

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN  
EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y  
PROPUESTAS DE MEJORA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio -2021

AUTOR: Álvaro Mollá Espinosa

DIRECTOR/ES: Francisco Javier Aguilar Valero



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	8
2.	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	11
3.	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	14
3.1	SUPERFICIES Y OCUPACIÓN.....	15
3.2	COMPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS .....	17
3.2	COMPOSICIÓN DE HUECOS.....	20
4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	23
4.1	CLIMATIZACIÓN.....	23
4.2	ACS Y SOLAR TÉRMICA.....	25
4.3	VENTILACIÓN .....	26
4.4	ILUMINACIÓN .....	27
5	PROCESO DE REPRESENTACIÓN DEL EDIFICIO EN HULC .....	32
5.1	CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3D DEL EDIFICIO .....	32
5.2	INCORPORACIÓN DE INSTALACIONES.....	45
5.3	RESULTADOS .....	49
6	OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO ENERGÉTICO .....	52
6.1	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES.....	52
6.2	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE .....	53
6.3	CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.....	53
7	PROPUESTAS DE MEJORAS Y AHORRO ENERGÉTICO .....	54
7.1	SISTEMA SATE .....	54
7.2	SUSTITUCIÓN DE VIDRIOS Y MARCOS .....	57
7.3	ILUMINACIÓN .....	60
7.4	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS.....	63
7.5	EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN .....	65
8	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS .....	69
9	CONCLUSIÓN Y RESULTADOS FINALES .....	71
9.1	CERTIFICADO ENERGÉTICO .....	71
9.2	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES .....	72
9.3	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE .....	72

9.4 CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN.....	72
BIBLIOGRAFÍA .....	74



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: grafico del consumo de energía en España en 2007 .....	8
Figura 2: ejemplo de etiqueta energética .....	9
Figura 3: gráfico de energías en España actual .....	9
Figura 4: norma EN-12464-1 para oficinas .....	12
Figura 5: zonas climáticas .....	14
Figura 6: localización del edificio .....	14
Figura 7: vista frontal del edificio .....	15
Figura 8: plano de distribución de la planta baja.....	15
Figura 9: plano de distribución de las plantas 1 y 2 .....	16
Figura 10: plano de distribución del torreón .....	16
Figura 11: Transmitancia total de energía solar del hueco con un dispositivo de sombra móvil.....	21
Figura 12: Transmitancia total de energía solar del hueco sin elemento de protección .	22
Figura 13: equipo exterior V.R.V para habitaciones, despacho y torreón.....	23
Figura 14: ficha técnica de los equipos exteriores del equipo V.R.V de las habitaciones, despacho y torreón.....	24
Figura 15: ficha técnica equipos interiores de habitaciones, despacho y torreón.....	24
Figura 16: ficha técnica de equipos de climatización para el salón, acceso y recepción	25
Figura 17: Tabla C del anejo F para la demanda de ACS en uso diferente al residencial privado.....	25
Figura 18: ficha técnica del interacumulador Magnus IMS1 1500 L.....	26
Figura 19: plano de iluminación planta baja .....	29
Figura 20: plano de iluminación plantas 1 y 2 .....	29
Figura 21: plano de iluminación torreón .....	30
Figura 22: plano dxf del aparcamiento .....	32
Figura 23: plano dxf de la planta baja .....	33
Figura 24: plano dxf de las plantas 1 y 2.....	33
Figura 25: plano dxf del torreón .....	33
Figura 26: ejemplo de carga de plano dxf .....	34
Figura 27: selección de cerramientos predeterminados.....	34
Figura 28: creación de cerramientos en HULC .....	35
Figura 29: creación de muros (arriba) y forjados (abajo).....	35
Figura 30: exterior inicial del edificio en HULC .....	36
Figura 31: creación de huecos en HULC.....	36
Figura 32: creación de huecos en HULC.....	37
Figura 33: exterior del edificio terminado en HULC y en la realidad.....	37
Figura 34: vista exterior del edificio terminado en HULC.....	38
Figura 35: vista en planta del edificio en HULC.....	38
Figura 36: alzado de la fachada principal en HULC .....	39
Figura 37: ejemplo de introducción de datos.....	44
Figura 38: ejemplo de introducción de valores de iluminación.....	44
Figura 39: incorporación de puentes térmicos a HULC .....	45
Figura 40: selección de sistema de climatización, por autónomos y por conductos .....	45
Figura 41: introducción de datos de equipo exterior de sistema V.R.V por autónomos	46
Figura 42: introducción de datos de equipo interior autónomo.....	46

Figura 43: introducción de datos clima por conductos.....	47
Figura 44: introducción de unidad exterior del sistema V.R.V por conductos .....	47
Figura 45: introducción de unidad de impulsión.....	48
Figura 46: introducción de los datos del acumulador de ACS .....	48
Figura 47: introducción de los datos de la resistencia del acumulador de ACS.....	48
Figura 48: introducción de la demanda de ACS.....	49
Figura 49: resultados HE-1 .....	49
Figura 50: resultados del cálculo de la demanda energética .....	50
Figura 51: resultados HE-0, HE-4, HE-5 .....	50
Figura 52: calificación energética obtenida.....	52
Figura 53: indicadores parciales de la calificación en emisiones.....	52
Figura 54: indicadores parciales de la calificación energética en consumo .....	53
Figura 55: calefacción demandas de calefacción y refrigeración.....	53
Figura 56: comparación de frente de forjado con SATE y sin aislamiento.....	54
Figura 57: comparación de pilar aislado con SATE y pilar rompiendo aislamiento.....	55
Figura 58: comparación de cubierta plana con SATE y cubierta plana con puente térmico .....	55
Figura 59: resultados del HE-1 con SATE .....	56
Figura 60: demanda de calefacción con SATE .....	56
Figura 61: ficha técnica vidrio Climaplus .....	57
Figura 62: ficha técnica de los marcos serie ESMERALDA .....	58
Figura 63: resultados HE-1 con vidrios y marcos sustituidos .....	59
Figura 64: demandas de calefacción y refrigeración con vidrios y marcos sustituidos .	59
Figura 65: resultados de demanda de calefacción y de refrigeración con iluminación LED .....	61
Figura 66: resultados HE-0, HE-4 y HE-5 con iluminación LED.....	62
Figura 67: ficha técnica captador solar 1 .....	63
Figura 68: ficha técnica captador solar 2.....	63
Figura 69: gráfico de resultados F-CHART .....	64
Figura 70: contribución solar para ACS .....	64
Figura 71: resultado HE-4 .....	64
Figura 72: ficha técnica unidad exterior .....	65
Figura 73: ficha técnica unidades interiores .....	66
Figura 74: ficha técnica unidad exterior conductos.....	66
Figura 75: ficha técnica equipos split interiores.....	67
Figura 76: resultados HE-1 con propuestas de mejora.....	67
Figura 77: resultados HE-0 con equipos nuevos de climatización.....	68
Figura 78: resultados de los consumos .....	68
Figura 79: certificado energético con medidas de ahorro.....	71
Figura 80: calificación energética parcial en emisiones.....	72
Figura 81: calificación energética parcial en consumo de energía primaria no renovable .....	72
Figura 82: calificación parcial de demandas de climatización .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: composición cerramiento FACHADA .....	17
Tabla 2: composición cerramiento MURO APARCAMIENTO.....	18
Tabla 3: composición cerramiento TABIQUES.....	18
Tabla 4: composición cerramiento FORJADO .....	19
Tabla 5: composición cerramiento CUBIERTA .....	19
Tabla 6: composición cerramiento SOLERA.....	20
Tabla 7: características HUECOS .....	21
Tabla 8: Tabla 1.4.2.1 del RITE.....	26
Tabla 9: Tabla 1.4.2.4 del RITE .....	27
Tabla 10: cálculos de ventilación .....	27
Tabla 11: Tabla 3.1 del HE 3.....	28
Tabla 12: Tabla 3.2 del DB HE 3 .....	29
Tabla 13: luminarias en cada espacio .....	30
Tabla 14: valores de Em y VEEI por espacio.....	31
Tabla 15: Tabla 14 del DA DB HE-1 .....	40
Tabla 16: Tabla 15.a del DA DB HE-1 .....	40
Tabla 17: introducción del valor estacional del factor solar.....	40
Tabla 18: Tabla A del Anejo A del DB HE.....	41
Tabla 19: equipos por espacio .....	41
Tabla 20: perfiles de uso horario .....	42
Tabla 21: cálculo del nivel de carga interna .....	42
Tabla 22: clasificación espacios planta baja.....	43
Tabla 23: clasificación espacios primera y segunda planta.....	43
Tabla 24: clasificación espacios torreón.....	43
Tabla 25: puentes térmicos del edificio .....	45
Tabla 26: demanda del edificio, consumo de energía y emisiones .....	51
Tabla 27: valores de puentes térmicos con SATE.....	56
Tabla 28: cálculos de los vidrios de sustitución .....	58
Tabla 29: luminarias LED por espacios .....	60
Tabla 30: resultados de la simulación de iluminación en DIALux .....	61
Tabla 31: resultados de demanda y consumos con iluminación LED.....	62
Tabla 32: resultados F-CHART.....	64
Tabla 33: precio por m <sup>2</sup> de vidrio.....	69
Tabla 34: tabla de precios para cada vidrio .....	69
Tabla 35: ahorro de energía con LED .....	70
Tabla 36: precios de equipos de climatización.....	70
Tabla 37: comparación de emisiones de CO <sub>2</sub> .....	73
Tabla 38: comparación de consumo de energía primaria no renovable .....	73

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El campo de la eficiencia energética se ha convertido hoy en día en una prioridad a la hora de llevar a cabo nuevas construcciones, reformas de edificios ya existentes o rehabilitaciones.

Durante muchos años, se ha gastado energía de fuentes no renovables como si fueran infinitas, cuando es bien sabido que no lo son.



Figura 1: gráfico del consumo de energía en España en 2007

Como se muestra en el gráfico, en el año 2007 en España únicamente el 8,5% de toda la energía consumida provenía de fuentes renovables. Esto, unido a la demanda de energía que va aumentando año tras años, hace que las reformas que va sufriendo el CTE con los años, vayan siendo poco a poco más restrictivas, ya que la edificación constituye un tercio de la demanda de energía.

Los edificios deben tender a tener un consumo de energía nulo. Es decir, que, por su propia construcción, tengan demandas de climatización muy reducidas, a la vez que tanto la climatización como la demanda de ACS o cualquier otra demanda de energía del edificio, se cubran con energías renovables. Esto queda reflejado en la etiqueta energética que recibe cada edificio o vivienda.

Análisis energético de un edificio del sector terciario  
y propuestas de mejora

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente: construcción / rehabilitación

Referencia catastral: \_\_\_\_\_

Tipo de edificio: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

C.P.: \_\_\_\_\_

C. Autónoma: \_\_\_\_\_

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Calificación	Consumo de energía kWh / m <sup>2</sup> año	Emisiones kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

Válido hasta: \_\_\_\_\_

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE

Figura 2: ejemplo de etiqueta energética

En los últimos años ha ido aumentando el uso de energías renovables, pero aún queda un largo camino hasta poder ser completamente independientes de las energías no renovables, ya que existe una demanda demasiado elevada como para hacerle frente únicamente con renovables.

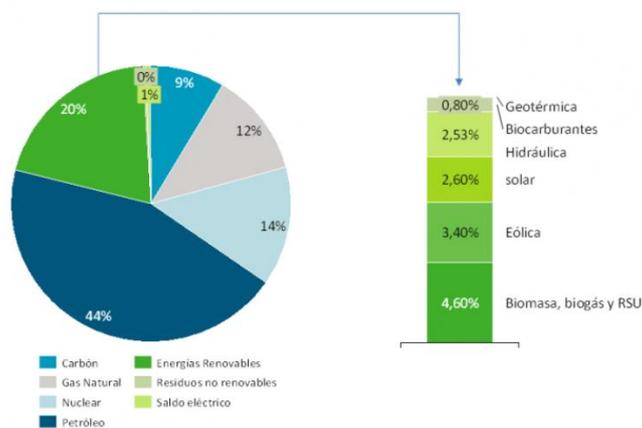


Figura 3: gráfico de energías en España actual

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

El edificio objeto de análisis energético en este trabajo, fue construido bajo la Ley de Ordenación de la Edificación aprobada en 1999, la cual es mucho menos restrictiva que el actual CTE, por lo que para cumplir la actual normativa se pueden proponer diferentes mejoras con las que a la vez que se consigue un considerable ahorro energético.

El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia energética de la residencia para ver en qué puntos se podrían aplicar mejoras destinadas a mejorar la eficiencia del edificio, y posteriormente aplicar estas mejoras para ver su efecto y el ahorro de energía que conllevan.

Estas mejoras irán principalmente destinadas a mejorar el aislamiento térmico en fachada para la eliminación de los máximos puentes térmicos posibles y en mejorar el parámetro de control solar. De esta forma, se reducirá la demanda de calefacción y de refrigeración.

Con esta reducción de demanda de climatización, otra medida irá destinada a la sustitución de los equipos actuales por otros con un consumo menor y más adecuado a su uso.

Otra medida de ahorro irá enfocada a la sustitución de las luminarias fluorescentes por otras LED de un consumo mucho menor.

Además, para contribuir a reducir el consumo de energía renovable, se propondrá la instalación de energía solar térmica en la cubierta del edificio.



## 2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La realización del trabajo se ha llevado a cabo siguiendo toda la normativa de aplicación que se menciona a continuación:

- Real Decreto 314/2006 por el que se aprobó el Código Técnico de la Edificación, con su importante modificación mediante la Orden FOM/1635/2013 de 10 de septiembre, por la que se actualiza el DB-HE, y la posterior actualización con el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019), lo que conlleva mayores exigencias energéticas a los edificios y una paulatina progresión hacia el consumo nulo de estos.

Este documento se divide en los siguientes documentos básicos:

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SI: Seguridad en caso de incendio
- DB SUA: Seguridad de utilización y de accesibilidad
- DB HS: Salubridad
- DB HR: Protección contra el ruido
- DB HE: Ahorro de energía

El DB HE tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía y será la guía para el cumplimiento de la normativa en este trabajo. Este documento básico consta de 5 exigencias:

- Exigencia básica HE-0. Limitación del consumo energético: El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Exigencia básica HE-1. Condiciones para el control de la demanda energética: Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
- Exigencia básica HE-2. Rendimiento de las instalaciones térmicas: Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

- Exigencia básica HE-3. Condiciones de las instalaciones de iluminación: Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

- Exigencia básica HE-4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria: Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

- Exigencia básica HE-5. Generación mínima de energía eléctrica: En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

- Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Este reglamento tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

- Norma Europea EN-12464-1. Iluminación de los lugares de trabajo en interior.

Esta norma de aplicación obligatoria en los países miembros (entre los cuales se encuentra España), una vez transcurrido el período transitorio de adecuación correspondiente, y especifica requisitos para sistemas de iluminación para la mayor parte de lugares de trabajo y sus áreas asociadas en términos de cantidad y calidad de iluminación con el fin de lograr la mayor eficiencia energética posible en todas y cada una de las instalaciones que concurren en un edificio, entre las cuales se encuentra la iluminación.

1. OFICINAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_{m,lux}$	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	OBSERVACIONES
1.1	ARCHIVO, COPIAS, ETC.	300	19	0,4	80	
1.2	ESCRITURA, ESCRITURA A MÁQUINA, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS	500	19	0,6	80	· Trabajo con EPV (equipo con pantalla de visualización)
1.3	DIBUJO TÉCNICO	750	16	0,7	80	
1.4	PUESTOS DE TRABAJO DE CAD	500	19	0,6	80	· Trabajo con EPV
1.5	SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES	500	19	0,6	80	· La iluminación debería ser controlable.
1.6	MOSTRADOR DE RECEPCIÓN	300	22	0,6	80	
1.7	ARCHIVOS	200	25	0,4	80	

Figura 4: norma EN-12464-1 para oficinas

Esta norma afecta principalmente al valor de iluminancia media de cada espacio, dando un valor mínimo a cumplir para cada tarea y que no debe caer del valor en tablas para cada área, independientemente de la edad y estado de la instalación.

También marca los límites de UGR (límite de Índice de Deslumbramiento Unificado UGR) y proporciona los índices de rendimiento de colores (Ra) mínimos para cada área.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

Este tiene validez durante 10 años. No obstante, según el artículo 12 del RD 39/2015, este documento tendrá que ser actualizado, si previo a la venta o alquiler de un inmueble, se han realizado reformas o cualquier tipo de actuación que haya podido modificar la calificación energética del inmueble reflejada en el certificado de eficiencia energética en vigor.

En los edificios de nueva construcción anteriores al 1 de noviembre de 2007, como es el caso, la certificación de la eficiencia energética se realiza en dos fases: un certificado de eficiencia energética de proyecto y un certificado de eficiencia energética de edificio terminado.

Al promotor se le informará durante el trámite de registro del certificado de eficiencia energética de proyecto, si éste debe ser sometido a un control externo, y una vez registrado se incorporará al proyecto de ejecución. Posteriormente, una vez se haya construido el edificio, se emitirá el certificado de eficiencia energética del edificio terminado, que también se inscribirá en el registro de certificación energética de edificios y se incorporará al libro del edificio.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del análisis energético es una residencia de ancianos válidos construida en el año 2004 y situada en la localidad Playa de San Juan, en la avenida de Ansaldo nº18.

Se encuentra a 8 m por encima del nivel del mar, y como se indica en la tabla A del Anejo B del DB HE, pertenece a la zona climática B4.

#### Anejo B Zonas climáticas

##### 1 Zonas climáticas

- 1 La tabla a-Anejo B permite obtener la *zona climática* (Z.C.) de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h):

Tabla a-Anejo B. Zonas climáticas

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																						
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	251 - 300 m
Albacete	C3								D3								E1						
Alicante/Alacant	B4		C3														D3						
Almería	A4	B4	B3				C3				D3												

Figura 5: zonas climáticas



Figura 6: localización del edificio

### 3.1 SUPERFICIES Y OCUPACIÓN

La residencia cuenta con una superficie total construida de 893 m<sup>2</sup> distribuidos en 3 plantas y un torreón en la cubierta, contando así con 293 m<sup>2</sup> de superficie de cubierta y 674 m<sup>2</sup> de fachada.



Figura 7: vista frontal del edificio

Por debajo de la cota de superficie se encuentra un aparcamiento privado para los empleados y visitantes de la residencia.

En la planta baja se encuentra el salón principal y la cafetería, el despacho, la recepción, 2 aseos públicos y 4 habitaciones, todas ellas para un ocupante, con sus respectivos baños privados.

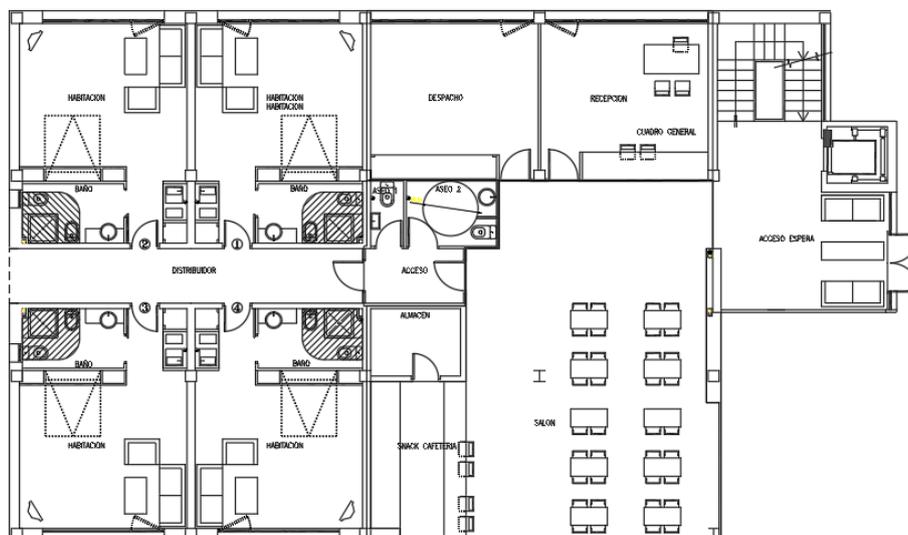


Figura 8: plano de distribución de la planta baja

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

La primera y la segunda planta presentan una distribución idéntica, ambas con 8 habitaciones, todas con sus baños privados, siendo 4 de cada planta para un ocupante y las otras 4 para 2 personas.

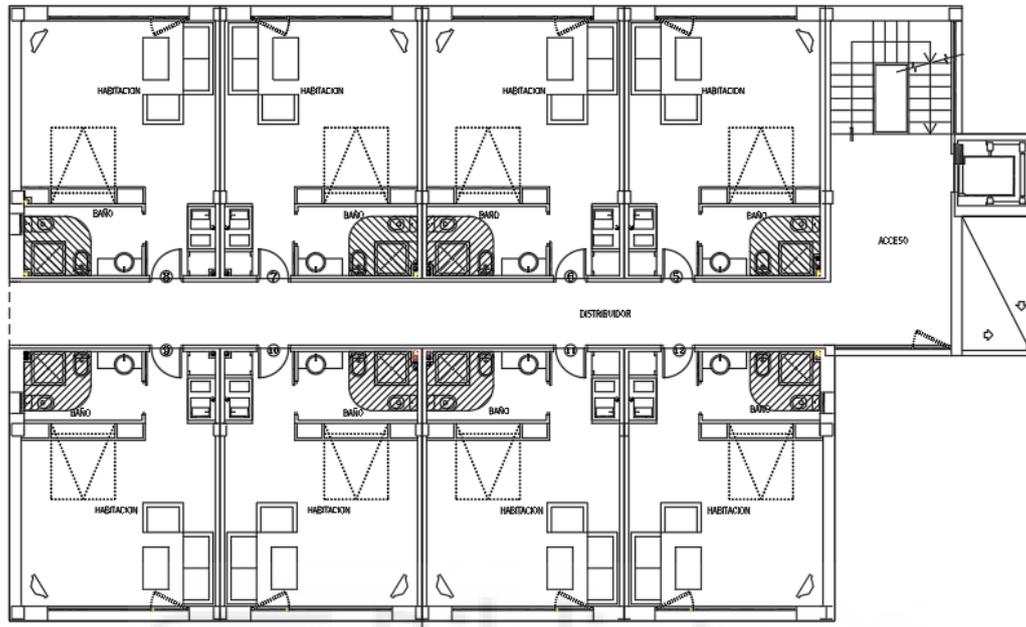


Figura 9: plano de distribución de las plantas 1 y 2

Por último, en el torreón se encuentra una sala para múltiples usos.

