Fórmula 6 descrita en dicho Anejo:

$$C_{FI} = \sum C_{ocupación} / (7 * 24) + \sum C_{iluminación} / (7 * 24) + \sum C_{equipos} / (7 * 24)$$

Fórmula 6: Carga Interna Media

Siendo C_i la suma de cargas debidas a una fuente concreta expresada en W/m^2 a lo largo de una semana, por lo que para poder usar los datos de la fórmula anterior hay que dividir el resultado por la superficie total de local.

Tras obtener la Carga Interna Media comparamos con la Tabla 27 del Anejo A del DB HE para conocer el Nivel de Carga Interna.

Rango CFI		Densidad fuentes
0	6	BAJA
6	9	MEDIA
9	12	ALTA
12	∞	MUY ALTA

Tabla 27: a del Anejo A del DB HE

Aplicando los puntos anteriores al perfil de uso del edificio obtenemos los resultados de la Tabla 28:

Espacio- Nombre	m2	P.ilum.	t uso	P.equi.	t uso	P.ocu.	t uso	CFI	Nivel carga
Escalera 2	12,60	104	5	0	0	75	0,5	0,3	BAJA
Montacargas	19,60	44	40	0	0	0	0	0,5	BAJA
Fisioterapia	31,42	36	20	250	10	240	5	0,8	BAJA
Asistencia Médica	19,60	144	20	250	10	160	5	1,9	BAJA
Vestuario 1	38,70	196	5	0	0	1125	5	1	BAJA
Vestuario 2	38,70	196	5	0	0	1125	5	1	BAJA
Almacén 2	30,25	72	5	0	0	0	0	0,1	BAJA
Aseo Masculino	30,70	216	5	0	0	75	5	0,3	BAJA

DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

Almacén 3	8,25	36	5	0	0	75	0	0,1	BAJA
Aseo Femenino	29,80	216	5	0	0	75	5	0,3	BAJA
Vestuario 3	37,20	196	5	0	0	1125	5	1,1	BAJA
Vestuario 4	37,20	196	5	0	0	1125	5	1,1	BAJA
Vestuario 6	39,00	196	5	0	0	1200	5	1,1	BAJA
Vestuario 5	39,00	196	5	0	0	1200	5	1,1	BAJA
Almacén 4	51,17	348	5	0	0	0	0	0,2	BAJA
Paso 1	28,38	144	5	0	0	75	0,5	0,2	BAJA
Pasillo 1	12,17	104	5	0	0	75	0,5	0,3	BAJA
Control	6,98	36	20	250	8	75	60	6,2	MEDIA
Aseo	7,86	36	5	0	0	75	5	0,4	BAJA
Limpieza	13,64	36	5	0	0	0	0	0,1	BAJA
Almacén 1	47,80	232	5	0	0	0	0	0,1	BAJA
Sala Máquinas	18,55	232	0	0	0	0	0	0	BAJA
BT	5,50	36	0	0	0	0	0	0	BAJA
Grupo Electrógeno	12,00	116	0	0	0	0	0	0	BAJA
Hall	31,22	420	5	0	0	75	0,5	0,4	BAJA
Escalera 2	12,60	52	5	0	0	75	0,5	0,1	BAJA
Pasillo 2	86,85	360	5	0	0	75	0,5	0,1	BAJA
Paso 2	23,50	144	5	0	0	75	0,5	0,2	BAJA
Pasillo 3	84,32	432	5	0	0	75	0,5	0,2	BAJA
Hall 1	17,65	104	0	0	0	75	0,5	0	BAJA
Multiusos	111,90	1040	20	500	20	750	20	2,4	BAJA
Escalera 1	12,60	156	5	0	0	75	0,5	0,4	BAJA
Escalera 2	12,60	104	5	0	0	75	0,5	0,3	BAJA
Almacén 1	7,50	36	0	0	0	0	0	0	BAJA
Sala Auxiliar 1	25,70	288	20	250	40	225	30	5,2	BAJA
Sala Auxiliar 2	51,80	772	20	1500	40	450	40	10,7	ALTA
Archivo	6,76	36	5	0	0	75	0	0,2	BAJA
Vest. Técnicos 1	30,70	248	5	0	0	150	5	0,4	BAJA
Aseo Femenino	29,90	216	5	0	0	75	5	0,3	BAJA
Aseo Masculino	29,60	216	5	0	0	75	5	0,3	BAJA
Sala Auxiliar 3	49,20	648	20	1750	20	1125	30	9,9	ALTA
Sala Auxiliar 4	49,70	648	20	1750	20	1125	30	9,8	ALTA
Sala Auxiliar 5	84,60	1152	20	2500	20	1875	30	9,1	ALTA
Pasillo 1,2,3	77,57	572	5	0	0	75	0,5	0,2	BAJA
Hall 2	26,67	156	0	0	0	75	0,5	0	BAJA
Vest. Técnicos 2	30,30	248	5	0	0	150	5	0,4	BAJA
Hall Nivel 2	15,65	104	5	0	0	75	0,5	0,2	BAJA
Escaleras 2	12,60	52	5	0	0	75	0,5	1	BAJA
Instalaciones 1	2,60	36	5	0	0	0	0	2,9	BAJA
Instalaciones 2,3	24,95	268	5	0	0	0	0	2,2	BAJA

Tabla 28:Densidad de Fuentes y Nivel de Carga

Una vez conocemos la densidad de fuentes y el tiempo de uso los introducimos en sus respectivos espacios.

Número de renovaciones de aire

Se define como el número de veces que se renueva el aire en un local por hora, es decir, el número de veces por hora que se ventila un volumen de aire igual al contenido en el local.

Para calcularlo emplearemos los datos del punto 4.3 Ventilación y los dividiremos por el volumen del local.

Tras esto obtenemos los resultados de la Tabla 29, siendo el dato de la última columna el que introducimos en HULC:

Espacio-Nombre	m2	Tipo de Espacio	Ventilación [m3/h]	Renovaciones
Escalera 2	12,60	Sin Ocupación Permanente	24,9	0,5
Montacargas	19,60	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Fisioterapia	31,42	Habitable	216,0	1,7
Asistencia Médica	19,60	Habitable	144,0	1,8
Vestuario 1	38,70	Habitable	432,0	2,8
Vestuario 2	38,70	Habitable	432,0	2,8
Almacén 2	30,25	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Aseo Masculino	30,70	Sin Ocupación Permanente	60,8	0,5
Almacén 3	8,25	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Aseo Femenino	29,80	Sin Ocupación Permanente	59,0	0,5
Vestuario 3	37,20	Habitable	432,0	2,9
Vestuario 4	37,20	Habitable	432,0	2,9
Vestuario 6	39,00	Habitable	460,8	3,0
Vestuario 5	39,00	Habitable	460,8	3,0
Almacén 4	51,17	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Paso 1	28,38	Sin Ocupación Permanente	56,2	0,5
Pasillo 1	12,17	Sin Ocupación Permanente	24,1	0,5
Control	6,98	Habitable	45,0	1,6

DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA

Aseo	7,86	Sin Ocupación Permanente	15,6	0,5
Limpieza	13,64	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Almacén 1	47,80	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Sala Máquinas	18,55	No Habitable	No ventilado	No ventilado
BT	5,50	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Grupo Electrónico	12,00	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Hall	31,22	Sin Ocupación Permanente	61,8	0,5
Escalera 2	12,60	Sin Ocupación Permanente	24,9	0,5
Pasillo 2	86,85	Sin Ocupación Permanente	172,0	0,5
Paso 2	23,50	Sin Ocupación Permanente	46,5	0,5
Pasillo 3	84,32	Sin Ocupación Permanente	167,0	0,5
Hall 1	17,65	Sin Ocupación Permanente	34,9	0,5
Multiusos	111,90	Habitable	288,0	0,6
Escalera 1	12,60	Sin Ocupación Permanente	24,9	0,5
Escalera 2	12,60	Sin Ocupación Permanente	24,9	0,5
Almacén 1	7,50	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Sala Auxiliar 1	25,70	Habitable	135,0	1,3
Sala Auxiliar 2	51,80	Habitable	270,0	1,3
Archivo	6,76	No Habitable	No ventilado	No ventilado
Vest. Técnicos 1	30,70	Habitable	57,6	0,5
Aseo Femenino	29,90	Sin Ocupación Permanente	59,2	0,5
Aseo Masculino	29,60	Sin Ocupación Permanente	58,6	0,5
Sala Auxiliar 3	49,20	Habitable	675,0	3,4
Sala Auxiliar 4	49,70	Habitable	675,0	3,4
Sala Auxiliar 5	84,60	Habitable	1125,0	3,3
Pasillo 1,2,3	77,57	Sin Ocupación Permanente	153,6	0,5
Hall 2	26,67	Sin Ocupación Permanente	52,8	0,5
Vest. Técnicos 2	30,30	Habitable	57,6	0,5
Hall Nivel 2	15,65	Sin Ocupación Permanente	31,0	0,5
Escaleras 2	12,60	Sin Ocupación Permanente	24,9	0,5
Instalaciones 1	2,60	No Habitable	No ventilado	No ventilado

Instalaciones 2,3 24,95 No Habitable No ventilado No ventilado

Tabla 29: Renovaciones por Hora

6.2. INCORPORACIÓN DE INSTALACIONES

Tras definir en el apartado anterior cómo introducir las cargas internas, la composición y geometría de cerramientos del edificio y simular las demanda de este, podemos introducir los equipos encargados de mantener las condiciones de confort dentro de cada local.

Para ello debemos volver a la ventana principal del programa y acceder a la herramienta VYP disponible tal y como se muestra en la Figura 6.9.



Figura 6.9: Equipos de climatización y ACS

Tras esto se abrirá una nueva interfaz que nos permitirá definir los diferentes sistemas de climatización, ventilación y ACS, así como su potencia de calefacción/refrigeración y espacios asociados tal y como se muestra en la Figura 6.10:

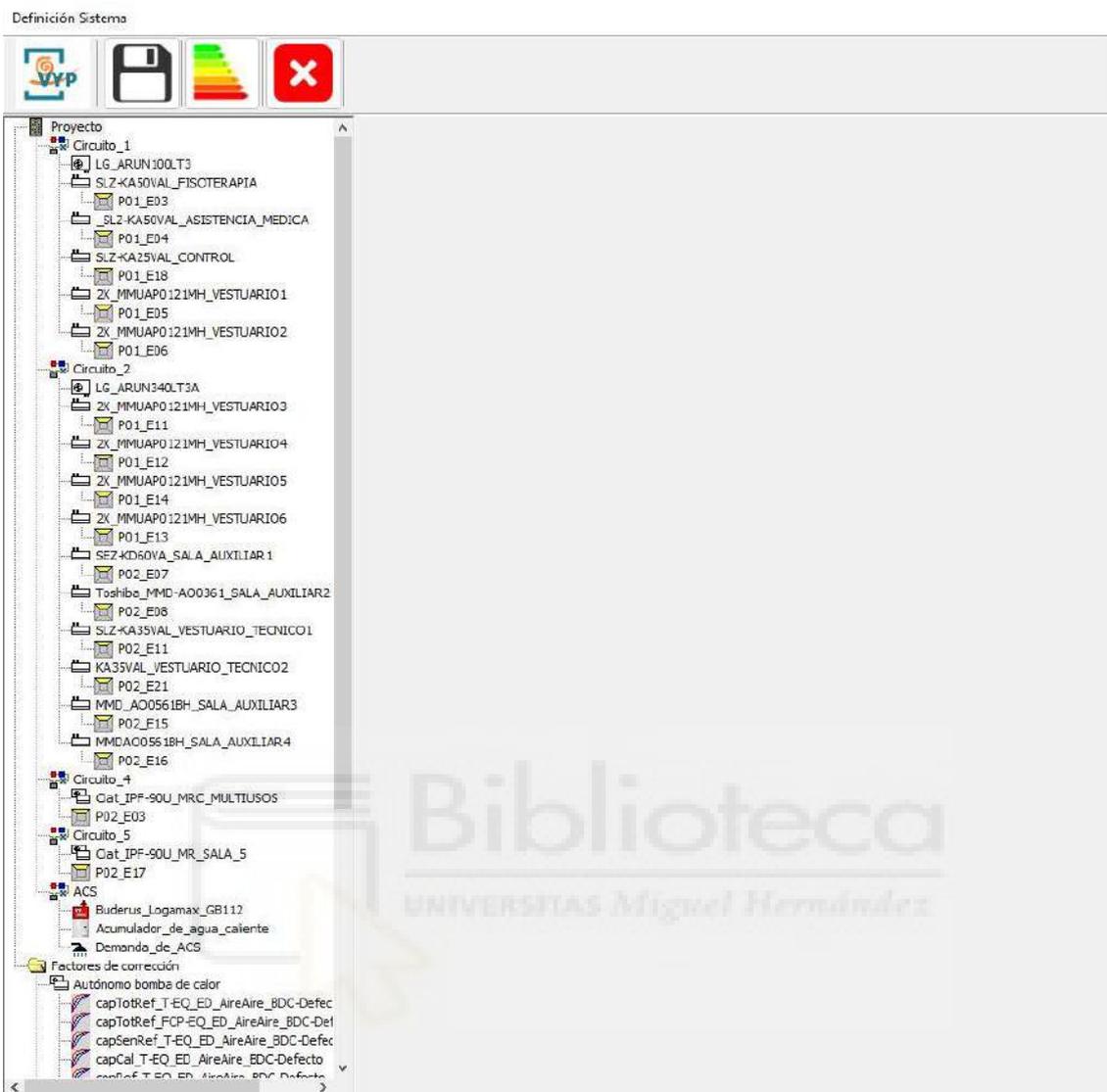


Figura 6.10: Circuitos de climatización y ACS

6.3. RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados obtenidos tras la simulación del edificio mediante HULC. Puesto que se trata de un edificio construido se parte de la base que cumple la norma que estaba en vigor durante su construcción: RITE de 2007.

Cabe mencionar que al ser un edificio construido a fecha de 2013 no está obligado a cumplir todos los requerimientos de la norma actual a menos que se realicen reformas, ampliaciones y/o cambios de uso en este tal y como se sugiere más adelante en este documento.

Por ello se enfatiza especialmente el cumplimiento de las instalaciones actuales del DB HE en su última actualización de 2022.

6.3.1. CUMPLIMIENTO DEL HE 0

Para cumplir los requerimientos del DB HE0 es necesario que:

- El $C_{ep,nrem}$ ⁷ sea inferior al límite establecido por su zona climática de invierno para edificios de uso distinto al residencial privado tal y como se muestra en la Tabla 3.1b -HE0:

$$C_{ep,nrem} \leq C_{ep,nrem,lim}$$
⁸

donde $C_{ep,nrem,lim}$ viene establecido en dicha Tabla (ver Fórmula 7).

$$C_{ep,nrem,lim} = 50 + 8 * C_{FI}$$
⁹

Fórmula 7: Consumo Límite de Energía no Renovable

- El $C_{ep,tot}$ ¹⁰ sea inferior al límite establecido por su zona climática de invierno para edificios de uso distinto al residencial privado tal y como se muestra en la Tabla 3.2b-HE0.

$$C_{ep,tot} \leq C_{ep,tot,lim}$$
¹¹

donde $C_{ep,tot,lim}$ establecido en dicha Tabla (ver Fórmula 8).

$$C_{ep,tot,lim} = 150 + 9 * C_{FI}$$

⁷ Consumo de energía primaria no renovable

⁸ Consumo de energía primaria no renovable límite

⁹ Carga Interna Media del edificio [W/m2]

¹⁰ Consumo de energía primaria total

¹¹ Consumo de energía primaria total límite

Fórmula 8: Consumo Límite de Energía Primaria Total

- El número de horas fuera de consigna (periodos de tiempo en los que no se alcanzan las condiciones de confort) sea inferior al 4% del tiempo de ocupación total.

Tal y como se muestra en la Figura 6.11 todos estos puntos se cumplen, por lo que el edificio cumple el DB HE0.

HE0			
		Valores límite	
Consumo EP no renovable [kWh/m ² .año]	69,50	81,16	CUMPLE
Consumo EP total [kWh/m ² .año]	111,20	185,05	CUMPLE
Número de horas fuera de consigna	0	142	CUMPLE

Figura 6.11: Recorte HULC, cumplimiento del HE0

6.3.2. CUMPLIMIENTO DEL HE 1

Para cumplir los requerimientos del DB HE1 es necesario que:

- La transmitancia de térmica (U) de cada elemento de la envolvente que sea objeto de reformas sea inferior a la establecida por la Tabla 3.1.1.a del HE1 para la zona climática de invierno B.
- El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) sea menor al coeficiente de transmisión de calor límite establecido en la Tabla 3.1.1.c del HE1 para la zona climática de invierno B.
- El control solar de la envolvente térmica¹² ($q_{sol;jul}$) para edificios en los que se reforme un mínimo del 25% de la superficie total de la envolvente térmica no supere el 4%. En la Fórmula 9 se define la obtención de su valor numérico:

$$q_{sol;jul} = (\sum F_{sh;obst} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w;p} \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$

Fórmula 9: Control solar de la envolvente térmica

¹² Relación entre ganancias solares del mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente con sus protecciones solares móviles activadas y la superficie útil de los espacios habitables incluidos en el interior de la envolvente térmica

donde;

$F_{sh;obst} =$	factor reductor por sombreado por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.), para el mes de julio, del hueco k, y representa la reducción en irradiación solar incidente debida al sombreado permanente de dichos obstáculos.
$g_{gl;sh;wi} =$	transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado, para el mes de julio y del hueco k.
$F_F =$	la fracción de marco del hueco k (de forma simplificada puede adoptarse el valor de 0,25).
$A_{w;p} =$	la superficie (m ²) del hueco k.
$H_{sol;jul} =$	la irradiación solar media acumulada del mes de julio (kWh/m ² ·mes) para el clima considerado y la inclinación y orientación del hueco k.
$A_{util} =$	suma de superficies útiles de los espacios habitables incluidos en la envolvente térmica.

Tras completar la simulación del HE1 en HULC obtenemos los resultados de la Figura 6.12:

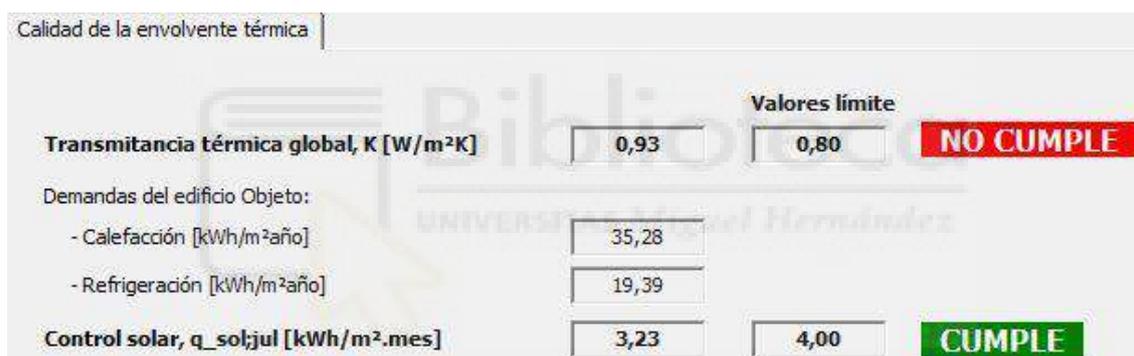


Figura 6.12: Recorte HULC, cumplimiento HE1

Lo que significa que la envolvente térmica no cumple con los requisitos de transmitancia térmica actuales a pesar de que sí cumplía con los exigidos en el momento de su construcción.

6.3.3. CUMPLIMIENTO DEL HE 3

Para cumplir los requerimientos del DB HE 3 es necesario que:

- El VEEI se ajuste a lo establecido por perfil de uso del espacio según lo establecido por la tabla 3.1 del HE 3.

Siendo el valor numérico del VEEI el definido por la Fórmula 10.

$$VEEI=100 \cdot P^{13} / (S^{14} \cdot E_m^{15})$$

Fórmula 10: Obtención del VEEI

- La potencia instalada total por unidad de superficie (P_{TOT}) no excederá a lo establecido en la tabla 3.2 del HE 3 para el perfil “otros usos” ($25W/m^2$).

Tras analizar las instalaciones actuales comprobamos que estas cumplen con lo establecido por el DB HE 3. Ver Tabla 30:

Espacio-Nombre	P. ilum.	W/m ²	Em (lux)	VEEI	VEEI lím.
Escalera 2	104	8,25	250	3,3	6
Montacargas	44	2,24	250	0,9	4
Fisioterapia	36	1,15	600	0,2	3,5
Asistencia Médica	144	7,35	600	1,2	3,5
Vestuario 1	196	5,06	300	1,7	6
Vestuario 2	196	5,06	300	1,7	6
Almacén 2	72	2,38	250	1,0	4
Aseo Masculino	216	7,04	300	2,3	6
Almacén 3	36	4,36	300	1,5	4
Aseo Femenino	216	7,25	300	2,4	6
Vestuario 3	196	5,27	300	1,8	6
Vestuario 4	196	5,27	300	1,8	6
Vestuario 6	196	5,03	300	1,7	6
Vestuario 5	196	5,03	300	1,7	6
Almacén 4	348	6,80	250	2,7	4
Paso 1	144	5,07	150	3,4	6
Pasillo 1	104	8,55	250	3,4	6
Control	36	5,16	500	1,0	3

¹³ Potencia de las lámpara más equipos auxiliares instalados en el local [W]

¹⁴ Superficie iluminada [m²]

¹⁵ Iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Aseo	36	4,58	200	2,3	6
Limpieza	36	2,64	200	1,3	4
Almacén 1	232	4,85	300	1,6	4
Sala Máquinas	232	12,51	400	3,2	4
BT	36	6,55	200	3,3	4
Grupo Electrógeno	116	9,67	200	4,8	4
Hall	420	13,45	300	4,5	4
Escalera 2	52	4,13	150	2,8	4
Pasillo 2	360	4,15	150	2,8	4
Paso 2	144	6,13	150	4,1	4
Pasillo 3	432	5,12	150	3,4	4
Hall 1	104	5,89	150	3,9	4
Multiusos	1040	9,29	550	1,7	3,5
Escalera 1	104	8,25	150	5,5	6
Escalera 2	104	8,25	150	5,5	6
Almacén 1	36	4,80	200	2,4	4
Sala Auxiliar 1	288	11,21	550	2,0	3,5
Sala Auxiliar 2	772	14,90	550	2,7	3,5
Archivo	36	5,33	200	2,7	4
Vest. Técnicos 1	248	8,08	300	2,7	6
Aseo Femenino	216	7,22	300	2,4	6
Aseo Masculino	216	7,30	300	2,4	6
Sala Auxiliar 3	648	13,17	550	2,4	4
Sala Auxiliar 4	648	13,04	550	2,4	4
Sala Auxiliar 5	1152	13,62	550	2,5	4
Pasillo 1,2,3	572	7,37	300	2,5	6
Hall 2	156	5,85	150	3,9	6
Vest. Técnicos 2	248	8,18	300	2,7	6
Hall Nivel 2	104	6,65	150	4,4	6

Escaleras 2	52	4,13	150	2,8	6
Instalaciones 1	36	13,85	200	3,5	4
Instalaciones 2,3	268	10,74	200	2,7	4

Tabla 30: Valor Eficiencia de Equipos de la Instalación

6.3.4. CUMPLIMIENTO DEL HE 4

Para cumplir los requerimientos del DB HE 4 es necesario que:

- Exista una portación de energía al ACS mediante fuentes de energía renovable *in situ* (en nuestro caso mediante captadores solares y acumulador).
- La contribución de ACS será como mínimo del 60% de la demanda anual para suministros inferiores a 5000 litros al día.

Tras llevar a cabo la simulación de la instalación mediante el algoritmo F-CHART obtenemos como resultado que el aporte mediante energía solar fotovoltaica es suficiente para cumplir los requerimientos del DB HE 4 tal y como se muestra en la Tabla 31:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Anual
% de ocupación:	70	70	100	70	90	70	
Ener. Nec. MJ:	8556	7664	11808	7859	10068	7297	
Ahorros [MJ]:	6605	6624	9167	7859	9127	7297	
Contribución solar [%]:	0,77	0,86	0,78	1,00	0,91	1,00	
Meses	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
% de ocupación:	90	70	80	90	90	70	-
Ener. Nec. MJ:	9322	7250	8179	10068	10284	8411	106766
Ahorros [MJ]:	9223	7250	8034	8380	7218	6039	92823
Contribución solar [%]:	0,99	1,00	0,98	0,83	0,70	0,72	86,94

Tabla 31: Contribución ACS de origen solar térmica

6.3.5. CUMPLIMIENTO DEL HE 5

Para cumplir los requerimientos del DB HE 5 es necesario que la potencia de generación de energía eléctrica de fuentes renovables será como mínimo la menor de las Fórmulas 11 y 12:

- $P_1 = 0,01 * S^{16} = 0,01 * 1918 = 19,18$

Fórmula 11: Potencia Renovable Mínima por superficie Construida

- $P_2 = 0,1 * (0,5 * S_C^{17} - S_{OC}^{18}) = 0,1 * (0,5 * 767 - 270) = 11,35$

Fórmula 12: Potencia Renovable Mínima por superficie disponible

Obteniendo de la segunda expresión que la potencia mínima necesaria instalada para producción energía eléctrica renovable es 11,35 kW.