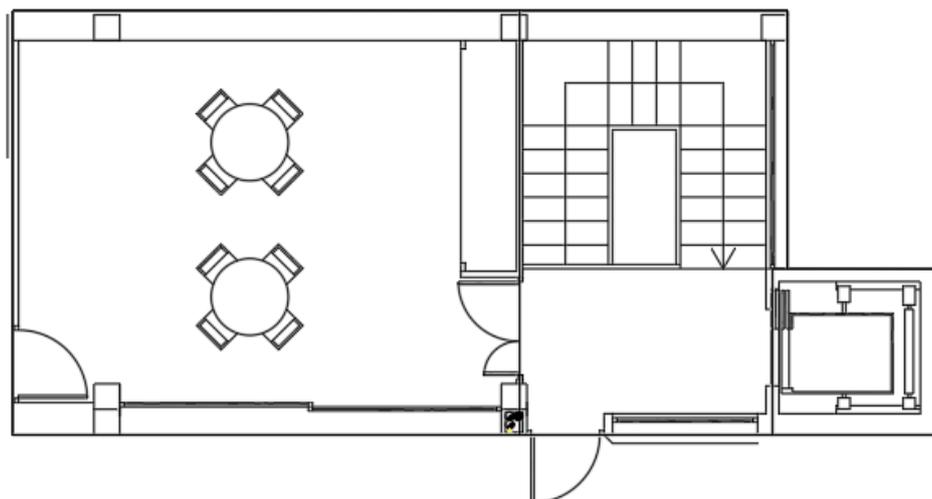


Figura 10: plano de distribución del torreón

### 3.2 COMPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS

La envolvente térmica del edificio contiene todos los espacios interiores habitables, y los separa del ambiente exterior. Está compuesta por todos los cerramientos y particiones interiores, incluyendo sus puentes térmicos, que delimitan todos los espacios habitables del edificio o parte del edificio. Los espacios considerados como no habitables se podrán considerar dentro o fuera de la envolvente térmica a criterio del proyectista. En este caso, quedan fuera de la envolvente térmica, pero sí que forman parte de la envolvente edificatoria, ya que esta está formada por todos los cerramientos del edificio.

Los cerramientos tienen la función de dividir los espacios y aislar el edificio del exterior. Son un punto clave en el diseño de los edificios ya que es el principal punto de intercambio de calor con el aire exterior, y por tanto se debe hacer hincapié en un correcto aislamiento y reducir en la medida de lo posible los puentes térmicos que pueda haber en los encuentros entre cerramientos y entre cerramientos y huecos.

Se consideran cerramientos todos los forjados, muros, tabiques y cubiertas de los cuales se definen sus propiedades como el espesor y la conductividad de cada componente para obtener así el valor de la transmitancia térmica del cerramiento.

Para este trabajo, se dispone de los planos de iluminación y de climatización, pero no se dispone de la composición de cerramientos ni de huecos, por lo que se han usado cerramientos propios de edificios similares en cuanto a época de construcción, sacados en este caso de un proyecto de construcción de una guardería. En el caso de los huecos, se han elegido un vidrio y un marco predeterminados, con valores típicos del año de construcción.

A continuación, se detalla la composición de los cerramientos existentes en el edificio:

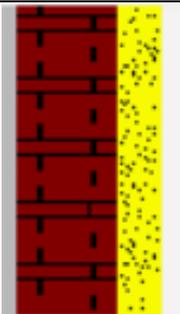
FACHADA					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Mortero de cemento	0,02	0,7	1350	1000	
1/2 pie LM métrico catalán	0,115	0,991	2170	1000	
MW Lana mineral	0,05	0,031	40	1000	
Yeso laminado	0,013	0,25	825	1000	
$U=0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$					

Tabla 1: composición cerramiento FACHADA

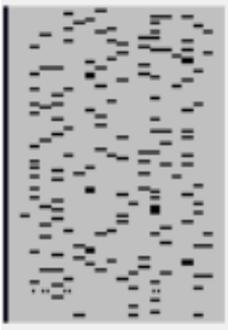
MURO APARCAMIENTO					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Lamina bituminosa	0,01	0,23	1100	1000	
Hormigón armado	0,3	2,5	2600	1000	
$U=3 \text{ W/m}^2\text{K}$					

Tabla 2: composición cerramiento MURO APARCAMIENTO

TABIQUES					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Yeso laminado	0,013	0,25	825	1000	
Yeso laminado	0,015	0,25	825	1000	
MW Lana mineral	0,07	0,031	40	1000	
Yeso laminado	0,013	0,25	825	1000	
Yeso laminado	0,015	0,25	825	1000	
$U=0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$					

Tabla 3: composición cerramiento TABIQUES

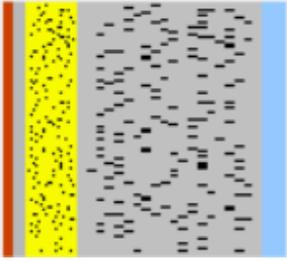
FORJADO					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Baldosa cerámica	0,015	1	2000	800	
Mortero de cemento	0,02	0,8	1525	1000	
EPS Poliestireno expandido	0,07	0,038	30	1000	
Cámara de aire sin ventilar					0,34
Yeso laminado	0,007	0,25	825	1000	
U=0,39 W/m <sup>2</sup> K					

Tabla 4: composición cerramiento FORJADO

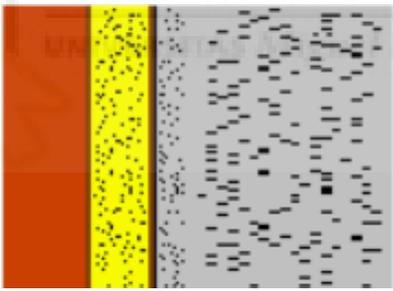
CUBIERTA					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Arena y grava	0,1	2	1450	1050	
Subcapa fieltro	0,01	0,05	120	1300	
XPS Expandido	0,07	0,034	38	1000	
Subcapa fieltro	0,01	0,05	120	1300	
Lámina bituminosa	0,005	0,23	1100	1000	
Hormigón	0,04	0,3	1000	1000	
Hormigón armado	0,25	2,3	2400	1000	
U= 0,34 W/m <sup>2</sup> K					

Tabla 5: composición cerramiento CUBIERTA

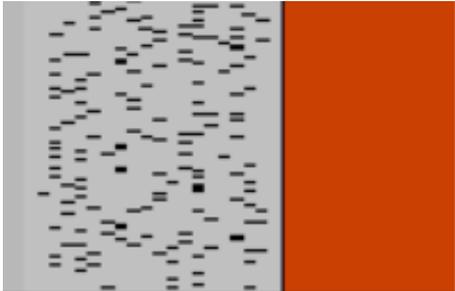
SOLERA					
					
Material	Espesor (m)	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
Mortero cemento	0,03	0,7	1350	1000	
Hormigón en masa	0,3	2	2450	1000	
Lamina bituminosa	0,004	0,23	1100	1000	
Arena y grava	0,2	2	1450	1050	
U= 1,92 W/m <sup>2</sup> K					

Tabla 6: composición cerramiento SOLERA

En el caso de la unión de la fachada con los forjados, aparece el puente térmico conocido como frente de forjado, ya que el aislamiento de la fachada no es continuo. Esto sucede también en la unión de la fachada con la cubierta y con los pilares, que rompen con el aislamiento creando puentes térmicos que perjudican la transmitancia térmica global del edificio.

### 3.2 COMPOSICIÓN DE HUECOS

Los huecos son elementos muy importantes dentro de la envolvente térmica, especialmente desde que el parámetro de control solar ha cobrado gran importancia.

Estos dejan pasar la luz del sol en el caso de ventanas, o a las personas en el caso de puertas. Al tratarse de un edificio proyectado con una normativa anterior, los valores de transmitancia y control solar de los vidrios y marcos utilizados no son los más adecuados, ya que son excesivamente altos y perjudican la transmitancia térmica global del edificio y dificultan el cumplimiento del parámetro de control solar.

Para todas las ventanas y puertas exteriores se ha utilizado un vidrio simple con una transmitancia térmica de 5,7 W/m<sup>2</sup>K y un factor solar de 0,85.

El marco utilizado es de aluminio con una transmitancia térmica de 4 W/m<sup>2</sup>K y una absorptividad de 0,7. Además es de clase 3, por lo que presenta una permeabilidad del aire de 9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa. En el caso de las puertas, la permeabilidad se establece en 60 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa.

A continuación, se detallan las diferentes ventanas y puertas:

	% marco	% por persianas	Permeabilidad del aire	$g_{gl;sh;wi}$	U
V01_Habit	20	10	9	0,11	5,9
V02_Desp	5	10	9	0,11	6,18
V03_Aseos	25	0	9	0,76	5,27
V04_Pasillo	20	0	9	0,76	5,36
V05_Salón	10	0	9	0,76	5,53
V06_Torreón	20	0	9	0,76	5,36
V07_Escaleras	25	0	9	0,76	5,27
P_Entrada	25	0	60	0,76	5,27
P_Torreón	10	0	60	0,76	5,53
P_Parking	100	0	60	0,76	3,2

Tabla 7: características HUECOS

El parámetro  $g_{gl;sh;wi}$  indica la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con los dispositivos de sombra, en este caso persianas, activados. Se calcula de acuerdo con el punto 2.2.2 Transmitancia total de energía solar del hueco con un dispositivo de sombra móvil, del documento de apoyo DA DB HE 1 Calculo de parámetros característicos de la envolvente.

**Tabla 12 Transmitancia total de energía solar de huecos para distintos dispositivos de sombra móvil ( $g_{gl;sh;wi}$ )**

Factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar		Protección exterior				Protección interior			
		Factor de reflexión ( $p_{e,b}$ )				Factor de reflexión ( $p_{e,b}$ )			
$T_{e,B}$	Tipo de vidrio	blanco	pastel	oscuro	negro	blanco	pastel	oscuro	negro
0 (p.ej: persianas)	Vidrio sencillo	0,06	0,11	0,15	0,19	0,34	0,43	0,54	0,66
	Vidrio doble	0,05	0,08	0,11	0,14	0,34	0,43	0,53	0,63
	Vidrio doble bajo emisivo	0,03	0,05	0,08	0,10	0,34	0,42	0,51	0,59
	Vidrio triple bajo emisivo	0,03	0,05	0,06	0,08	0,30	0,34	0,38	0,41
0,2 (p.ej: toldos)	Vidrio sencillo	0,22	0,27	0,31	0,33	0,39	0,51	0,62	0,68
	Vidrio doble	0,20	0,23	0,26	0,28	0,39	0,50	0,60	0,65
	Vidrio doble bajo emisivo	0,17	0,20	0,22	0,23	0,39	0,48	0,56	0,61
	Vidrio triple bajo emisivo	0,13	0,15	0,16	0,17	0,32	0,36	0,40	0,42
0,4 (p.ej: cortinas)	Vidrio sencillo	0,41	0,43	0,45	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71
	Vidrio doble	0,36	0,38	0,39	0,41	0,51	0,56	0,61	0,66
	Vidrio doble bajo emisivo	0,33	0,34	0,35	0,36	0,49	0,53	0,58	0,62
	Vidrio triple bajo emisivo	0,24	0,25	0,26	0,27	0,37	0,38	0,40	0,42

NOTA: Para el cálculo de la transmitancia total de energía solar de otro tipo de acristalamiento o dispositivo de sombra puede consultarse la norma UNE-EN ISO 52022-3.

NOTA: Para la obtención de los valores de la transmitancia total de energía solar para distintos dispositivos de sombra móvil ( $g_{gl;sh;wi}$ ) recogidos en la tabla 12, se han tomado los valores del factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar tipo ( $T_{e,B}$ ) y del factor de reflexión tipo en función del color ( $p_{e,b}$ ), así como los valores de la transmitancia térmica del vidrio ( $U_{gl}$ ) y la transmitancia total de energía solar a incidencia normal ( $g_{gl;n}$ ) de la norma UNE-EN ISO:52022-3 que se detallan a continuación:

Factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar ( $T_{e,B}$ )	Factor de reflexión del dispositivo de protección solar ( $p_{e,b}$ )				Tipo de vidrio	$U_{gl}$	$g_{gl;n}$
	blanco	pastel	oscuro	negro			
0	0,7	0,5	0,3	0,1	Vidrio sencillo	5,7	0,85
0,2	0,6	0,4	0,2	0,1	Vidrio doble	3,0	0,75
0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	Vidrio doble bajo emisivo	1,6	0,67
					Vidrio triple bajo emisivo	1,25	0,5

Figura 11: Transmitancia total de energía solar del hueco con un dispositivo de sombra móvil

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

En este caso, con un vidrio sencillo y una persiana color pastel, se obtiene un  $g_{gl;sh;wi}$  de 0,11.

Para los elementos sin elemento de protección, se multiplica la  $g$  del vidrio por 0,9 de acuerdo con el punto 2.2.1 Transmitancia total de energía solar del hueco del documento de apoyo DA DB HE 1 Calculo de parámetros característicos de la envolvente.

**Tabla 11** Transmitancia total de energía solar para diferentes tipos de vidrio

Tipo	$g_{gl;n}$	$g_{gl;wi}$
Vidrio sencillo	0,85	0,77
Vidrio doble	0,75	0,68
Vidrio doble bajo emisivo	0,67	0,60
Vidrio triple bajo emisivo	0,50	0,45
Doble ventana	0,75	0,68

NOTA: Los valores de la transmitancia total de energía solar del acristalamiento (sin dispositivo de sombra activo),  $g_{gl;wi}$ , se han obtenido a partir del valor de la transmitancia total de energía solar a incidencia normal,  $g_{gl;n}$  y un factor de corrección por dispersión del vidrio,  $F_w = 0,90$ . ( $g_{gl;wi} = F_w \cdot g_{gl;n}$ ). (Tabla B.22 del Anexo B de la UNE-EN ISO 52016-1)

*Figura 12: Transmitancia total de energía solar del hueco sin elemento de protección*

Al igual que ocurre con los cerramientos, los dinteles, los alfeizares y las jambas no han sido correctamente aisladas, de forma que se deben de tener en cuenta los puentes térmicos en dichas zonas.



## 4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 4.1 CLIMATIZACIÓN

En este edificio la climatización se lleva a cabo mediante sistemas V.R.V. Estos sistemas se basan en una unidad externa conectada a varias unidades internas, lo que permite la climatización de varios espacios a diferentes temperaturas.

La unidad exterior de los sistemas V.R.V cuenta con un mecanismo que utiliza el aire exterior para evaporar (calefacción) o condensar (refrigeración) el refrigerante. A continuación, el refrigerante se distribuye por las tuberías para llegar a los diferentes espacios donde las unidades interiores se encargan de climatizar cada uno a la temperatura deseada.

En este caso, existe un sistema para las 10 habitaciones con orientación noroeste más el despacho, otro para las 10 habitaciones con orientación sureste y el salón del torreón, y por último un sistema de conductos para el salón principal, la recepción y el acceso.

En las unidades exteriores de los dos primeros casos, se tiene el modelo MMY-AP2802FT8-E de Toshiba, que consta de 3 unidades exteriores combinadas.

Technical specifications outdoor units								
	Model name	Cooling capacity	Heating capacity	Outdoor units in combination	Number of indoor units		Total cap. of connectable indoor units	
					Max.	Min.	Max.	Min.
	MMY-MAP0802FT8-E	8 HP	22,4 kW	25 kW	1	13	5,6 HP	10,8 HP
	MMY-MAP1002FT8-E	10 HP	28 kW	31,5 kW	1	16	7 HP	13,5 HP
	MMY-MAP1202FT8-E	12 HP	33,5 kW	35,5 kW	1	16	8,4 HP	14,4 HP
	MMY-AP1602FT8-E	16 HP	45 kW	50 kW	2 (22,4 kW + 22,4 kW)	27	11,2 HP	21,6 HP
	MMY-AP1802FT8-E	18 HP	50,4 kW	56,5 kW	2 (22,4 kW + 28 kW)	30	12,6 HP	24,3 HP
	MMY-AP2002FT8-E	20 HP	56 kW	63 kW	2 (28 kW+28 kW)	33	14 HP	27 HP
	MMY-AP2402FT8-E	24 HP	68 kW	76,5 kW	3 (22,4 kW + 22,4 kW + 22,4 kW)	40	16,8 HP	32,4 HP
	MMY-AP2602FT8-E	26 HP	73 kW	81,5 kW	3 (22,4 kW + 22,4 kW + 28 kW)	43	18,2 HP	35,1 HP
	MMY-AP2802FT8-E	28 HP	78,5 kW	88 kW	3 (22,4 kW + 28 kW + 28 kW)	47	19,6 HP	37,8 HP
	MMY-AP3002FT8-E	30 HP	84 kW	95 kW	3 (28 kW + 28 kW + 28kW)	48	21 HP	40,5 HP

Figura 13: equipo exterior V.R.V para habitaciones, despacho y torreón

		Technical specifications heat pump		
Outdoor unit		MMY-MAP0802FT8-E	MMY-MAP1002T8-E	MMY-MAP1202T8-E
		8 HP	10 HP	12 HP
Cooling capacity <sup>1</sup>	kW	22.4	28	33.5
Power input, cooling	kW	6.07	8.54	12.9
EER	W/W	3.69	3.18	2.6
Energy efficiency class, cooling		A	B	E
Running current, cooling	A	9.25	13.15	19.85
Heating capacity <sup>2</sup>	kW	25	31.5	35.5
Power input, heating	kW	6.29	8.73	9.65
COP	W/W	3.97	3.61	3.68
Energy efficiency class, heating		A	A	A
Running current, heating	A	9.55	13.4	14.85
Peak demand current <sup>3</sup>	A	30	30	30
Air flow	m <sup>3</sup> /h – l/s	9900 – 2750	10500 – 2917	10500 – 2917
Sound pressure level – at 1 m	dB(A)	57	58	59
Operating range – db	°C	-10 to 43	-10 to 43	-10 to 43
Operating range – wb <sup>4</sup>	°C	-20 to 16	-20 to 16	-20 to 16
Dimensions (H x L x D)	mm	1800 x 990 x 750	1800 x 990 x 750	1800 x 990 x 750
Weight	kg	263	263	263
Compressor type		Hermetic	Hermetic	Hermetic
Refrigerant charge R410A	kg	11.5	11.5	11.5
Pipework				
Suction line type – diameter	in	Brazed – 7/8	Brazed – 7/8	Brazed – 1 – 1/8
Liquid line type – diameter	in	Flare – 1/2	Flare – 1/2	Flare – 1/2
Discharge line connection type – diameter	in	Brazed – 3/4	Brazed – 3/4	Brazed – 3/4
Maximum equivalent length separation	m	150	150	150
Maximum actual piping separation	m	125	125	125
Maximum pipe length	m	300	300	300
Maximum lift (Indoor unit above/below) <sup>5</sup>	m	30/50	30/50	30/50
Power supply	V-ph-Hz	400-3-50	400-3-50	400-3-50

Figura 14: ficha técnica de los equipos exteriores del equipo V.R.V de las habitaciones, despacho y torreón

Para la unidad interior de las habitaciones, el equipo es el Toshiba AP0301SH, para el despacho el Toshiba AP0121BH, y para el salón del torreón, el Toshiba AP0361BH.

		Technical specifications heat pump											
Indoor unit		MMD-	AP0071BH	AP0091BH	AP0121BH	AP0151BH	AP0181BH	AP0241BH	AP0271BH	AP0301SH	AP0361BH	AP0481BH	AP0561BH
Cooling capacity	kW		2.2	2.8	3.6	4.5	5.6	7.1	8.0	9.0	11.2	14.0	16.0
Heating capacity	kW		2.5	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	9.0	10.0	12.5	16.0	18.0
Power consumption	kW		0.033		0.039		0.050		0.060		0.107		0.128
Running current	A		0.29		0.34		0.43		0.52		0.61		0.83
Starting current	A		0.50		0.59		0.75		0.9		1.05		1.7
Air flow (h/l)	m <sup>3</sup> /h		480/340		570/400		650/480		780/540		1140/870		1260/870
Air flow (h/l)	l/s		133/94		158/111		180/133		217/150		317/242		350/242
Sound pressure level (h/l)	dB(A)		30/26		31/27		31/27		32/28		33/29		34/29
Dimensions (H x L x D)	mm		320 x 550 x 800			320 x 700 x 800			320 x 1000 x 800			320 x 1350 x 800	
Weight	kg		28			32			43			55	
Panel dimensions (H x L x D)	mm		9 x 630 x 500			9 x 780 x 500			9 x 1080 x 500			9 x 1430 x 500	
Panel weight	kg		3.5			4			6			7	
External static pressure	Pa		40 (max 100)										
Connecting pipe, gas	in		3/8			1/2			5/8			5/8	
Connecting pipe, liquid	in		1/4			1/4			3/8			3/8	
Drain port diameter	mm		25			25			25			25	
Power supply	V-ph-Hz		220/240-1-50			220/240-1-50			220/240-1-50			220/240-1-50	

Figura 15: ficha técnica equipos interiores de habitaciones, despacho y torreón

Para el salón, recepción y acceso, el equipo exterior es el RAV-GP1601AT8-E, también de Toshiba, mientras que la unidad interior es el modelo RAV-RM1601BTP-E.