Puesto que actualmente el edificio no dispone de ninguna fuente de energía eléctrica no renovable no cumple con lo establecido actualmente por el HE 5.

7. OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO

Se define como certificado de eficiencia energética al documento que recoge la información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del edificio.

Desde la aprobación del RD 235/2013 (actualmente RD 390/2021) es obligatorio disponer de un certificado energético para nuevas construcciones, así como para alquiler y venta de edificios.

Además, este deberá ser renovado cada 10 años y visible en edificios públicos.

Este incluye los datos de uso y equipos descritos en los apartados anteriores:

- Identificación del edificio.

¹⁶ Superficie construida del edificio

¹⁷ Superficie de cubierta no transitable o únicamente accesible para conservación

¹⁸ Superficie de cubierta no transitable o únicamente accesible para conservación ocupada por captadores solar

- Identificación del procedimiento empleado.
- Identificación de la normativa de aplicación en el momento de su construcción.
- Descripción de las características energéticas del edificio.
 - Envolvente térmica.
 - Resumen de instalaciones térmicas e iluminación.
 - Ocupación, funcionamiento de equipos y condiciones de confort.
- Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos para instalaciones térmicas.
- Resumen de su calificación mediante la etiqueta de eficiencia energética.

Durante la obtención del certificado se observa que la demanda de calefacción es superior proporcionalmente a la de refrigeración, siendo D la calificación de la primera y B la de la segunda. Esto nos sirve como indicativo para saber que los meses más precarios son los de verano y que las propuestas de mejora deben centrarse en solventar estos meses cuanto sea posible.

7.1. ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La etiqueta energética es una pequeña etiqueta que muestra de forma resumida las características energéticas del edificio mediante las emisiones de CO₂, puntuando el resultado de estas en una escala de A a G, siendo A la más eficiente.

En nuestro caso el resultado obtenido es C (que coincide con la calificación de consumo de energía primaria no renovable), tal y como se muestra en la Figura 7.1:

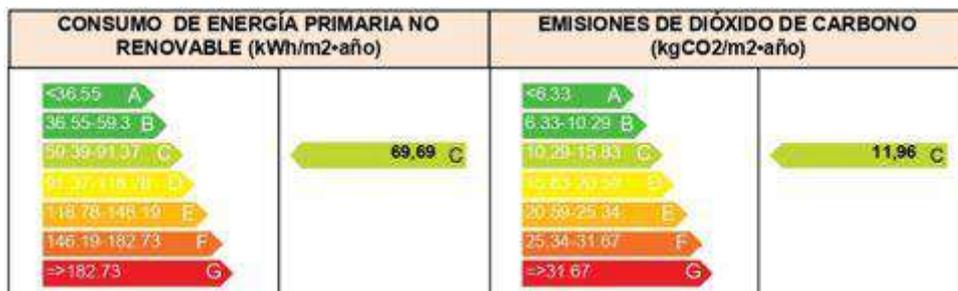


Figura 7.1 Etiqueta de Eficiencia Energética El Clot

8. PROPUESTAS DE MEJORA Y AHORRO ENERGÉTICO

Adicionalmente del rendimiento actual de las instalaciones y emisiones de un edificio es necesario adjuntar propuestas para la mejora de la eficiencia energética de este a la hora de presentar el certificado energético.

Tras analizar los datos del apartado anterior se exponen a continuación las posibles medidas de ahorro energético:

8.1. OPCIÓN 1: MODIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Otra de las opciones posibles para mejorar la calificación es actuar directamente sobre la demanda, concretamente en las solicitudes por pérdidas debido al aislamiento.

Para ello se propone la instalación de un SATE¹⁹ a lo largo de los muros exteriores para mejorar la resistencia térmica de la envolvente y reducir así las pérdidas a través de los cerramientos en contacto con el ambiente.

Dicho SATE consistirá en paneles de lana mineral de conductividad $0,034 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ de 50 mm de espesor a lo largo de todo el muro exterior, obteniendo tras su instalación una calificación energética C tal y como se muestra en la Figura 8.3:

¹⁹ Sistema de Aislamiento Exterior de Edificios



Figura 8.2: Calificación energética tras intervención en la envolvente

8.2. OPCIÓN 2: INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Una de las formas de reducir el consumo del edificio y por lo tanto mejorar su calificación es mediante la generación de energía mediante fuentes renovables propias, en nuestro caso se propone la instalación de paneles fotovoltaicos en azotea como fuente de energía.

La potencia que se recomienda instalar será la que viene recogida en el punto 6.3.5-*Cumplimiento del HE 5*: 11,35kW.

Cabe destacar que no estamos obligados a cumplir el DB HE 5 debido a que este solo aplica a nuevas construcciones o a ampliaciones, reformas integrales y/o cambios de uso de edificios, pero se ha hecho el cálculo de potencia en función de este en caso de finalmente se realicen para asegurar que tras estas el edificio cumple el DB HE 5.

Por ello se propone la instalación de 30 módulos fotovoltaicos de 400W cada uno para dar como resultado una potencia instalada de 12kW.

Para calcular la contribución mensual media de estos se he realizado el cálculo mediante los datos de potencia instalada y de Horas Solar Pico (HSP) igual a 5,73 y multiplicado por el número de días de cada mes tal y como se muestra en la Fórmula 13. El resultado de esta operación se muestra en la Tabla 32.

$$\text{Ener}_{\text{fot,mes}} = \text{HSP} * \text{n}^{\circ}\text{días al mes} * \text{P}_{\text{ins}}$$

Fórmula 13: Energía Solar Mensual Disponible

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
n° días	31	28	31	30	31	30
Energía (kW*h)	2131,56	1925,28	2131,56	2062,80	2131,56	2062,80

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
n° días	31	31	30	31	30	31
Energía (kW*h)	2131,56	2131,56	2062,80	2131,56	2062,80	2131,56

Tabla 32: Radiación solar aprovechable

Para introducir estos datos debemos acudir nuevamente al apartado de datos generales y seleccionar la opción *Producción de Energía*, donde previamente introdujimos el aporte de la instalación solar térmica tal y como se muestra en la Figura 8.1:

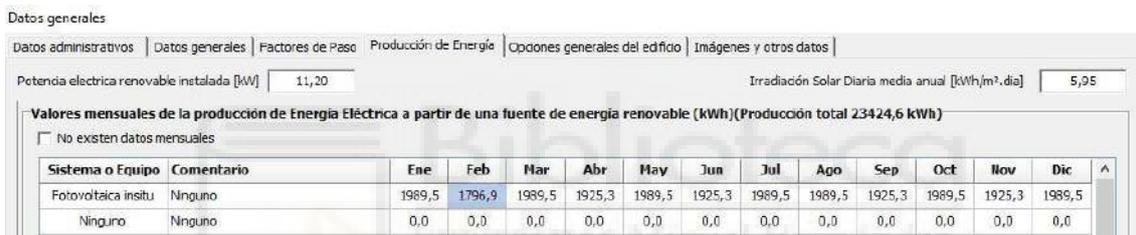


Figura 8.1: Generación mediante paneles fotovoltaicos

Tras llevar a cabo la simulación la calificación energética del edificio pasa a ser B tal y como se muestra en la Figura 8.2.



Figura 8.3: Calificación energética tras instalación fotovoltaica

8.3. RECOMENDACIONES ADICIONALES

- No se recomienda la sustitución de equipos de climatización debido a que el rendimiento de los equipos actualmente instalados no dista demasiado de los disponibles en el mercado.
- Durante la toma de datos de las instalaciones llamó la atención el estado actual de conservación del aislante de las tuberías de la instalación solar térmica tal y como se muestra en las Imágenes 1, 2 y 3:



Imágenes 1, 2 y 3: Estado actual del circuito de los captadores solares

Se recomienda la sustitución de este para evitar pérdidas y el deterioro de la instalación en su conjunto para prolongar su vida útil.

- Sustitución de los todos equipos de iluminación actuales de tipo fluorescente por LED comenzando por oficinas y Hall, siendo estos los que tienen más horas de uso.

9. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DE AHORRO ENERGÉTICO

Antes de aprobar las medidas propuestas anteriormente es necesario conocer su impacto económico y su coste de realización para determinar el tiempo de amortización de la inversión y su viabilidad.

Dichos datos se muestran en las Tablas 33, 34 y 35.

9.1. OPCIÓN 1: MODIFICACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Intervención SATE				
Elemento	Unidades	Cantidad	Precio unitario	Total
Panel Aislante	m2	1777	14,39 €	25.565,27 €
Fijación	Ud.	13536	0,15 €	2.030,40 €
Cinta	m2	744	0,30 €	223,34 €
Mano de Obra	h*persona	203	22,00 €	4.466,88 €
Mano de Obra	h*persona	203	20,34 €	4.129,83 €
C. Directos	2%	1	-	728,31 €
				37.144,05 €

Tabla 34: Coste de la Instalación SATE

Tras la intervención se obtendría un ahorro anual de energía aproximado de 1325,51 kWh, lo cual supone un ahorro económico de 262,98 € en la factura anual de energía y un tiempo de retorno superior a los 100 años.

9.2. OPCIÓN 2: INSTALACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Elemento	Unidades	Cantidad	Precio unitario	Total
Captador	Ud.	28,0	155,20 €	4.345,60 €
Mano de Obra	h*persona	10,8	22,00 €	237,60 €
Mano de Obra	h*persona	10,8	20,30 €	219,24 €
C. Directos	2%	1,0	-	96,05 €
Soporte	Ud.	27,0	70,00 €	1.890,00 €
Mano de Obra	h*persona	6,8	22,00 €	148,50 €
Mano de Obra	h*persona	6,8	20,30 €	137,03 €
C. Directos	2%	1,0	-	43,51 €
Inversor	Ud.	1,0	2.235,33 €	2.235,33 €
Mano de Obra	h*persona	0,6	22,00 €	13,20 €
Mano de Obra	h*persona	0,6	20,30 €	12,18 €
C. Directos	2%	1,0	-	45,21 €
Armario de conexiones	Ud.	1,0	94,00 €	94,00 €
Mano de Obra	h*persona	0,2	22,00 €	5,13 €
Mano de Obra	h*persona	0,2	20,30 €	4,73 €
C. Directos	2%	1,0	-	2,08 €
Canalización	m	200,0	1,49 €	298,00 €
Cableado	Ud.	2,0	69,00 €	138,00 €
Mano de Obra	h*persona	17,4	22,00 €	382,80 €
Mano de Obra	h*persona	18,0	20,30 €	365,40 €
C. Directos	2%	1	-	23,68 €
				10.737,27 €

Tabla 33: Coste de la Instalación Fotovoltaica

Tras la instalación se obtendría un ahorro anual de energía aproximado de 23171,96 kWh, lo cual supone un ahorro económico de 4636,28 € (suponiendo un precio medio de 0,1984 €/kWh) en la factura mensual de energía y un tiempo de retorno de la inversión aproximado de 3 años.

9.3. RECOMENDACIONES ADICIONALES

El coste de reparación del circuito solar térmica se estima en:

Elemento	Unidades	Cantidad	Precio unitario	Total
Coquilla	Ud. (2m)	53	4,75 €	249,38 €
Emulsión	kg	17	2,04 €	34,27 €
Pintura	kg	2	24,03 €	50,46 €
Mano de Obra	h*persona	11	22,00 €	231,00 €
Mano de Obra	h*persona	11	20,34 €	213,57 €
C. Directos	2%	1	-	15,57 €
				794,25 €

Tabla 35: Intervención solar térmica

Puesto que no se disponen datos sobre la pérdida actual de energía a través de los huecos del aislante no se puede determinar el ahorro que conlleva su reparación ni el tiempo de retorno de la inversión.

10. CONCLUSIONES Y RESUMEN DE RESULTADOS

Tras analizar el funcionamiento del edificio llama la atención:

- El alto valor de transmitancia de la envolvente térmica, principalmente del muro exterior.
- El cumplimiento de energía no renovable a pesar del punto anterior, atribuible a la eficiencia de los equipos de climatización.
- El cumplimiento de horas fuera de consigna a pesar de la alta demanda energética del edificio.
- La ausencia de fuentes de energía renovable propias que disminuyan la demanda de energía final eléctrica procedente de la red.
- La presencia de un circuito de ACS eficiente en mal estado de conservación.

Por lo tanto, se recomienda:

- El remplazo del aislante de la instalación solar térmica y mantenimiento de esta para evitar que vuelva a acabar en una situación similar.
- La instalación de 30 captadores fotovoltaicos en azotea como fuente de energía eléctrica renovable.
- No se recomienda la instalación del SATE en el muro exterior debido al alto tiempo de retorno de la inversión.

11. ANEXOS

11.1. PLANOS

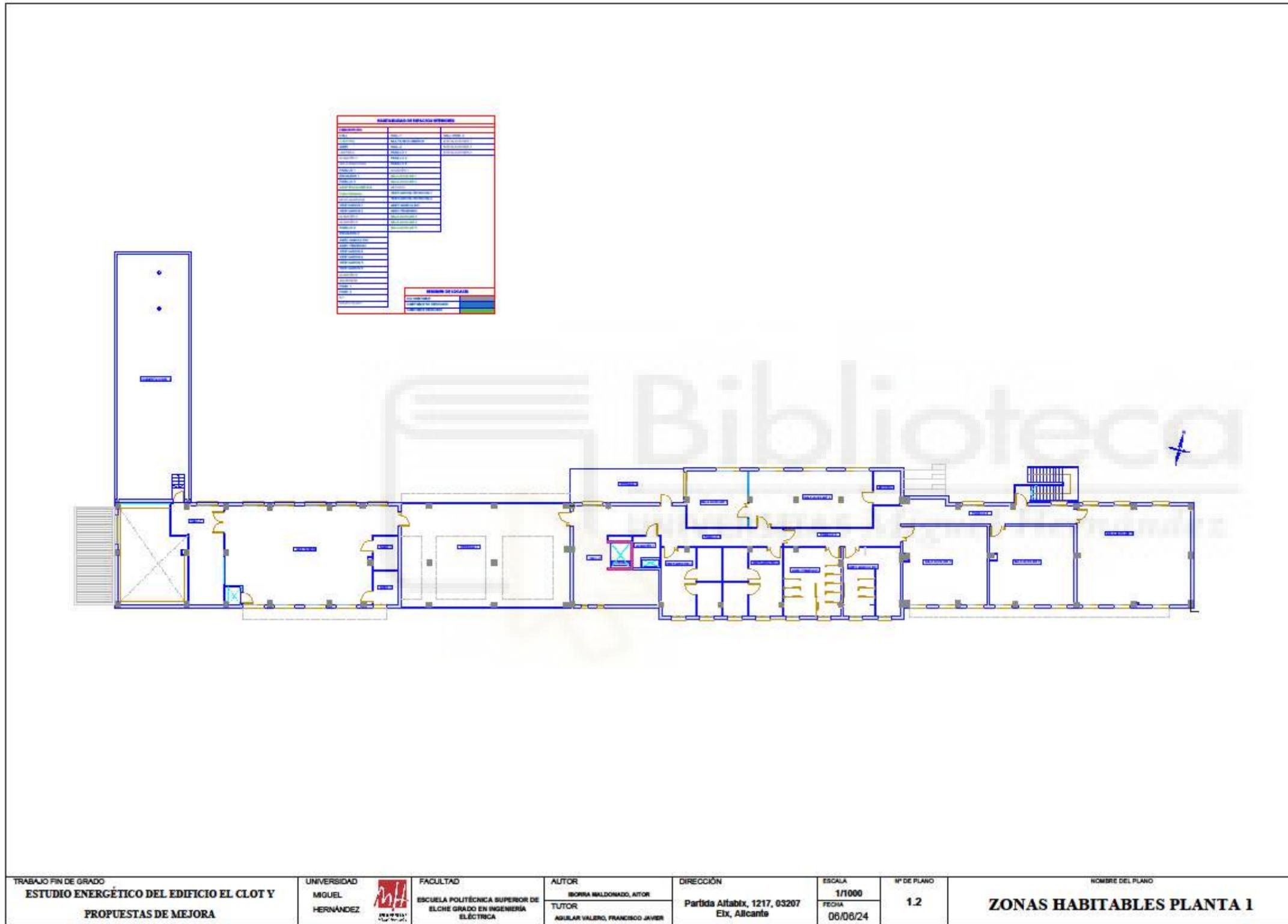


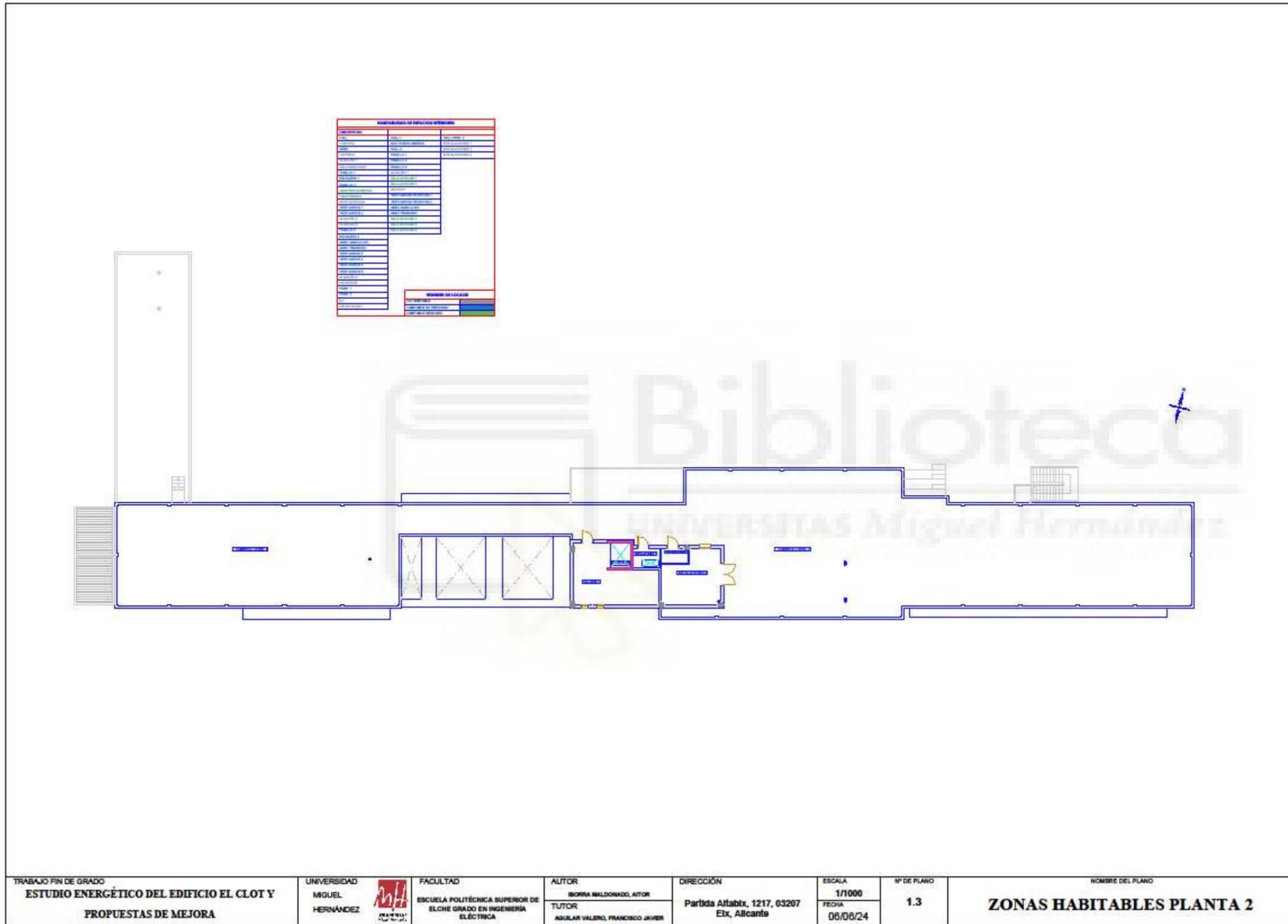


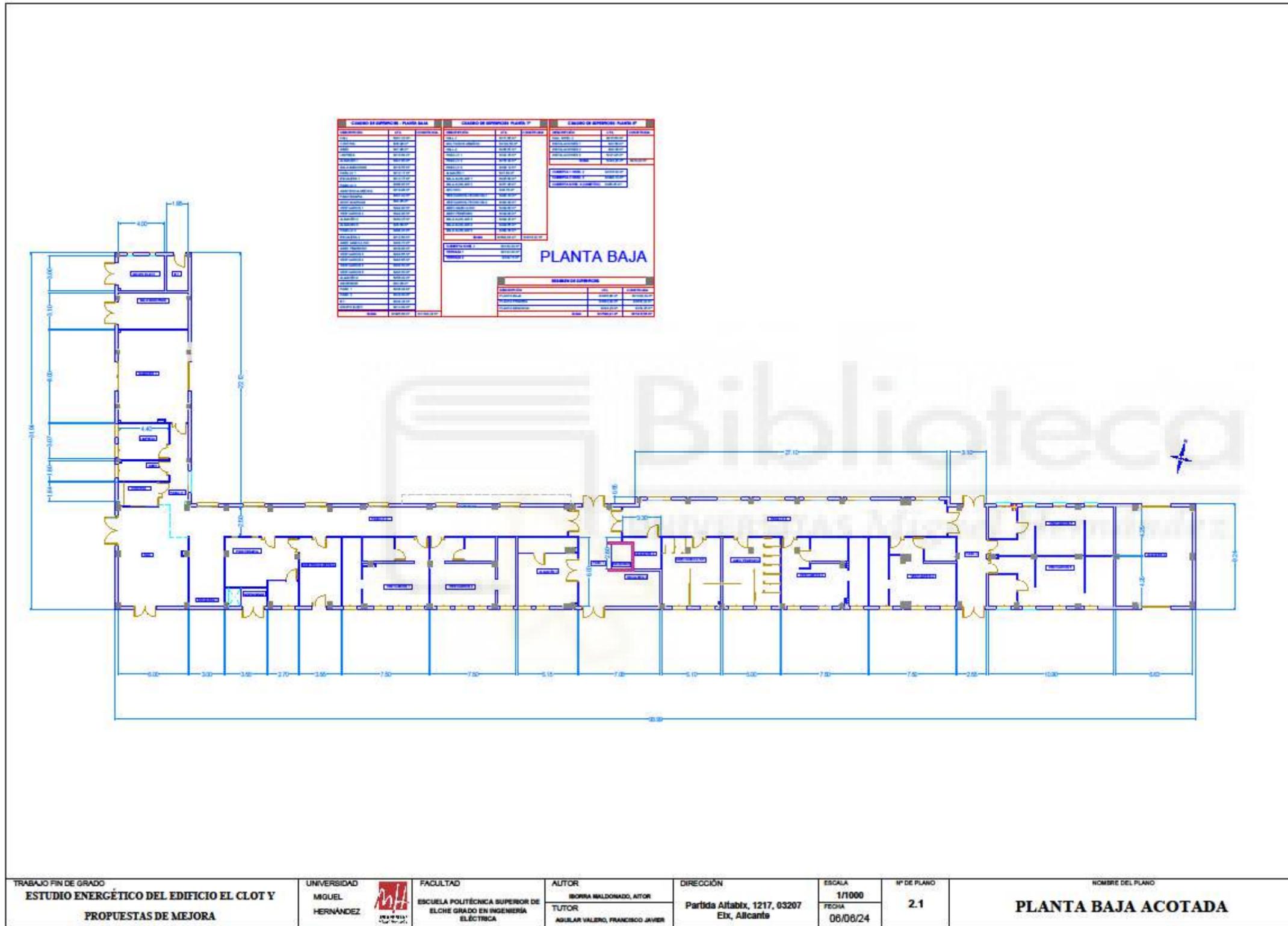
TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD  ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Altabix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/10000 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 0.1	NOMBRE DEL PLANO PLANO DE SITUACIÓN
--	------------------------------------	---	---	--	--	--------------------	---



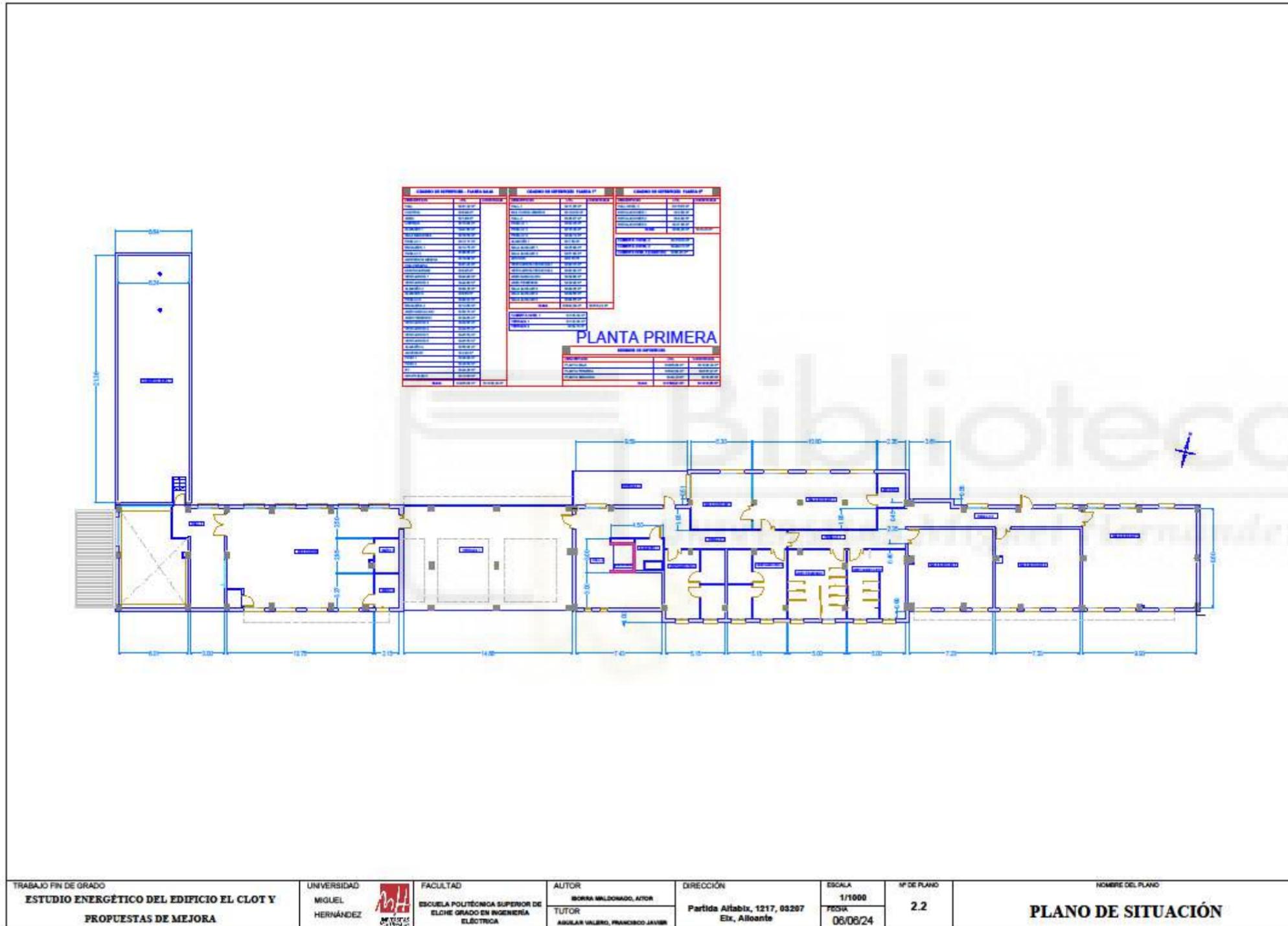
TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD  ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Altavix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/500 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 0.2	NOMBRE DEL PLANO PLANO DE EMPLAZAMIENTO
--	------------------------------------	--	---	--	--------------------------------------	--------------------	---



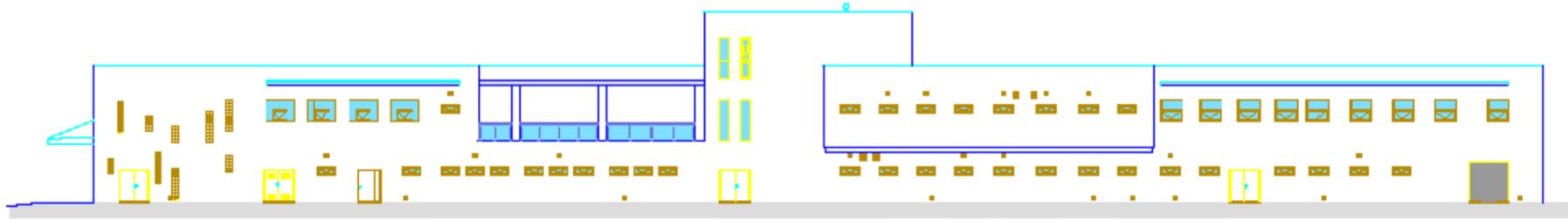




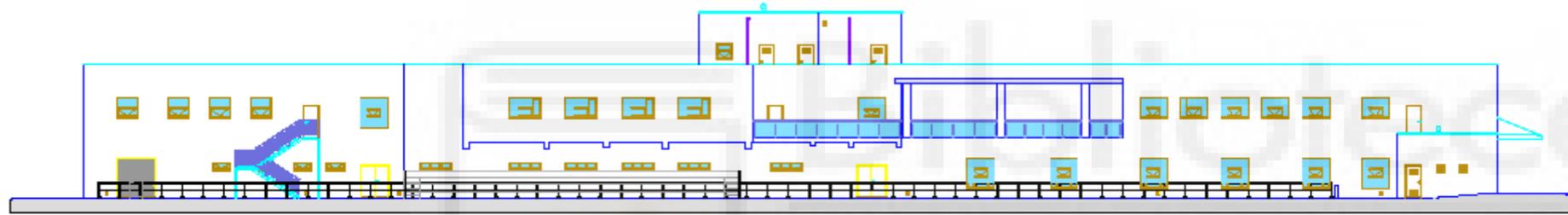
TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	 FACULTAD ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/1000 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 2.1	NOMBRE DEL PLANO PLANTA BAJA ACOTADA
---	------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--------------------	--



TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCOTEC EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR BORRA MALDONADO, AYOR TUTOR ANGULAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Alfabil, 1217, 03207 Elx, Alfoante	ESCALA 1/1000 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 2.2	NOMBRE DEL PLANO PLANO DE SITUACIÓN
---	------------------------------------	---	---	--	---------------------------------------	--------------------	---



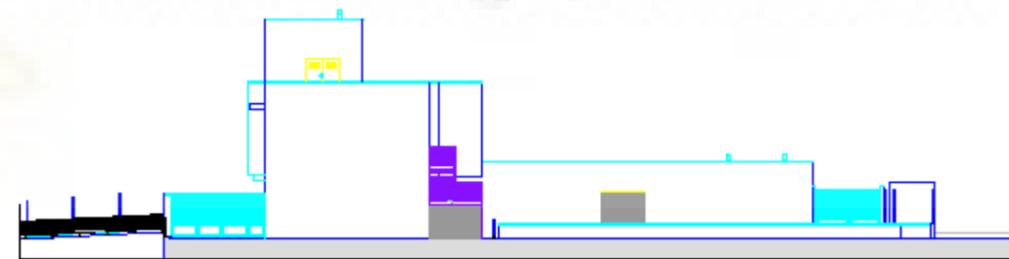
ALZADO SUR



ALZADO NORTE



ALZADO OESTE (PRINCIPAL)

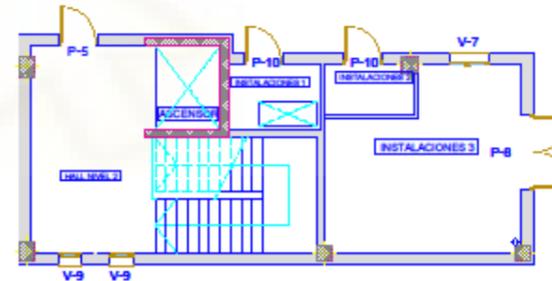
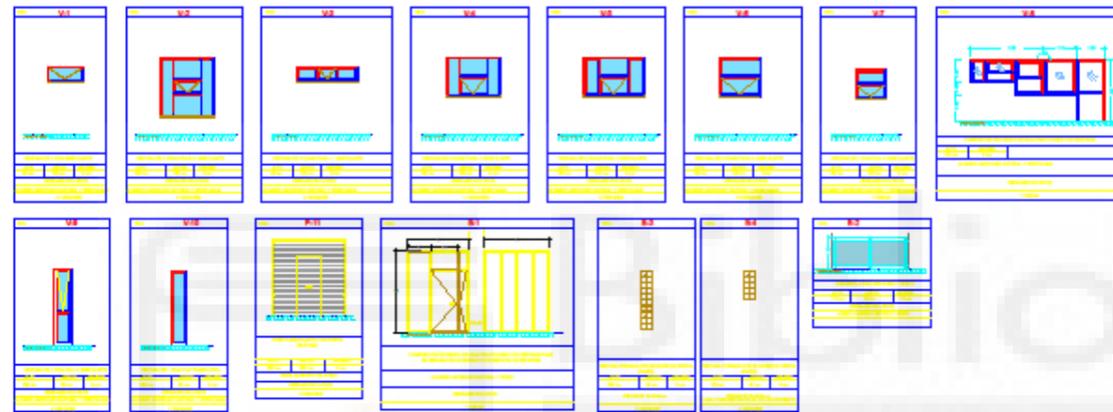
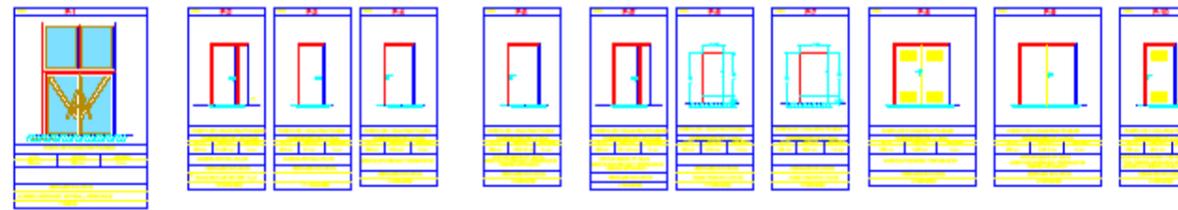


ALZADO ESTE

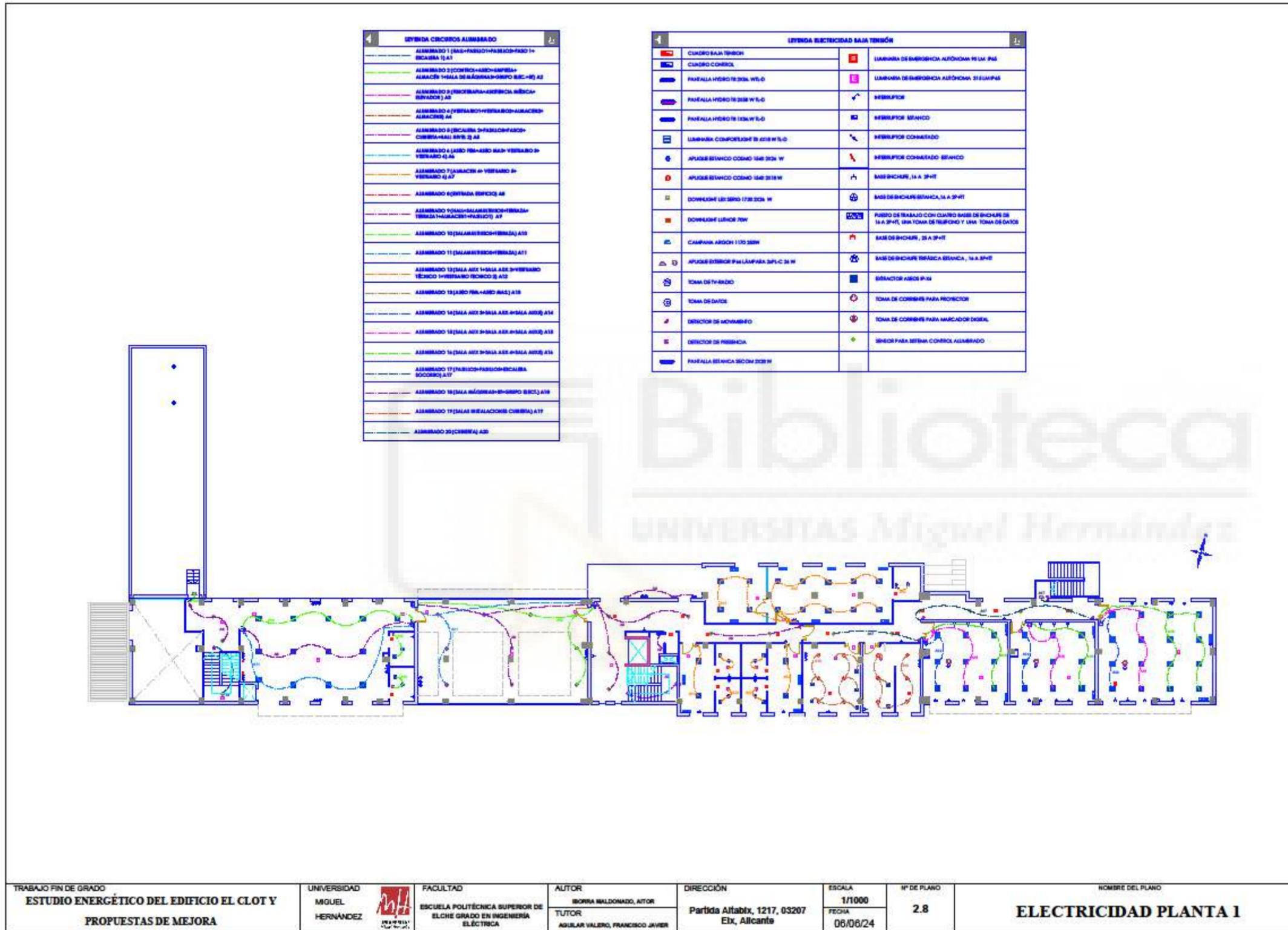
TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD  ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/1000 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 2.4	NOMBRE DEL PLANO ALZADOS Y PERFILES
--	------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--------------------	---



TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD  ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/1000 FECHA 06/06/24	N° DE PLANO 2.5	NOMBRE DEL PLANO HUECOS PLANTA BAJA Y I
--	------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--------------------	---

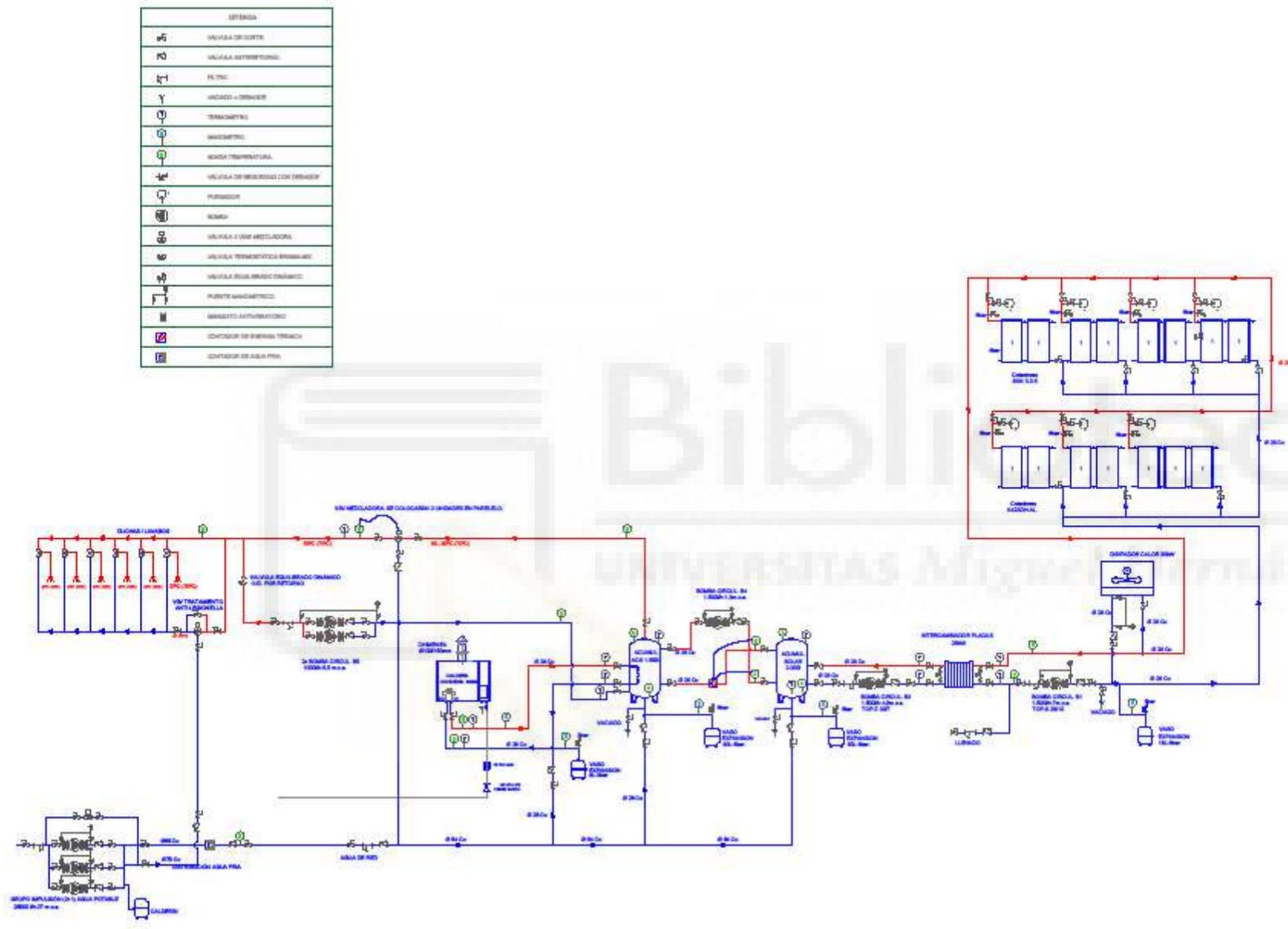


TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD  ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Elx, Alicante	ESCALA 1/2000 FECHA 06/06/24	N° DE PLANO 2.6	NOMBRE DEL PLANO DETALLE HUECOS Y PLANTA 2
--	------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--------------------	--



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FACULTAD ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA	AUTOR BORJA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Etx, Alicante	ESCALA 1/1000 FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 2.8	NOMBRE DEL PLANO ELECTRICIDAD PLANTA 1
---	------------------------------------	---	--	--	---------------------------------------	--------------------	--



LEYENDA	
SV	VALVULA DE SERVIDOR
RV	VALVULA AUTOMATICA
FT	FILTRO
Y	INDICIO + SENSOR
⊙	TERMOSTATO
⊙	INDICIO
⊙	INDICIO TEMPERATURA
⊙	VALVULA DE SERVIDOR CON SENSOR
⊙	PURGADOR
⊙	BOILER
⊙	VALVULA 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"
⊙	VALVULA TERMOSTATICA 1/2" 1/2"
⊙	VALVULA SOLAR 1/2" 1/2"
⊙	PUNTO MANOMETRICO
⊙	MANOMETRO AUTOMATICO
⊙	CONTROL DE SERVIDOR TERMICO
⊙	CONTROL DE SERVIDOR

TRABAJO FIN DE GRADO ESTUDIO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO EL CLOT Y PROPUESTAS DE MEJORA	UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ	FAULTAD ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE EL CHE GRADO EN INGENIERIA ELÉCTRICA	AUTOR IBORRA MALDONADO, AITOR TUTOR AGUILAR VALERO, FRANCISCO JAVIER	DIRECCIÓN Partida Aitabix, 1217, 03207 Etx, Alicante	ESCALA N/A FECHA 06/06/24	Nº DE PLANO 2.10	NOMBRE DEL PLANO ESQUEMA TERMOSOLAR
---	--	--	--	--	--	----------------------------	---

11.2. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA HULC

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Certificación El Clot		
Dirección	C/Partida Altavix 1217 - - - - -		
Municipio	Elche/Elx	Código Postal	03027
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	2006 - 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2006		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input 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	Aitor Iborra Maldonado	NIF/NIE	
Razón social	UMH	NIF	XXX
Domicilio			
Municipio		Código Postal	
Provincia		Comunidad Autónoma	
e-mail:	aitor.iborra@goumh.umh.com	Teléfono	
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Técnico Industrial		
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 ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)

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

Fecha 05/06/2024

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organismo Territorial Competente:

Fecha de generación del documento
 Ref. Catastral

05/06/2024
 ninguno

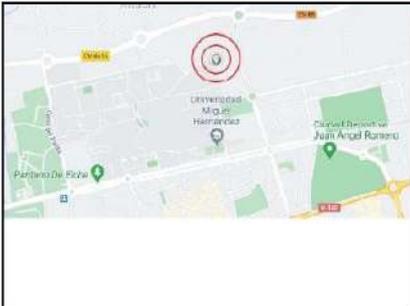
Página 1 de 12

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	1727,50
--	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
P01_E02_PE001	Fachada	11,51	0,72	Usuario
P01_E02_FTER001	Suelo	7,29	0,24	Usuario
P01_E03_PE001	Fachada	10,68	0,72	Usuario
P01_E03_FTER002	Suelo	33,79	0,24	Usuario
P01_E04_PE001	Fachada	12,25	0,72	Usuario
P01_E04_FTER003	Suelo	23,07	0,24	Usuario
P01_E05_PE001	Fachada	28,43	0,72	Usuario
P01_E05_FE001	Cubierta	17,38	0,74	Usuario
P01_E05_FTER004	Suelo	48,35	0,24	Usuario
P01_E06_PE001	Fachada	28,23	0,72	Usuario
P01_E06_FE001	Cubierta	48,03	0,74	Usuario
P01_E06_FTER005	Suelo	48,03	0,24	Usuario
P01_E07_PE001	Fachada	20,16	0,72	Usuario
P01_E07_FE001	Cubierta	28,78	0,74	Usuario
P01_E07_FTER006	Suelo	33,50	0,24	Usuario
P01_E09_FTER007	Suelo	9,52	0,24	Usuario
P01_E08_PE001	Fachada	19,76	0,72	Usuario
P01_E08_FTER008	Suelo	32,81	0,24	Usuario
P01_E10_PE001	Fachada	19,55	0,72	Usuario
P01_E10_FTER009	Suelo	32,66	0,24	Usuario
P01_E11_PE001	Fachada	29,03	0,72	Usuario
P01_E11_FTER010	Suelo	48,21	0,24	Usuario
P01_E12_PE001	Fachada	28,83	0,72	Usuario
P01_E12_FTER011	Suelo	47,35	0,24	Usuario
P01_E13_PE001	Fachada	42,13	0,72	Usuario
P01_E13_FTER012	Suelo	48,07	0,24	Usuario