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

SPA R32 CARACTERÍSTICAS		SUPER DIGITAL INVERTER		
		SPA SDI 110Y	SPA SDI 140Y	SPA SDI 160Y
Nombre comercial		RAV-GP1101AT8-E	RAV-GP1401AT8-E	RAV-GP1601AT8-E
Unidad exterior		RAV-RM1101BTP-E	RAV-RM1401BTP-E	RAV-RM1601BTP-E
Unidad interior (Conducto estándar)				
Capacidad de refrigeración	kW	10,0	12,5	14,0
Rango refrigerac. (mín. - máx.)	kW	2,6 - 12,0	2,6 - 14,0	2,6 - 16,0
Consumo (mín. - nom. - máx.)	kW C	0,66 - 2,58 - 4,01	0,66 - 3,81 - 4,89	0,66 - 4,49 - 6,50
EER		3,88	3,28	3,12
SEER		5,70	5,48	5,36
Clase de eficiencia energética	C	A+	—	—
Consumo energético anual	kWh/a C	613	1366	1566
Capacidad de calefacción	kW	11,2	14,0	16,0
Rango calefacción (mín. - máx.)	kW	2,4 - 15,6	2,4 - 18,0	2,4 - 19,0
Consumo (mín. - nom. - máx.)	kW H	0,53 - 2,76 - 4,42	0,53 - 3,66 - 5,71	0,53 - 4,57 - 6,96
COP	W/W	4,06	3,83	3,50
SCOP		4,14	3,95	3,93
Clase de eficiencia energética	H	A+	—	—
Consumo energético anual	kWh/a H	3644	4176	4271

SPA R32 Datos físicos de la unidad interior		SUPER DIGITAL INVERTER		
		RAV-RM1101UTP-E	RAV-RM1401UTP-E	RAV-RM1601UTP-E
Unidad interior				
Caudal de aire (H/L)	m <sup>3</sup> /h - l/s	2100/1260 - 583/350	2100/1260 - 583/350	2100/1260 - 583/350
Nivel de presión sonora (HML)*	dB(A)	40-36-33	40-36-33	40-36-33
Dimensiones (Alt. x Anch. x Prof.)	mm	275 x 1400 x 750	275 x 1400 x 750	275 x 1400 x 750
Peso	kg	40	40	40
Presión estática externa (lím. inf/sup)	Pa	50/120	50/120	50/120

SPA R32 Datos físicos de la unidad exterior		SUPER DIGITAL INVERTER		
		RAV-GP1101AT8-E	RAV-GP1401AT8-E	RAV-GP1601AT8-E
Unidad exterior				
Caudal de aire	m <sup>3</sup> /h	6060	6180	6180
Nivel de presión sonora	dB(A) C/H	49 / 50	51 / 52	51 / 53
Dimensiones (Alt. X Anc. X Prof.)	mm	1340 x 900 x 320	1340 x 900 x 320	1340 x 900 x 320
Peso	kg	95	95	95
Máxima corriente en arranque (MCA)	A	16,4	16,4	16,4
Conexiones (gas/líquido)	pulg.	5/8" - 3/8"	5/8" - 3/8"	5/8" - 3/8"
Longitud mínima / máxima de tuberías	m	3 / 75	3 / 75	3 / 75
Diferencia máxima de altura	m	30	30	30
Longitud de tubería precargada	m	30	30	30
Carga adicional	gr/m	40	40	40
Refrigerante	kg	2,6	2,6	2,6

Figura 16: ficha técnica de equipos de climatización para el salón, acceso y recepción

## 4.2 ACS Y SOLAR TÉRMICA

Como se menciona en la tabla C del anejo F del DE HE, la demanda de referencia de ACS para una residencia es de  $41 \text{ l} / (d * \text{persona})$ . En este caso, el equipo está dimensionado para 40 personas, lo que supone un total de 1640 l/d.

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
<b>Residencia</b>	<b>41</b>

Figura 17: Tabla C del anejo F para la demanda de ACS en uso diferente al residencial privado

Para satisfacer esta demanda se utiliza un interacumulador de 1500 l de Salvador Escoda, de la serie Magnus.

Características					
Volumen	L	750	1.000	1.500	2.000
Peso neto	kg	221	288	382	454
Aislamiento (PU rígido)	mm	80	80	100	100
Boca de Registro		DN180	DN400	DN400	DN400
Superficie serpentín S1	m <sup>2</sup>	2,89	2,55	3,5	4,8
Capacidad serpentín S1	L	26,2	22	30	42
Pérdida calor ΔT 45K	kWh/24h	3,1	3,5	3,7	4,4
Clase eficiencia energética		C	C	C	C

Figura 18: ficha técnica del interacumulador Magnus IMS1 1500 L

El edificio no dispone de instalación de energía solar térmica.

### 4.3 VENTILACIÓN

Como se menciona en el RITE, los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

En función del uso de cada espacio, la calidad del aire se puede clasificar en 4 tipos:

- IDA 1: aire de óptima calidad
- IDA 2: aire de buena calidad
- IDA 3: aire de calidad media
- IDA 4: aire de calidad baja

En el caso de espacios con ocupación permanente de personas, el aire exterior se calculará mediante la tabla 1.4.2.1 del RITE:

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 8: Tabla 1.4.2.1 del RITE

Para los espacios que no están destinados al uso continuado de personas, la tabla a utilizar es la 1.4.2.4 del RITE:

<b>Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 9: Tabla 1.4.2.4 del RITE

De este modo, los caudales finales de ventilación, en renovaciones/hora, para cada espacio, son los siguientes:

CALIDAD DEL AIRE EXTERIOR									
	m <sup>2</sup>	Ocupación (p)	m <sup>3</sup>	Calidad	(dm <sup>3</sup> /s) * pers.	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )	l/s	m <sup>3</sup> /h	renov/h
Habitación (1)	22,5	1	63,00	IDA 2	12,50		12,5	45,00	0,71
Habitación (2)	22,5	2	63,00	IDA 2	12,50		25,00	90,00	1,43
Despacho	19,5	1	54,60	IDA 2	12,50		12,5	45,00	0,82
Recepción	19,6	4	54,88	IDA 2	12,50		50	180,00	3,28
Aseo Hab.	4,55	0	12,74	IDA 3		0,55	2,5025	9,01	0,71
Aseo 1	1,6	0	4,48	IDA 3		0,55	0,88	3,17	0,71
Aseo 2	4,4	0	12,32	IDA 3		0,55	2,42	8,71	0,71
Almacén	4,6	0	12,88	IDA 3		0,55	2,53	9,11	0,71
Salón	71,17	40	199,28	IDA 3	8,00		320	1152	5,78
Acceso	28,13	4	78,76	IDA 2		0,83	23,35	84,05	1,07
Pasillo PB	18,7	0	52,36	IDA 2		0,83	15,52	55,88	1,07
Pasillo P1	50	0	140,00	IDA 2		0,83	41,50	149,40	1,07
Sala Torreón	21,8	8	67,58	IDA 2	12,50		100,00	360,00	5,33
Pasillo PT	13,71	0	42,50	IDA 2		0,83	11,38	40,97	0,96

Tabla 10: cálculos de ventilación

#### 4.4 ILUMINACIÓN

La iluminación debe proporcionar un adecuado confort a los ocupantes de cada espacio y facilitar las labores que de desempeñan en cada uno. Es uno de los consumos de energía más elevados del edificio, por lo que es importante un correcto diseño de la instalación de iluminación siguiendo las directrices marcadas tanto en el DB HE 3, como en la norma UNE EN-12464-1.

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

En el DB HE 3 se define el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) como:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * E_m}$$

donde:

P = potencia de la lampara y el equipo auxiliar (W)

S = superficie del espacio (m<sup>2</sup>)

Em = iluminancia media en el plano útil (lux)

El DB HE 3 también marca el valor limite VEEI<sub>lim</sub> en función de la actividad que se realiza en cada espacio.

En el caso de la residencia, toda la iluminación está diseñado con fluorescentes, por lo que en muchos casos no es posible estar por debajo del VEEI<sub>lim</sub> que marca la normativa actual.

**Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI<sub>lim</sub>)**

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
<i>Zonas comunes</i> <sup>(4)</sup>	4,0
Almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
<i>Zonas comunes</i> en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 11: Tabla 3.1 del HE 3

Por otro lado, se debe tener en cuenta la potencia total instalada que marca la tabla 3.2 del DB HE 3:

Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ( $P_{TOT,lim}/S_{TOT}$ )

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

Tabla 12: Tabla 3.2 del DB HE 3

La distribución de las luminarias en los espacios es la siguiente:

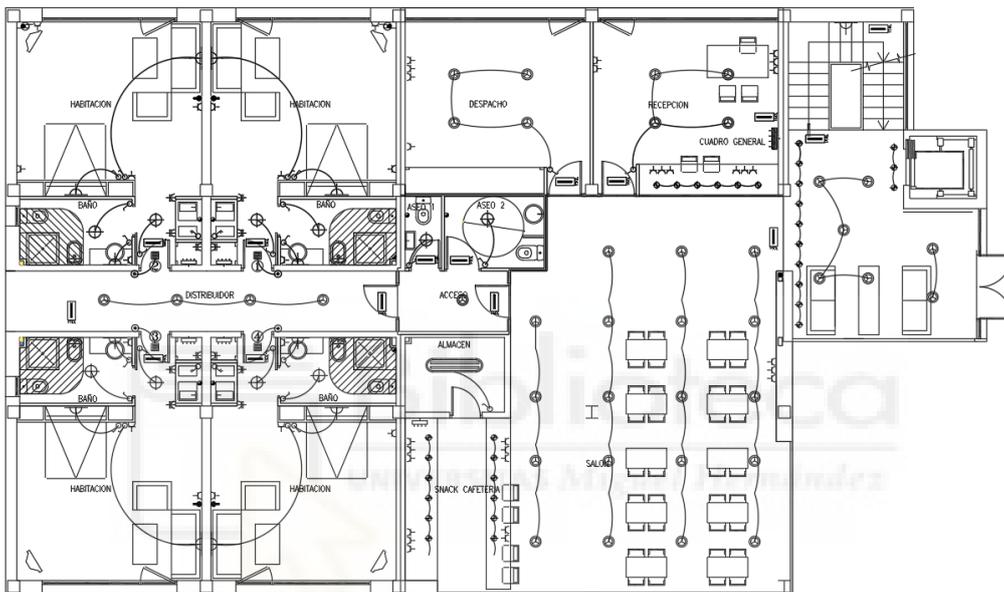


Figura 19: plano de iluminación planta baja

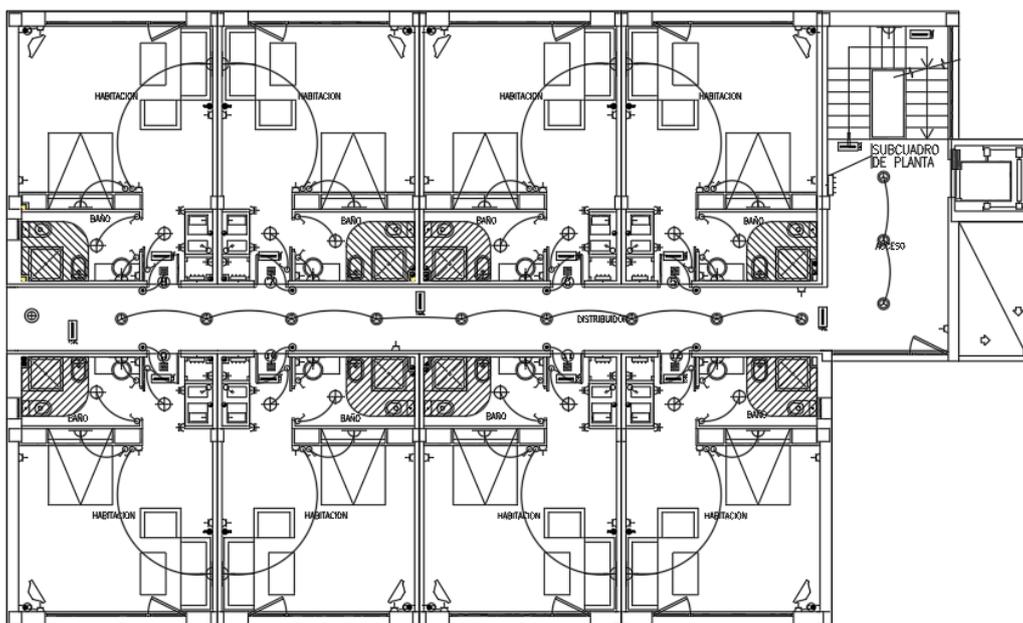


Figura 20: plano de iluminación plantas 1 y 2

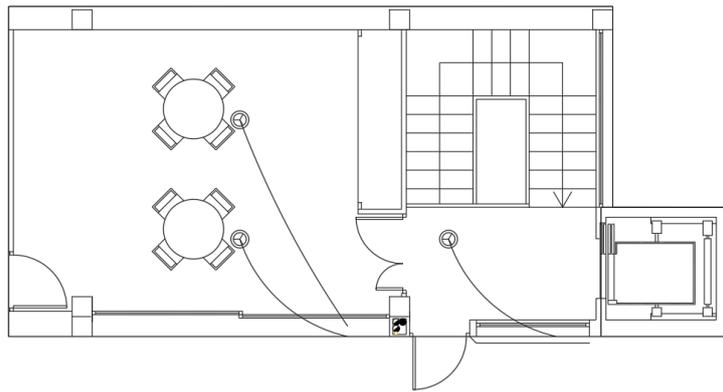


Figura 21: plano de iluminación torreón

ESPACIO	LUMINARIAS
Habitación	1 x PHILIPS FGW251 2XPL-C/4P26W HF_840 2 x Glamox FRW206314 FREE-W 6352 155 BL/GL
Despacho	4 x PHILIPS FB120 2XPL-C/2P26W P_830
Recepción	4 x PHILIPS FB120 1XPL-R/4P14W P_840 6 x Glamox 514365026+36 AQUA 12V
Aseo Hab	1 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/4P18W HF L_830 1 x Glamox A40112280 A40-W 114 OU
Aseo 1	1 x PHILIPS FB120 1XPL-R/4P17W HF L_840
Aseo 2	1 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/4P18W HF L_830
Almacén	1 x PHILIPS TCW060 2XTL-D36W EB-830
Salón	19 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/2P18W O_840 14 x PHILIPS MBN100 1XCDM-T35W 12_830
Pasillo PB	6 x PHILIPS FBS120 1XPL-R/4P14W HF_840
Acceso	6 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/2P18W O_840 1 x PHILIPS FGW211 1XPL-C/4P18W HF_827
Pasillo P1	13 x PHILIPS FBS120 1XPL-R/4P14W HF_840 1 x PHILIPS FGW211 1XPL-C/4P18W HF_827
Sala torreón	3 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/2P18W O_840
Pasillo PT	2 x PHILIPS FBS120 2XPL-C/2P18W O_840

Tabla 13: luminarias en cada espacio

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Una vez realizada la simulación con el programa DIALux, se obtienen los siguientes valores para la instalación del edificio:

ILUMINACIÓN					
	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Em (lux)	VEEI	VEEI LIM
Habitación	22,5	7,25	116	6,25	10
Despacho	19,5	13,46	306	4,4	3
Recepción	19,6	18,77	346	5,43	3
Aseo Hab	4,55	12,5	208	6,02	10
Aseo 1	1,6	12,48	162	7,72	4
Aseo 2	4,4	8,58	176	4,87	4
Almacén	4,6	15,89	264	6,02	4
Salón	71,17	21,68	377	5,75	8
Pasillo PB	18,7	4,96	112	4,42	4
Acceso	28,13	13,26	114	11,6	4
Pasillo p1	50	4,77	133	4,38	4
Sala torreón	21,8	8,84	85	10,46	4
Pasillo PT	13,71	8,5	67	12,74	4

Tabla 14: valores de Em y VEEI por espacio

Como se puede comprobar, en varios espacios se supera el VEEI<sub>lim</sub> y la potencia por m<sup>2</sup> es demasiado elevada para la E<sub>m</sub> que se requiere.

## 5 PROCESO DE REPRESENTACIÓN DEL EDIFICIO EN HULC

Para llevar a cabo la simulación energética y obtener el certificado energético del edificio, se usará el programa HULC, en su versión 2.0.2203.1160, de fecha 26 de abril de 2021.

### 5.1 CREACIÓN DE LA GEOMETRÍA 3D DEL EDIFICIO

En primer lugar, se han creado los planos de cada planta en formato .dxf de AutoCAD para poder exportarlos a la herramienta HULC y obtener unos espacios más precisos.

Como se menciona en el manual de HULC, los cerramientos exteriores como la fachada se han tomado por el interior, mientras que las particiones interiores, se han tomado a la mitad de cada una.

Se han referenciado todos los planos al mismo punto mediante una línea auxiliar, para que posteriormente al llevar los planos a HULC, todas las plantas coincidan y tengan ya la orientación de  $45^\circ$  respecto al norte. Además, se ha creado una capa para cada espacio para evitar posibles fallos de la herramienta. De esta forma, los planos quedan de la siguiente manera:

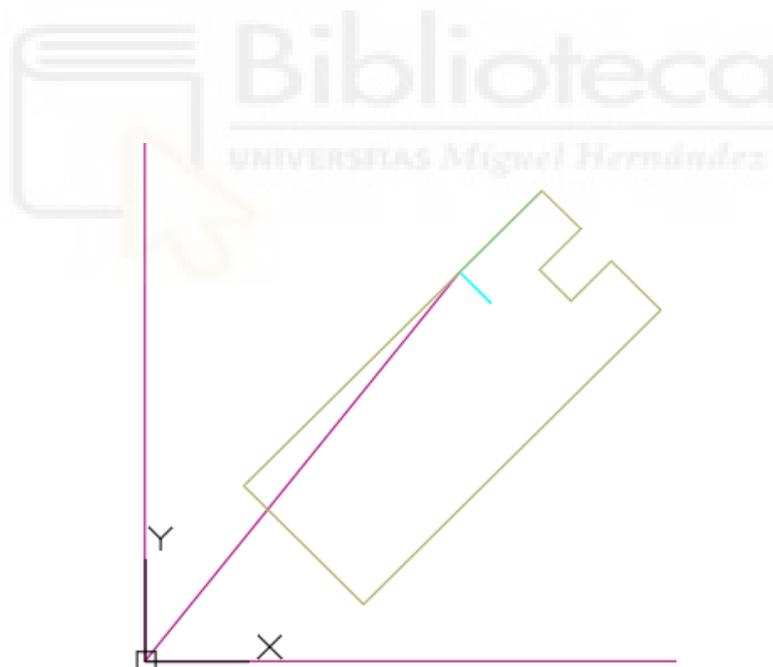


Figura 22: plano dxf del aparcamiento

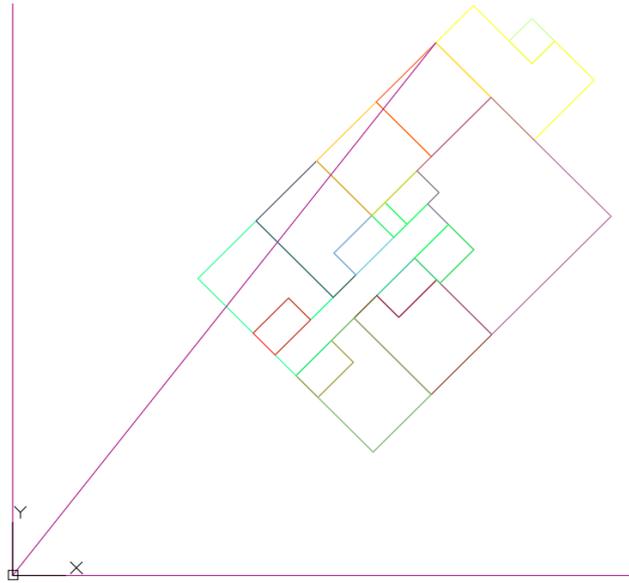


Figura 23: plano dxf de la planta baja

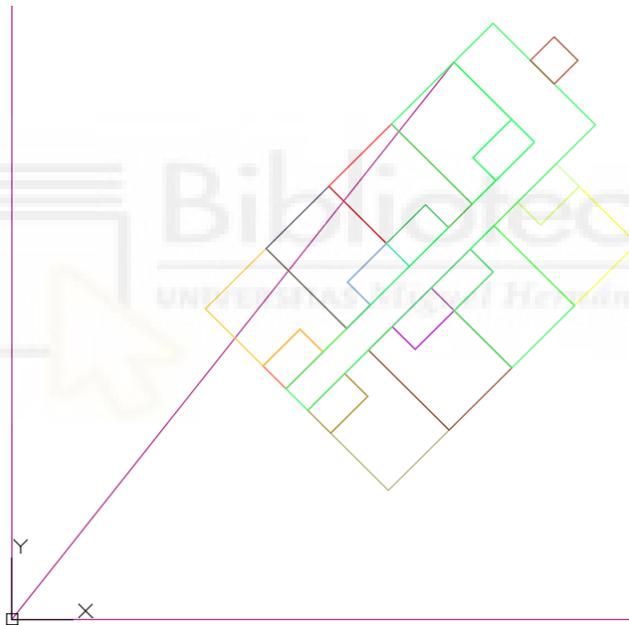


Figura 24: plano dxf de las plantas 1 y 2

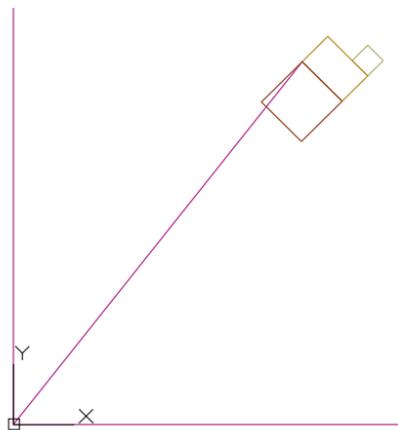


Figura 25: plano dxf del torreón

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Al cargar en la herramienta los planos .dxf, se debe seleccionar la planta anterior, la altura, y las capas que forman parte de la planta.

En este caso, el aparcamiento tiene una altura de 2,7 m, el torreón de 3,5 m, y las plantas intermedias una altura de 3,1 m.

**Equivalencia de la unidad de dibujo del fichero DXF**

1 Unidad de Dibujo = 1 m

---

**Datos de la Planta donde se insertarán los Espacios**

Planta: Nueva

Planta Anterior: P01

Multiplicador: 1 Cota: 2,70 m

Altura de los Espacios: 3,1 m

---

**Seleccione las capas que desea representar**

- E02
- Capa1
- E03
- E04
- E05
- E06
- E07
- E08
- E09
- E10
- E11
- E12
- E13
- E14
- E15
- E16
- E17

Aceptar Cancelar

Figura 26: ejemplo de carga de plano dxf

Una vez se han cargado los planos, antes de crear los muros y los forjados, se ha de seleccionar qué cerramientos creará el programa por defecto, para de este modo tener que realizar menos modificaciones posteriormente.