ANEXOS

P01_E14_PE001	Fachada	42,13	0,72	Usuario
P01_E14_FTER013	Suelo	50,50	0,24	Usuario
P01_E15_PE001	Fachada	20,85	0,72	Usuario
P01_E15_PE002	Fachada	35,95	0,72	Usuario
P01_E15_PE003	Fachada	20,85	0,72	Usuario
P01_E15_FTER014	Suelo	61,10	0,24	Usuario
P01_E16_PE001	Fachada	11,67	0,72	Usuario
P01_E16_FTER015	Suelo	24,63	0,24	Usuario
P01_E17_PE001	Fachada	25,74	0,72	Usuario
P01_E17_FE001	Cubierta	11,22	0,74	Usuario
P01_E17_FTER016	Suelo	11,22	0,24	Usuario
P01_E18_PE001	Fachada	8,66	0,72	Usuario
P01_E18_FE001	Cubierta	10,24	0,74	Usuario
P01_E18_FTER017	Suelo	10,24	0,24	Usuario
P01_E19_PE001	Fachada	7,06	0,72	Usuario
P01_E19_FE001	Cubierta	9,09	0,74	Usuario
P01_E19_FTER018	Suelo	9,08	0,24	Usuario
P01_E20_PE001	Fachada	11,70	0,72	Usuario
P01_E20_FE001	Cubierta	15,30	0,74	Usuario
P01_E20_FTER019	Suelo	15,30	0,24	Usuario
P01_E21_PE001	Fachada	25,76	0,72	Usuario
P01_E21_PE002	Fachada	25,88	0,72	Usuario
P01_E21_FE001	Cubierta	51,17	0,74	Usuario
P01_E21_FTER020	Suelo	51,17	0,24	Usuario
P01_E22_PE001	Fachada	13,10	0,72	Usuario
P01_E22_PE002	Fachada	9,70	0,72	Usuario
P01_E22_FE001	Cubierta	20,54	0,74	Usuario
P01_E22_FTER021	Suelo	20,54	0,24	Usuario
P01_E23_PE001	Fachada	12,90	0,72	Usuario
P01_E23_PE002	Fachada	6,15	0,72	Usuario
P01_E23_FE001	Cubierta	6,40	0,74	Usuario
P01_E23_FTER022	Suelo	6,40	0,24	Usuario
P01_E24_PE001	Fachada	17,41	0,72	Usuario
P01_E24_PE002	Fachada	9,50	0,72	Usuario
P01_E24_FE001	Cubierta	13,82	0,74	Usuario
P01_E24_FTER023	Suelo	13,83	0,24	Usuario
P01_E01_PE001	Fachada	12,69	0,72	Usuario
P01_E01_FTER024	Suelo	19,84	0,24	Usuario
P01_E26_PE001	Fachada	13,75	0,72	Usuario
P01_E26_FTER025	Suelo	11,99	0,24	Usuario
P01_E25_PE001	Fachada	21,47	0,72	Usuario
P01_E25_PE002	Fachada	27,70	0,72	Usuario
P01_E25_MCP001	Fachada	25,28	0,72	Usuario
P01_E25_MCP002	Fachada	25,41	0,72	Usuario
P01_E25_MCP003	Fachada	22,86	0,72	Usuario
P01_E25_MCP004	Fachada	35,53	0,72	Usuario
P01_E25_MCP005	Cubierta	55,68	0,74	Usuario
P01_E25_FE001	Cubierta	56,37	0,74	Usuario
P01_E25_FTER026	Suelo	56,37	0,24	Usuario
P01_E27_PE001	Fachada	6,88	0,72	Usuario
P01_E27_PE002	Fachada	9,79	0,72	Usuario
P01_E27_PE003	Fachada	2,22	0,72	Usuario
P01_E27_PE004	Fachada	105,61	0,72	Usuario
P01_E27_PE005	Fachada	2,22	0,72	Usuario

ANEXOS

P01_E27_PE006	Fachada	131,29	0,72	Usuario
P01_E27_FE001	Cubierta	41,36	0,74	Usuario
P01_E27_FTER027	Suelo	423,77	0,24	Usuario
P02_E01_PE001	Fachada	12,60	0,72	Usuario
P02_E01_PE002	Fachada	10,19	0,72	Usuario
P02_E01_PE003	Fachada	10,27	0,72	Usuario
P02_E01_FE001	Cubierta	8,10	0,74	Usuario
P02_E07_FE007	Fachada	12,56	0,72	Usuario
P02_E07_PE001	Fachada	18,55	0,72	Usuario
P02_E07_PE002	Fachada	9,23	0,72	Usuario
P02_E07_FE001	Cubierta	26,89	0,74	Usuario
P02_E08_FE008	Fachada	26,17	0,72	Usuario
P02_E08_PE001	Fachada	36,29	0,72	Usuario
P02_E08_FE001	Cubierta	56,00	0,74	Usuario
P02_E06_PE001	Fachada	13,60	0,72	Usuario
P02_E14_FE009	Fachada	5,25	0,72	Usuario
P02_E14_PE001	Fachada	19,40	0,72	Usuario
P02_E14_PE002	Fachada	4,08	0,72	Usuario
P02_E14_FE001	Cubierta	32,94	0,74	Usuario
P02_E15_PE001	Fachada	24,74	0,72	Usuario
P02_E15_FE001	Cubierta	52,36	0,74	Usuario
P02_E16_PE001	Fachada	24,74	0,72	Usuario
P02_E16_FE001	Cubierta	54,34	0,74	Usuario
P02_E17_PE001	Fachada	34,86	0,72	Usuario
P02_E17_PE002	Fachada	35,68	0,72	Usuario
P02_E17_PE003	Fachada	34,86	0,72	Usuario
P02_E17_FE001	Cubierta	89,91	0,74	Usuario
P02_E10_FE010	Fachada	5,64	0,72	Usuario
P02_E10_PE001	Fachada	9,59	0,72	Usuario
P02_E10_PE002	Fachada	9,44	0,72	Usuario
P02_E10_FE001	Cubierta	7,50	0,74	Usuario
P02_E18_PE001	Fachada	27,00	0,72	Usuario
P02_E18_PE002	Fachada	10,08	0,72	Usuario
P02_E18_PE003	Fachada	2,20	0,72	Usuario
P02_E18_PE004	Fachada	17,11	0,72	Usuario
P02_E18_PE005	Fachada	34,80	0,72	Usuario
P02_E18_PE006	Fachada	9,51	0,72	Usuario
P02_E18_PE007	Fachada	3,76	0,72	Usuario
P02_E18_PE008	Fachada	13,60	0,72	Usuario
P02_E18_PE009	Fachada	9,49	0,72	Usuario
P02_E18_PE010	Fachada	3,04	0,72	Usuario
P02_E18_FE001	Cubierta	90,19	0,74	Usuario
P02_E03_PE001	Fachada	50,28	0,72	Usuario
P02_E03_PE002	Fachada	23,53	0,72	Usuario
P02_E03_PE003	Fachada	9,65	0,72	Usuario
P02_E03_PE004	Fachada	48,49	0,72	Usuario
P02_E03_PE005	Fachada	25,28	0,72	Usuario
P02_E03_FE001	Cubierta	134,07	0,74	Usuario
P02_E20_PE001	Fachada	23,67	0,72	Usuario
P02_E20_PE002	Fachada	15,39	0,72	Usuario
P02_E20_PE003	Fachada	14,08	0,72	Usuario
P02_E20_PE004	Fachada	11,20	0,72	Usuario
P02_E11_PE001	Fachada	20,45	0,72	Usuario
P02_E11_PE002	Fachada	4,28	0,72	Usuario

P02_E11_PE003	Fachada	14,08	0,72	Usuario
P02_E11_FE001	Fachada	5,72	0,72	Usuario
P02_E11_FE002	Cubierta	5,72	0,74	Usuario
P02_E21_FE012	Fachada	5,47	0,72	Usuario
P02_E21_PE001	Fachada	20,06	0,72	Usuario
P02_E21_FE001	Cubierta	33,99	0,74	Usuario
P02_E13_FE013	Fachada	5,25	0,72	Usuario
P02_E13_PE001	Fachada	19,40	0,72	Usuario
P02_E13_FE001	Cubierta	32,96	0,74	Usuario
P02_E04_PE001	Fachada	12,60	0,72	Usuario
P02_E04_PE002	Fachada	25,41	0,72	Usuario
P02_E04_FE001	Cubierta	19,96	0,74	Usuario
P02_E05_PE001	Fachada	13,65	0,72	Usuario
P03_E01_PE001	Fachada	16,78	0,72	Usuario
P03_E01_PE002	Fachada	17,88	0,72	Usuario
P03_E01_PE003	Fachada	25,45	0,72	Usuario
P03_E01_FE001	Cubierta	28,41	0,74	Usuario
P03_E04_PE001	Fachada	23,32	0,72	Usuario
P03_E04_PE002	Fachada	19,73	0,72	Usuario
P03_E04_PE003	Fachada	20,53	0,72	Usuario
P03_E04_FE004	Cubierta	29,22	0,74	Usuario
P03_E03_PE001	Fachada	4,04	0,72	Usuario
P03_E03_PE002	Fachada	12,76	0,72	Usuario
P03_E03_FE003	Cubierta	9,52	0,74	Usuario
P03_E02_PE001	Fachada	14,67	0,72	Usuario
P03_E02_FE002	Cubierta	11,99	0,74	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
P1	Hueco	8,25	2,31	0,67	Usuario	Usuario
V1	Hueco	2,40	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V1	Hueco	21,96	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V1	Hueco	1,80	2,47	0,64	Usuario	Usuario
P5	Hueco	6,83	2,62	0,64	Usuario	Usuario
P5	Hueco	2,46	2,62	0,64	Usuario	Usuario
P5	Hueco	2,46	2,62	0,64	Usuario	Usuario
P5	Hueco	2,46	2,62	0,64	Usuario	Usuario
P8	Hueco	3,40	2,73	0,64	Usuario	Usuario
P8	Hueco	3,40	2,73	0,64	Usuario	Usuario
P8	Hueco	6,80	2,73	0,64	Usuario	Usuario
P9	Hueco	7,99	2,53	0,64	Usuario	Usuario
P9	Hueco	11,99	2,53	0,64	Usuario	Usuario
P10	Hueco	5,63	2,33	0,64	Usuario	Usuario
P11	Hueco	6,76	2,87	0,64	Usuario	Usuario
P11	Hueco	6,76	2,87	0,64	Usuario	Usuario
P11	Hueco	6,76	2,87	0,64	Usuario	Usuario
P11	Hueco	6,76	2,87	0,64	Usuario	Usuario
V2	Hueco	25,20	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V2	Hueco	3,60	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V3	Hueco	3,60	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V4	Hueco	27,30	2,47	0,64	Usuario	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
V4	Hueco	9,36	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V4	Hueco	2,73	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V6	Hueco	7,28	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V6	Hueco	16,38	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V7	Hueco	1,00	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V7	Hueco	1,56	2,47	0,64	Usuario	Usuario
V9	Hueco	3,12	2,42	0,64	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
LG_ARUN100LT3	Unidad exterior en expansión directa	31,50	312,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
LG_ARUN340LT3A	Unidad exterior en expansión directa	107,10	245,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTIOUS	Expansión directa aire-aire bomba de calor	22,30	249,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Ciat_IPF-90U_MR_SALA_5	Expansión directa aire-aire bomba de calor	22,30	259,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70,00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		183,20			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
LG_ARUN100LT3	Unidad exterior en expansión directa	28,00	250,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
LG_ARUN340LT3A	Unidad exterior en expansión directa	95,20	217,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTIOUS	Expansión directa aire-aire bomba de calor	21,90	210,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Ciat_IPF-90U_MR_SALA_5	Expansión directa aire-aire bomba de calor	21,90	216,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		167,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	1596,00
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	1596,00
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Buderus_Logamax_GB112	Caldera eléctrica o de combustible	60,00	110,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E03	21,00	3,40	617,65
P01_E04	15,00	2,40	625,00
P01_E05	5,00	3,40	147,06
P01_E06	5,00	3,40	147,06
P01_E08	7,00	4,70	148,94
P01_E10	7,00	4,80	145,83
P01_E11	5,00	3,50	142,86
P01_E12	5,00	3,50	142,86
P01_E13	5,00	3,40	147,06
P01_E14	5,00	3,40	147,06
P01_E16	5,00	1,20	416,67
P01_E17	9,00	5,70	157,89
P01_E18	10,00	2,50	400,00
P01_E19	5,00	3,10	161,29
P01_E01	8,00	5,50	145,45
P01_E26	4,00	4,10	97,56
P01_E25	13,00	2,90	448,28
P01_E27	5,00	3,30	151,52
P02_E01	6,00	5,90	101,69
P02_E07	11,00	2,00	550,00
P02_E08	15,00	2,70	555,56
P02_E14	7,00	3,60	194,44
P02_E15	13,00	2,40	541,67
P02_E16	13,00	2,40	541,67
P02_E17	14,00	2,50	560,00
P02_E18	6,00	5,90	101,69
P02_E03	9,00	1,70	529,41
P02_E20	6,00	5,80	103,45
P02_E11	14,00	9,20	152,17
P02_E21	14,00	9,50	147,37
P02_E13	7,00	3,60	194,44
P02_E04	12,00	8,30	144,58
P02_E05	8,00	5,50	145,45
P03_E01	6,00	4,00	150,00
P03_E02	4,00	2,80	142,86

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E02	7,29	nhabitabile

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E03	33,79	noresidencial-8h-media
P01_E04	23,07	noresidencial-8h-baja
P01_E05	48,35	noresidencial-8h-baja
P01_E06	48,03	noresidencial-8h-baja
P01_E07	33,50	nohabitabile
P01_E09	9,52	nohabitabile
P01_E08	32,81	noresidencial-8h-baja
P01_E10	32,66	noresidencial-8h-baja
P01_E11	48,21	noresidencial-8h-baja
P01_E12	47,35	noresidencial-8h-baja
P01_E13	48,07	noresidencial-8h-baja
P01_E14	50,50	noresidencial-8h-baja
P01_E15	61,10	nohabitabile
P01_E16	24,63	noresidencial-8h-baja
P01_E17	11,22	noresidencial-8h-baja
P01_E18	10,24	noresidencial-12h-baja
P01_E19	9,08	noresidencial-8h-baja
P01_E20	15,30	nohabitabile
P01_E21	51,17	nohabitabile
P01_E22	20,54	nohabitabile
P01_E23	6,40	nohabitabile
P01_E24	13,83	nohabitabile
P01_E01	19,83	noresidencial-8h-baja
P01_E26	11,99	noresidencial-8h-baja
P01_E25	56,37	noresidencial-8h-baja
P01_E27	423,80	noresidencial-8h-baja
P02_E01	8,10	noresidencial-8h-baja
P02_E07	26,89	noresidencial-12h-baja
P02_E08	56,00	noresidencial-8h-alta
P02_E06	9,52	nohabitabile
P02_E14	32,95	noresidencial-8h-baja
P02_E15	52,36	noresidencial-8h-alta
P02_E16	54,34	noresidencial-8h-alta
P02_E17	89,91	noresidencial-8h-media
P02_E10	7,50	nohabitabile
P02_E18	90,20	noresidencial-8h-baja
P02_E03	134,07	noresidencial-8h-baja
P02_E20	28,41	noresidencial-8h-baja
P02_E11	34,95	noresidencial-8h-baja
P02_E21	33,99	noresidencial-8h-baja
P02_E13	32,96	noresidencial-8h-baja
P02_E04	19,96	noresidencial-8h-baja
P02_E05	11,99	noresidencial-8h-baja
P03_E01	28,41	noresidencial-8h-baja
P03_E04	29,22	nohabitabile
P03_E03	9,52	nohabitabile
P03_E02	11,99	noresidencial-8h-baja

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	-	-	-	83,00
TOTALES	0	0	0	83,00

Eléctrica

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



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	11,96 C		CALEFACCIÓN		
		C	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	D	
			2,72	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	
				0,72	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			C	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	C
		1,66	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	6,86	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	11,21	19370,40
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	0,75	1278,35

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES				
	69,69 C		CALEFACCIÓN		
		C	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	D	
			16,01	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	
				3,40	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			C	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	C
		9,81	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	40,48	

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

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

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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	10/03/20
---	----------



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	Certificación El Clot		
Dirección	C/Partida Altavix 1217 - - - - -		
Municipio	Elche/Elix	Código Postal	03027
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	2006 - 2013

Uso final del edificio o parte del edificio:			
<input type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)	<input checked="" type="checkbox"/> Otros usos (terciario)		
Tipo y nivel de intervención			
<input checked="" type="checkbox"/> Nuevo	<input type="checkbox"/> Ampliación		
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input type="checkbox"/> Reforma:			
<input 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 (m ²)	1727,50
Imagen del edificio	Plano de la situación
	

DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

Nombre y Apellidos	Aitor Iborra Maldonado	NIF/NIE	[REDACTED]
Razón social	UMH	NIF	[REDACTED]
Domicilio	[REDACTED]		
Municipio	[REDACTED]	Código Postal	[REDACTED]
Provincia	[REDACTED]	Comunidad Autónoma	[REDACTED]
e-mail:	aitor.iborra@goumh.umh.com	Teléfono	[REDACTED]
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Técnico Industrial		
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	69,70	kWh/m ² año	Cep,nren,lim	81,16	kWh/m ² año	Sí cumple
Cep,tot	111,40	kWh/m ² año	Cep,tot,lim	185,05	kWh/m ² año	Sí cumple
% horas fuera consigna	0,00	%	% horas lim fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

Aútil 1727,50 m² **CFI** 3,895 W/m²

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

Aútil Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)

CFI Carga interna media

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,93	kWh/m ² año	K_{lim}	0,80	kWh/m ² año	No cumple
q_{sol,jul}	3,23	kWh/m ² año	q_{sol,jul,lim}	4,00	kWh/m ² año	Sí cumple
n₅₀	8,55	1/h	n_{50,lim}	-	1/h	No aplica

V/A 1,78 m³/m²

V 8067,28 m³ **V_{inf}** 7524,32 m³

D_{cal} 35,27 kWh/m² año **D_{ref}** 19,81 kWh/m² año

K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

K_{lim} 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_{sol,jul} Control solar de la envolvente térmica del edificio

q_{sol,jul,lim} Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1

n₅₀ Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa

n_{50,lim} 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_{inf} Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones

D_{cal} Demanda de calefacción

D_{ref} Demanda de refrigeración

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

RER ACS,nrb	83,20	%	RER ACS,nrb min	60,00	%	Sí cumple
--------------------	-------	---	------------------------	-------	---	-----------

Demanda ACS (*) 1596,00 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

Potencia instalada	0,00	kW	Potencia min	11,35	kW	No cumple
---------------------------	------	----	---------------------	-------	----	-----------

Sc 767,00 m² **Soc** 270,00 m²

Sc Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación

Soc Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos

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 ²)	Transmitancia (U) (W/m ² K)
P01_E05_FE001	Cubierta	H	17,38	0,74
P01_E06_FE001	Cubierta	H	48,03	0,74
P01_E07_FE001	Cubierta	H	28,78	0,74
P01_E17_FE001	Cubierta	H	11,22	0,74
P01_E18_FE001	Cubierta	H	10,24	0,74
P01_E19_FE001	Cubierta	H	9,09	0,74
P01_E20_FE001	Cubierta	H	15,30	0,74
P01_E21_FE001	Cubierta	H	51,17	0,74
P01_E22_FE001	Cubierta	H	20,54	0,74
P01_E23_FE001	Cubierta	H	6,40	0,74
P01_E24_FE001	Cubierta	H	13,82	0,74
P01_E25_FE001	Cubierta	H	56,37	0,74
P01_E25_MCP005	Cubierta	H	55,68	0,74
P01_E27_FE001	Cubierta	H	41,36	0,74
P02_E01_FE001	Cubierta	H	8,10	0,74
P02_E03_FE001	Cubierta	H	134,07	0,74
P02_E04_FE001	Cubierta	H	19,96	0,74
P02_E07_FE001	Cubierta	H	26,89	0,74
P02_E08_FE001	Cubierta	H	56,00	0,74
P02_E10_FE001	Cubierta	H	7,50	0,74
P02_E11_FE002	Cubierta	H	5,72	0,74
P02_E13_FE001	Cubierta	H	32,96	0,74
P02_E14_FE001	Cubierta	H	32,94	0,74
P02_E15_FE001	Cubierta	H	52,36	0,74
P02_E16_FE001	Cubierta	H	54,34	0,74
P02_E17_FE001	Cubierta	H	89,91	0,74
P02_E18_FE001	Cubierta	H	90,19	0,74
P02_E21_FE001	Cubierta	H	33,99	0,74
P03_E01_FE001	Cubierta	H	28,41	0,74
P03_E02_FE002	Cubierta	H	11,99	0,74
P03_E03_FE003	Cubierta	H	9,52	0,74
P03_E04_FE004	Cubierta	H	29,22	0,74

ANEXOS

P01_E15_PE002	Fachada	E	35,95	0,72
P01_E17_PE001	Fachada	E	25,74	0,72
P01_E21_PE001	Fachada	E	25,76	0,72
P01_E22_PE001	Fachada	E	13,10	0,72
P01_E23_PE001	Fachada	E	12,90	0,72
P01_E25_MCP002	Fachada	E	25,41	0,72
P01_E27_PE003	Fachada	E	2,22	0,72
P02_E03_PE002	Fachada	E	23,53	0,72
P02_E03_PE003	Fachada	E	9,65	0,72
P02_E10_PE001	Fachada	E	9,59	0,72
P02_E11_FE001	Fachada	E	5,72	0,72
P02_E13_FE013	Fachada	E	5,25	0,72
P02_E14_PE002	Fachada	E	4,08	0,72
P02_E17_PE002	Fachada	E	35,68	0,72
P02_E18_PE003	Fachada	E	2,20	0,72
P02_E20_PE003	Fachada	E	14,08	0,72
P02_E20_PE004	Fachada	E	11,20	0,72
P03_E03_PE001	Fachada	E	4,04	0,72
P03_E04_PE002	Fachada	E	19,73	0,72
P01_E14_PE001	Fachada	N	42,13	0,72
P01_E15_PE003	Fachada	N	20,85	0,72
P01_E23_PE002	Fachada	N	6,15	0,72
P01_E24_PE001	Fachada	N	17,41	0,72
P01_E25_MCP003	Fachada	N	22,86	0,72
P01_E27_PE002	Fachada	N	9,79	0,72
P01_E27_PE004	Fachada	N	105,61	0,72
P01_E27_PE006	Fachada	N	131,29	0,72
P02_E01_PE002	Fachada	N	10,19	0,72
P02_E03_PE004	Fachada	N	48,49	0,72
P02_E07_PE001	Fachada	N	18,55	0,72
P02_E08_PE001	Fachada	N	36,29	0,72
P02_E10_PE002	Fachada	N	9,44	0,72
P02_E17_PE003	Fachada	N	34,86	0,72
P02_E18_PE001	Fachada	N	27,00	0,72
P02_E18_PE002	Fachada	N	10,08	0,72
P02_E18_PE004	Fachada	N	17,11	0,72
P02_E18_PE005	Fachada	N	34,80	0,72
P02_E18_PE009	Fachada	N	9,49	0,72
P03_E01_PE002	Fachada	N	17,88	0,72
P03_E03_PE002	Fachada	N	12,76	0,72
P03_E04_PE003	Fachada	N	20,53	0,72

ANEXOS

P01_E18_PE001	Fachada	O	8,66	0,72
P01_E19_PE001	Fachada	O	7,06	0,72
P01_E20_PE001	Fachada	O	11,70	0,72
P01_E21_PE002	Fachada	O	25,88	0,72
P01_E22_PE002	Fachada	O	9,70	0,72
P01_E24_PE002	Fachada	O	9,50	0,72
P01_E25_MCP004	Fachada	O	35,53	0,72
P01_E25_PE002	Fachada	O	27,70	0,72
P01_E27_PE005	Fachada	O	2,22	0,72
P02_E01_PE003	Fachada	O	10,27	0,72
P02_E03_PE005	Fachada	O	25,28	0,72
P02_E04_PE002	Fachada	O	25,41	0,72
P02_E07_FE007	Fachada	O	12,56	0,72
P02_E07_PE002	Fachada	O	9,23	0,72
P02_E08_FE008	Fachada	O	26,17	0,72
P02_E10_FE010	Fachada	O	5,64	0,72
P02_E11_PE002	Fachada	O	4,28	0,72
P02_E11_PE003	Fachada	O	14,08	0,72
P02_E14_FE009	Fachada	O	5,25	0,72
P02_E18_PE006	Fachada	O	9,51	0,72
P02_E18_PE007	Fachada	O	3,76	0,72
P02_E18_PE010	Fachada	O	3,04	0,72
P02_E20_PE001	Fachada	O	23,67	0,72
P02_E21_FE012	Fachada	O	5,47	0,72
P03_E01_PE003	Fachada	O	25,45	0,72
P01_E01_PE001	Fachada	S	12,69	0,72
P01_E02_PE001	Fachada	S	11,51	0,72
P01_E03_PE001	Fachada	S	10,68	0,72
P01_E04_PE001	Fachada	S	12,25	0,72
P01_E05_PE001	Fachada	S	28,43	0,72
P01_E06_PE001	Fachada	S	28,23	0,72
P01_E07_PE001	Fachada	S	20,16	0,72
P01_E08_PE001	Fachada	S	19,76	0,72
P01_E10_PE001	Fachada	S	19,55	0,72
P01_E11_PE001	Fachada	S	29,03	0,72
P01_E12_PE001	Fachada	S	28,83	0,72
P01_E13_PE001	Fachada	S	42,13	0,72
P01_E15_PE001	Fachada	S	20,85	0,72
P01_E16_PE001	Fachada	S	11,67	0,72
P01_E25_MCP001	Fachada	S	25,28	0,72
P01_E25_PE001	Fachada	S	21,47	0,72

ANEXOS

P01_E26_PE001	Fachada	S	13,75	0,72
P01_E27_PE001	Fachada	S	6,88	0,72
P02_E01_PE001	Fachada	S	12,60	0,72
P02_E03_PE001	Fachada	S	50,28	0,72
P02_E04_PE001	Fachada	S	12,60	0,72
P02_E05_PE001	Fachada	S	13,65	0,72
P02_E06_PE001	Fachada	S	13,60	0,72
P02_E11_PE001	Fachada	S	20,45	0,72
P02_E13_PE001	Fachada	S	19,40	0,72
P02_E14_PE001	Fachada	S	19,40	0,72
P02_E15_PE001	Fachada	S	24,74	0,72
P02_E16_PE001	Fachada	S	24,74	0,72
P02_E17_PE001	Fachada	S	34,86	0,72
P02_E18_PE008	Fachada	S	13,60	0,72
P02_E20_PE002	Fachada	S	15,39	0,72
P02_E21_PE001	Fachada	S	20,06	0,72
P03_E01_PE001	Fachada	S	16,78	0,72
P03_E02_PE001	Fachada	S	14,67	0,72
P03_E04_PE001	Fachada	S	23,32	0,72
P01_E01_FTER024	Suelo	H	19,84	0,24
P01_E02_FTER001	Suelo	H	7,29	0,24
P01_E03_FTER002	Suelo	H	33,79	0,24
P01_E04_FTER003	Suelo	H	23,07	0,24
P01_E05_FTER004	Suelo	H	48,35	0,24
P01_E06_FTER005	Suelo	H	48,03	0,24
P01_E07_FTER006	Suelo	H	33,50	0,24
P01_E08_FTER008	Suelo	H	32,81	0,24
P01_E09_FTER007	Suelo	H	9,52	0,24
P01_E10_FTER009	Suelo	H	32,66	0,24
P01_E11_FTER010	Suelo	H	48,21	0,24
P01_E12_FTER011	Suelo	H	47,35	0,24
P01_E13_FTER012	Suelo	H	48,07	0,24
P01_E14_FTER013	Suelo	H	50,50	0,24
P01_E15_FTER014	Suelo	H	61,10	0,24
P01_E16_FTER015	Suelo	H	24,63	0,24
P01_E17_FTER016	Suelo	H	11,22	0,24
P01_E18_FTER017	Suelo	H	10,24	0,24
P01_E19_FTER018	Suelo	H	9,08	0,24
P01_E20_FTER019	Suelo	H	15,30	0,24
P01_E21_FTER020	Suelo	H	51,17	0,24
P01_E22_FTER021	Suelo	H	20,54	0,24

P01_E23_FTER022	Suelo	H	6,40	0,24
P01_E24_FTER023	Suelo	H	13,83	0,24
P01_E25_FTER026	Suelo	H	56,37	0,24
P01_E26_FTER025	Suelo	H	11,99	0,24
P01_E27_FTER027	Suelo	H	423,77	0,24

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U _H (W/m ² ·K)	g _{gl,wi} (-)	g _{gl,sh,wi} (-)	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)
P01_E17_PE001_V_1	Hueco	E	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE003_V	Hueco	E	2,46	2,62	0,70	1,00	60,00
P03_E04_PE002_V	Hueco	E	3,40	2,73	0,70	1,00	60,00
P01_E21_PE001_V	Hueco	E	6,76	2,87	0,70	1,00	60,00
P01_E23_PE002_V	Hueco	N	1,91	2,33	0,70	1,00	60,00
P03_E03_PE002_V	Hueco	N	1,86	2,33	0,70	1,00	60,00
P03_E04_PE003_V_1	Hueco	N	1,86	2,33	0,70	1,00	60,00
P01_E14_PE001_V	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E14_PE001_V_1	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E14_PE001_V_2	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E14_PE001_V_3	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_10	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_11	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_6	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_7	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_8	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE004_V_9	Hueco	N	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_1	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_2	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_3	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_4	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_5	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE006_V_6	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E01_PE002_V	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE004_V	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE004_V_1	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE004_V_2	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE004_V_3	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE004_V_4	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E07_PE001_V	Hueco	N	2,73	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E08_PE001_V	Hueco	N	2,73	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E08_PE001_V_1	Hueco	N	2,73	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E08_PE001_V_2	Hueco	N	2,73	2,47	0,70	1,00	50,00

P02_E17_PE003_V_3	Hueco	N	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E17_PE003_V_4	Hueco	N	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E17_PE003_V_5	Hueco	N	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E18_PE001_V_2	Hueco	N	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E18_PE002_V_1	Hueco	N	3,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E18_PE005_V_2	Hueco	N	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P03_E04_PE003_V	Hueco	N	1,00	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E27_PE002_V	Hueco	N	4,00	2,53	0,70	1,00	60,00
P01_E27_PE006_V	Hueco	N	4,00	2,53	0,70	1,00	60,00
P02_E02_PE003_V01	Hueco	N	1,91	2,62	0,70	1,00	60,00
P02_E18_PE001_V_1	Hueco	N	2,46	2,62	0,70	1,00	60,00
P02_E18_PE005_V	Hueco	N	2,46	2,62	0,70	1,00	60,00
P03_E01_PE002_V	Hueco	N	2,20	2,62	0,70	1,00	60,00
P01_E15_PE003_V	Hueco	N	6,76	2,87	0,70	1,00	60,00
P01_E25_PE002_V	Hueco	O	8,25	2,31	0,70	1,00	60,00
P01_E19_PE001_V	Hueco	O	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E20_PE001_V	Hueco	O	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E20_PE001_V_1	Hueco	O	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E07_PE002_V	Hueco	O	2,73	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E18_PE006_V	Hueco	O	2,46	2,62	0,70	1,00	60,00
P01_E22_PE002_V	Hueco	O	3,40	2,73	0,70	1,00	60,00
P01_E24_PE002_V	Hueco	O	3,40	2,73	0,70	1,00	60,00
P01_E21_PE002_V	Hueco	O	6,76	2,87	0,70	1,00	60,00
P03_E01_PE001_V	Hueco	S	1,56	2,42	0,70	1,00	50,00
P03_E01_PE001_V_1	Hueco	S	1,56	2,42	0,70	1,00	50,00
P01_E03_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E05_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E05_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E05_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E05_PE001_V_3	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E06_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E06_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E06_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E06_PE001_V_3	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E07_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E07_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E08_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E08_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E10_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E10_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E11_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00

ANEXOS

P01_E11_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E11_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E12_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E12_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E12_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E13_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E13_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E13_PE001_V_2	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E13_PE001_V_3	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE001_V_4	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE001_V_5	Hueco	S	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE001_V_6	Hueco	S	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE001_V_7	Hueco	S	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E03_PE001_V_8	Hueco	S	2,34	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E11_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E11_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E13_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E13_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E14_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E14_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E15_PE001_V_3	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E15_PE001_V_4	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E15_PE001_V_5	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E16_PE001_V_3	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E16_PE001_V_4	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E16_PE001_V_5	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E17_PE001_V_3	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E17_PE001_V_4	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E17_PE001_V_5	Hueco	S	1,82	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E20_PE002_V	Hueco	S	1,56	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E20_PE002_V_1	Hueco	S	1,56	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E21_PE001_V	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P02_E21_PE001_V_1	Hueco	S	0,60	2,47	0,70	1,00	50,00
P01_E16_PE001_V	Hueco	S	4,00	2,53	0,70	1,00	60,00
P01_E25_PE001_V	Hueco	S	4,00	2,53	0,70	1,00	60,00
P01_E27_PE001_V	Hueco	S	4,00	2,53	0,70	1,00	60,00
P01_E04_PE001_V	Hueco	S	2,46	2,62	0,70	1,00	60,00
P01_E02_PE001_V	Hueco	S	3,40	2,73	0,70	1,00	60,00
P01_E15_PE001_V	Hueco	S	6,76	2,87	0,70	1,00	60,00

U_H Transmitancia del hueco
 $g_{gl;wi}$ Factor solar del acristalamiento
 $g_{gl;sh;wi}$ 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 ² ·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,700	129,52	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,960	521,76	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,680	79,20	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,160	48,39	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	101,71	SDINT
-	PILAR	1,200	1,00	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,490	217,98	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,584	607,74	SDINT

2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas (C_{FI}) (W/m ²)	3,895

Espacio	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m ³ /h)	Condiciones operacionales
P01_E03	33,79	132,46	TER-8-M	ACOND	66,23	mín:20 máx:25
P01_E04	23,07	90,43	TER-8-B	ACOND	45,21	mín:20 máx:25
P01_E05	48,35	179,13	TER-8-B	ACOND	89,56	mín:20 máx:25
P01_E06	48,03	177,96	TER-8-B	ACOND	88,98	mín:20 máx:25
P01_E08	32,81	128,63	TER-8-B	NO ACOND	64,31	mín:20 máx:25
P01_E10	32,66	128,02	TER-8-B	NO ACOND	64,01	mín:20 máx:25
P01_E11	48,21	188,98	TER-8-B	ACOND	94,49	mín:20 máx:25
P01_E12	47,35	185,59	TER-8-B	ACOND	92,80	mín:20 máx:25
P01_E13	48,07	188,42	TER-8-B	ACOND	94,21	mín:20 máx:25
P01_E14	50,50	197,95	TER-8-B	ACOND	98,98	mín:20 máx:25
P01_E16	24,63	96,54	TER-8-B	NO ACOND	48,27	mín:20 máx:25
P01_E17	11,22	41,57	TER-8-B	NO ACOND	20,79	mín:20 máx:25
P01_E18	10,24	37,96	TER-12-B	ACOND	18,98	mín:20 máx:25
P01_E19	9,08	33,65	TER-8-B	NO ACOND	16,82	mín:20 máx:25
P01_E01	19,83	77,75	TER-8-B	NO ACOND	38,88	mín:20 máx:25
P01_E26	11,99	47,00	TER-8-B	NO ACOND	23,50	mín:20 máx:25
P01_E25	56,37	208,87	TER-8-B	NO ACOND	104,43	mín:20 máx:25
P01_E27	423,80	1570,18	TER-8-B	NO ACOND	785,09	mín:20 máx:25
P02_E01	8,10	29,78	TER-8-B	NO ACOND	14,89	mín:20 máx:25

P02_E07	26,89	98,83	TER-12-B	ACOND	49,41	mín:20 máx:25
P02_E08	56,00	205,79	TER-8-A	ACOND	102,90	mín:20 máx:25
P02_E14	32,95	121,09	TER-8-B	NO ACOND	60,55	mín:20 máx:25
P02_E15	52,36	192,43	TER-8-A	ACOND	96,21	mín:20 máx:25
P02_E16	54,34	199,69	TER-8-A	ACOND	99,84	mín:20 máx:25
P02_E17	89,91	330,42	TER-8-M	ACOND	165,21	mín:20 máx:25
P02_E18	90,20	331,50	TER-8-B	NO ACOND	165,75	mín:20 máx:25
P02_E03	134,07	492,72	TER-8-B	ACOND	246,36	mín:20 máx:25
P02_E20	28,41	110,53	TER-8-B	NO ACOND	55,27	mín:20 máx:25
P02_E11	34,95	128,44	TER-8-B	ACOND	64,22	mín:20 máx:25
P02_E21	33,99	124,93	TER-8-B	ACOND	62,46	mín:20 máx:25
P02_E13	32,96	121,13	TER-8-B	NO ACOND	60,56	mín:20 máx:25
P02_E04	19,96	73,34	TER-8-B	NO ACOND	36,67	mín:20 máx:25
P02_E05	11,99	46,64	TER-8-B	NO ACOND	23,32	mín:20 máx:25
P03_E01	28,41	112,95	TER-8-B	NO ACOND	56,47	mín:20 máx:25
P03_E02	11,99	47,66	TER-8-B	NO ACOND	23,83	mín:20 máx:25

Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

Espacio	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m³/h)	Condiciones operacionales
P01_E02	7,29	28,57	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E07	33,50	124,10	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E09	9,52	37,31	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E15	61,10	239,52	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E20	15,30	56,67	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E21	51,17	189,58	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E22	20,54	76,10	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E23	6,40	23,71	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P01_E24	13,83	51,23	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P02_E06	9,52	37,03	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P02_E10	7,50	27,55	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P03_E04	29,22	116,16	nohabitable	NoHabitable	0,00	No aplicable
P03_E03	9,52	37,84	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
LG_ARUN100LT3	Unidad exterior en expansión directa	31,50	5,16	3,12	ELECTRICIDAD
LG_ARUN340LT3A	Unidad exterior en expansión directa	107,10	4,46	2,45	ELECTRICIDAD
Cia_IPF-00U_MRC_M ULTIUSOS	Expansión directa aire-aire bomba de calor	22,30	3,33	2,49	ELECTRICIDAD

Ciat_IPF-90U_MR_SAL_A_5	Expansión directa aire-aire bomba de calor	22,30	3,33	2,59	ELECTRICIDAD
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	0,70	0,70	GASOLEO
TOTALES	-	183,20	-	-	-

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
LG_ARUN100LT3	Unidad exterior en expansión directa	28,00	4,67	2,50	ELECTRICIDAD
LG_ARUN340LT3A	Unidad exterior en expansión directa	95,20	4,43	2,17	ELECTRICIDAD
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTUSOS	Expansión directa aire-aire bomba de calor	21,90	3,27	2,10	ELECTRICIDAD
Ciat_IPF-90U_MR_SAL_A_5	Expansión directa aire-aire bomba de calor	21,90	3,27	2,16	ELECTRICIDAD
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	1,70	1,70	ELECTRICIDAD
TOTALES	-	167,00	-	-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	1596,00
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Buderus_Logamax_GB112	Caldera eléctrica o de combustible	60,00	1,10	1,10	GASNATURAL

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 ²)	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² -100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E03	7,29	21,00	3,40	617,65
P01_E04	33,79	15,00	2,40	625,00
P01_E05	23,07	5,00	3,40	147,06
P01_E06	48,35	5,00	3,40	147,06
P01_E08	48,03	7,00	4,70	148,94
P01_E10	33,50	7,00	4,80	145,83
P01_E11	9,52	5,00	3,50	142,86
P01_E12	32,81	5,00	3,50	142,86
P01_E13	32,66	5,00	3,40	147,06

P01_E14	48,21	5,00	3,40	147,06
P01_E16	47,35	5,00	1,20	416,67
P01_E17	48,07	9,00	5,70	157,89
P01_E18	50,50	10,00	2,50	400,00
P01_E19	61,10	5,00	3,10	161,29
P01_E01	24,63	8,00	5,50	145,45
P01_E26	11,22	4,00	4,10	97,56
P01_E25	10,24	13,00	2,90	448,28
P01_E27	9,08	5,00	3,30	151,52
P02_E01	15,30	6,00	5,90	101,69
P02_E07	51,17	11,00	2,00	550,00
P02_E08	20,54	15,00	2,70	555,56
P02_E14	6,40	7,00	3,60	194,44
P02_E15	13,83	13,00	2,40	541,67
P02_E16	19,83	13,00	2,40	541,67
P02_E17	11,99	14,00	2,50	560,00
P02_E18	56,37	6,00	5,90	101,69
P02_E03	423,80	9,00	1,70	529,41
P02_E20	8,10	6,00	5,80	103,45
P02_E11	26,89	14,00	9,20	152,17
P02_E21	56,00	14,00	9,50	147,37
P02_E13	9,52	7,00	3,60	194,44
P02_E04	32,95	12,00	8,30	144,58
P02_E05	52,36	8,00	5,50	145,45
P03_E01	54,34	6,00	4,00	150,00
P03_E02	89,91	4,00	2,80	142,86
TOTALES	1528,72	-	-	-

5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
LG_ARUN100LT3	ELECTRICIDAD	CAL	2117,52
LG_ARUN100LT3	ELECTRICIDAD	REF	1266,04
LG_ARUN100LT3	MEDIOAMBIENTE	CAL	4489,67
LG_ARUN340LT3A	ELECTRICIDAD	CAL	7126,94
LG_ARUN340LT3A	ELECTRICIDAD	REF	4971,12
LG_ARUN340LT3A	MEDIOAMBIENTE	CAL	10336,12
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTIIUSOS	ELECTRICIDAD	CAL	2275,64
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTIIUSOS	ELECTRICIDAD	REF	1206,60
Ciat_IPF-90U_MRC_MULTIIUSOS	MEDIOAMBIENTE	CAL	3385,50
Ciat_IPF-90U_MR_SALA_5	ELECTRICIDAD	CAL	2542,24
Ciat_IPF-90U_MR_SALA_5	ELECTRICIDAD	REF	1219,62
Ciat_IPF-90U_MR_SALA_5	MEDIOAMBIENTE	CAL	4043,85
Buderus_Logamax_GB112	GASNATURAL	ACS	4726,61
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E03	GASOLEO	CAL	1,34
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P01_E03	ELECTRICIDAD	REF	0,40
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E06	GASOLEO	CAL	1,09
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E11	GASOLEO	CAL	1,32
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E12	GASOLEO	CAL	0,69
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E14	GASOLEO	CAL	1,55
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E18	GASOLEO	CAL	0,86
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P02_E03	GASOLEO	CAL	8,72
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P02_E11	GASOLEO	CAL	84,40

SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E11	ELECTRICIDAD	REF	4,34
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P02_E21	GASOLEO	CAL	54,43
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E21	ELECTRICIDAD	REF	3,14
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	35787,23

Producciones

Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)	0,00
---	------

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Solar Térmica ACS	MEDIOAMBIENTE	ACS	25785,00

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
GASNATURAL	RED	0,005	1,190	0,252
GASOLEO	RED	0,003	1,179	0,311
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
MEDIOAMBIENTE	INSITU	1,000	0,000	0,000
TOTALES		-	-	-



12. BIBLIOGRAFÍA

12.1. CATÁLOGOS

Catálogo CT32004443_495 de CIAT



PF

equipos aire-aire compactos de cubierta



Compresores scroll
Refrigerante R-410A
Flexibilidad de configuración
Funcionamiento silencioso

DESCRIPCIÓN

Los equipos de refrigeración y bombas de calor **Space IPF** son unidades autónomas aire-aire de construcción monobloque, compacta horizontal, tipo roof-top.

Están equipadas con ventiladores axiales y centrífugos, baterías de aire, compresores herméticos de tipo scroll y regulación electrónica con microprocesador, componentes optimizados para el refrigerante R-410A.

Estas unidades han sido concebidas para la climatización de grandes superficies de uso comercial o industrial, facilitando una rápida instalación y un funcionamiento fiable. Un amplio número de opciones permiten resolver numerosas exigencias de funcionamiento.

Todas las unidades se prueban y ensayan en fábrica.

SERIES

Serie Space RPF

Equipos autónomos de **refrigeración** aire-aire de construcción compacta horizontal tipo roof-top.

Serie Space IPF

Equipos autónomos **bomba de calor** aire-aire reversible de construcción compacta horizontal tipo roof-top.

GAMA

- Series RPF - IPF: 1 circuito frigorífico, 1 compresor, 5 modelos: 90 / 120 / 160 / 180
- Series RPF - IPF: 1 circuito frigorífico, 2 compresores, 3 modelos: 240 / 320 / 360
- Series RPF - IPF: 2 circuitos frigoríficos, 2 compresores, 4 modelos: 420 / 485 / 540 / 600
- Series RPF - IPF: 2 circuitos frigoríficos, 4 compresores, 2 modelos: 650 / 720
- Series RPF - IPF: 4 circuitos frigoríficos, 4 compresores, 4 modelos: 840 / 960 / 1100 / 1200.

LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO

Condición de entrada de aire	Refrigeración	Calentación	
Batería interior	Mínimo	-14 °C SH	10 °C
	Máximo	22 °C SH	27 °C
Batería exterior	Mínimo	-12 °C (1)	-10 °C SH (2)
	Máximo	48 °C (2)	15 °C SH

(1) Con regulación de presión de condensación funcionamiento hasta -10°C.

(2) Con ventilador helado y sobrepotenciado funcionamiento hasta 52°C.

⚠ Cuando la temperatura exterior sea periódicamente inferior a 5°C SH se recomienda la instalación de un elemento de apoyo.

COMPOSICIÓN DE LOS EQUIPOS

Equipamiento estándar

- Carrocería de chapa de acero galvanizado con pintura poliéster, color gris grafito RAL 7024 y blanco. Aislamiento térmico de 10 mm de espesor, con clasificación al fuego M1.
- Chasis autoportante y paneles de acceso a cuadro eléctrico, compresores, ventiladores, etc.

Circuito exterior

- Ventilador(es) axial(es) de dos velocidades con acoplamiento directo al motor. Motor estanco clase F, IP54 y protección térmica interna. Hélices equilibradas dinámicamente y rejilla de protección exterior.
- Batería de tubos de cobre y aletas de aluminio.

Circuito interior

- Ventilador centrífugo de acoplamiento por poleas y correas. Motor eléctrico con tensor, clase F, IP55 y protección térmica interna. Una, dos o tres turbinas de doble oído, con rodete de palas curvadas hacia delante. Cojinetes esféricos engrasados, sin necesidad de mantenimiento.
- Filtros de aire reutilizables, montados sobre un bastidor.
- Batería de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Bandeja de recogida de condensados.
- Válvula(s) de expansión termostática con igualación externa.

Circuito frigorífico

- Compresor(es) hermético(s) tipo scroll, con aislamiento acústico, montado(s) sobre amortiguadores. Control de equilibrio de fases y del sentido de rotación.
- Resistencia de cárter (equipos bomba de calor).
- Válvula(s) de inversión de cuatro vías (equipos bomba de calor).
- Filtro(s) deshidratador(es) antiácido.

Protecciones

- Presostato de alta.
- Presostato de baja (del modelo 240 al 1200).
- Control de la temperatura de descarga del compresor.
- Válvula antirretorno integrada en el compresor.
- Klíxon en compresor.
- Interruptor general de puerta.
- Magnetotérmicos de protección de líneas de alimentación de compresor(es) y motor de ventiladores.
- Interruptor automático circuito de mando.

Cuadro eléctrico

- Cuadro eléctrico completo, totalmente cableado. Tapa del cuadro aislada para evitar condensaciones.
- Protección IP55
- Toma de tierra general.
- Contactores de compresores y motor de ventiladores.

Modelos 90 al 180:

Regulación electrónica GESCLIMA

Sistema de control con microprocesador constituido por:

Placa de control

- Maniobra de desescarche mediante sonda de refrigerante exterior.
- Maniobra anti-escarche mediante sonda de refrigerante interior.
- Seguridad de baja presión mediante sonda de temperatura.
- Seguridad de alta presión mediante presostato.
- Lógica de detección de falta de refrigerante y fallo de sondas.
- Regulación de presión condensación por sonda batería exterior.
- Temporización anti-corto-ciclo.
- Placa de comunicación para integración en un sistema de gestión centralizada BMS con protocolo Modbus (opcional).
- Placa de gestión del free-cooling (opcional).

Termostato ambiente: DOMO

- Modos de funcionamiento: ventilación, frío, calor, calor económico, automático y deshumidificación.
- Visualización de consignas, hora y temperatura ambiente.
- Modificación de los parámetros de funcionamiento (consignas, diferencial y temporizaciones).
- Programación horaria y semanal. Modo de reducción nocturna.
- Indicación del tipo de alarma mediante códigos.

Modelos 240 al 1200:

Regulación electrónica GESCLIMA+

Sistema de control con microprocesador constituido por:

Placa de control

- Sonda de temperatura para maniobra de desescarche.
- Control de parámetros de funcionamiento y gestión de seguridades.
- Temporización anti-corto-ciclo.
- Seguridad de alta y baja presión mediante presostatos.
- Posibilidad de comunicación con un sistema de gestión centralizada BMS con protocolo Modbus.
- Control autoadaptativo del tiempo de funcionamiento del compresor en función del período de tiempo fijado como anti-corto-ciclo. Este control reduce el número de arranques del compresor y, por tanto, reduce el consumo energético y aumenta la vida útil de los componentes.
- Posibilidad de conexión con el módulo de mando y señalización GESREM (opcional).

Termostato ambiente: DOMO

- Modos de funcionamiento: ventilación, frío, calor y automático.
- Selección del modo de gestión energética.
- Visualización de consignas, hora y temperatura ambiente.
- Modificación de los parámetros de funcionamiento (consignas, diferencial y temporizaciones).
- Programación horaria y semanal. Modo de reducción nocturna.
- Indicación del tipo de alarma mediante códigos.