Opciones

Espacio de trabajo Cerramientos y particiones interiores predeterminados

Muros de fachada. Verticales y rectangulares.

Composición tipo "muro" **Fachada**

Hueco

Composición tipo "hueco" **V01**

Altura del hueco 1,00 m

Anchura del hueco 1,00 m

Posición Y respecto al suelo 1,00 m

Retranqueo 0,00 m

Protección solar ...

Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior

Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior.

Composición tipo "cerramiento horizontal" **Cubierta**

Cerramiento o partición interior geométricamente singular.

Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc.

Composición tipo "cerramiento singular" **Cubierta**

Medianería

Composición tipo "medianería" **Tabique**

Suelo en contacto con el terreno

Composición tipo "suelo en contacto con el terreno" **Solera**

Aislamiento perimetral

D 0,0 m

Ra 0,0 m<sup>2</sup>/W

Muro en contacto con el terreno

Composición tipo "muro en contacto con el terreno" **Muro\_Parkina**

Partición interior horizontal

Composición tipo "partición interior horizontal" **Forjado**

Partición interior vertical

Composición tipo "partición interior vertical" **Tabique**

Figura 27: selección de cerramientos predeterminados

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Todos estos cerramientos han sido definidos previamente, de acuerdo con los descritos en el punto 3.2.

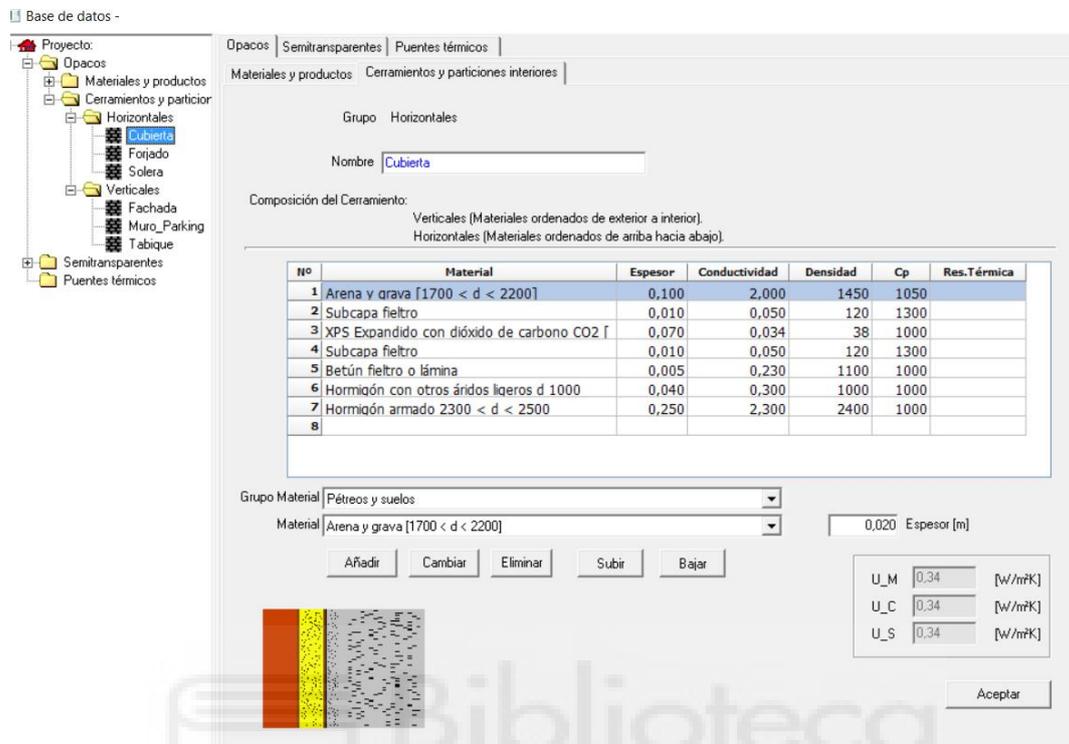


Figura 28: creación de cerramientos en HULC

Una vez realizado este paso intermedio, ya se pueden cargar los muros y forjados, obteniendo la forma exterior del edificio:

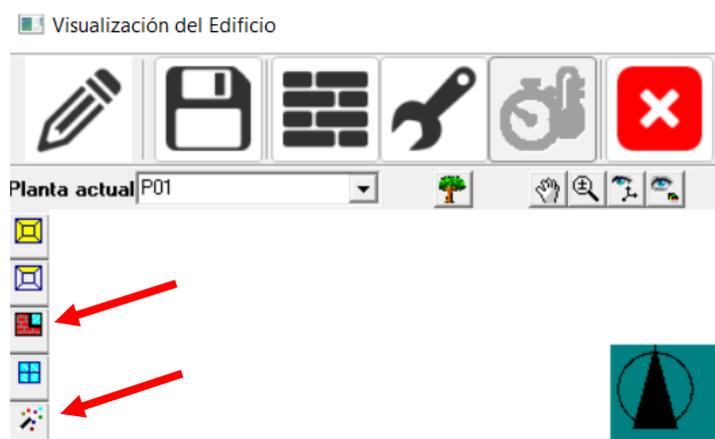


Figura 29: creación de muros (arriba) y forjados (abajo)

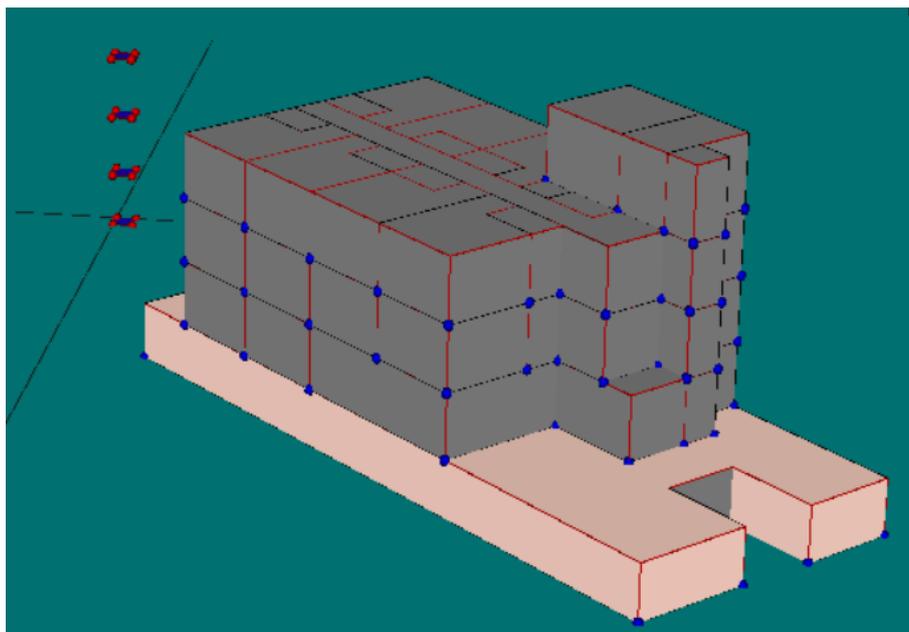


Figura 30: exterior inicial del edificio en HULC

Con el exterior del edificio ya definido, se pueden crear las ventanas y puertas existentes en el edificio en el apartado huecos, de acuerdo con los descritos en el apartado 3.3.

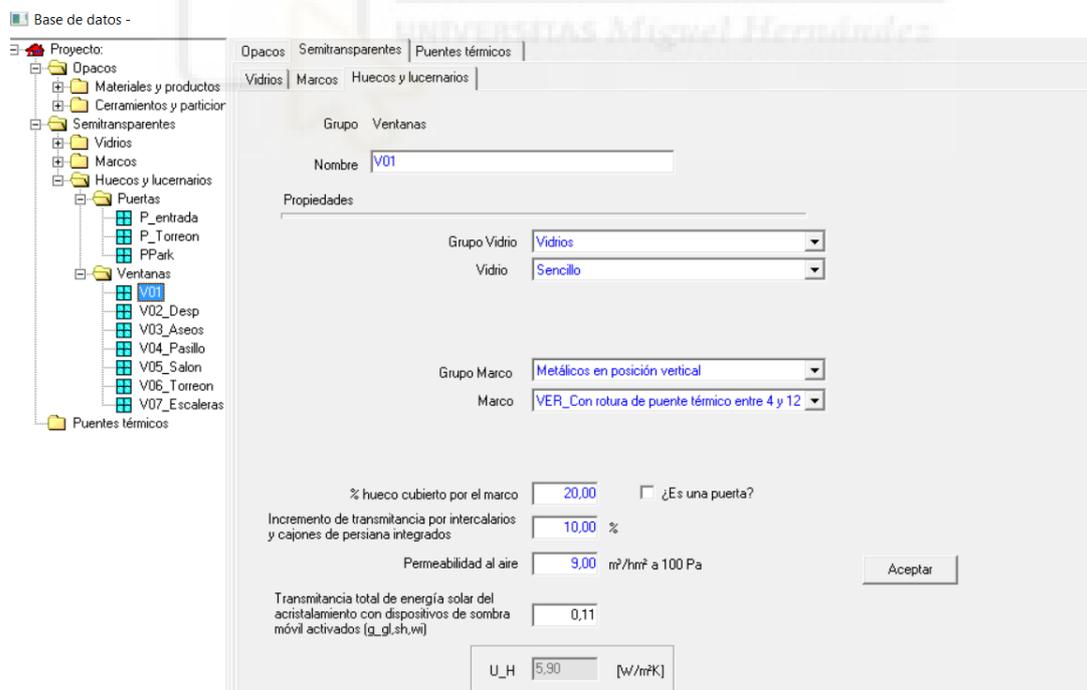


Figura 31: creación de huecos en HULC

Una vez se han definido todos los huecos, se pueden incluir en la geometría del edificio. También se define mediante sombras un antepecho en la cubierta.

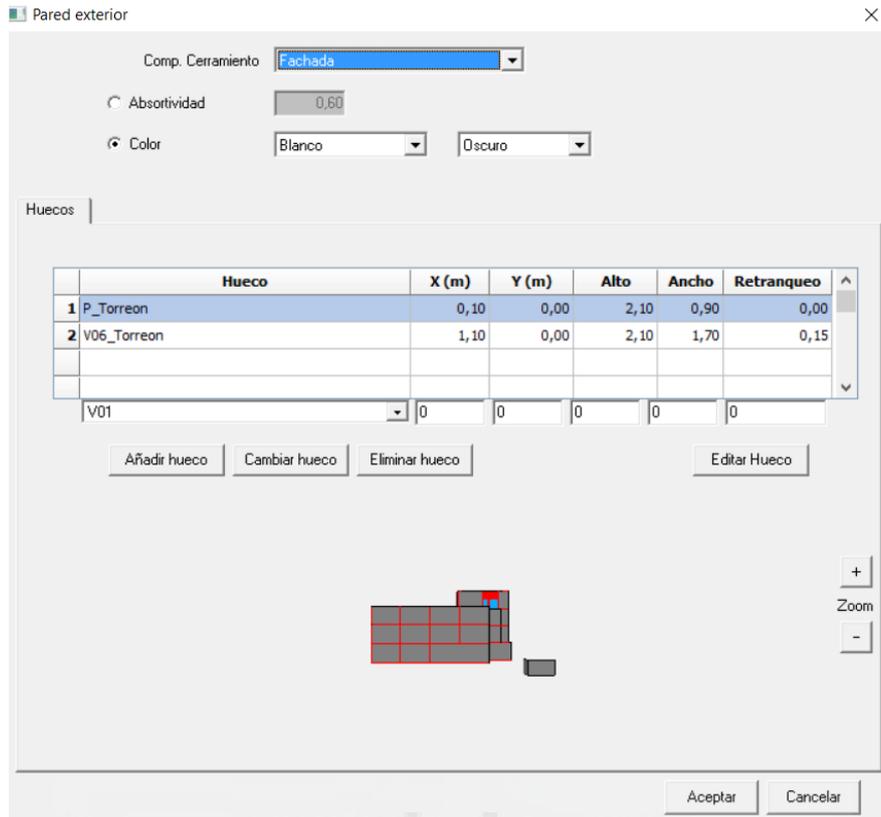


Figura 32: creación de huecos en HULC

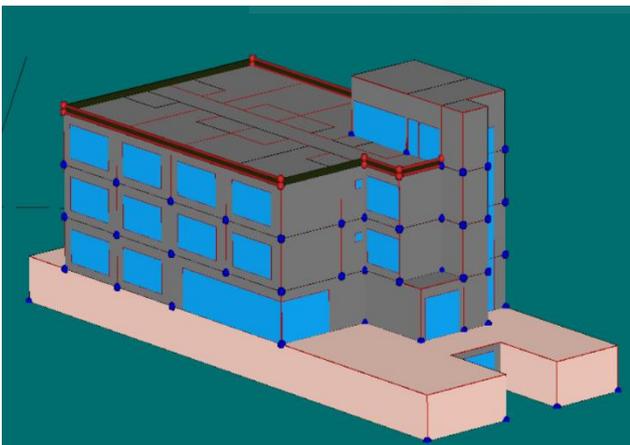
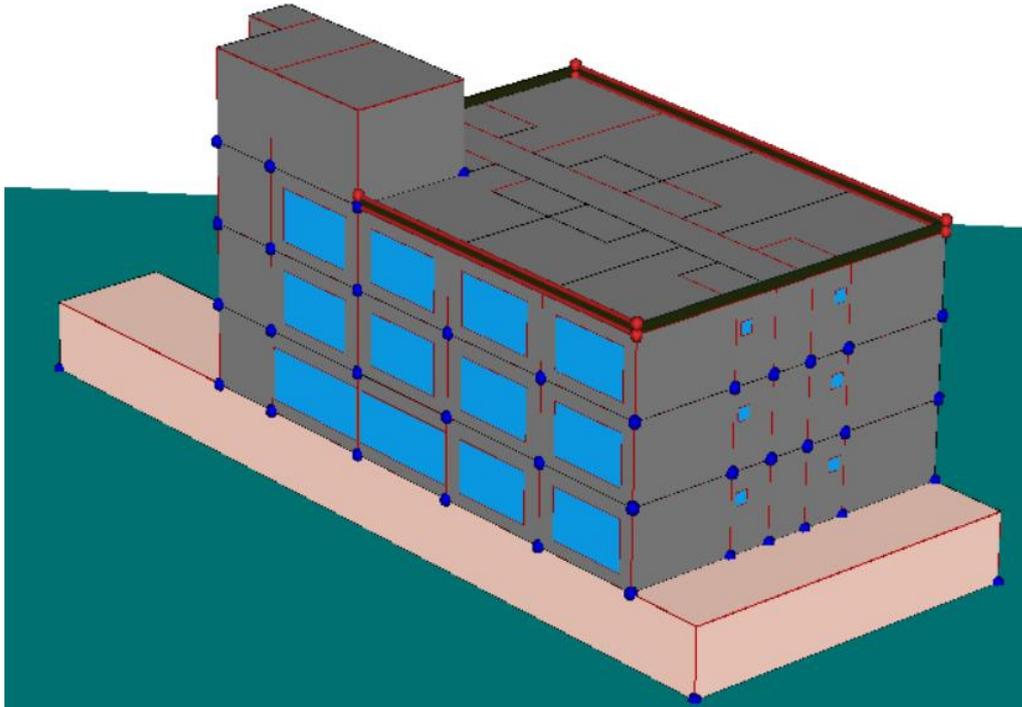
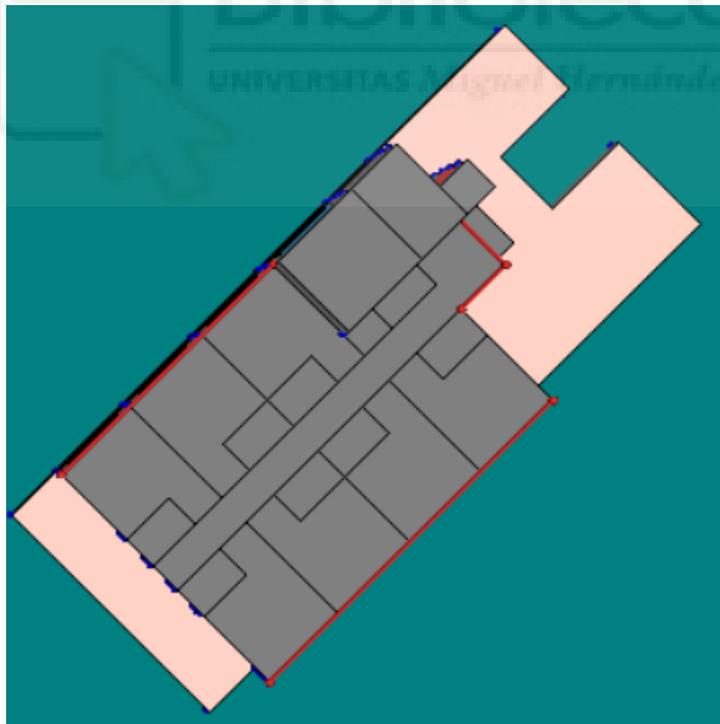


Figura 33: exterior del edificio terminado en HULC y en la realidad



*Figura 34: vista exterior del edificio terminado en HULC*



*Figura 35: vista en planta del edificio en HULC*

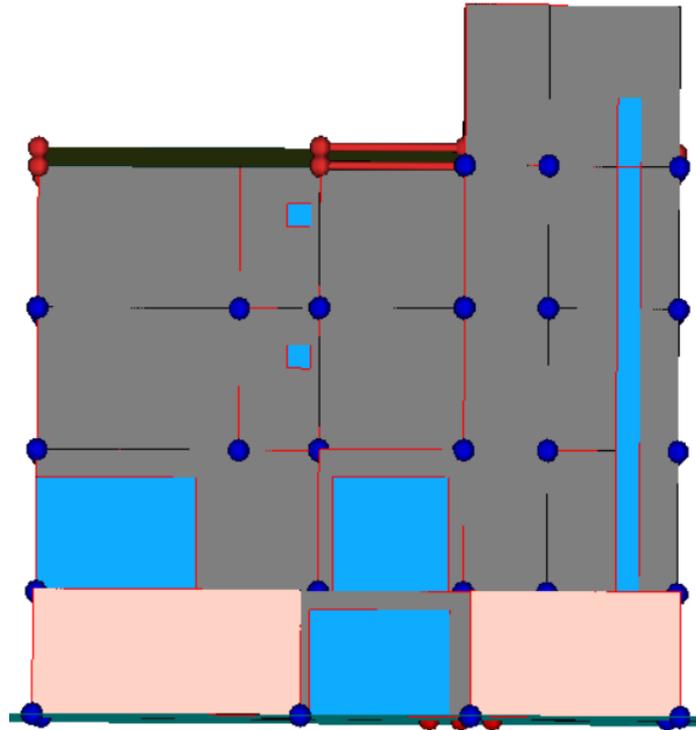


Figura 36: alzado de la fachada principal en HULC

Para terminar de definir correctamente cada hueco existente en el edificio, es necesario tener en cuenta el apartado 2.2.3 del DA DB HE-1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.

Este apartado hace referencia a la transmitancia total media mensual de energía solar de huecos con dispositivos de sombra móvil.

Los huecos son la principal entrada de la luz del sol, pero durante todo el año elementos como las persianas pueden estar activados, por eso es necesario corregir el valor del factor solar estacional de HULC mediante la siguiente fórmula:

$$g_{gl;wi;m} = (1 - f_{sh;with}) * g_{gl;wi} + f_{sh;with} * g_{gl;sh;wi}$$

donde:

$f_{sh;with}$  = es la fracción de tiempo con el dispositivo de sombra móvil activado, o factor reductor para sombreados solares móviles;

$g_{gl;wi}$  = es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento sin el dispositivo de sombra móvil activado;

$g_{gl;sh;wi}$  = es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado.

Según la tabla 14 del DA DB HE-1, al ser dispositivos móviles accionamiento manual, estos activarán al recibir una irradiación solar mayor a  $300 \text{ W/m}^2$ .

Tabla 14 Consignas de operación de dispositivos de sombra móviles

Posición del dispositivo	Valor de irradiación solar ( $I_{sol}$ ) [ $W/m^2$ ]	
	Accionamiento manual o motorizado con control manual	Accionamiento motorizado con control motorizado
Abierto (desconectado o no activo)	$I_{sol} < 300$	$I_{sol} < 200$
Cerrado (conectado o activo)	$I_{sol} > 300$	$I_{sol} > 200$

Tabla 15: Tabla 14 del DA DB HE-1

Para la fracción de tiempo que estarán activados los dispositivos de protección se utilizará la tabla 15.a del DA DB HE-1:

Tabla 15.a Fracción de tiempo de activación de los dispositivos solares móviles por meses y orientaciones, para climas peninsulares, de las Islas Baleares, Ceuta y Melilla ( $f_{sh,with}$ )

ZC	Orientación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
A3	E	0,60	0,64	0,63	0,65	0,67	0,70	0,71	0,71	0,67	0,69	0,57	0,59
	S	0,95	0,90	0,83	0,76	0,66	0,54	0,61	0,74	0,84	0,89	0,92	0,94
	O	0,59	0,64	0,65	0,66	0,71	0,69	0,70	0,71	0,67	0,66	0,59	0,56
	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A4	E	0,60	0,64	0,63	0,65	0,67	0,70	0,73	0,74	0,69	0,66	0,60	0,57
	S	0,95	0,90	0,83	0,76	0,66	0,52	0,69	0,77	0,86	0,90	0,93	0,94
	O	0,59	0,64	0,65	0,66	0,71	0,70	0,75	0,73	0,67	0,66	0,61	0,59
	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B3	E	0,53	0,62	0,61	0,66	0,67	0,68	0,71	0,72	0,66	0,64	0,55	0,47
	S	0,92	0,88	0,81	0,73	0,66	0,52	0,65	0,74	0,83	0,88	0,92	0,91
	O	0,54	0,61	0,61	0,64	0,69	0,68	0,69	0,68	0,68	0,62	0,56	0,52
	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B4	E	0,53	0,62	0,61	0,66	0,67	0,71	0,75	0,73	0,69	0,62	0,57	0,47
	S	0,92	0,88	0,81	0,73	0,66	0,54	0,68	0,78	0,86	0,85	0,90	0,92
	O	0,54	0,61	0,61	0,64	0,69	0,69	0,72	0,73	0,69	0,64	0,56	0,49
	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 16: Tabla 15.a del DA DB HE-1

Teniendo en cuenta que HULC internamente establece un valor de 0,7 aunque muestre un 1, se obtiene para las ventanas con orientación NO un factor corregido de 0,776 y para las ventanas con orientación SE un factor corregido de 0,469.