Opcionales

- Ventiladores helicoidales del circuito exterior sobrepotenciados.
- Ventiladores helicoidales del circuito exterior electrónicos EC con regulación de presión de condensación que adaptan su velocidad de giro a las necesidades de la instalación, reduciendo el consumo eléctrico, el nivel sonoro a carga parcial y mejorando el rendimiento medio estacional del equipo.
- Aislamiento térmico de la carrocería de 18 mm de espesor.
- Ventilador del circuito interior de alta presión disponible.
- Arrancador suave del ventilador de impulsión que prolonga el tiempo de puesta a régimen, destinado principalmente a instalaciones con conductos de tela. Obligatorio con motores mayores de 18,5 kW.
- Posición de impulsión y/o retorno de aire en el circuito interior.
- Rejilla de protección de la batería exterior.
- Batería de tubos de cobre y aletas de cobre.
- Batería de tubos de cobre y aletas de aluminio con recubrimiento de poliuretano o blygold polual.
- Batería de apoyo de agua caliente, con válvula de tres vías.
- Resistencias eléctricas de apoyo, excepto en los modelos 90 al 180 con impulsión superior.
- En periodos con bajas temperaturas exteriores, protección antihielo del cuadro eléctrico con resistencia de calentamiento.
- Bandeja recogida de condensados del circuito exterior en acero galvanizado.
- Bandeja recogida de condensados del circuito interior en acero inox.
- Separador de gotas en la batería de aire interior (opcional del modelo 90 al 980 e incluido en los modelos 1100 y 1200). Recomendado en los casos en los que se prevea un alto contenido de humedad del aire o cuando el caudal de aire sea elevado.
- Separador de gotas en la toma de aire exterior.
- Filtro gravimétrico G4.
- Filtros opacimétricos plegados F8 a F9 + gravimétrico G4.
- Presostato diferencial para filtros sucios.
- Control de caudal de aire.
- Regulación presión de condensación mediante presostato (del modelo 240 al 1200).
- Transformador para alimentación sin neutro incluido en el cuadro eléctrico.
- Funciones opcionales propias de cada regulación (ver manual correspondiente).
- Quemador de gas natural o propano con actuador modulante. 2 versiones: potencia nominal y de apoyo en calefacción. Con este opcional es obligatorio el cambio de regulación a GESCLIMA PRO, así como el opcional detección de humo, para parar el funcionamiento del quemador en caso de incendio. Se recomienda también el opcional de detector de filtros sucios.
- Equipo tropicalizado. Incluye barniz para los elementos del cuadro eléctrico, ventiladores interiores y exteriores tropicalizados.
- Bancadas de premontaje estandarizadas construidas en chapa de acero galvanizado y aisladas térmicamente. Regulables en altura.
- Soportes antivibratorios de caucho.
- Esquí para transporte en contenedor cerrado (del modelo 420 al 1200).

Montajes con caja de mezcla y free-cooling

- Modelos del 90 al 1200:
 - 1 compuerta (sin motorizar):
 - MT: Toma de aire exterior con compuerta.
 - 2 compuertas (motorizadas):
 - MS: Toma de aire exterior con compuerta, enclavada con compuerta de retorno.
 - 3 compuertas (motorizadas):
 - MK: Extracción de aire con compuerta de sobrepresión.

- ME: Ventilador de extracción de aire axial con conducto.
 - MA: Ventilador de retorno axial y extracción de aire con conducto (para evitar recirculación).
 - MC: Ventilador de retorno centrífugo inferior MC0 (radial) o en cajón superior MC1.
- Nota: para la gestión del free-cooling es necesario un cambio de regulación a GESCLIMA PRO.

Regulación electrónica GESCLIMA PRO

El módulo electrónico con microprocesador compuesto por placa principal (CPU) y terminal de usuario, asegura las funciones siguientes:

- Selección del modo de funcionamiento y visualización de los parámetros de funcionamiento.
 - Regulación de la temperatura ambiente.
 - Temporizaciones anti-corto-ciclo.
 - Compensación de la temperatura exterior.
 - Diagnóstico de fallos y alarma general.
- Funciones opcionales:
- Regulación de la humedad.
 - Gestión del free-cooling térmico o entálpico.
 - Programación diaria y semanal.
 - Mando de las resistencias eléctricas, del quemador de gas o de la batería de agua caliente.
 - Sondas de calidad del aire, aire de impulsión, aire exterior, humedad ambiente y humedad exterior.
 - Control de filtros sucios.
 - Detección de humos.
 - Termostato anti-incendio.
 - Posibilidad de conexión en una red local pLAN.
 - Posibilidad de comunicación con un sistema de gestión centralizada BMS para supervisión.

El terminal de usuario (mando pGD) se puede instalar sobre el cuadro eléctrico del equipo, siendo accesible mediante una ventana de policarbonato abatible, o a distancia para el mando centralizado de hasta 15 unidades (opcional).

Sistema de control por zonas ECONFORT (modelos 90 al 180)

Permite la regulación de temperatura independiente de hasta 11 zonas.

Está formado por:

- Regulación electrónica ECONFORT y placa de relés.
- Rejillas o compuertas motorizadas.
- Una placa electrónica de mando del ventilador exterior (CVET).
- Termostatos de zona (1 por zona) con las siguientes funciones:
 - Interruptor paro-marcha.
 - Display con temperatura ambiente y selección de consigna.
 - Señalización de funcionamiento (led verde: frío; rojo: calor).

Circuito de recuperación frigorífica MRC

Circuito dedicado a recuperación, con regulación independiente, adaptado a las necesidades de renovación de aire para elevar el COP y EER del conjunto del equipo. Con este opcional es obligatorio el cambio a la regulación electrónica GESCLIMA PRO.

- Ventilador centrífugo inferior MRC0 (radial) o en cajón superior MRC1.
- Circuito de aire formado por baterías de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Válvula de expansión termostática con igualación externa.
- Compresor hermético tipo scroll, con aislamiento acústico, montado sobre amortiguadores.
- Resistencia de cárter (equipos bomba de calor).
- Válvula de inversión de ciclo de cuatro vías (equipos bomba de calor).
- Filtro deshidratador antiácido.
- Calderín en el circuito principal (del modelo 90 al 720).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485	
Potencias refrigeración	Potencia frigorífica ① (kW)	21,8	30,3	38,4	41,7	59,6	74,4	83,9	104,8	115,2	
	Potencia absorbida ② (kW)	8,1	11,1	13,6	16,1	20,3	27,0	31,0	31,9	36,5	
	Rendimiento EER	2,9	3,0	3,0	2,8	3,3	3,0	2,9	3,6	3,4	
Potencias calefacción	Potencia calorífica ③ (kW)	22,3	30,7	38,6	44,3	62,6	76,3	85,9	107,3	117,3	
	Potencia absorbida ④ (kW)	8,7	9,5	12,3	13,7	19,5	24,1	30,5	33,6	37,6	
	Rendimiento COP	3,6	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	2,9	3,4	3,3	
	Caudal aire nominal (m³/h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000	
	Presión estát. disp. (mm.c.s.a.)	4									
Ventilador circuito exterior	Tipo	Helicoidal									
	Número	1			2						
	Díámetro (mm)	630			800			630 + 800		2 x 800	
	Potencia (kW)	0,7 / 0,4		2,0 / 1,3		0,7 / 0,4 + 2,0 / 1,3		2 x 2,0 / 1,3			
	Velocidad (r.p.m.)	875 / 650		895 / 795		875 / 650		895 / 705		895 / 705	
	Caudal aire nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200	
Ventilador impulsión circuito interior	Presión estát. disp. (mm.c.s.a.)	8,3	13,1	9,2	12,8	13,5	11,7	11,3	13,5	11,2	
	Tipo	Centrífugo									
	Número / nº turbinas				1 / 1					1 / 3	
	Potencia (kW)	0,75	1,1	2,2 ⑤	2,2 ⑤	3	4	4	3	3	
	Velocidad (r.p.m.)	841	816	690	717	618	645	649	568	581	
Compresor	Tipo	Scroll									
	Número compresores	1			2						
	Número circuitos				1		2				
	Número etapas	1			2						
	Tipo aceite	Copeland 3MAF32 cST, Danfoss POE 160 SZ, ICI Emkarate RL 32 CF, Mobil EAL Arctic 22 CC									
	Volumen aceite (l)	3	3,3	3,3	5,2	2 x 3,3	2 x 3,3	2 x 6,2	2 x 6,2	2 x 5,2	
Características eléctricas	Tensión de red	400 V / 3ph / 50 Hz (+5%)									
	Acometida	3 Hilos + Tierra + Neutro									
	Compresores (A)	22	28	35	36	58	70	72	87	102	
Intensidad máxima absorbida	Ventilador(es) exteriores (A)	1,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	8,6	8,6	
	Ventilador interior (A)	2,1	2,7	5,0	5,0	6,9	9,0	9,0	6,9	6,9	
	Control (A)	0,7	0,7	0,7	0,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
	Total (A)	26,1	26,7	45,0	46,0	70,5	85,9	87,9	103,8	118,8	
Refrigerante	Tipo	R-410A									
	Potencia calentamiento atmosférico (PCA) ⑥	1975									
	Carga (kg)	7,6	8,6	9,8	12,9	14,0	16,4	18,5	32,6	33,0	
Dimensiones	Largo (mm)	2400	2400	2400	2400	2610	2610	2610	4816	4816	
	Ancho (mm)	1400	1400	1400	1400	2115	2115	2115	2205	2205	
	Alto (mm)	1497	1497	1675	1675	1705	1705	2005	1795	1795	
Peso	(kg)	489	515	555	621	828	895	1050	1695	1659	
	Evacuación de Condensados Ø	Entronque 1 1/4"									

① Potencia frigorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 27°C, 50% HR (19°C BtH) y 35°C de temperatura exterior.
 ② Potencia calorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 20°C y 6°C BtH de temperatura exterior.
 ③ Potencia total absorbida por compresor y motor ventiladores en las condiciones nominales.
 ④ Potencia 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.
 ⑤ En los modelos 160 y 180 con impulsión superior es necesario el cambio de ventilador y de motor a uno de 3 kW
 ⑥

PF

equipos aire-aire compactos de cubierta

OPCIONALES PARA EL CIRCUITO EXTERIOR

■ Ventilador helicoidal electrónico

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000
Presión estática disp. máx.	(m.m.c.a.)	15				12,5				
Número				1					2	
Diámetro	(mm)	630			800			630 + 800	2 x 800	
Potencia	(kW)	0,9			2,1			0,9 + 2,1	2 x 2,1	
Velocidad máxima	(r.p.m.)	1000			1100			1000 1100	1100	
Intensidad máx. absorbida	(A)	2			3,4			5,4	6,8	

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	42000	42000	55000	56000	75000	75000	112000	112500
Presión estática disp. máx.	(m.m.c.a.)					12,5			
Número		2				4			6
Diámetro	(mm)	2 x 800		2 x 630 + 2 x 800		4 x 800			6 x 800
Potencia	(kW)	2 x 2,1		2 x 0,9 + 2 x 2,1		4 x 2,1			6 x 2,1
Velocidad máxima	(r.p.m.)	1100		1000 / 1100		1100			1100
Intensidad máx. absorbida	(A)	6,8		10,8		13,6			20,4

■ Ventilador helicoidal sobrepotenciado

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000
Presión estática disponible	(m.m.c.a.)	12				7				
Número				1					2	
Diámetro	(mm)			800					2 x 800	
Potencia	(kW)	2,0 / 1,3			2,2 / 1,5			2 x 2,0 / 1,3	2 x 2,2 / 1,5	
Velocidad	(r.p.m.)	895 / 705			910 / 720			895 / 705	910 / 720	
Intensidad máx. absorbida	(A)	4,3			5,2			8,6	10,4	

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	42000	42000	55000	56000	75000	75000	112000	112500
Presión estática disponible	(m.m.c.a.)				7				5
Número		2				4			6
Diámetro	(mm)	2 x 800				4 x 800			6 x 800
Potencia	(kW)	2 x 2,2 / 1,5			4 x 2,0 / 1,3			4 x 2,2 / 1,5	6 x 2,2 / 1,5
Velocidad	(r.p.m.)	910 / 720			895 / 705			910 / 720	910 / 720
Intensidad máx. absorbida	(A)	10,4			17,2			20,8	31,2

OPCIONALES PARA EL CIRCUITO INTERIOR

■ Ventilador de extracción axial (montaje ME)

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	2000	3000	4350	4500	6000	7150	7950	9000	9100
Número			1					2		
Diámetro	(mm)					450				
Tensión de alimentación						230 V / 1 ph / 50 Hz				
Potencia	(kW)		0,48					2 x 0,48		
Velocidad	(r.p.m.)					1350				
Intensidad máxima absorbida	(A)		2,1					4,2		

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal	(m ³ /h)	10200	12000	13750	15000	16500	18500	21000	23000
Número		2				3		4	
Diámetro	(mm)					450			
Tensión de alimentación						230 V / 1 ph / 50 Hz			
Potencia	(kW)	2 x 0,48				3 x 0,48		4 x 0,48	
Velocidad	(r.p.m.)					1350			
Intensidad máxima absorbida	(A)	4,2				6,3		8,4	

■ Ventilador de retorno axial (montaje MA)

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire máximo	(m ³ /h)	4000	6000	8700	9000	12000	12400	12400	18000	18200
Número					2				4	
Diámetro	(mm)				450				500	
Tensión de alimentación						230 V / 1 ph / 50 Hz				
Potencia	(kW)				2 x 0,48				4 x 0,64	
Velocidad	(r.p.m.)				1350				1270	
Intensidad máxima absorbida	(A)				4,2				12	

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire máximo	(m ³ /h)	20400	24000	27500	30000	30000	30000	37500	37500
Número					4				5
Diámetro	(mm)					450			
Tensión de alimentación						230 V / 1 ph / 50 Hz			
Potencia	(kW)				4 x 0,64				5 x 0,64
Velocidad	(r.p.m.)					1270			
Intensidad máxima absorbida	(A)				12				15

■ Ventilador de retorno centrífugo radial inferior (montaje MC0)

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485	
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	14600	18000	18200	
Presión estática disponible	(mm.c.a.)	29	15	33	27	17	10	7	21	21	
Número		1			2			4			
Diámetro		1 x 500			1 x 560			2 x 500			4 x 500
Potencia	(kW)	2,7			2,3			2,7 + 1,4			2 x (2,7 + 1,4)
Velocidad	(r.p.m.)	1700			1350			1700 / 1375			2 x 1700 / 2 x 1375
Intensidad máx. absorbida	(A)	4,3			3,6			7,3			14,6

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200	
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	20400	24000	27500	30000	33000	34600	42000	43500	
Presión estática disponible	(mm.c.a.)	19	17	21	12	21	12	11	8	
Número		4				5				
Diámetro		4 x 500				4 x 560			2 x 500 + 3 x 560	
Potencia	(kW)	2 x (2,7 + 1,4)				2 x (2,3 + 2,4)			2 x 2,7 + 3 x 2,4	
Velocidad	(r.p.m.)	2 x 1700 / 2 x 1375				2 x 1350 / 2 x 1365			2 x 1700 / 3 x 1365	
Intensidad máx. absorbida	(A)	14,6				17,2			23,6	

■ Ventilador de retorno centrífugo en cajón superior (montaje MC1)

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
Presión estática disponible	(mm.c.a.)	4,7	7	10,2	7,8	7,7	6,9	7,9	7,9	6,9
Número / nº turbinas					1 / 1			1 / 2		
Potencia	(kW)	0,37	1,1	1,5	1,5	2,2	3	4	3	3
Velocidad	(r.p.m.)	543	668	580	591	477	524	560	484	487
Intensidad máx. absorbida	(A)	1,1	2,7	3,6	3,6	5,0	6,8	9,0	6,8	6,9

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200	
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000	
Presión estática disponible	(mm.c.a.)	6,6	7,9	8,3	8,7	9,7	9,6	13	12	
Número / nº turbinas		1 / 2				1 / 3				
Potencia	(kW)	4	4	4	5,5	7,5	11	15	15	
Velocidad	(r.p.m.)	518	501	503	544	582	623	678	736	
Intensidad máx. absorbida	(A)	9,0	9,0	9,0	11,6	14,7	22,0	29,0	29,0	

Nota: Consultar las curvas de prestaciones de estos ventiladores en las páginas 142 a 158 de este catálogo.

■ Batería de apoyo de agua caliente

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	4000	8000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
Pérdida de carga de aire	(mm.c.a.)	1,8	3,5	3,6	3,8	3,5	4,6	4,0	2,1	2,1
Agua 80/60°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	23,6	30,5	42,3	43,2	99,8	110,7	135,8	174,5	175,7
	Caudal de agua (m ³ /h)	1,0	1,3	1,8	1,8	4,3	4,8	5,8	7,5	7,6
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	2,2	0,3	0,3
Agua 90/70°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	29,4	38,0	52,7	53,7	124,3	138,1	168,8	215,7	217,2
	Caudal de agua (m ³ /h)	1,3	1,6	2,3	2,3	5,3	5,9	7,2	9,3	9,3
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	3,2	0,4	0,4
Peso (vacío)	(kg)	11,1	11,1	15,1	15,4	34,8	34,8	41,7	88,9	88,9

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	48000
Pérdida de carga de aire	(mm.c.a.)	2,5	3,3	2,9	3,4	4,0	4,8	4,5	5,3
Agua 80/60°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	188,8	208,0	245,3	258,4	273,2	291,8	341,0	359,0
	Caudal de agua (m ³ /h)	8,1	8,9	10,5	11,1	11,7	12,5	14,7	15,4
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9
Agua 90/70°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	233,4	257,8	303,8	320,2	338,9	362,1	421,7	444,2
	Caudal de agua (m ³ /h)	10,0	11,1	13,1	13,8	14,6	15,6	18,1	19,1
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,3	1,4
Peso (vacío)	(kg)	86,9	88,9	82,3	82,3	82,3	82,3	82,3	82,3

Posición de las conexiones hidráulicas de la batería de apoyo de agua caliente (opcional)

		Space PF	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Ø conexiones hidráulicas: E/S
		90 / 120	243	250	177	1 1/4"
		160 / 180	243	250	177	1 1/2"
		240 / 320	445	250	177	2"
		360	445	250	177	2"
		420 / 485 / 540 / 600	452	250	222	2"
		650 / 720 / 840 / 960	452	250	222	2"
		1100 / 1200	452	250	222	2 1/2"

Nota: Las conexiones de entrada / salida de la batería se encuentran en el interior del equipo. La conexión se puede realizar por la base del equipo mediante manguitos flexibles o por el panel lateral. En el dibujo anterior se indica la posición de los precortes de chapa situados en el panel lateral.

■ Quemador de gas

Disponible en todos los montajes excepto con impulsión superior

Quemador de gas natural o propano con actuador proporcional 0-10V. Caldera de condensación, con tecnología de premezcla y de modulación que permite alcanzar rendimientos cercanos al 100% referidos al poder calorífico inferior (PCI).

La regulación GESCLIMA PRO (obligatoria con quemador de gas) gestionará la conexión del mismo, en modo calor, mediante una señal ON/OFF.

- En equipos Sólo frío, la regulación activará el quemador de igual forma que una etapa de apoyo eléctrico.

- En equipos Bomba de calor, el funcionamiento será diferente según la posición de un conmutador de tres posiciones:

- Posición 0: el quemador funcionará como última etapa, como apoyo a los compresores, como una etapa de apoyo eléctrico.
- Posición 1: el quemador funcionará en lugar de los compresores.
- Posición 2: el quemador funcionará en lugar de los compresores si la temperatura exterior es inferior al valor marcado en un termostato exterior

La regulación de potencia realizará un control propio del quemador, en función de la temperatura de impulsión del aire, dentro de un rango establecido. La T° mínima de entrada de aire al quemador será -30°C, activándose el termostato de seguridad del quemador por debajo de esta temperatura.

Importante: con quemador de gas es obligatorio el opcional de detección de humos. También se recomiendan los opcionales de detección de filtros sucios, control de caudal de aire y protección antihielo del cuadro eléctrico con bajas temperaturas exteriores (obligatorio cuando las condiciones exteriores garantizan una temperatura de entrada de aire al quemador inferior a -15°C).

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
Potencia calorífica máx.	(kW)		37				73		145	
Pérdida de carga	(mm.c.a.)	6,3	11,1	18,7	19,7	7,7	9,7	11,1	6,6	6,7
Quemador de potencia nominal	Tensión de alimentación	230 V / 1 ph / 50 Hz								
	Potencia motor		0,07				2 x 0,07		0,4	
	Modelo de quemador		PCH-35				PCH-72		PCH-150	
	Potencia calorífica máx.					45	54		54	
	Pérdida de carga					16,1	20,5	23,7	28,1	28,6
Quemador de apoyo en calefacción	Tensión de alimentación						230 V / 1 ph / 50 Hz			
	Potencia motor					0,07	0,09		0,09	
	Modelo de quemador					PCH-43		PCH-64		

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal de aire nominal	(m ³ /h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000
Potencia calorífica máx.	(kW)		145				197		
Pérdida de carga	(mm.c.a.)	6,7	8,4	10,2	11,5	13,2	15,5	18,6	21,2
Quemador de potencia nominal	Tensión de alimentación	230 V / 1 ph / 50 Hz							
	Potencia motor		0,4				0,4		
	Modelo de quemador		PCH-150				PCH-200		
	Potencia calorífica máx.	54	93			93			145
	Pérdida de carga	33,5	14,8	17,8	20,1	22,9	26,9	18,6	21,2
Quemador de apoyo en calefacción	Tensión de alimentación	230 V / 1 ph / 50 Hz							
	Potencia motor	0,09	2 x 0,07			2 x 0,07			0,4
	Modelo de quemador	PCH-64				PCH-92			PCH-150

■ Apoyo eléctrico

No disponible para los modelos 90 al 180 con impulsión superior

Resistencias eléctricas de apoyo en 2 etapas para montaje y conexión en el interior del equipo.