Nombre: P02\_E07\_PE001\_V1

Tipo de Hueco

Definición de Hueco: V01

Localización y Geometría

X: 0,70 m  
Y: 0,50 m  
Altura: 2,00 m  
Anchura: 3,33 m  
Retranqueo: 0,25 m

Coeficiente de corrección por dispositivo de sombra estacional

	No activado	Valor estacional
Corrector del Factor Solar	1,00	0,78
Corrector de Transmitancia Térmica	1,00	1,00
Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados ( $g_{gl,sh,w}$ )	0,11	

Tabla 17: introducción del valor estacional del factor solar

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Una vez la geometría del edificio está terminada, se puede introducir perfil de uso horario y el nivel de carga interna de cada espacio.

La carga interna media cuantifica la carga interna del edificio a lo largo de una semana tipo. Dependiendo de su valor, cada espacio se puede clasificar según la tabla A del Anejo A de DB HE en espacios de carga interna baja, media, alta o muy alta.

Nivel de carga interna	Carga interna media, $C_{FI}$ [W/m <sup>2</sup> ]
Baja	$C_{FI} < 6$
Media	$6 \leq C_{FI} < 9$
Alta	$9 \leq C_{FI} < 12$
Muy alta	$12 \leq C_{FI}$

Tabla 18: Tabla A del Anejo A del DB HE

Y se obtiene mediante la expresión:

$$C_{FI} = \frac{\sum C_{oc} + \sum C_{il} + \sum C_{eq}}{7 * 24}$$

donde:

$\sum C_{oc}$  = suma de las cargas sensibles nominales por ocupación, por hora y a lo largo de una semana tipo

$\sum C_{il}$  = suma de las cargas nominales por iluminación, por hora y a lo largo de una semana tipo

$\sum C_{eq}$  = suma de las cargas nominales de equipos, por hora y a lo largo de una semana tipo

Para el cálculo de las cargas por ocupación, se ha definido un calor sensible de 58 W para las personas sentadas y 64 W para cuando están comiendo.

En el cálculo de cargas de equipos, se han considerado los siguientes equipos por espacio:

EQUIPOS				
	Equipo	W/unidad	Unidades	W
Habitación	Tv	150	1	150
Despacho	Ordenador	250	1	250
Recepción	Ordenador	250	2	500
Cafetería	Cafetera	900	1	900
	Ordenador/Caja	150	1	150
	Nevera	300	1	300
Almacén	Congelador	200	1	200

Tabla 19: equipos por espacio

Las cargas por iluminación son las calculadas en el punto 3.4.

A cada espacio se le han asignado los perfiles de uso horarios más aproximados a la realidad:

Periodo de utilización	Habitación	Salón	Despacho	Recepción	Pasillo	Aseos	Ascensor	Almacén	Salón torreón
Horas	12	8	8	16	12	12	12	8	12
Días	7	7	5	7	7	7	7	7	7

Tabla 20: perfiles de uso horario

Una vez se tienen todas las cargas, se puede obtener el nivel de carga interna de cada espacio:

Cálculo de cargas internas								
	m <sup>2</sup>	Ocupación (p)	C <sub>oc</sub>	Equipos (W)	C <sub>eq</sub>	C <sub>il</sub>	C <sub>FI</sub>	Carga interna
Habitación 1	22,50	1	2,58	150	6,67	7,25	8,25	Media
Habitación 2	22,50	2	5,16	150	6,67	7,25	9,54	Alta
Despacho	19,50	2	5,95	250	12,82	13,46	7,67	Media
Recepción	19,60	4	11,84	500	25,51	18,77	37,41	Alta
Aseo H1	4,65	0	0	0	0,00	12,50	6,25	Media
Aseo 1	1,60	0	0	0	0,00	12,48	6,24	Media
Aseo 2	4,40	0	0	0	0,00	8,58	4,29	Baja
Almacén	4,60	0	0	200	43,48	15,89	19,79	Alta
Salón	71,17	40	35,97	1350	18,97	21,68	25,54	Alta
Pasillo PB	18,70	0	0	0	0	4,96	2,48	Baja
Acceso	28,61	4	8,11	0	0	2,69	7,20	Media
Pasillo P1	50,00	0	0	0	0	4,77	2,39	Baja
Salón torreón	21,80	8	21,28	150	6,88	8,84	18,50	Alta
Pasillo	13,71	0	0	0	0	8,50	4,25	Baja

Tabla 21: cálculo del nivel de carga interna

A continuación, se identifican los diferentes espacios y se clasifican en Habitables, No Habitables y No acondicionados.

Análisis energético de un edificio del sector terciario  
y propuestas de mejora

Planta baja		Tipo de espacio	Interior a la envolvente térmica
P02_E07	Habitación 1	Acondicionado	Si
P02_E05	Habitación 2	Acondicionado	Si
P02_E16	Habitación 3	Acondicionado	Si
P02_E04	Habitación 4	Acondicionado	Si
P02_E11	Despacho	Acondicionado	Si
P02_E12	Recepción	Acondicionado	Si
P02_E08	Aseo H1	No acondicionado	Si
P02_E06	Aseo H2	No acondicionado	Si
P02_E01	Aseo H3	No acondicionado	Si
P02_E02	Aseo H4	No acondicionado	Si
P02_E09	Aseo 1	No acondicionado	Si
P02_E10	Aseo 2	No acondicionado	Si
P02_E17	Almacén	No acondicionado	Si
P02_E15	Salón	Acondicionado	Si
P02_E13	Ascensor	No habitable	No
P02_E03	Pasillo	No acondicionado	Si
P02_E14	Acceso	Acondicionado	Si

*Tabla 22: clasificación espacios planta baja*

Primera/segunda planta		Tipo de espacio	Interior a la envolvente térmica
P03_E18 /P04	Habitación 5	Acondicionado	Si
P03_E10	Habitación 6	Acondicionado	Si
P03_E08	Habitación 7	Acondicionado	Si
P03_E07	Habitación 8	Acondicionado	Si
P03_E01	Habitación 9	Acondicionado	Si
P03_E03	Habitación 10	Acondicionado	Si
P03_E17	Habitación 11	Acondicionado	Si
P03_E13	Habitación 12	Acondicionado	Si
P03_E12	Aseo H5	No acondicionado	Si
P03_E11	Aseo H6	No acondicionado	Si
P03_E09	Aseo H7	No acondicionado	Si
P03_E06	Aseo H8	No acondicionado	Si
P03_E02	Aseo H9	No acondicionado	Si
P03_E04	Aseo H10	No acondicionado	Si
P03_E05	Aseo H11	No acondicionado	Si
P03_E14	Aseo H12	No acondicionado	Si
P03_E16	Ascensor	No habitable	No
P03_E15	Pasillo	No acondicionado	Si

*Tabla 23: clasificación espacios primera y segunda planta*

Torreón		Tipo de espacio	Interior a la envolvente térmica
P05_E03	Salón torreón	Acondicionado	Si
P05_E02	Pasillo	No acondicionado	Si
P05_E01	Ascensor	No habitable	No

*Tabla 24: clasificación espacios torreón*

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Una vez están definidos los espacios, se introducen los datos del perfil de uso y carga interna media, las renovaciones hora, el número de pilares asignado a cada espacio y los valores de iluminación.

El hueco del ascensor y el aparcamiento quedan fuera de la envolvente térmica y el cerramiento que une el ascensor a cada planta se considera como fachada.

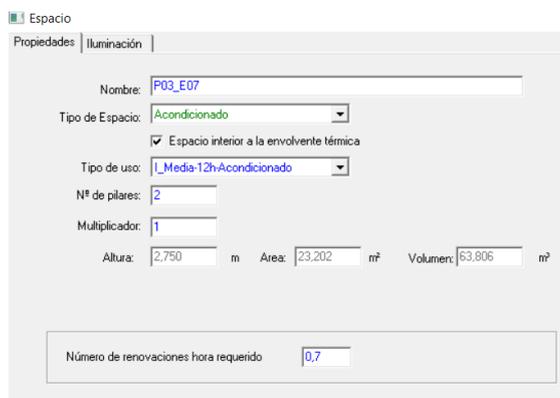


Figura 37: ejemplo de introducción de datos



Figura 38: ejemplo de introducción de valores de iluminación

A continuación, se definen los puentes térmicos del edificio.

Los puentes térmicos son las zonas de la envolvente térmica del edificio donde existen elementos singulares como huecos o pilares que rompen con la continuidad del asilamiento en cerramientos como la fachada, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados. Esto conlleva una reducción de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Debido al mal aislamiento de elementos clave como pilares o frentes de forjado, se obtienen valores muy altos de transmitancia en varias zonas.

En la siguiente tabla se detallan las longitudes y valores de los puentes térmicos presentes en el edificio:

Puente térmico	Valor (W/mK)	Longitud
Frentes de forjado	0,97	150,63
Cubiertas planas	0,96	86,75
Esquinas exteriores	0,11	45
Esquinas interiores	-0,16	12,4
Alfeizar	0,44	107,88
Dinteles/Capialzados	0,82	107,88
Jambas	0,53	153,2
Pilares	1,2	134,05

Tabla 25: puentes térmicos del edificio



Figura 39: incorporación de puentes térmicos a HULC

## 5.2 INCORPORACIÓN DE INSTALACIONES

El último paso antes de realizar la simulación es incorporar las instalaciones de climatización y ACS a HULC.

El programa no cuenta con los equipos en concreto, si no con una serie de curvas que se asemejan al comportamiento de cada uno en función de los valores introducidos.

Como se ha mencionado en el punto 3.2, para las 10 habitaciones NO y el torreón se tiene un equipo V.R.V, para las 10 habitaciones SE y el despacho otro igual, y para el salón, recepción y acceso, otro sistema V.R.V por conductos.

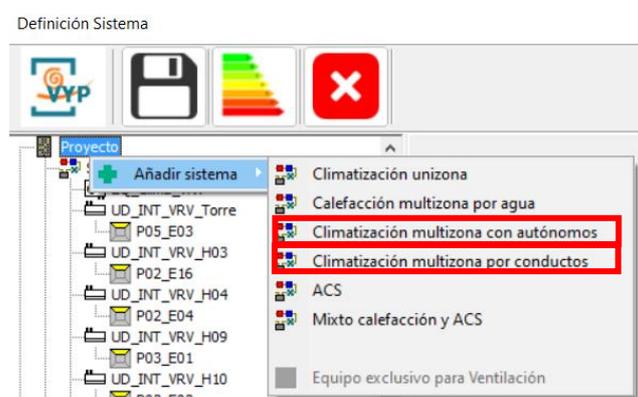
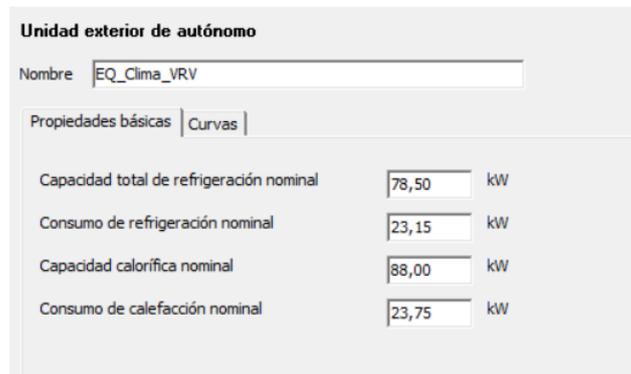
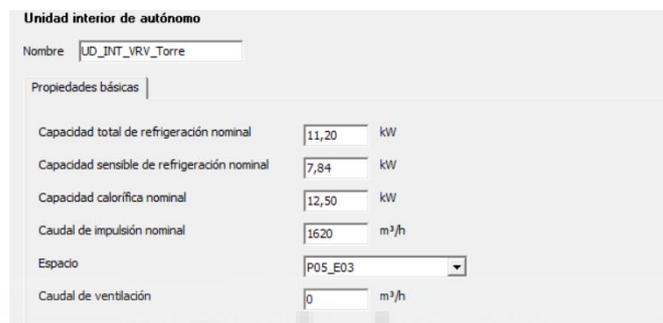


Figura 40: selección de sistema de climatización, por autónomos y por conductos



Unidad exterior de autónomo		
Nombre	EQ_Clima_VRV	
Propiedades básicas   Curvas		
Capacidad total de refrigeración nominal	78,50	kW
Consumo de refrigeración nominal	23,15	kW
Capacidad calorífica nominal	88,00	kW
Consumo de calefacción nominal	23,75	kW

Figura 41: introducción de datos de equipo exterior de sistema V.R.V por autónomos



Unidad interior de autónomo		
Nombre	UD_INT_VRV_Torre	
Propiedades básicas		
Capacidad total de refrigeración nominal	11,20	kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	7,84	kW
Capacidad calorífica nominal	12,50	kW
Caudal de impulsión nominal	1620	m³/h
Espacio	P05_E03	
Caudal de ventilación	0	m³/h

Figura 42: introducción de datos de equipo interior autónomo

Para el caso el sistema por conductos, son necesarios unos cálculos para ajustar los caudales, ya que no debe haber números decimales y deben cuadrar todos.

El caudal de impulsión del equipo es de 2100 m<sup>3</sup>/h, mientras que el de retorno viene dado por la expresión:

$$Q_{ret} = Q_{imp} - Q_{vent}$$

donde:

$Q_{ret}$  = caudal de aire retornado al sistema

$Q_{imp}$  = caudal de aire impulsado por el sistema

$Q_{vent}$  = caudal de aire de ventilación

En este caso los caudales de ventilación son los calculados en el apartado 3.3, sumando un total de 1416,05 m<sup>3</sup>/h, lo que supone un caudal de retorno de 683,95 m<sup>3</sup>/h.

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Para el caudal de impulsión, la instalación está dimensionada para llevar un 60% al salón, un 20% a la recepción, y el 20% restante al acceso. Teniendo en cuenta esto, los caudales de impulsión y de retorno quedarían de la siguiente manera:

- $Q_{imp\_salón} = 1260 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{imp\_recep} = 420 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{imp\_acceso} = 420 \text{ m}^3/\text{h}$

Y, por tanto, los caudales de ventilación proporcionales serían:

- $Q_{vent\_salón} = 849,63 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{vent\_recep} = 283,21 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{vent\_acceso} = 283,21 \text{ m}^3/\text{h}$

Sin embargo, estos valores no son válidos para introducirlos en HULC, por lo que se ajusta el valor de ventilación total a  $1420 \text{ m}^3/\text{h}$  y se obtienen los valores finales:

- $Q_{vent\_salón} = 852 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{vent\_recep} = 284 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{vent\_acceso} = 284 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{retorno} = 680 \text{ m}^3/\text{h}$

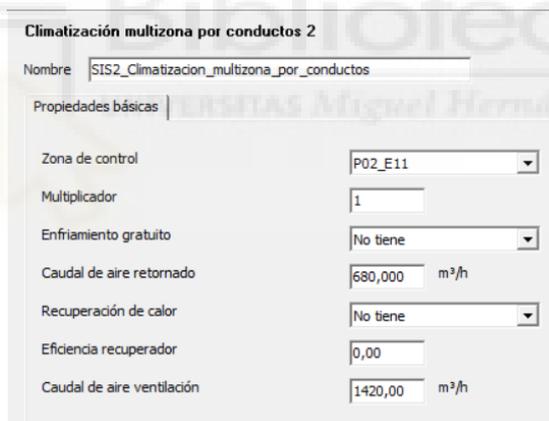


Figura 43: introducción de datos clima por conductos

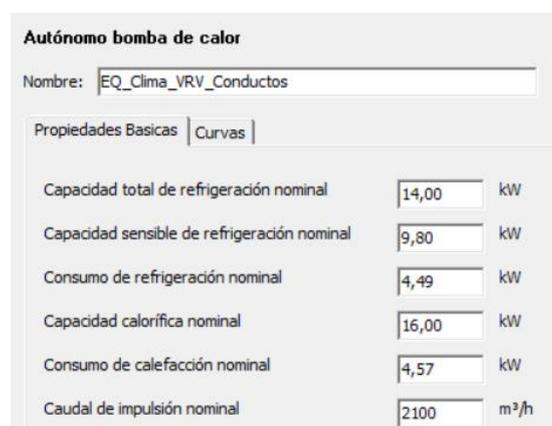
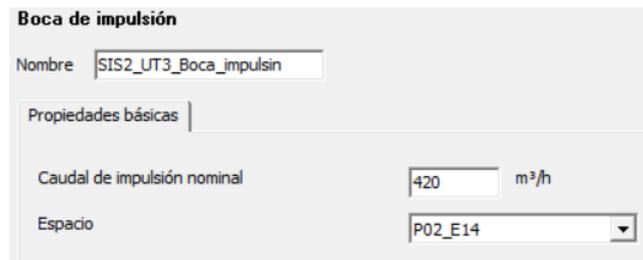


Figura 44: introducción de unidad exterior del sistema V.R.V por conductos



Boca de impulsión	
Nombre	SIS2_UT3_Boca_impulsin
Propiedades básicas	
Caudal de impulsión nominal	420 m³/h
Espacio	P02_E14

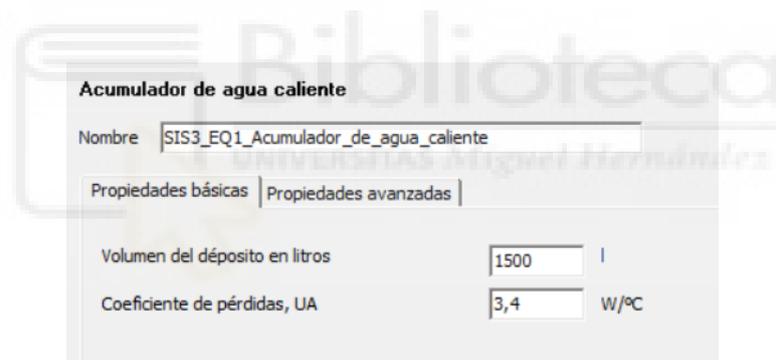
Figura 45: introducción de unidad de impulsión

Por último, para introducir el interacumulador de ACS, se debe introducir por separado el acumulador y la resistencia.

Para el acumulador es necesario calcular el coeficiente  $U \cdot A$ , mediante la siguiente expresión:

$$\dot{Q}_{perdidas} = U * A * \Delta T$$

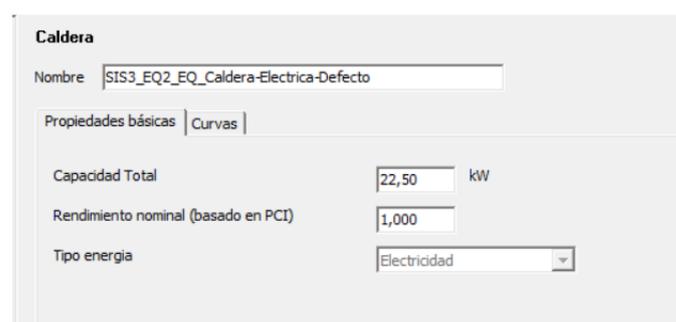
De la ficha técnica se obtiene que el acumulador pierde calor a razón de 3,7 kWh/24h, cuando hay una diferencia de temperaturas de 45K. De este modo, se obtiene un coeficiente  $U \cdot A$  de 3,426.



Acumulador de agua caliente	
Nombre	SIS3_EQ1_Acumulador_de_agua_caliente
Propiedades básicas	
Volumen del depósito en litros	1500 l
Coeficiente de pérdidas, UA	3,4 W/°C

Figura 46: introducción de los datos del acumulador de ACS

A continuación, la resistencia eléctrica se introduce como una caldera eléctrica de rendimiento 1, con una potencia de 22,5 kW.



Caldera	
Nombre	SIS3_EQ2_EQ_Caldera-Elctrica-Defecto
Propiedades básicas	
Capacidad Total	22,50 kW
Rendimiento nominal (basado en PCI)	1,000
Tipo energia	Electricidad

Figura 47: introducción de los datos de la resistencia del acumulador de ACS

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Por último, se introduce el consumo diario de ACS del edificio, establecido en 1394 l/día en el punto 3.2.

**demanda de ACS**

Nombre:

---

Propiedades básicas

Consumo total diario:  l/día

Temperatura de utilización:  °C

Temperatura del agua de red:  °C

Figura 48: introducción de la demanda de ACS

### 5.3 RESULTADOS

Una vez se han introducido todos los datos, se puede realizar la comprobación de la exigencia básica HE-1.

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

	Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m <sup>2</sup> K]	2,14	0,85 <b>NO CUMPLE</b>
Control solar, q <sub>sol</sub> :jul [kWh/m <sup>2</sup> .mes]	6,39	4,00 <b>NO CUMPLE</b>
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	3,97	- <b>NO APLICA</b>
Compacidad [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	2,72	
Superficie útil de cálculo, A <sub>útil</sub> [m <sup>2</sup> ]	892,94	
Superficie de cerramientos opacos, A <sub>opacos</sub> [m <sup>2</sup> ]	801,14	
Superficie de huecos, A <sub>huecos</sub> [m <sup>2</sup> ]	220,29	
Longitud de puentes térmicos, L <sub>pt</sub> [m]	797,79	

Detalle por componentes:

Huecos | Opacos | Puentes Térmicos | Espacios

Núm.	Nombre	Construcción	Área [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Orientación	% Marco	g <sub>gl</sub> :wi	g <sub>gl</sub> :sh,wi	F <sub>sh</sub> :obst	Ganancia_jul [kWh/m <sup>2</sup> ]
1	P02_E01_PE001_V1	V03_Aseos	0,25	5,27	SO	25,00	0,85	0,76	0,49	34,09
2	P02_E04_PE001_V1	V01	6,66	5,90	SE	20,00	0,85	0,11	0,82	8,38
3	P02_E05_PE001_V1	V01	6,66	5,90	NO	20,00	0,85	0,11	0,86	7,63
4	P02_E06_PE001_V1	V03_Aseos	0,25	5,27	SO	25,00	0,85	0,76	0,49	34,09
5	P02_E07_PE001_V1	V01	6,66	5,90	NO	20,00	0,85	0,11	0,86	7,63
6	P02_E11_PE001_V1	V02_Desp	8,90	6,18	NO	5,00	0,85	0,11	0,87	9,15
7	P02_E12_PE001_V1	V02_Desp	8,90	6,18	NO	5,00	0,85	0,11	0,87	9,15
8	P02_E14_PE002_V1	P_entrada	6,25	5,27	NE	25,00	0,85	0,76	0,99	53,41
9	P02_E14_PE003_V1	V07_Escaleras	1,55	5,27	NE	25,00	0,85	0,76	0,78	41,93

Figura 49: resultados HE-1

Como era de esperar por la composición de los huecos y el mal aislamiento de los puentes térmicos, no se cumple ninguna de las 2 exigencias del HE-1, por lo que es necesario realizar propuestas enfocadas a mejorar con la transmitancia térmica global y el control solar.

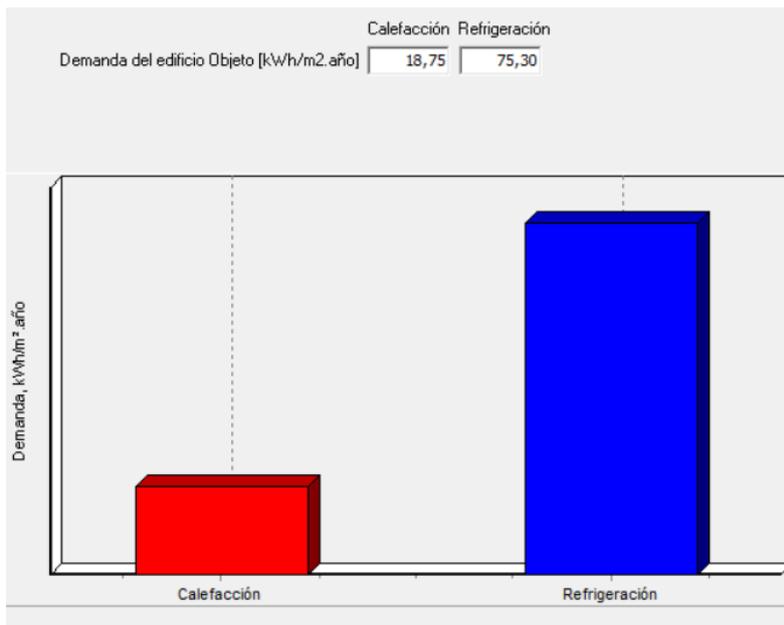


Figura 50: resultados del cálculo de la demanda energética

Como se puede ver, las demandas de calefacción y refrigeración son excesivamente elevadas. Mejorando los aislamientos y el factor solar para cumplir HE-1 se puede conseguir una reducción considerable de estas demandas, lo que supondría un importante ahorro energético si posteriormente se adecuan los equipos de climatización.

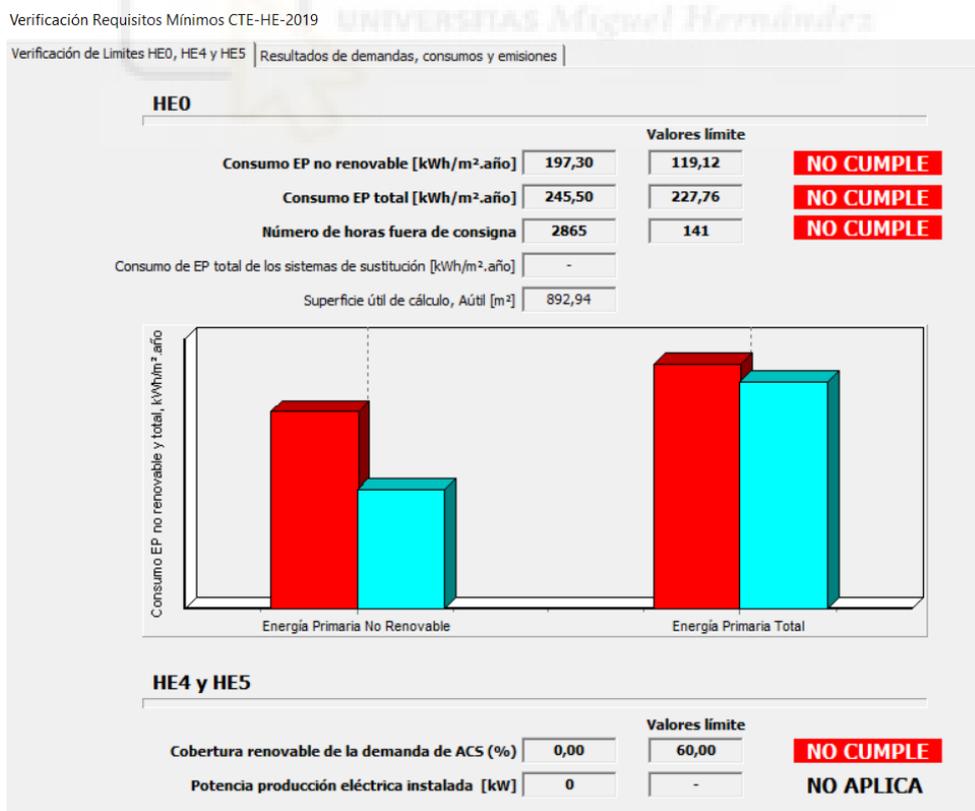


Figura 51: resultados HE-0, HE-4, HE-5

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

La exigencia HE-0 tampoco se cumple, ya que el consumo de energía primaria es muy elevado, y aun así las horas fuera de consigna también son elevadas, lo que indica una mala distribución en la energía utilizada.

No existe ninguna instalación de energía renovable, por lo que no puede haber cobertura renovable para el ACS. Este problema tiene fácil resolución, ya que en la cubierta hay espacio suficiente para la instalación de energía solar térmica.

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
<b>Demanda, D</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	18,75	75,30	36,11	-	-	-
<b>Energía Final, C_ef</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	16,20	21,73	36,11	0,00	33,39	-
<b>Energía Primaria Total, C_ep;tot</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	29,51	51,45	85,51	-	79,08	-
<b>Energía Primaria No Renovable, C_ep;nren</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	19,01	42,46	70,56	-	65,25	-
<b>Energía Primaria Renovable, C_ep;ren</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	10,50	9,00	14,95	-	13,82	-
<b>Emisiones, E_CO2</b>	<b>kgCO2/m<sup>2</sup>año</b>	3,22	7,19	11,95	-	11,05	-

Tabla 26: demanda del edificio, consumo de energía y emisiones



## 6 OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO ENERGÉTICO

Tanto en el consumo de energía primaria no renovable como en las emisiones de dióxido de carbono, la letra obtenida es la C:

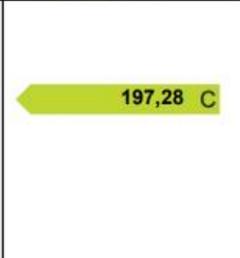
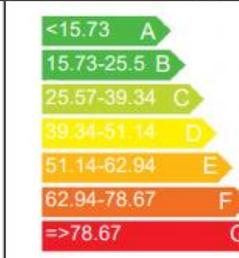
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año)	
<87.52 A		<15.73 A	
87.52-142. B		15.73-25.5 B	
142.22-218.8 C		25.57-39.34 C	
218.80-284.43 D		39.34-51.14 D	
284.43-350.07 E		51.14-62.94 E	
350.07-437.59 F		62.94-78.67 F	
=>437.59 G		=>78.67 G	

Figura 52: calificación energética obtenida

Esta nota era de esperar ya que la demanda de calefacción y refrigeración es demasiado elevada, y el consumo de energía de climatización, ACS e iluminación es demasiado elevado, además de no estar sustentado por energías renovables, lo que aumenta las emisiones de dióxido de carbono.

### 6.1 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

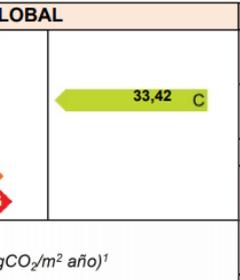
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	33,42 C	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D
		3,22		11,95	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	D
		7,19		11,05	

Figura 53: indicadores parciales de la calificación en emisiones

Las emisiones debidas al consumo de energía para iluminación y ACS son las más elevadas, ya que se trata de una instalación de iluminación muy antigua que consume una cantidad elevada de potencia, y el ACS no cuenta con apoyo de energías renovables.

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

### 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.

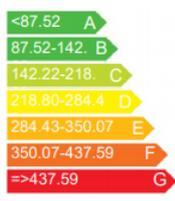
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	 197,28 C	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)		Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	
		19,01		70,56	
		C		D	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)		Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)			
42,46		65,25		D	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>					

Figura 54: indicadores parciales de la calificación energética en consumo

Igual que pasa con las emisiones, la nota más baja se encuentra en el consumo de energía no renovable en iluminación y en ACS.

## 6.3 CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

### 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.

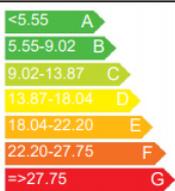
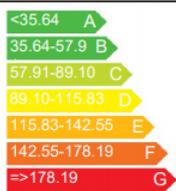
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	 18,75 E				
		 75,30 C			
		<5.55 A 5.55-9.02 B 9.02-13.87 C 13.87-18.04 D 18.04-22.20 E 22.20-27.75 F =>27.75 G			
		<35.64 A 35.64-57.9 B 57.91-89.10 C 89.10-115.83 D 115.83-142.55 E 142.55-178.19 F =>178.19 G			
		Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

Figura 55: calefacción demandas de calefacción y refrigeración

Debido al mal aislamiento del edificio, las demandas de climatización son elevadas, hasta llegar a una E en calefacción.

## 7 PROPUESTAS DE MEJORAS Y AHORRO ENERGÉTICO

A continuación, se proponen varias soluciones para poder cumplir con todas las exigencias del DB HE que se apliquen en este caso, y de esa forma reducir la demanda y los consumos.

### 7.1 SISTEMA SATE

Para mejorar la transmitancia de todos los cerramientos, lo ideal sería mejorar el aislamiento de cada elemento y aportar soluciones a cada puente térmico.

Como el edificio ya está construido, llevar a cabo una modificación del aislamiento interno de la fachada sería muy complicado y tendría un precio elevado. Por ello, la opción más viable y que más puentes térmicos soluciona es el denominado sistema SATE.

El Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) consiste en colocar el aislamiento térmico por el exterior del edificio que se adhiere al edificio mediante un adhesivo. Por encima del aislante, se colocan varias capas de mortero, una de ellas con una rejilla metálica para proteger el aislante.

En este caso, se ha optado por añadir una capa de 10 cm de XPS de 0,034 y 2 cm de mortero.

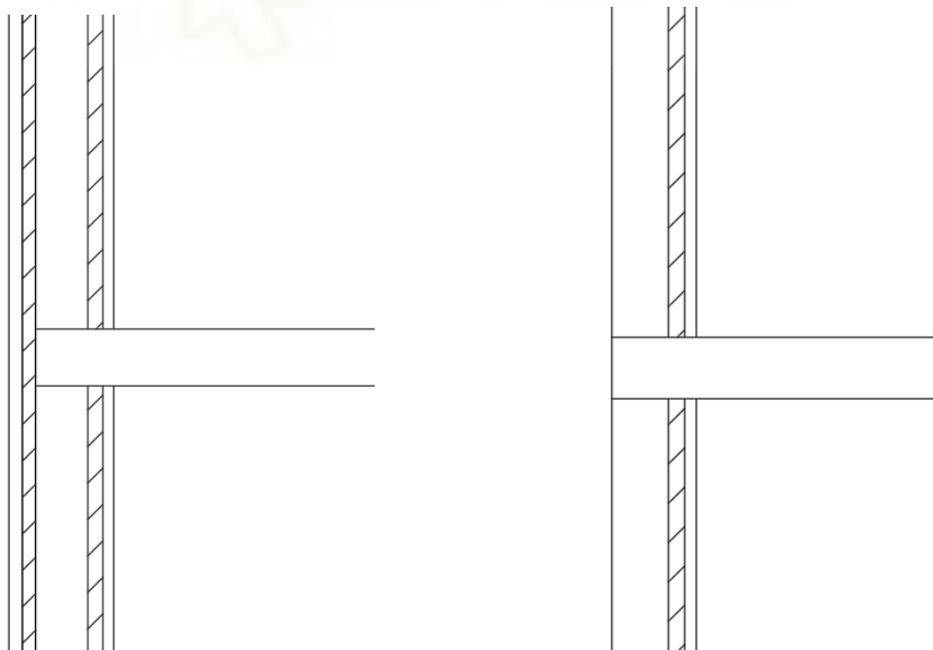


Figura 56: comparación de frente de forjado con SATE y sin aislamiento

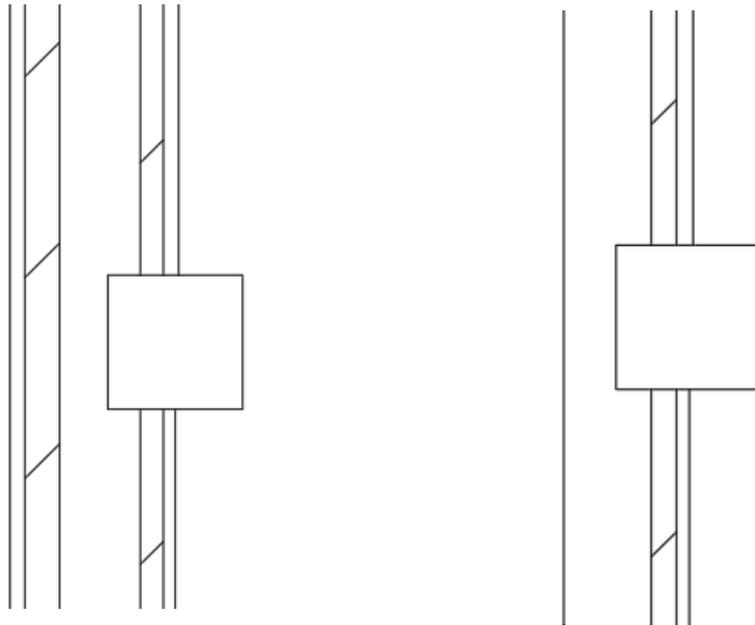


Figura 57: comparación de pilar aislado con SATE y pilar rompiendo aislamiento

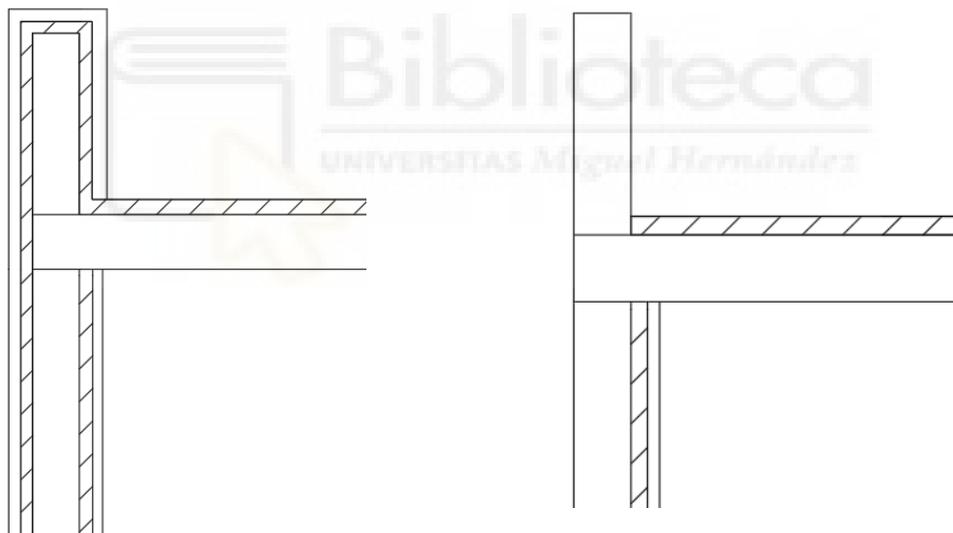


Figura 58: comparación de cubierta plana con SATE y cubierta plana con puente térmico

De esta forma, los puentes térmicos de frente de forjado, pilares y cubiertas planas quedan solucionados con los siguientes valores según el DA DB HE-3 Puentes térmicos:

Puente térmico	Valor (W/mK)	Longitud
Frentes de forjado	0,08	150,63
Cubiertas planas	0,25	86,75
Esquinas exteriores	0,11	45
Esquinas interiores	-0,16	12,4
Alfeizar	0,44	107,88
Dinteles/Capialzados	0,82	107,88
Jambas	0,53	153,2
Pilares	0	134,05

Tabla 27: valores de puentes térmicos con SATE

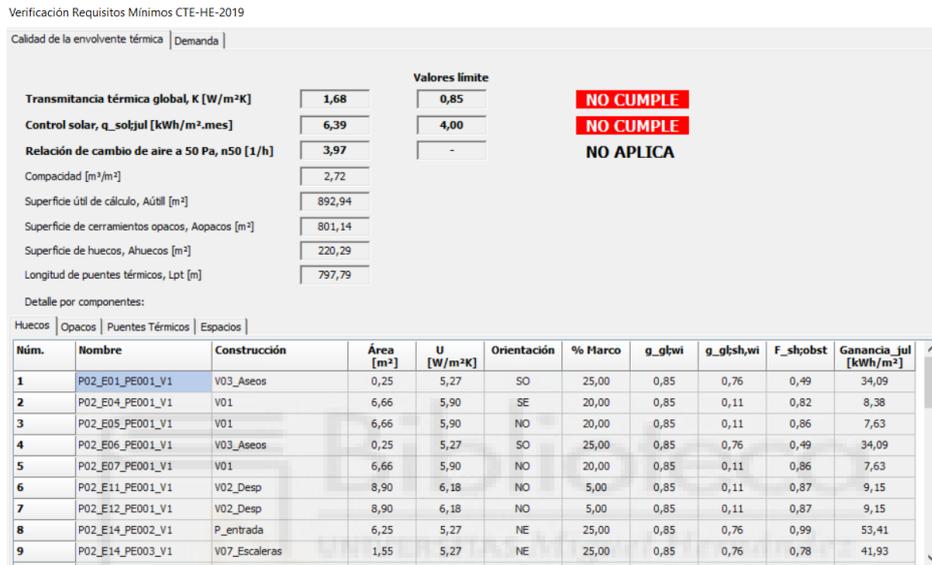


Figura 59: resultados del HE-1 con SATE

Aplicando el SATE se sigue sin cumplir HE-1, pero se reduce la transmitancia térmica global desde 2,13 W/m²K hasta 6,39 W/m²K, lo que supone una mejora del 21%.

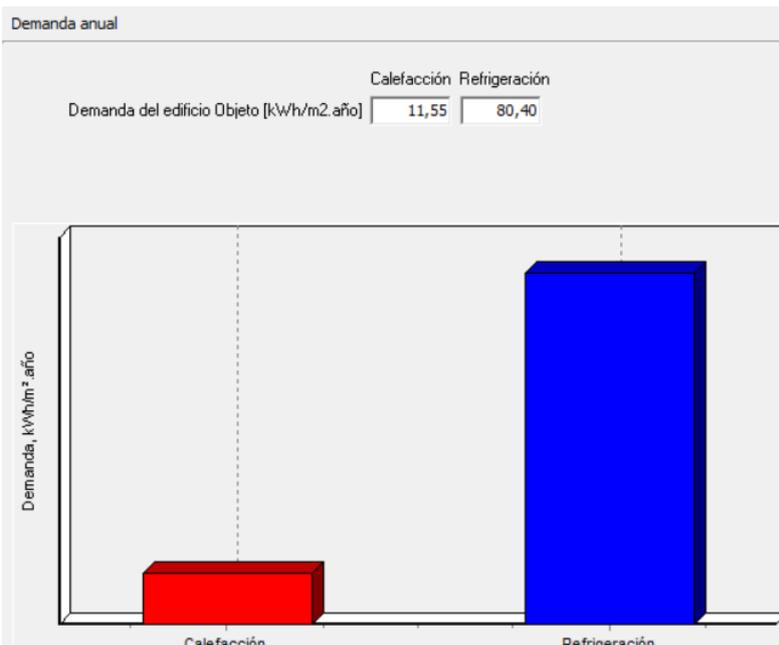


Figura 60: demanda de calefacción con SATE

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Donde es más efectivo el SATE, es en la demanda de calefacción ya que disminuye hasta  $11,55 \text{ kWh}/(\text{m}^2 * \text{año})$ , consiguiendo una reducción del 38%.

En cuanto a la demanda de refrigeración, no se aprecia ningún cambio notable.

### 7.2 SUSTITUCIÓN DE VIDRIOS Y MARCOS

Para cumplir con el control solar, es indispensable cambiar todos los vidrios y marcos de los huecos por otros de mejores características.

Para la sustitución de los vidrios se ha elegido el modelo Climaplust 6 (16 AIR) 4 PLANITHERM 4S F2. Este vidrio está compuesto por un acristalamiento exterior PLANICELAR de 6 mm, PLANITHERM 4S, una cámara de aire de 16 mm y un acristalamiento interior PLANICELAR de 4mm.