Space PF	Potencia total (kW)	12	18	27	36	45	54	72	90
	Potencia etapas (kW)	6+6	9+9	9+18	18+18	18+27	27+27	36+36	45+45
	90 / 120 / 160 / 180	17,3	26,0	34,6			no disponible		
	240 / 320 / 360	no disponible	34,6	54,0	65,0		no disponible		
Intensidad (A) (400V / IIIph / 50Hz)	420 / 485	no disponible		54,0	65,0	78,0		no disponible	
	540 / 600 / 650 / 720		no disponible		65,0	78,0	103,9	no disp.	
	840 / 960 / 1100 / 1200			no disponible		78,0	103,9	129,9	
Peso del módulo (kg)		10,7	14,6	19,4	24,1	28,9	33,6	48,3	57,7

■ Circuito de recuperación frigorífica MRC

	Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
M RCO	Caudal nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
	Presión estática disponible en el retorno (mm.c.a)	26,7	10,8	25,6	19,2	15,9	12,1	11,4	18,0	18,0
M RC1	Caudal nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
	Presión estática disponible en el retorno (mm.c.a)	4,7	7,0	10,2	7,8	7,7	6,9	7,9	7,9	6,9
	Tipo	Scroll								
	Nº compresores / circuitos	1 / 1								
Características compresor recuperación	Tipo aceite	Copeland 3MAF 32 cST, Danfoss POE 160 SZ, ICI Emkarate RL 32 CR, Mobil EAL Artic 22 CC								
	Volumen aceite (l)	1,06		1,07				3		
	Intensidad máx. abs. (A)	10		15				22		
Calderín circuito principal	(l)	3		1,8			5		2 x 5	
Carga de refrigerante R-410A	(kg)	2,6	2,7	3,3	3,3	6,1	6,1	6,2	8,0	8,2

	Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200	
M RCO	Caudal nominal (m³/h)	20400	24000	27500	30000	33000	34000	41000	41000	
	Presión estática disponible en el retorno (mm.c.a)	19,3	12,3	21,3	15,4	13,3	9,1	7,5	7,5	
M RC1	Caudal nominal (m³/h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000	
	Presión estática disponible en el retorno (mm.c.a)	6,6	7,9	8,3	8,7	9,7	9,6	13,8	12,0	
	Tipo	Scroll								
	Nº compresores / circuitos	1 / 1								
Características compresor recuperación	Tipo aceite	Copeland 3M AF 32 cST, Danfoss POE 160 SZ, ICI Emkarate RL 32 CR, Mobil EAL Artic 22 CC								
	Volumen aceite (l)	3,3		4			6,2		6,2	
	Intensidad máx. abs. (A)	29		35			36		51	
Calderín circuito principal	(l)	2 x 3		2 x 5						
Carga de refrigerante R-410A	(kg)	8,1	8,2	7,6	7,7	7,1	7,1	8,2	8,2	

Resumen de potencias de recuperación

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485	540	600	650	720	840	960	1100	1200	
Potencias refrigeración (kW)																			
20% osadal de aire exterior	Pot. frigorífica total ①	29,0	37,2	50,0	52,6	77,4	92,6	101,7	123,1	132,0	150,9	164,6	186,2	197,0	226,3	244,3	302,0	320,9	
	Pot. frigorífica oir. ppal. ②	20,9	28,9	36,7	39,7	56,9	71,0	80,1	100,0	109,9	121,6	135,3	147,0	158,8	183,7	203,1	243,4	263,8	
	Pot. frigorífica oir. recup. ③	8,1	8,3	13,4	12,9	20,5	21,6	21,7	23,2	22,1	29,2	29,3	39,2	38,2	42,6	41,2	58,5	57,1	
	Pot. absorbida total ④	10,4	13,9	17,0	19,7	25,4	32,7	36,7	37,1	41,9	49,9	56,9	59,8	67,2	82,9	96,4	109,6	123,7	
	Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	8,1	11,1	13,7	16,2	20,3	27,1	31,0	31,9	36,6	42,5	49,2	50,5	57,8	71,7	84,8	94,5	108,1	
	Pot. absorbida oir. recup. ⑥	2,2	2,7	3,4	3,5	5,0	5,6	5,6	5,1	5,3	7,4	7,7	9,3	9,6	11,2	11,7	15,1	15,6	
	Rendimiento EER	2,8	3,0	3,1	2,8	3,4	3,0	2,8	3,8	3,4	3,2	3,1	3,4	3,2	3,0	2,8	3,0	2,8	
	Pot. frigorífica total ①	35,0	44,0	60,3	63,5	93,3	111,7	122,7	148,6	159,4	182,1	198,7	224,7	237,8	273,2	295,0	364,5	387,5	
	Pot. frigorífica oir. ppal. ②	25,3	35,0	44,4	48,1	68,9	85,9	96,9	121,0	133,1	147,3	163,8	178,0	192,3	222,4	245,9	294,7	319,4	
	Pot. frigorífica oir. recup. ③	9,6	9,9	16,0	15,4	24,5	25,7	25,8	27,6	26,3	34,9	34,9	46,7	45,5	50,8	49,1	69,8	68,0	
Pot. absorbida total ④	9,8	13,2	16,2	18,7	24,1	31,1	35,0	35,4	40,0	47,6	54,3	57,0	64,2	79,3	92,4	104,8	118,4		
Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	7,9	10,9	13,3	15,7	19,8	26,3	30,2	31,0	35,5	41,3	47,7	49,1	56,0	69,7	82,4	92,0	105,2		
Pot. absorbida oir. recup. ⑥	1,9	2,3	2,9	3,0	4,3	4,8	4,8	4,4	4,5	6,3	6,6	7,9	8,2	9,5	9,9	12,8	13,3		
Rendimiento EER	3,7	3,8	3,8	3,6	4,2	3,8	3,7	4,6	4,3	4,0	3,8	4,3	4,0	3,8	3,6	3,8	3,8		
Pot. frigorífica total ①	34,2	43,6	59,0	61,9	91,2	108,7	119,1	143,7	153,7	176,3	191,9	216,0	230,1	264,2	284,5	352,8	374,2		
Pot. frigorífica oir. ppal. ②	23,9	32,9	41,8	45,3	64,8	80,9	91,2	113,9	125,3	138,6	154,2	167,6	180,9	209,3	231,4	277,4	300,6		
Pot. frigorífica oir. recup. ③	10,4	10,7	17,2	16,6	26,4	27,8	27,9	29,8	28,4	37,7	37,7	50,4	49,2	54,9	53,1	75,4	73,5		
Pot. absorbida total ④	10,6	14,2	17,5	20,3	26,1	33,9	38,1	38,8	44,1	52,3	59,8	62,3	70,3	86,7	101,3	114,4	129,6		
Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	8,8	12,0	14,8	17,5	22,1	29,3	33,6	34,7	39,8	46,3	53,6	54,8	62,6	77,7	91,9	102,3	117,0		
Pot. absorbida oir. recup. ⑥	1,8	2,2	2,7	2,8	4,1	4,5	4,5	4,1	4,3	6,0	6,2	7,5	7,7	9,0	9,4	12,1	12,6		
Rendimiento EER	3,3	3,2	3,5	3,2	3,8	3,4	3,3	4,0	3,7	3,5	3,4	3,8	3,6	3,3	3,1	3,3	3,2		
Pot. frigorífica total ①	32,5	42,0	56,1	59,2	86,8	104,2	114,8	139,5	149,9	170,8	186,7	210,3	222,9	256,3	277,4	341,8	364,0		
Pot. frigorífica oir. ppal. ②	24,3	33,5	42,5	46,1	66,0	82,4	92,9	116,0	127,6	141,2	157,1	170,7	184,3	213,2	235,7	282,5	306,2		
Pot. frigorífica oir. recup. ③	8,2	8,43	13,5	13,1	20,8	21,9	21,9	23,4	22,3	29,6	29,6	39,6	38,6	43,1	41,7	59,2	57,8		
Pot. absorbida total ④	10,9	14,5	17,9	20,6	26,7	34,6	38,8	39,5	44,8	53,3	60,8	63,4	71,5	88,2	102,9	116,4	131,6		
Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	8,9	12,1	14,9	17,6	22,2	29,5	33,8	34,8	40,0	46,8	53,9	55,0	62,9	78,0	92,3	102,8	117,6		
Pot. absorbida oir. recup. ⑥	2,0	2,5	3,0	3,2	4,5	5,1	5,1	4,6	4,8	6,7	7,0	8,4	8,7	10,1	10,5	13,6	14,1		
Rendimiento EER	3,1	3,0	3,3	3,0	3,5	3,2	3,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,6	3,4	3,2	3,0	3,2	3,0		
Potencias calefacción (kW)																			
20% osadal de aire exterior	Pot. calorífica total ①	29,3	37,5	50,0	55,8	80,7	94,7	104,1	126,3	134,9	151,6	166,2	188,4	201,4	243,6	268,6	308,2	333,4	
	Pot. calorífica oir. ppal. ②	21,7	29,8	37,6	43,2	60,9	74,3	83,7	104,5	114,3	124,8	139,1	151,8	165,4	201,5	227,1	254,2	279,0	
	Pot. calorífica oir. recup. ③	7,5	7,8	12,4	12,6	19,8	20,4	20,4	21,8	20,7	26,8	27,1	36,6	36,0	42,1	41,5	54,0	54,4	
	Pot. absorbida total ④	8,9	11,7	15,1	17,4	25,7	30,6	38,0	41,3	45,5	53,5	54,4	62,6	70,4	86,5	98,0	112,1	125,2	
	Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	7,0	9,9	12,9	14,3	20,5	25,2	32,0	35,3	39,6	45,3	46,9	52,5	59,9	74,4	85,8	96,5	109,0	
	Pot. absorbida oir. recup. ⑥	1,9	1,8	3,2	3,1	5,2	5,3	6,0	5,9	6,2	8,2	7,5	10,1	10,4	12,1	12,2	15,6	16,2	
	Rendimiento COP	3,6	3,4	3,3	3,6	3,4	3,3	2,9	3,4	3,3	3,1	3,4	3,3	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	
	Pot. calorífica total ①	23,7	38,0	50,5	56,4	81,6	95,7	105,2	127,6	136,3	153,1	167,9	190,4	203,5	246,1	271,4	311,4	336,8	
	Pot. calorífica oir. ppal. ②	22,0	30,2	38,0	43,6	61,6	75,1	84,6	105,6	115,5	126,1	140,6	153,4	167,1	203,6	229,5	256,9	282,0	
	Pot. calorífica oir. recup. ③	1,7	7,8	12,5	12,7	20,0	20,6	20,6	22,0	20,9	27,0	27,4	37,0	36,4	42,5	41,9	54,5	54,9	
Pot. absorbida total ④	8,2	10,9	14,9	16,1	23,7	28,3	35,2	38,2	42,0	49,3	50,2	57,9	65,1	80,2	90,9	104,0	116,2		
Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	6,5	9,3	12,8	13,4	19,1	23,6	29,8	32,8	36,7	42,0	43,5	48,5	55,8	69,4	80,0	90,1	101,7		
Pot. absorbida oir. recup. ⑥	1,7	1,6	2,9	2,8	4,7	4,7	5,4	5,4	5,3	7,3	6,7	9,0	9,3	10,8	10,9	14,0	14,5		
Rendimiento COP	3,6	3,7	3,8	3,8	3,7	3,8	3,2	3,6	3,4	3,3	3,6	3,6	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2		
Pot. calorífica total ①	31,3	40,3	53,4	59,7	86,3	101,4	111,6	135,7	145,1	162,8	178,7	202,1	216,3	261,5	288,9	331,0	358,3		
Pot. calorífica oir. ppal. ②	23,6	32,4	40,9	46,9	66,2	80,7	90,9	113,5	124,1	135,5	151,1	164,9	179,6	218,8	246,7	276,1	303,0		
Pot. calorífica oir. recup. ③	7,7	7,9	12,5	12,8	20,1	20,7	20,7	22,2	21,0	27,2	27,6	37,3	36,6	42,8	42,2	55,0	55,3		
Pot. absorbida total ④	7,9	10,5	14,3	15,5	22,8	27,2	33,9	36,7	40,4	47,4	48,3	55,6	62,6	77,2	87,6	100,2	112,1		
Pot. absorbida oir. ppal. ⑤	6,3	9,1	11,7	13,0	18,5	22,9	29,0	31,8	35,5	40,8	42,1	47,3	54,0	67,3	77,6	87,4	98,7		
Pot. absorbida oir. recup. ⑥	1,6	1,5	2,6	2,5	4,3	4,3	4,9	4,9	4,9	6,7	6,2	8,3	8,6	9,9	10,0	12,8	13,3		
Rendimiento COP	4,2	4,1	3,8	4,2	4,1	4,0	3,6	3,9	3,8	3,6	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6		

① Potencia frigorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 27°C, 50% HR (19°C BH) y 35°C de temperatura exterior.

② Potencia calorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 20°C y 6°C BH de temperatura exterior.

③ Potencia total absorbida por compresor y motorventiladores en las condiciones nominales.

POTENCIA FRIGORÍFICA(kW)

RPF IPF	Temperatura exterior (°C)	Caudal (m ³ /h)	Temperatura aire interior														
			23 °C / 50 % HR			25 °C / 50 % HR			27 °C / 50 % HR			29 °C / 50 % HR			31 °C / 50 % HR		
			Pft	Pfs	Pa	Pft	Pfs	Pa	Pft	Pfs	Pa	Pft	Pfs	Pa	Pft	Pfs	Pa
90	20	3200	21,3	14,9	4,7	22,5	15,1	4,8	23,8	15,3	4,9	24,8	15,4	4,9	26,1	15,8	5,0
		4000	22,4	16,5	4,8	23,6	16,7	4,9	24,8	17,0	4,9	26,0	17,2	5,0	27,4	17,3	5,1
		4800	23,2	17,9	4,8	24,4	18,2	4,9	25,6	18,5	5,0	26,9	18,7	5,0	28,2	18,9	5,1
	35	3200	19,0	13,9	6,4	20,0	14,1	6,5	21,0	14,3	6,5	22,1	14,4	6,6	23,2	14,5	6,7
		4000	19,9	15,4	6,5	20,9	15,7	6,5	21,9	15,9	6,6	23,1	16,1	6,7	24,2	16,3	6,8
		4800	20,4	16,8	6,5	21,5	17,1	6,6	22,6	17,4	6,6	23,7	17,7	6,7	24,9	17,9	6,8
	45	3200	17,2	13,1	7,8	18,1	13,3	7,8	19,0	13,5	7,9	20,0	13,6	8,0	21,0	13,8	8,1
		4000	17,9	14,6	7,8	18,8	14,8	7,9	19,8	15,1	8,0	20,8	15,4	8,0	21,8	15,8	8,1
		4800	18,4	15,9	7,9	19,3	16,2	7,9	20,3	16,6	8,0	21,3	16,9	8,1	22,4	17,1	8,2
	48	3200	16,6	12,8	8,2	17,5	13,0	8,3	18,4	13,2	8,4	19,4	13,4	8,4	20,4	13,6	8,5
		4000	17,4	14,3	8,3	18,3	14,6	8,3	19,2	14,9	8,4	20,2	15,1	8,5	21,2	15,4	8,5
		4800	17,8	15,6	8,3	18,7	16,0	8,4	19,6	16,3	8,5	20,6	16,6	8,5	21,7	16,9	8,6
120	20	4800	29,5	21,1	6,0	31,0	21,4	6,1	32,6	21,7	6,2	34,3	21,9	6,3	36,0	22,0	6,3
		6000	31,0	23,4	6,1	32,5	23,7	6,2	34,2	24,0	6,3	35,9	24,3	6,3	37,8	24,5	6,4
		7200	32,0	25,3	6,2	33,6	25,8	6,2	35,3	26,2	6,3	37,1	26,5	6,4	38,9	26,8	6,5
	35	4800	26,2	19,0	8,1	27,6	19,9	8,2	29,0	20,2	8,3	30,5	20,4	8,4	32,0	20,6	8,5
		6000	27,4	21,8	8,2	28,8	22,2	8,3	30,3	22,5	8,4	31,8	22,8	8,5	33,4	23,1	8,6
		7200	28,2	23,8	8,3	29,8	24,2	8,4	31,1	24,7	8,5	32,7	25,1	8,6	34,3	25,4	8,7
	45	4800	23,7	18,5	9,9	25,0	18,8	10,0	26,3	19,1	10,1	27,6	19,3	10,2	29,0	19,5	10,3
		6000	24,7	20,6	10,0	26,0	21,0	10,1	27,3	21,4	10,1	28,7	21,7	10,2	30,1	22,0	10,3
		7200	25,4	22,5	10,0	26,7	23,0	10,1	28,0	23,5	10,2	29,4	23,9	10,3	30,9	24,3	10,4
	48	4800	23,0	18,1	10,5	24,2	18,5	10,6	25,4	18,7	10,7	26,7	19,0	10,7	28,1	19,2	10,8
		6000	24,0	20,3	10,5	25,2	20,7	10,6	26,5	21,1	10,7	27,8	21,5	10,8	29,3	21,8	10,8
		7200	24,5	22,1	10,6	25,6	22,6	10,7	27,1	23,1	10,8	28,4	23,5	10,9	29,9	24,0	10,9
20	6900	37,4	28,2	7,8	39,3	28,5	7,9	41,3	28,9	8,0	43,5	29,1	8,1	45,7	29,3	8,2	
	8700	39,3	31,1	7,9	41,3	31,8	8,0	43,4	32,0	8,1	45,6	32,4	8,2	47,9	32,7	8,3	
	10400	40,6	33,7	8,0	42,6	34,3	8,1	44,8	34,8	8,2	47,0	35,3	8,3	49,4	35,7	8,4	
35	6900	33,3	26,1	10,8	35,0	26,5	10,7	36,6	26,9	10,8	38,7	27,2	10,9	40,6	27,4	11,0	
	8700	34,8	29,0	10,8	36,6	29,5	10,8	38,4	30,0	10,9	40,3	30,4	11,0	42,4	30,8	11,1	
	10400	35,8	31,6	10,7	37,6	32,3	10,8	39,5	32,8	10,9	41,5	33,4	11,1	43,5	33,8	11,2	
45	6900	30,1	24,6	12,8	31,7	25,0	12,9	33,3	25,4	13,1	35,0	25,7	13,2	36,6	26,0	13,3	
	8700	31,4	27,5	12,9	33,0	28,0	13,0	34,7	28,5	13,1	36,4	29,0	13,3	38,2	29,4	13,4	
	10400	32,2	30,0	13,0	33,8	30,6	13,1	35,6	31,3	13,2	37,3	31,8	13,3	39,2	32,3	13,5	
48	6900	29,1	24,2	13,6	30,7	24,8	13,7	32,2	25,0	13,8	33,9	25,3	13,9	35,6	25,6	14,0	
	8700	30,4	27,0	13,6	32,0	27,6	13,7	33,6	28,1	13,9	35,3	28,6	14,0	37,1	29,0	14,0	
	10400	31,1	29,5	13,7	32,7	30,1	13,8	34,3	30,7	13,9	36,1	31,3	14,1	37,9	31,9	14,1	

Pft: Potencia frigorífica total en kW
 Pfs: Potencia frigorífica sensible en kW
 Pa: Potencia absorbida por el compresor en kW

POTENCIA CALORÍFICA (kW)

TEMPERATURA INTERIOR 20°C

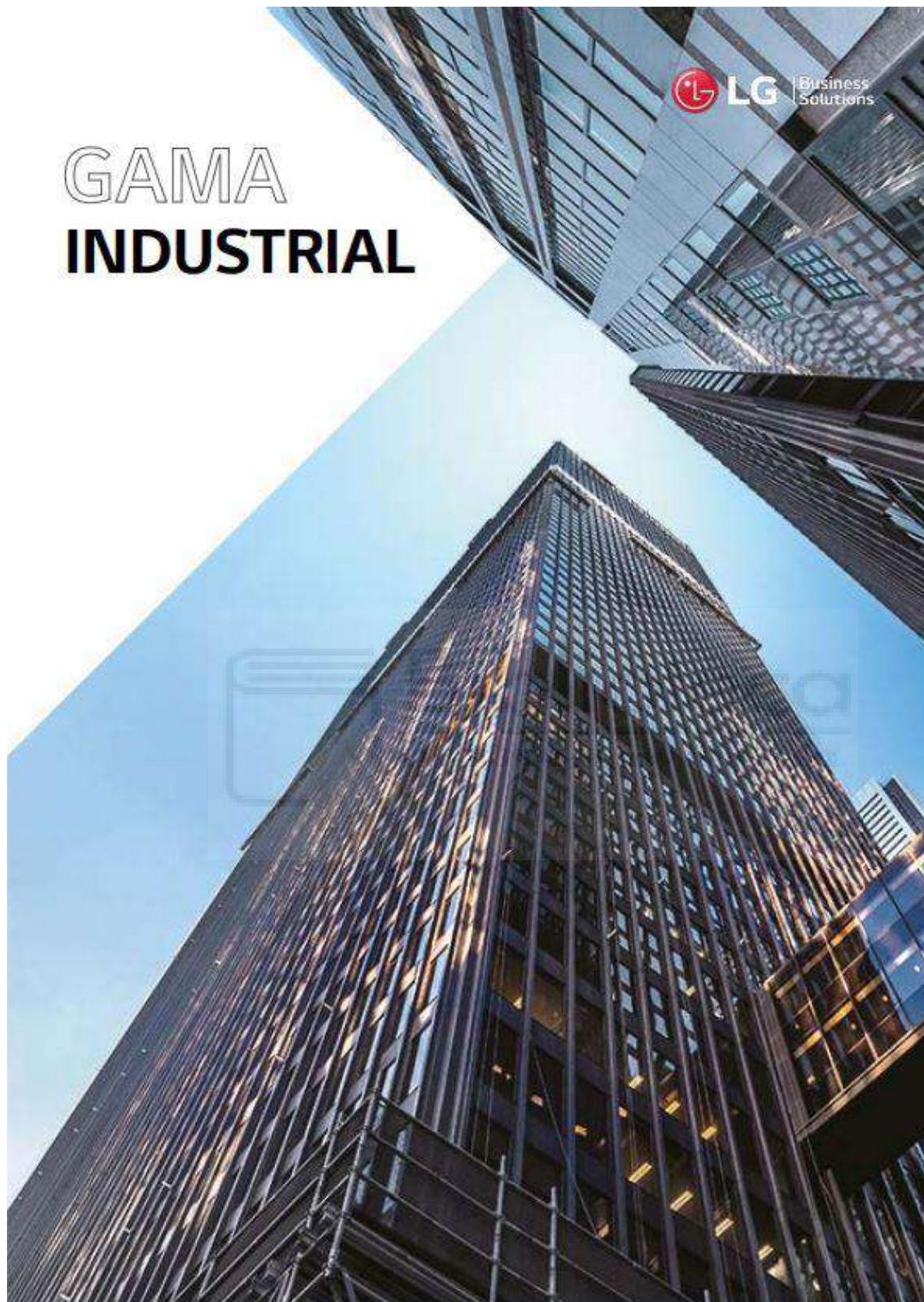
IPF	Caudal (m³/h)	Temperatura aire exterior											
		-5 °C BH		-2,5 °C BH		0 °C BH		2,5 °C BH		5 °C BH		10 °C BH	
		Pc	Pa	Pc	Pa	Pc	Pa	Pc	Pa	Pc	Pa	Pc	Pa
90	3200	18,7	5,3	17,8	5,4	18,1	5,5	20,3	5,6	22,1	5,8	24,8	6,0
	4000	18,8	5,0	18,0	5,1	18,2	5,2	20,6	5,3	22,3	5,4	24,7	5,6
	4800	18,9	4,9	18,1	5,0	18,3	5,1	20,8	5,1	22,6	5,3	24,8	5,4
120	4800	23,0	6,6	24,6	6,7	26,2	6,8	27,8	7,0	30,3	7,2	33,3	7,5
	6000	23,1	6,3	24,7	6,4	26,4	6,5	28,1	6,6	30,7	6,8	33,9	7,0
	7200	23,2	6,1	24,8	6,2	26,6	6,3	28,2	6,4	30,8	6,5	34,1	6,8
160	6900	28,8	9,3	30,9	9,5	33,0	9,6	36,0	9,8	38,1	10,2	42,0	10,6
	8700	28,1	8,8	31,2	9,0	33,3	9,2	36,4	9,3	38,8	9,6	42,8	9,9
	10400	28,2	8,6	31,2	8,8	33,4	8,9	36,8	9,1	38,8	9,3	42,8	9,6
180	7200	30,2	10,0	36,6	10,2	37,8	10,4	40,2	10,6	43,8	11,0	46,2	11,4
	9000	33,4	9,5	36,3	9,7	38,2	9,9	40,7	10,0	44,3	10,3	48,0	10,7
	10100	33,5	9,3	36,8	9,5	38,4	9,6	40,8	9,8	44,8	10,0	48,3	10,4
240	9600	48,8	14,6	50,0	15,2	53,3	15,5	58,3	15,1	61,8	15,8	68,0	17,7
	12000	47,8	14,0	50,3	14,3	53,9	14,7	57,3	15,1	62,8	15,7	69,1	16,5
	14400	47,1	13,4	50,5	13,8	54,1	14,2	57,7	14,5	63,1	15,0	69,8	15,7
320	11440	67,0	17,7	61,0	18,3	65,1	18,8	69,2	19,4	76,3	20,2	82,8	21,3
	14300	67,3	16,8	61,3	17,2	66,8	17,7	69,8	18,2	76,3	18,9	84,8	19,8
	17160	67,5	16,1	61,8	16,6	68,0	17,0	70,4	17,4	77,0	18,1	85,2	18,9
360	12720	84,2	22,6	88,8	23,2	93,3	23,9	97,8	24,6	104,3	25,7	111,4	27,0
	15900	84,8	21,3	89,1	21,9	93,8	22,5	98,7	23,1	106,8	24,0	114,8	25,2
	19080	84,8	20,5	89,4	21,1	94,8	21,6	99,3	22,2	107,7	23,0	116,0	24,0
420	14400	81,0	24,2	86,8	24,8	92,5	25,3	98,4	25,9	107,3	26,6	118,4	27,7
	18000	90,7	25,2	96,1	25,8	101,8	26,4	107,8	27,0	117,3	28,0	127,0	29,2
	21600	90,1	24,7	96,4	27,4	101,8	28,2	108,4	29,0	114,8	30,1	124,8	31,0
485	14560	98,8	27,8	104,7	28,4	110,2	29,1	117,7	29,7	127,3	30,6	138,5	31,8
	18200	98,2	26,9	104,1	28,0	110,4	30,3	118,7	31,0	127,3	32,1	137,8	33,5
	21840	97,8	30,7	104,4	31,5	111,4	32,4	119,5	33,3	128,4	34,6	146,8	36,3
540	16320	98,8	32,0	108,4	32,7	110,5	33,5	117,8	34,2	129,1	35,2	141,5	36,6
	20400	98,4	33,3	102,8	34,1	108,8	34,9	118,8	35,8	128,1	37,0	138,7	38,6
	24480	95,7	35,3	102,0	36,3	108,6	37,3	116,2	38,3	126,0	39,8	137,1	41,8
600	19200	107,8	32,5	116,3	33,3	123,1	34,0	131,1	34,7	142,8	35,8	157,7	37,2
	24000	107,4	33,9	114,8	34,6	122,2	35,5	129,8	36,3	142,8	37,6	156,7	39,2
	28800	108,7	35,9	113,7	36,9	121,6	37,9	128,4	38,9	139,3	40,5	162,8	42,4