 <b>FACTORES LUMINOSOS</b>	EN410 (2011-04)	 <b>FACTORES ENERGÉTICOS</b>	EN410 (2011-04)
Trans. Luminosa (TL)	65 %	Transmisión energética (TE)	40 %
Reflexión exterior (RLe)	27 %	Refl. energ. exterior (Ree)	41 %
Reflexión interior (RLi)	24 %	Refl. energ. interior (Rei)	42 %
 <b>TRANS. TÉRMICA</b>	EN673-2011	Absorción energ. A1 (AE1)	17 %
Ug	1.3 W/(m <sup>2</sup> .K)	Absorción energ. A2 (AE2)	2 %
respecto de pos. vertical	0 °	 <b>FACTORES SOLARES</b>	EN410 (2011-04)
 <b>DIMENSIONES DE FABRICACIÓN</b>		FACTORES SOLARES (g)	0.43
Espesor nominal	26.00 mm	Coef. de Sombra (SC)	0.49
Peso	25.0 kg/m <sup>2</sup>	 <b>INDICE DE REPRODUCCIÓN DE COLOR</b>	
 <b>ACÚSTICA</b>	EN 12758	Transmisión Luminosa (Ra)	97
Valores acústicos según EN 12758 y cuerpo notificado		Reflexión exterior (Ra)	96
Rw (C;Ctr)	35 (-1; -5) dB	 <b>NIVEL DE RESISTENCIA ANTIAGRESIÓN</b>	EN 356
STC (ASTM E413)	N/A	Nivel de Resistencia Antiagresión	NPD
OITC (ASTM E1332)	N/A		
 <b>TRANSMISSÃO UV</b>	EN410 (2011-04)		
TUV	36 %		
 <b>SEG.DE USO</b>	EN 12600		
Resistencia a Impacto de Cuerpo Pendular	NPD		

Figura 61: ficha técnica vidrio Climaplust

Con este vidrio se pasa de una transmitancia térmica de  $5,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  a  $1,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ , y el factor solar pasa de 0,85 a 0,43.

Para los marcos, se ha elegido la serie ESMERALDA de Exlabesa, ya que cuentan con una gran capacidad de aislamiento, pasando de una transmitancia térmica de  $4 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  a  $1,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Permeabilidad al aire*	UNE-EN 12207:2000	Clase 4
Estanqueidad al agua*	UNE-EN 12208:2000	Clase E <sub>900</sub>
Resistencia a la carga del viento*	UNE-EN 12210:2000	Clase C <sub>5</sub>
Aislamiento térmico U <sub>w</sub> **	UNE-EN ISO 10077-1:2010	Hasta 1,5 W/m <sup>2</sup> K

Figura 62: ficha técnica de los marcos serie ESMERALDA

Además, para las ventanas del salón se han incluido persianas. Esta medida no es necesaria para cumplir con el control solar, pero sí para reducir las demandas de refrigeración y no consumir excesiva energía para climatizar este espacio. De igual forma, en las ventanas del torreón se incluye un estore interior.

Si se vuelve a calcular el parámetro  $g_{gl};sh;w_i$ , se obtienen los siguientes valores:

	% marco	% por persianas	Permeabilidad del aire	$g_{gl};sh;w_i$	U
V01_Habit	20	10	9	0,05	5,9
V02_Desp	5	10	9	0,05	6,18
V03_Aseos	25	0	9	0,39	5,27
V04_Pasillo	20	0	9	0,39	5,36
V05_Salón	10	0	9	0,05	5,53
V06_Torreón	20	0	9	0,34	5,36
V07_Escaleras	25	0	9	0,39	5,27
P_Entrada	25	0	60	0,39	5,27
P_Torreón	10	0	60	0,39	5,53
P_Parking	100	0	60	0,39	3,2

Tabla 28: cálculos de los vidrios de sustitución

También se debe calcular el factor de corrección del factor solar, obteniendo en este caso para los huecos con persiana y con orientación NO un factor corregido de 0,770 y para las ventanas con orientación SE un factor corregido de 0,455.

Para las ventanas con estore del torreón y con orientación SE, el factor sería de 0,941.

Una vez introducidos todos los cambios, se obtienen los siguientes resultados:

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

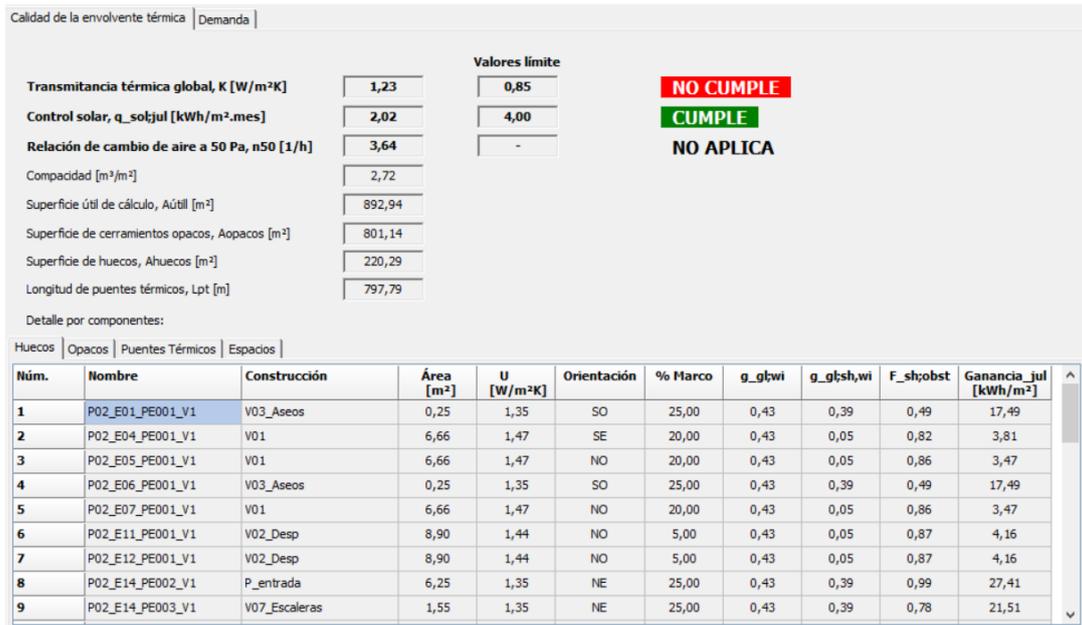


Figura 63: resultados HE-1 con vidrios y marcos sustituidos

Con la sustitución de los vidrios y los marcos, se mejora enormemente el factor de control solar, llegando a cumplir este. Con esta medida se reduce un 68% el valor inicial.

La transmitancia térmica global se reduce un 43%, pero no sería suficiente para cumplir HE-1.

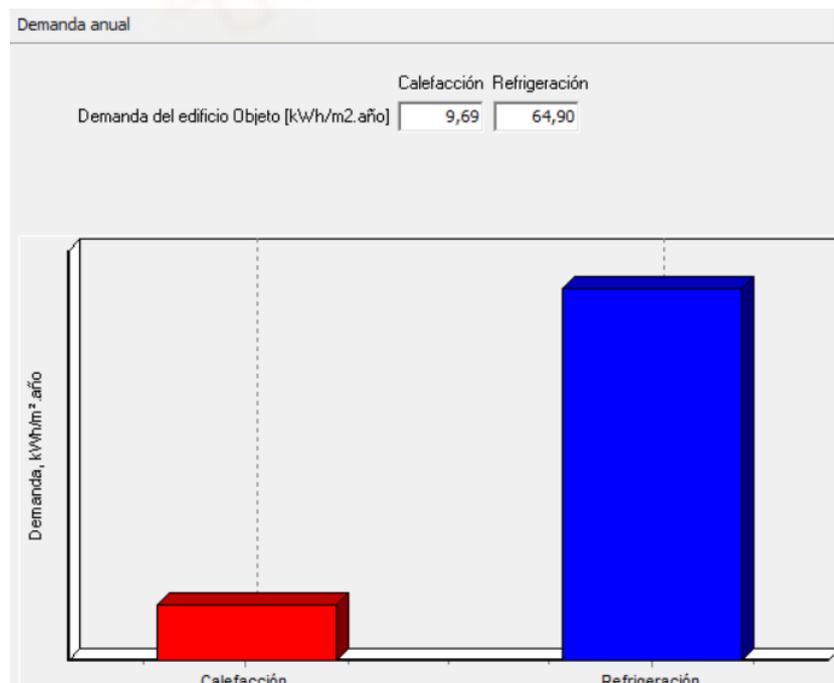


Figura 64: demandas de calefacción y refrigeración con vidrios y marcos sustituidos

Esta propuesta de mejora reduce en un 48% la demanda de climatización, lo que supone un gran ahorro energético.

En cuanto a la demanda de refrigeración no se aprecia una variación significativa.

### 7.3 ILUMINACIÓN

La instalación de la residencia está compuesta en su totalidad por fluorescentes y no cumple la normativa actual, por lo que es interesante realizar una actualización a LED, de forma que se consigue un ahorro energético a la vez que se mejoran las condiciones de iluminancia de los espacios y se cumple con el HE-3 y la norma UNE EN-12464-1.

Mediante el estudio realizado con DIALux, se han seleccionado las siguientes luminarias para su instalación en los diferentes espacios:

ESPACIO	LUMINARIAS
Habitación	1 x PHILIPS DN572B EL 1 xLED20S/830 WR 4 x Glamox 11672214 D81-W70 LED 250 HF 840 1 x PHILIPS SP482P W24L134 1 Xled50S/930
Despacho	5 x PHILIPS RC400B POE W30L120 1 xLED36S/830
Recepción	3 x PHILIPS RC400B POE W30L120 1 xLED36S/830
Aseo Hab	4 x PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830 1 x Glamox A41121230 A41-W600 LED 800 830
Aseo 1	2 x PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830
Aseo 2	2 x PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830
Almacén	1 x PHILIPS CR434B W60L60 1Xled48/830
Salón	19 x PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 10 x Glamox A65221844 A65-P180 LED 400 840
Pasillo PB	5 x PHILIPS DN 131B D165 1xLED10S/840
Acceso	5 x PHILIPS DN 131B D165 1xLED10S/840 1 x PHILIPS WL120V LED12S/830
Pasillo P1	13 x PHILIPS DN 131B D165 1xLED10S/840 1 x PHILIPS WL120V LED12S/830
Sala torreón	3 x PHILIPS DN 131B D165 1xLED10S/840
Pasillo PT	2 x PHILIPS DN 131B D165 1xLED10S/840

Tabla 29: luminarias LED por espacios

Una vez realizada la simulación en DIALux, se obtienen los siguientes valores:

ILUMINACIÓN					
	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Em (lux)	VEEI	VEEI LIM
Habitación	22,5	3,58	192	1,86	10
Despacho	19,5	8,16	508	1,61	3
Recepción	19,6	4,9	347	1,41	3
Aseo Hab	4,55	7,95	309	2,58	10
Aseo 1	1,6	7,49	225	3,33	4
Aseo 2	4,4	5,45	241	2,25	4
Almacén	4,6	7,61	238	3,2	4
Salón	71,17	3,6	269	1,34	8
Pasillo PB	18,7	2,82	116	2,44	4
Acceso	28,13	2,69	118	2,28	4
Pasillo p1	50	3,33	133	2,52	4
Sala torreón	21,8	2,01	146	1,38	4
Pasillo PT	13,71	1,93	101	1,92	4

Tabla 30: resultados de la simulación de iluminación en DIALux

Con esta nueva propuesta de iluminación, no habría problema en cumplir HE-3, ya que el VEEI de cada espacio se encuentra por debajo del VEEI<sub>lim</sub>, y ningún espacio supera los 10 W/m<sup>2</sup>, por lo que el total tampoco lo hará.

Además, se ha tenido especial hincapié en cumplir con los valores de E<sub>m</sub> en el plano útil que propone la norma UNE EN-12464-1 para cada espacio.

Con el cambio iluminación, se debe tener en cuenta que las habitaciones para 2 ocupantes pasan de tener carga interna media alta, a media.

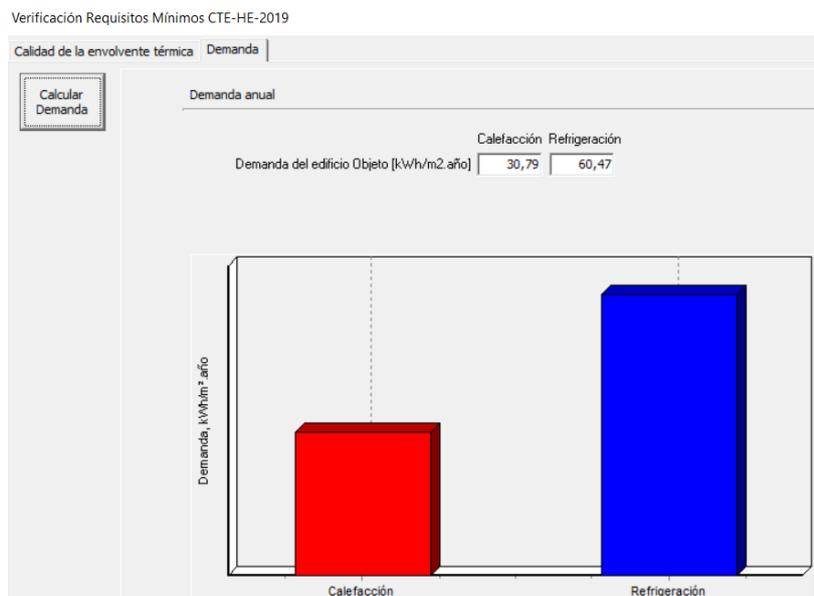


Figura 65: resultados de demanda de calefacción y de refrigeración con iluminación LED

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

Con el cambio iluminación a LED, se requiere un 24% más de calefacción ya que aportan menor carga térmica.

Sin embargo, la demanda de refrigeración disminuye un 13%.

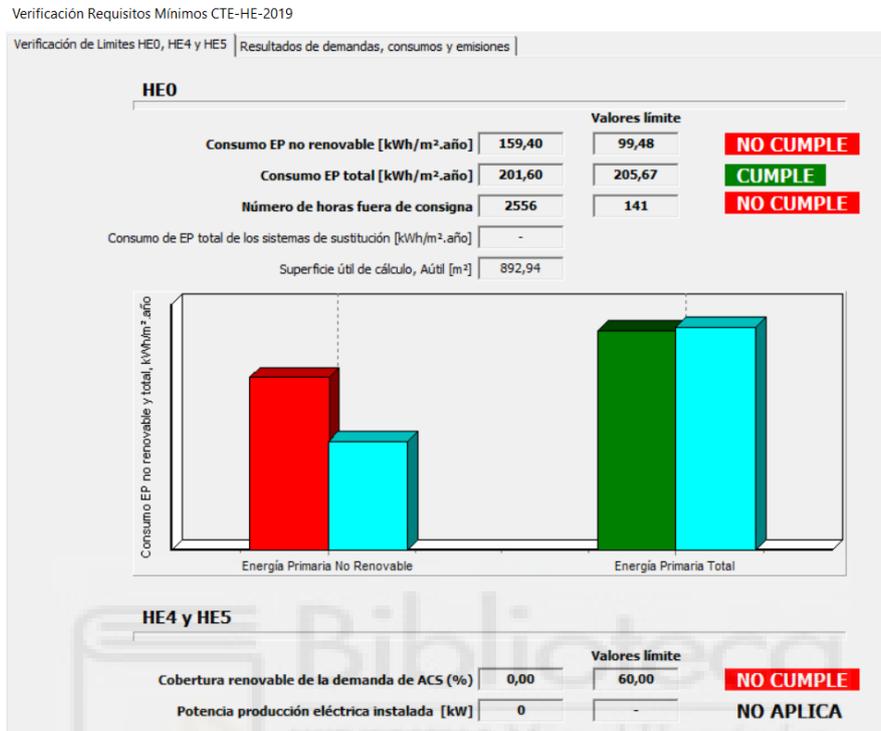


Figura 66: resultados HE-0, HE-4 y HE-5 con iluminación LED

Con la nueva iluminación, el consumo de energía primaria total se reduce un 14% de forma que se cumple con ese requisito. El consumo de energía primaria no renovable también disminuye un 15%, pero no es suficiente para cumplir HE-0.

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
Demanda, D	kWh/m <sup>2</sup> .año	30,79	60,47	36,11	-	-	-
Energía Final, C <sub>ef</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .año	19,29	20,06	36,11	0,00	14,55	-
Energía Primaria Total, C <sub>ep;tot</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .año	34,16	47,51	85,51	-	34,46	-
Energía Primaria No Renovable, C <sub>ep;ren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .año	21,24	39,20	70,56	-	28,44	-
Energía Primaria Renovable, C <sub>ep;ren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> .año	12,92	8,31	14,95	-	6,03	-
Emisiones, E <sub>CO2</sub>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	3,60	6,64	11,95	-	4,82	-

Tabla 31: resultados de demanda y consumos con iluminación LED

En comparación a la instalación inicial, se reducen todos los consumos de energía y emisiones de iluminación entre un 50 y un 60%.

## 7.4 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA LA PRODUCCIÓN DE ACS

La sección HE-4 del CTE establece que los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

En este caso, se puede aprovechar la superficie de cubierta y que no hay ningún edificio cercano que pueda hacer sombra para instalar captadores solares para cubrir parte de la demanda de ACS.

En este caso, al tener una demanda inferior a 5000 l/día, la contribución mínima es del 60%.

El modelo de captador elegido es el PA-F de la marca Chromagen.

### Dimensiones y Pesos

Largo Total	2.190 mm	Peso en vacío	41 Kg
Ancho Total	1.275 mm	Capacidad del fluido	1,5 l
Fondo	90 mm	Fluido caloportador	agua ó agua glicolada
Área Total	2,80 m <sup>2</sup>	T° de estancamiento	220 °C
Área de Apertura	2,58 m <sup>2</sup>	Flexión máxima del captador	1.000 Pa
Área del Absorbedor	2,54 m <sup>2</sup>		

### Presiones de prueba y caudal recomendado

Presión de timbre	14 bar
Presión máxima de trabajo	10 bar
Caudal recomendado	45 l/h-m <sup>2</sup>
Caida de presión (mm.c.a.)	2,24-q <sup>2</sup> +3,72-qi (l/min)



Figura 67: ficha técnica captador solar 1

$\eta_0 = 80,1 \%$

$k_1 = 3,195 \text{ W/m}^2\text{-K}$

$k_2 = 0,016 \text{ W/m}^2\text{-K}^2$



Ajuste de la curva de eficiencia cuadrática para los datos medidos en el ensayo respecto al área de apertura y la temperatura media del fluido

Adjustment of the quadratic efficiency curve for the measured data in the test regarding aperture area and the mean temperature of the fluid

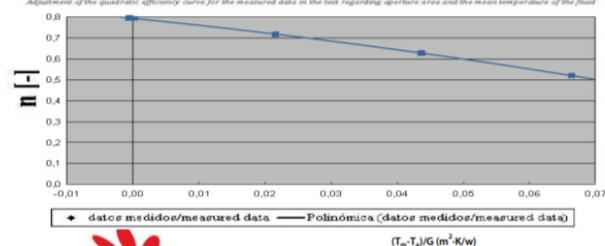


Figura 68: ficha técnica captador solar 2

Teniendo en cuenta la demanda de 1640 l/día, se obtienen mediante el método F-CHART los siguientes resultados con la colocación de 9 captadores a 40° de inclinación:

MÉTODO F-CHART												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Factor adimensional	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Ea (MJ)	7184	7433	9111	9717	9926	9994	10688	10485	9606	8841	7213	6568
D1	0,69	0,81	0,91	1,03	1,06	1,16	1,26	1,23	1,14	0,94	0,74	0,64
K1	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
K2	1,09	1,12	1,14	1,15	1,21	1,25	1,31	1,31	1,29	1,21	1,12	1,12
Ep	25630	23526	25836	24798	25830	24588	25614	25614	24992	25830	24395	26047
D2	2,46	2,55	2,58	2,62	2,76	2,84	3,01	3,01	2,96	2,76	2,52	2,55
F	0,451	0,527	0,594	0,663	0,675	0,725	0,769	0,756	0,708	0,606	0,487	0,412

Tabla 32: resultados F-CHART

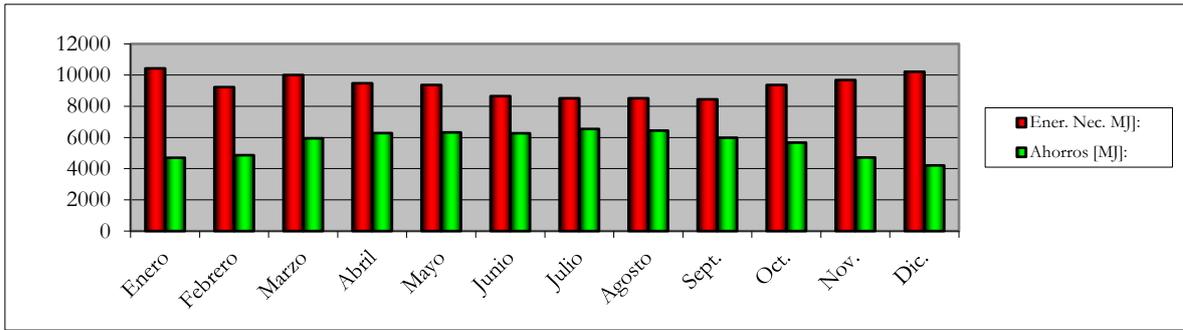


Figura 69: gráfico de resultados F-CHART

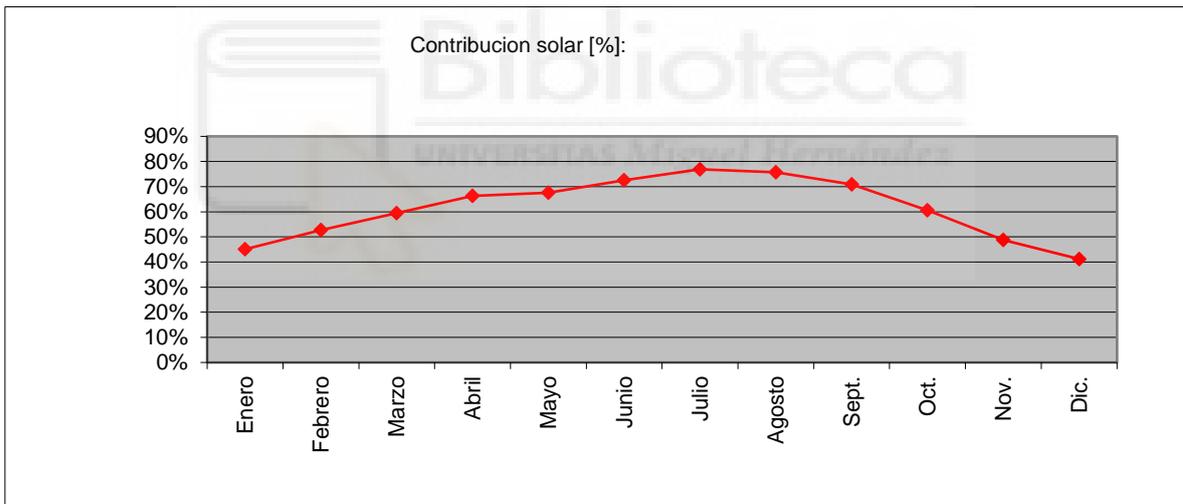


Figura 70: contribución solar para ACS

De esta forma, incluyendo los datos de contribución solar en HULC, se obtienen los siguientes resultados:

**HE4 y HE5**

<b>Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)</b>	87,20	<b>Valores límite</b>	60,00	<b>CUMPLE</b>
<b>Potencia producción eléctrica instalada [kW]</b>	0		-	<b>NO APLICA</b>

Figura 71: resultado HE-4

Con la instalación solar térmica proyectada, se cumple con un gran margen la sección HE-4.