Pc: Potencia calorífica total en kW

Pa: Potencia absorbida por el compresor en kW

Catálogo Gama Industrial LG 2013





MULTI V

Multi V 5

Bomba de calor y recuperación de calor

HP		8	10	12	14	16	18	20
Nombre	Unidad exterior	ARUM08L7ES	ARUM10L7ES	ARUM12L7ES	ARUM14L7ES	ARUM16L7ES	ARUM18L7ES	ARUM20L7ES
	Combinación	8	10	12	14	16	18	20
Capacidad	Frio, nom. (kW)	22,40	28,00	33,60	39,20	44,80	50,40	56,00
	Calor, nom. (kW)	22,40	28,00	33,60	39,20	44,80	50,40	56,00
	Calor, máx. (kW)	25,20	31,50	37,80	44,10	50,40	56,70	63,00
Consumo nominal	Frio, nom. (kW)	7,02	9,30	12,00	12,98	17,23	14,82	18,06
	Calor, nom. (kW)	5,63	6,45	8,00	8,85	10,99	10,91	13,02
MFA (A)		30	32	32	32	32	50	50
E. E. R		3,19	3,01	2,80	3,02	2,60	3,40	3,10
S. E. E. R		7,90	7,80	7,71	8,22	7,74	8,50	8,17
C. O. P		3,98	4,34	4,20	4,43	4,73	4,62	4,30
S. C. O. P		4,36	4,39	4,84	4,97	5,30	4,67	4,98
Presión sonora	Frio (dBA)	58	58	59	60	61	61	62
	Calor (dBA)	59	59	60	61	62	62	65
Caudal de aire (H) (m³/min)		240 x 1	240 x 1	240 x 1	320 x 1	320 x 1	320 x 1	320 x 1
Dimensiones (módulo)		LXA	LXA	LXA	LXB	LXB	LXB	LXB
Peso (kg)		198 x 1	215 x 1	215 x 1	237 x 1	237 x 1	300 x 1	300 x 1
Refrigerante (R410A)	Precarga (kg)	7,50	9,50	9,50	13,50	13,50	16,00	16,00
	T-CO2eq	15,66	19,83	19,83	28,18	28,18	33,40	33,40
Unidades interiores (máx)		13(20)	16(25)	20(30)	23(35)	26(40)	29(45)	32(50)
PVP 2022		13.869 €	15.216 €	18.170 €	21.005 €	23.744 €	27.544 €	29.792 €

HP		22	24	26	28	30	32	34
Nombre	Unidad exterior	ARUM22L7ES	ARUM24L7ES	ARUM26L7ES	ARUM28L7ES	ARUM30L7ES	ARUM32L7ES	ARUM34L7ES
	Combinación	12+10	12+12	14+12	16+12	18+12	20+12	20+14
Capacidad	Frio, nom. (kW)	61,60	67,20	72,80	78,40	84,00	89,60	95,20
	Calor, nom. (kW)	61,60	67,20	72,80	78,40	84,00	89,60	95,20
	Calor, máx. (kW)	69,30	75,60	81,90	88,20	94,50	100,80	107,10
Consumo nominal	Frio, nom. (kW)	21,30	24,00	24,98	29,23	26,82	30,06	31,04
	Calor, nom. (kW)	14,45	16,00	16,85	18,59	18,91	21,02	21,87
MFA (A)		63	63	63	63	80	80	80
E. E. R		2,89	2,80	2,91	2,68	3,13	2,98	3,07
S. E. E. R		7,76	7,71	7,97	7,72	8,16	7,98	8,19
C. O. P		4,26	4,20	4,32	4,22	4,44	4,26	4,35
S. C. O. P		4,61	4,84	4,91	5,08	4,73	4,93	4,98
Presión sonora	Frio (dBA)	62	62	63	63	63	64	64
	Calor (dBA)	63	63	64	64	64	66	64
Caudal de aire (H) (m³/min)		240x2	240x2	320+240	320+240	320+240	320+240	320x2
Dimensiones (módulo)		2LXA	2LXA	LXA + LXB	LXA + LXB	LXA + LXB	LXA + LXB	2LXB
Peso (kg)		215x2	215x2	237+215	237+215	300+215	300+215	300+237
Refrigerante (R410A)	Precarga (kg)	19,00	19,00	23,00	23,00	25,50	25,50	29,50
	T-CO2eq	39,66	39,66	48,01	48,01	53,23	53,23	61,58
Unidades interiores (máx)		35(44)	39(48)	42(52)	45(56)	49(60)	52(64)	55(64)
PVP 2022		33.386 €	36.340 €	39.175 €	41.914 €	45.714 €	47.692 €	50.797 €

Notas: 1. Las capacidades están basadas en las siguientes condiciones: (* Modelos trifásicos)

Refrigeración	Calefacción
Temperatura exterior: 7 °C (5 / 10 °C BH)	Temperatura interior: 20 °C (25 / 15 °C BH)
Temperatura exterior: 35 °C (35 / 24 °C BH)	Temperatura exterior: 7 °C (5 / 5 °C BH)
Longitud de las tuberías: 75 m	Longitud de las tuberías: 75 m
Diferencia de nivel: cero	Diferencia de nivel: cero

2. Las capacidades son nominales. Medición según la normativa EN14511.

3. Debido a nuestra política de continua mejora tecnológica, ciertas especificaciones pueden variar sin previo aviso.

4. El cálculo de la eficiencia energética debe realizarse con el valor de intensidad de corriente MFA (fuente de

Máximo Amperaje) que aparece en el manual técnico del producto.

5. El producto contiene gases fluorados de efecto invernadero (R410A).

6. PFA de refrigerante R410A, 2087,5.

7. La presión sonora está medida en condiciones estándar en una habitación anecoica según la norma estándar ISO 3745.

8. Los números entre paréntesis son el máximo número de unidades interiores de acuerdo con las combinaciones en la unidad exterior. El ratio recomendado es del 1:30%.

VRF ■ UNIDADES INTERIORES ■ CONDUCTO

MMD-UP_BHP
CONDUCTO ESTÁNDAR



Independientemente de la forma de la habitación, este flexible modelo garantiza una temperatura y una distribución de aire uniformes, para un óptimo confort del usuario final.

CAPACIDAD NIVEL DE PRESIÓN SONORA



0,6HP a 6HP



23dB(A)

UNIDADES EXTERIORES COMPATIBLES



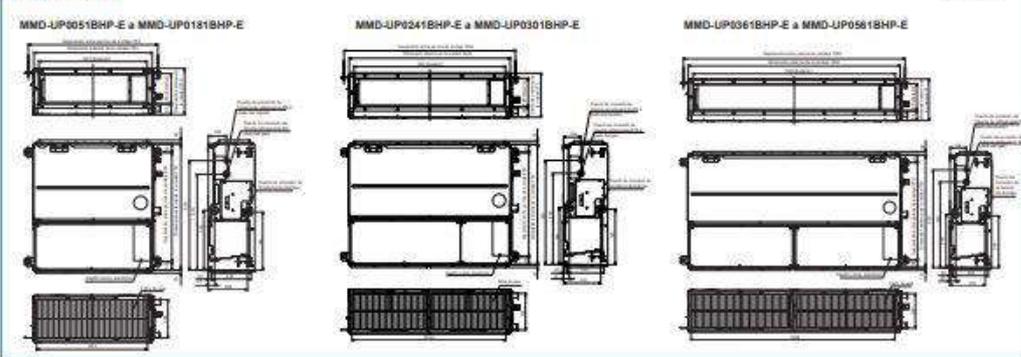
CONTROLES LOCALES



CARACTERÍSTICAS

Nombre del modelo	MMD-UP0051BHP-E	UP0071BHP-E	UP0091BHP-E	UP0121BHP-E	UP0151BHP-E	UP0181BHP-E	UP0241BHP-E	UP0271BHP-E	UP0301BHP-E	UP0361BHP-E	UP0481BHP-E	UP0501BHP-E		
Código de capacidad	HP	0,6	0,8	1	1,3	1,7	2	2,5	3	3,2	4	6		
Capacidad de refrigeración	kW	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	8,0	9,0	11,2	16,0		
Capacidad de calefacción	kW	1,9	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	9,0	10,0	12,5	18,0		
Alimentación	Monofásica 50 Hz 220-240 V / Monofásica 60 Hz 220 V (Se requiere una alimentación separada para las unidades interiores)													
Características eléctricas	Corriente de funcionamiento 50 Hz	A	0,36	0,35	0,38	0,38	0,70	0,70	0,80	0,90	0,95	1,29	1,70	
	Consumo de energía	kW	0,055	0,055	0,060	0,060	0,110	0,110	0,136	0,135	0,160	0,220	0,290	
	Corriente arranque	A	0,75	0,75	0,64	0,64	1,24	1,24	1,58	1,58	1,78	2,19	2,65	
Apertura	Zinc hot dipping steel plate													
Dimensiones	Alt. x Ancho x Prof.	mm	275 x 700 x 750						275 x 1000 x 750		275 x 1400 x 750			
Peso total	kg		23						30		40			
Intercambiador de calor	Tubo aluminado													
Materiales aislamiento térmico/acústico	Espuma de poliestireno													
Unidad del ventilador	Ventilador	Centrífugo												
	Caudal de aire estándar (A/N/A/S)	m ³ /h	540/450/360	540/450/360	570/480/390	570/480/390	620/660/540	620/660/540	1300/1090/870	1300/1090/870	1450/1200/960	1920/1620/1380	2350/1920/1500	
	Potencia motor	W	190						290		290			
	Presión estática externa (predic-tar, típica)	Pa	30						40		50			
	Presión estática externa	Pa	30 - 40 - 60 - 65 - 80 - 100 - 120 - 150											
Nivel de presión sonora (Alto / Medio / Bajo)	dB(A)		29/26/23	29/26/23	30/26/23	30/26/23	33/29/25	33/29/25	33/30/27	33/30/27	36/31/27	36/36/31	40/36/33	
Nivel de potencia sonora	dB(A)		51	51	52	52	55	55	58	58	58	63	63	
Filtro de aire	Filtro estándar (Filtro de larga duración)													
Control	Control remoto													
Tubería de conexión	Lado del gas	pulg.	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"	5/8"	5/8"		
	Lado del líquido	pulg.	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"		
	Puerto drenaje (diá. nominal)	mm	25 (Tubo de drenaje plástico)											

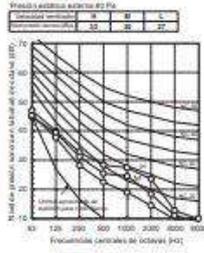
ESQUEMÁTICOS



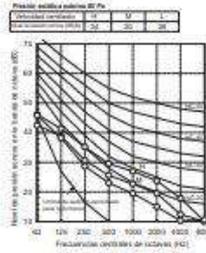
NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Unidad d5(A)

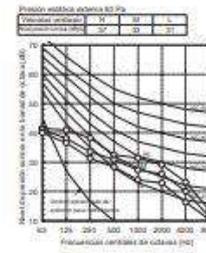
MMD-UP0051BHP-E
MMD-UP0071BHP-E



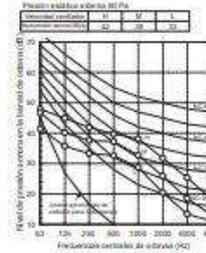
MMD-UP0091BHP-E,
MMD-UP0121BHP-E



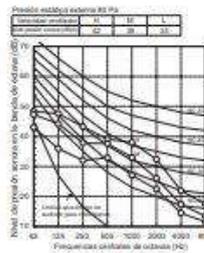
MMD-UP0151BHP-E,
MMD-UP0181BHP-E



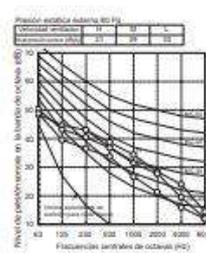
MMD-UP0241BHP-E,
MMD-UP0271BHP-E



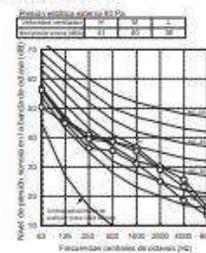
MMD-UP0301BHP-E



MMD-UP0361BHP-E



MMD-UP0481BHP-E,
MMD-UP0561BHP-E



ACCESORIOS

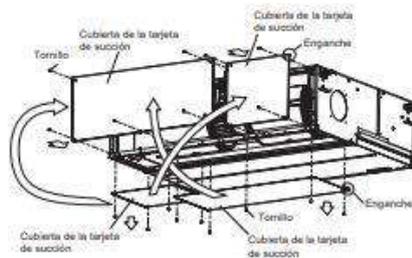
Tipo	Nombre del modelo	Modelo aplicado	Apariencia	Observaciones
Brida con forma de espiga	TCB-SF86C6BE	MMD-UP0071/0091/0121/0151/0181BHP-E		263x694x175mm / Diámetro espiga 200mm
	TCB-SF80C6BE	MMD-UP0241/0271/0301BHP-E		263x494x175mm / Diámetro espiga 200mm
	TCB-SF160C6BE	MMD-UP0361/0481/0561BHP-E		263x1394x175mm / Diámetro espiga 200mm

CONECTORES DEL CONDUCTO ESTÁNDAR

CN32	CN60	CN61	CN70	CN73	CN80
Control de ventilación adicional del control remoto	Salida de señal de estado de funcionamiento (refrigeración, calefacción, ventilador, desescarche, termostato on)	On/Off externo, salida de funcionamiento y salida de alarma	Símbolo de advertencia en el control remoto basado en la señal de entrada. Ninguna unidad interior con termostato desactivado.	Desconexión forzada del termostato de la unidad interior en función de la señal de entrada.	Desconexión forzada del termostato de la unidad interior y bloqueo de la unidad interior en función de la señal de entrada.

FLEXIBILIDAD DE INSTALACIÓN

Cambiar de la entrada de aire posterior a la entrada de aire inferior.



VRF ■ UNIDADES INTERIORES ■ CASSETTE

MMU-UP_MH
CASSETTE COMPACTO DE 4 VÍAS



El cassette compacto de 4 vías ha sido especialmente diseñado para aplicaciones empresariales de oficina, donde se requiere una solución compacta y eficiente.

CAPACIDAD NIVEL DE PRESIÓN SONORA



0,6 HP < 2 HP

29dB(A)

UNIDADES EXTERIORES COMPATIBLES



CONTROLES LOCALES



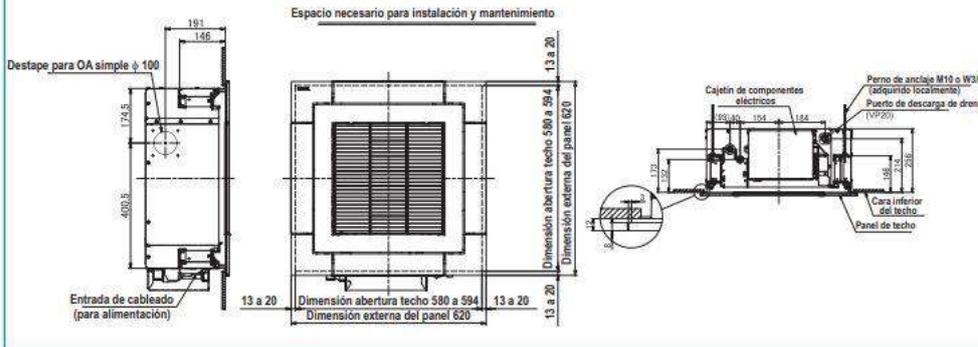
CARACTERÍSTICAS

Modelo name	MMU	UP0051MH-E	UP0071MH-E	UP0091MH-E	UP0121MH-E	UP0151MH-E	UP0181MH-E
Código de capacidad	HP	0,6	0,8	1	1,3	1,7	2
Capacidad de refrigeración	kW	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
Capacidad de calefacción	kW	1,9	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Alimentación	1 phase 50Hz 230V (220V/240V) - Se requiere alimentación separada para las unidades interiores						
Características eléctricas							
Corriente de funcionamiento	A	0,16	0,23	0,24	0,25	0,26	0,46
Consumo de energía (E/A)	kW	0,013/0,016	0,013/0,023	0,014/0,025	0,014/0,027	0,015/0,03	0,019/0,052
Corriente de arranque	A	0,26	0,41	0,43	0,44	0,50	0,80
Apariencia							
Unidad principal	Placa de acero galvanizado por inmersión en caliente en baño de zinc (material de aislamiento térmico unido solo a la placa superior)						
Panel de techo	Modelo	RBC-UM21PG(W)-E					
Color del panel		Gran White (Marshall SP89/T)					
Dimensiones exteriores							
Unidad principal	HxLxP mm	256x575x575					
Panel de techo	HxLxP mm	12x520x620					
Peso total							
Unidad principal	kg	15					
Panel de techo	kg	2,5					
Intercambiador de calor		Tubo aleado					
Material de aislamiento térmico / acústico		Aislamiento no inflamable					
Ventilador		Ventilador Turbo					
Unidad del ventilador							
Caudal de aire estándar (M+ / M / B+ / B)	m³/h	430(415/400/385/365)	552(500/462/395/378)	570(520/468/395/378)	594(550/504/420/402)	660(600/552/480/468)	840(740/642/540/522)
Motor	W	60					
Nivel de presión sonora Alto (M+ / M / B+ / B)	dB	32 (31/30/29/29)	37 (34/33/30/29)	38 (35/33/30/29)	38 (36/34/31/30)	40(37/35/32/31)	47(43/39/36/34)
Nivel de potencia sonora Alto (M+ / M / B+ / B)	dB	47 (46/45/44/44)	52 (49/48/45/44)	53(50/48/45/44)	53 (51/49/46/45)	55(52/50/47/46)	62 (58/54/51/49)
Filtro de aire		Filtro estándar (filtro de larga duración)					
Control		Control remoto por cableo infrarrojos					
Tubería de conexión							
Lado del gas	pulg	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"
Lado del líquido	pulg	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"
Puerto de drenaje (Diámetro nominal mm)		VP20 (Tubo de cloruro de polivinilo)					

ESQUEMÁTICOS

Todos los modelos

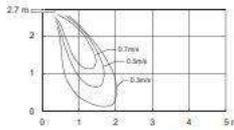
Unidad: mm



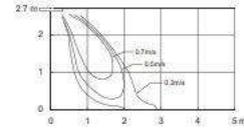
DIFUSIÓN DE AIRE

Unidad: m/s

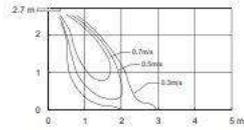
MMU-UP0051MH-E



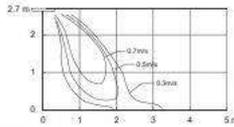
MMU-UP0071MH-E



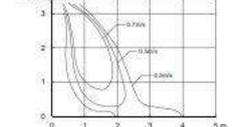
MMU-UP0091MH-E



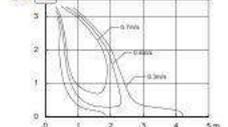
MMU-UP0121MH-E



MMU-UP0161MH-E (Modo techo)

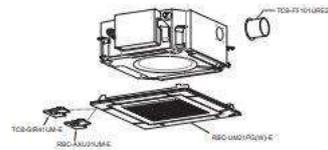


MMU-UP0181MH-E (Modo techo)



ACCESORIOS

Nombre del componente	Nombre del modelo	Modelo aplicado	Notas
Panel de techo	RBC-UM21PG(W)-E	MMU-UP...1MH-E	Accesorio necesario.
Pestaña auxiliar de aire fresco	TCB-FF101UREZ		Para facilitar la entrada de aire fresco mediante el uso del agujero de desape de la unidad interior (diámetro=100 mm).
Kit de control remoto inalámbrico	RBC-AXU31UM-E		El kit de control remoto inalámbrico y el sensor de presencia no se pueden utilizar en la misma unidad interior.
Sensor de presencia	TCB-SIR41UM-E		



CONECTORES DEL CASSETTE COMPACTO DE 4 VÍAS

CN32	CN60	CN61	CN70	CN73	CN90
Control de ventilación adicional del control remoto	Salida de señal de estado de funcionamiento (refrigeración, calefacción, ventilador, desescarche, termostato on)	On/Off externo, salida de funcionamiento y salida de alarma	Símbolo de adherencia en el control remoto basado en la señal de entrada. Ninguna unidad interior con termostato desactivado.	Desconexión forzada del termostato de la unidad interior en función de la señal de entrada.	Desconexión forzada del termostato de la unidad interior y bloqueo de la unidad interior en función de la señal de entrada.
*	PCB TCB-PCUC2E necesaria	*	PCB TCB-PCUC2E necesaria	PCB TCB-PCUC2E necesaria	PCB TCB-PCUC2E necesaria



Catálogo Gama Comercial Mitsubishi Electronic





for a greener tomorrow

Gama Comercial **Mr.SLIM**

Unidades de cassette 600x600 SLZ

Serie SLZ-KA**VAL



Máximo confort en el mínimo espacio

Gracias a su diseño más compacto, la serie SLZ se adapta a cualquier tipo de estancia. Además, dispone de un sistema de impulsión de aire de 4 vías que consigue una climatización más eficiente y uniforme.

- Dimensiones reducidas, tan solo 235mm de alto
- 3 Velocidades del ventilador
- Posibilidad de incorporar aportación de aire exterior
- Bomba de drenaje incluida
- Mínimo nivel sonoro desde 29dB(A)

UNIDADES DE CASSETTE 600x600 SLZ

ESPECIFICACIONES		SLZ-KA25VAL	SLZ-KA35VAL	SLZ-KA50VAL
Capacidad Frío Nom. (Min/Máx)	KW	2,6 (0,9-3,2)	3,5 (1,0-3,9)	4,6 (1,1-5,2)
Capacidad Calor Nom. (Min/Máx)	KW	2,6 (0,9-4,5)	3,9 (0,9-5,0)	5,0 (0,9-6,5)
Dimensiones <Panel> (AltoxAnchoxFondo)	mm	235 x 570 x 570 <20 x 650 x 650>		
Peso <Panel>	kg	17 <3>		
Caudal de aire (Baja/Media/Alta)	m ³ /min	8 / 9 / 11		
Nivel sonoro (Baja/Media/Alta)	dB(A)	29 / 33 / 38		30 / 34 / 39
Potencia sonora	dB	57	57	58
Intensidad Máxima	A	0,4		0,7

SEER/SCOP*		SLZ-KA25VAL	SLZ-KA35VAL	SLZ-KA50VAL
Serie S SLZ-KA**VAL	Conjunto	SLZ-KA25VAL	SLZ-KA35VAL	SLZ-KA50VAL
	Monofásica V	4,7(B) / 3,5(A)	4,7(B) / 3,5(A)	5,1(A) / 3,8(A)

Los coeficientes energéticos incluidos en esta tabla hacen referencia a la combinación con unidades interiores SLZ-KA25VAL2 / SLZ-KA2550VALR3.
 * SCOP Para zona climática intermedia según directiva ErP 2002/91/CE.

Diseño más compacto

Con solo 235 mm. de altura es ideal para ser instalada en falsos techos estándar de 600x600 mm.

Mitsubishi Electric ha mejorado el diseño de las unidades de forma que, cuando el equipo se apaga, las lamas se cierran automáticamente salvaguardando una estética plana que se integra perfectamente con la decoración de su hogar.

Aire más limpio, más ecológico

Estos equipos realizan una captación fácil y rápida del aire exterior, lo que ofrece una renovación constante que mejora la calidad del ambiente de la estancia.

Además, estos modelos disponen de un filtro de larga duración de hasta 2.500 horas, lo que demuestra el permanente COMPROMISO de Mitsubishi Electric con el cuidado del medio ambiente.

Control remoto inalámbrico

PROGRAMADOR SEMANAL

Hasta 8 diferentes patrones de funcionamiento que pueden ser programados para cada uno de los 7 días de la semana. Según las características de cada negocio, se pueden determinar distintas pautas de funcionamiento, adaptando el CONSUMO a las necesidades de cada momento, lo que garantiza un mayor ahorro.



Mitsubishi Electric Europe, B.V.
 Sucursal en España
 C/ta. de Rubí, 76-80 Apdo. 420
 E-08174 Sant Cugat del Valles (Barcelona)
 Tel. 902 400 744
 www.mitsubishielectric.es



Edición 04'13
 1100ACSLZKVAL



En Mitsubishi Electric queremos colaborar con usted para preservar el medio ambiente. Por eso, le recomendamos que cuando este folleto ya no le sea útil, lo deposite en un contenedor de papel para reciclar.



12.2. DOCUMENTACIÓN DE CONSULTA

- Directiva Europea 91/2002

- Directiva Europea 31/2010
- Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999
- RD 314/2006
- RD 450/2022
- RD 1751/1998
- RD 1027/07
- RD 245/2013
- RD 390/2021
- CTE HE
- RITE
- PNIEC 2021/2030