## 7.5 EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

Los equipos para la climatización del edificio no son eficientes, ya que existen espacios con una potencia excesiva, mientras que hay otros cuyos equipos no consiguen cumplir con las horas de consigan, por lo que es conveniente su sustitución para mejorar el consumo.

En el caso de los equipos V.R.V para las habitaciones, despacho y sala del torreón, se puede reducir la potencia de todos los espacios y seguir manteniendo unas condiciones óptimas.

La unidad exterior se sustituye por el modelo MMY-MAP0802FT8-E de Toshiba, mientras que las unidades interiores de las habitaciones y el despacho se cambian por el modelo AP0071BH, y la unidad del torreón por el modelo AP0151BH, ambos de Toshiba.

Outdoor unit		MMY-MAP0802FT8-E
		8 HP
Cooling capacity <sup>1</sup>	kW	22.4
Power input, cooling	kW	6.07
EER	W/W	3.69
Energy efficiency class, cooling		A
Running current, cooling	A	9.25
Heating capacity <sup>2</sup>	kW	25
Power input, heating	kW	6.29
COP	W/W	3.97
Energy efficiency class, heating		A
Running current, heating	A	9.55
Peak demand current <sup>3</sup>	A	30
Air flow	m <sup>3</sup> /h – l/s	9900 – 2750
Sound pressure level – at 1 m	dB(A)	57
Operating range – db	°C	-10 to 43
Operating range – wb <sup>4</sup>	°C	-20 to 16
Dimensions (H x L x D)	mm	1800 x 990 x 750
Weight	kg	263
Compressor type		Hermetic
Refrigerant charge R410A	kg	11.5
Pipework		
Suction line type – diameter	in	Brazed – 7/8
Liquid line type – diameter	in	Flare – 1/2
Discharge line connection type – diameter	in	Brazed – 3/4
Maximum equivalent length separation	m	150
Maximum actual piping separation	m	125
Maximum pipe length	m	300
Maximum lift (Indoor unit above/below) <sup>5</sup>	m	30/50
Power supply	V-ph-Hz	400-3-50

Figura 72: ficha técnica unidad exterior

Indoor unit	MMD-	AP0071BH	AP0091BH	AP0121BH	AP0151BH	AP0181BH
Cooling capacity	kW	2.2	2.8	3.6	4.5	5.6
Heating capacity	kW	2.5	3.2	4.0	5.0	6.3
Power consumption	kW	0.033		0.039		0.050
Running current	A	0.29		0.34		0.43
Starting current	A	0.50		0.59		0.75

Indoor unit	MMD-	AP0071BH	AP0091BH	AP0121BH	AP0151BH	AP0181BH
Air flow (h/l)	m <sup>3</sup> /h	480/340		570/400	650/480	780/540
Air flow (h/l)	l/s	133/94		158/111	180/133	217/150
Sound pressure level (h/l)	dB(A)	30/26		31/27	31/27	32/28
Dimensions (H x L x D)	mm	320 x 550 x 800			320 x 700 x 800	
Weight	kg	28			32	
Panel dimensions (H x L x D)	mm	9 x 630 x 500			9 x 780 x 500	
Panel weight	kg	3.5			4	
External static pressure	Pa	4				
Connecting pipe, gas	in	3/8			1/2	
Connecting pipe, liquid	in	1/4			1/4	
Drain port diameter	mm	25			25	
Power supply	V-ph-Hz	220/240-1-50			220/240-1-50	

Figura 73: ficha técnica unidades interiores

Por otro lado, para la climatización del salón, la recepción y el acceso, se ha optado por sustituir el sistema de conductos por un sistema V.R.V con splits. Con este cambio, los caudales de ventilación se deben poner otra vez en cada espacio.

Para la unidad exterior se ha elegido el modelo MAP0601T8-E de Toshiba, y para las unidades interiores de recepción y acceso, el modelo AP0151H de Toshiba. Para el salón, que requiere mayor potencia, la unidad elegida es el AP0271H, también de Toshiba.

Outdoor unit	CO HP	MAP0501T8-E	MAP0601T8-E
		MAP0501HT8-E 5 HP	MAP0601HT8-E 6 HP
Cooling capacity <sup>1</sup>	kW	14	16
Power input, cooling	%	3.65	4.64
EER	W/W	3.84	3.45
Energy efficiency class, cooling		A	A
Running current, cooling	A	5.85	7.28
Heating capacity <sup>2</sup>	kW	16	18
Power input, heating	%	3.84	4.56
COP	W/W	4.17	3.95
Energy efficiency class, heating		A	A
Running current, heating	A	6.09	7.08
Peak demand current, heating <sup>3</sup>	A	20	20
Air flow	m <sup>3</sup> /h – l/s	9000 – 2520	9000 – 2520
Sound pressure level	dB(A)	55	56
Operating range – db, cooling	°C	-5 to 43	-5 to 43
Operating range – wb <sup>4</sup> , heating	°C	-20 to 16	-20 to 16
Dimensions (H x L x D)	mm	1800 x 990 x 750	1800 x 990 x 750
Weight	kg	228	228
Compressor type		Hermetic	Hermetic
Refrigerant charge R410A	kg	8.5	8.5
Pipework			
Suction line type – diameter	in	Flare – 5/8	Brazed – 3/4
Liquid line type – diameter	in	Flare – 3/8	Flare – 3/8
Discharge line connection type – diameter	in	Flare – 3/8	Flare – 3/8
Maximum equivalent length separation	m	175	175
Maximum actual piping separation	m	150	150
Maximum pipe length	m	300	300
Maximum lift (Indoor unit above/below) <sup>5</sup>	m	40/50	40/50
Power supply	V-ph-Hz	400-3-50	400-3-50

Figura 74: ficha técnica unidad exterior conductos

Indoor unit	MMC-	AP0151H	AP0181H	AP0241H	AP0271H
Cooling capacity	kW	4,5	5,6	7,1	8,0
Heating capacity	kW	5,0	6,3	8,0	9,0
Power consumption	kW	0,033	0,038	0,050	
Running current	A	0,29	0,32	0,42	
Starting current	A	0,43	0,48	0,62	

Indoor unit	MMC-	AP0151H	AP0181H	AP0241H	AP0271H
Air flow (h/l)	m³/h	720/540	780/540	1110/840	
Air flow (h/l)	l/s	200/150	217/150	308/233	
Sound pressure level (h/l)	dB(A)	35/30	36/30	38/33	
Dimensions (H x L x D)	mm	210 x 910 x 680		210 x 1180 x 680	
Weight	kg	22		26	
Air filter		Standard filter fitted (long-life filter)			
Connecting pipe					
Gas	in	1/2		5/8	
Liquid	in	1/4		3/8	
Drain port diameter	mm	20		20	
Power supply	V-ph-Hz	220/240-1-50		220/240-1-50	

Figura 75: ficha técnica equipos split interiores

Por último, introduciendo estos nuevos equipos en la herramienta de cálculo junto con las anteriores propuestas, ya que estas reducen las demandas de calefacción y refrigeración, se obtienen los siguientes resultados:

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica | Demanda

	Valores límite	
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	0,76	0,85 <b>CUMPLE</b>
Control solar, q_soljul [kWh/m².mes]	2,00	4,00 <b>CUMPLE</b>
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	3,64	- <b>NO APLICA</b>
Capacidad [m³/m²]	2,72	
Superficie útil de cálculo, Aútil [m²]	892,94	
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m²]	801,14	
Superficie de huecos, Ahuecos [m²]	220,29	
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	797,79	

Detalle por componentes:

Huecos | Opacos | Puentes Térmicos | Espacios

Núm.	Nombre	Construcción	Área [m²]	U [W/m²K]	Orientación	% Marco	g_glw_i	g_gtsh_wi	F_sh;obst	Ganancia_jul [kWh/m²]
1	P02_E01_PE001_V1	V03_Aseos	0,25	1,35	SO	25,00	0,43	0,39	0,49	17,49
2	P02_E04_PE001_V1	V01	6,66	1,47	SE	20,00	0,43	0,05	0,82	3,81
3	P02_E05_PE001_V1	V01	6,66	1,47	NO	20,00	0,43	0,05	0,86	3,47
4	P02_E06_PE001_V1	V03_Aseos	0,25	1,35	SO	25,00	0,43	0,39	0,49	17,49
5	P02_E07_PE001_V1	V01	6,66	1,47	NO	20,00	0,43	0,05	0,86	3,47
6	P02_E11_PE001_V1	V02_Desp	8,90	1,44	NO	4,60	0,43	0,05	0,87	4,17
7	P02_E12_PE001_V1	V02_Desp	8,90	1,44	NO	4,60	0,43	0,05	0,87	4,17
8	P02_E14_PE002_V1	P_entrada	6,25	1,35	NE	25,00	0,43	0,39	0,99	27,41
9	P02_E14_PE003_V1	V07_Escaleras	1,55	1,35	NE	25,00	0,43	0,39	0,78	21,51

Figura 76: resultados HE-1 con propuestas de mejora

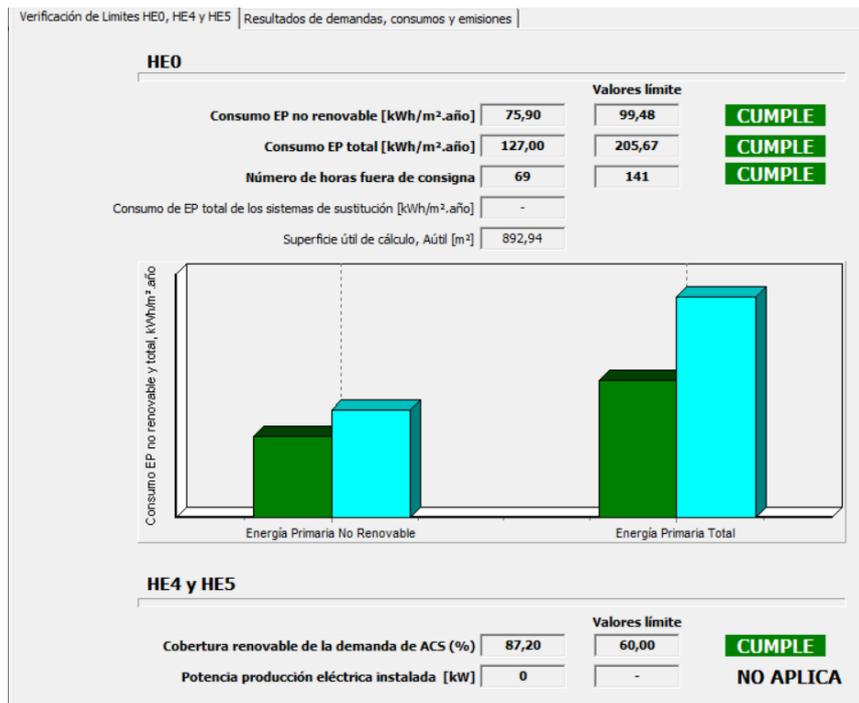


Figura 77: resultados HE-0 con equipos nuevos de climatización

Con esta modificación, se cumplen todas las exigencias del DB HE, incluyendo las horas de consigna que eran muy elevadas. De igual modo, el consumo de energía se reduce en gran cantidad.

Desglosando los consumos se obtienen los siguientes resultados:

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
<b>Demanda, D</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>.año</b>	8,03	65,08	36,11	-	-	-
<b>Energía Final, C<sub>ef</sub></b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>.año</b>	6,45	15,32	37,50	0,00	14,55	-
<b>Energía Primaria Total, C<sub>ep;tot</sub></b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>.año</b>	10,47	36,28	45,74	-	34,46	-
<b>Energía Primaria No Renovable, C<sub>ep;ren</sub></b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>.año</b>	5,75	29,94	11,77	-	28,44	-
<b>Energía Primaria Renovable, C<sub>ep;ren</sub></b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>.año</b>	4,72	6,34	33,97	-	6,03	-
<b>Emisiones, E<sub>CO2</sub></b>	<b>kgCO2/m<sup>2</sup>.año</b>	0,97	5,07	1,99	-	4,82	-

Figura 78: resultados de los consumos

## 8 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

Todas las medidas propuestas anteriormente tienen un gran impacto en la eficiencia energética del edificio. Además de que todas son necesarias para la obtención de una etiqueta energética superior y cumplir con las exigencias del DB HE, aplicando estas medidas se puede conseguir un importante ahorro energético que se traduce en ahorro económico a largo plazo.

La colocación del sate en la fachada se estima en 50 €/m<sup>2</sup> de fachada. Teniendo en cuenta que se deben aislar 670 m<sup>2</sup>, el precio ascendería a 33.500€.

El precio de los vidrios nuevos varía en función del tamaño de cada uno.

m <sup>2</sup>	€
<2	82,84
Entre 2 y 3	88,47
Entre 3 y 4	93,62
Entre 4 y 5	97,75
Entre 5 y 6	106,04
Entre 6 y 7	115,98
Entre 7 y 8	122,61
Entre 8 y 9	128,41
>9	136,7

Tabla 33: precio por m<sup>2</sup> de vidrio

De esta forma, se obtienen los siguientes precios para cada vidrio:

Vidrio	uds.	m2	€/ud.	Total
Habitaciones	20	5,32	106,04	2120,8
Despacho	2	8	122,61	256,82
Aseos	8	0,187	82,84	662,72
Pasillo	2	4,384	97,75	195,5
Salón 1	1	19,12	136,7	136,7
Salón 2	1	7,7625	122,61	122,61
Torreón 2	1	7,476	122,61	122,61
Torreón 2	1	2,856	88,47	88,47
Escalera 1	3	1,16	82,84	248,52
Escalera 2	1	0,56	82,84	82,84
P. Entrada	1	4,687	97,75	97,75
P. Torreón	1	1,7	82,84	82,84

Tabla 34: tabla de precios para cada vidrio

Para sustituir todos los vidrios, el total sería de 4218,18 €.

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

El cambio de la iluminación fluorescente LED, tendría un coste aproximado de 4500 €. Sin embargo, esta medida supone un ahorro en consumo de energía del edificio, por lo que con el tiempo se amortizará.

	Fluorescente	LED		Diferencia	
Energía Final	33,39	14,55	kWh/m <sup>2</sup> año	18,84	56%
Energía Primaria total	79,08	34,46	kWh/m <sup>2</sup> año	44,62	56%
Energía Primaria no renovable	65,25	28,44	kWh/m <sup>2</sup> año	36,81	56%
Energía primaria renovable	13,82	6,03	kWh/m <sup>2</sup> año	7,79	56%
Emisiones CO <sub>2</sub>	11,05	4,82	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	6,23	56%

Tabla 35: ahorro de energía con LED

Con el cambio a LED, el ahorro sería de 18,84 kWh/m<sup>2</sup>año. Teniendo en cuenta que la superficie es de 885,77 m<sup>2</sup> y que el precio medio del kWh es de 0,165 €, se ahorraría al año 2753,5 €, por lo que en un año y 7 meses se podría amortizar el gasto inicial.

Los captadores solares elegidos tienen un precio individual de 549 €, y la cantidad total a instalar es de 9 captadores, por lo que el total asciende a 4941 €.

Por último, el precio de los equipos de climatización es el siguiente:

Modelo	uds.	€/ud.	Total
MMY-MAP0802FT8-E	2	10000	20000
AP0071BH	21	1500	31500
AP0151BH	1	1700	1700
MAP0601T8-E	1	6000	6000
AP0151H	2	1600	3200
AP0271H	1	1800	1800

Tabla 36: precios de equipos de climatización

El precio final los equipos es de 64.200€.

Teniendo en cuenta todas las soluciones propuestas, se obtiene una reducción de 33,61 kWh/m<sup>2</sup>año, lo que supone un ahorro anual de 4912,19 €. De esta forma teniendo en cuenta que la inversión a realizar es de 110.000 €, se tardaría 22 años en amortizar toda la inversión.

## 9 CONCLUSIÓN Y RESULTADOS FINALES

Tras el análisis del edificio, se hace evidente que son necesarias mejoras tanto en la envolvente térmica como en las instalaciones de climatización, iluminación y ACS.

La propuesta de aislamiento exterior puede resultar cara, pero es necesaria para poder evitar los puentes térmicos y mejorar las demandas de calefacción.

De igual modo, con las nuevas exigencias del DB HE, para cumplir la actual normativa es imprescindible sustituir todos los vidrios de ventanas y puertas por otros más actuales con mejor factor de control solar, ya que el edificio dispone de grandes ventanales por los que puede entrar mucho sol. Además, esta propuesta también conlleva una reducción de la transmitancia global del edificio, lo que afecta a las demandas de climatización.

Al reducir estas demandas, surge la posibilidad de redefinir los equipos de climatización por otros con un menor consumo en la mayoría de los espacios.

Por otro lado, en los últimos años ha evolucionado mucho la tecnología LED y su precio ha disminuido, por lo que la sustitución de las luminarias fluorescentes por otras LED con un consumo mucho menor resulta muy interesante.

En la misma línea de reducir el consumo de energía, y sobre todo de energía no renovable, se hace necesario contar con energía solar térmica para cubrir parte de la demanda de ACS. El edificio dispone de una cubierta donde se pueden colocar los captadores necesarios evitando cualquier sombra.

La combinación de todas estas propuestas lleva al cumplimiento de todas las exigencias del DB HE, y a un considerable ahorro energético.

### 9.1 CERTIFICADO ENERGÉTICO

Con la implementación de todas las medidas propuestas, se consigue un nuevo certificado energético en el que se llega a la letra A en consumo de energía primaria no renovable, y a una A en emisiones de dióxido de carbono.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<75.78 A 75.78-123. B 123.14-189.4 C 189.45-246.28 D 246.28-303.12 E 303.12-378.90 F =>378.90 G	72,23 A	<13.55 A 13.55-22.0 B 22.01-33.87 C 33.87-44.02 D 44.02-54.18 E 54.18-67.73 F =>67.73 G	12,23 A

Figura 79: certificado energético con medidas de ahorro

## 9.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

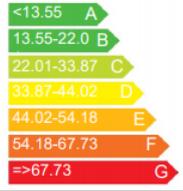
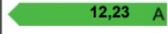
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	E
		1,23		1,99	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		4,19		4,82	

Figura 80: calificación energética parcial en emisiones

Con la incorporación de las mejoras, la calificación sube hasta la A en todos los apartados excepto en ACS, ya que el interacumulador tiene una potencia excesiva. Esta nueva calificación es una muestra de la gran reducción de emisiones de dióxido de carbono que suponen las mejoras.

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	E
		7,27		11,77	
		<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	A
		24,76		28,44	

Figura 81: calificación energética parcial en consumo de energía primaria no renovable

En este caso ocurre lo mismo que en las emisiones, todas las letras suben a una A excepto el consumo de energía de ACS. Pese a esto, se puede observar como el consumo de energía ha disminuido significativamente en global.

## 9.4 CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

## Análisis energético de un edificio del sector terciario y propuestas de mejora

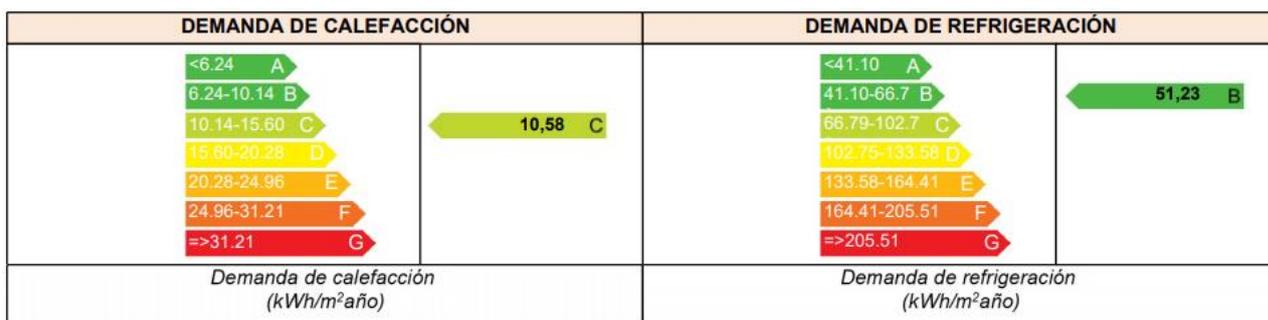


Figura 82: calificación parcial de demandas de climatización

En este caso, se pasa de una E y una C en calefacción y refrigeración respectivamente, a una C en calefacción y B en refrigeración. Esto sin duda es una gran mejora teniendo en cuenta el punto desde el que se partía.

A modo de resumen entre el certificado inicial y el conseguido con las mejoras, se obtienen las siguientes tablas:

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año					
	Calificación emisiones CO <sub>2</sub>					
Comparativa	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Global	Calificación
Original	3,22	7,23	11,96	11,05	3,57	C
MAEs						
Opción 1 - SATE	2,45	7,55	11,96	11,05	33,01	C
Opción 2 - VENTANAS	2,38	7,1	11,96	11,05	32,49	C
Opción 3 - ILUMINACIÓN	1,48	8	11,96	4,82	26,26	B
Opción 4 - SOLAR TÉRMICA	3,09	7,77	1,99	11,05	23,92	C
Opción 5 - CLIMATIZACIÓN	1,99	5,68	11,96	11,05	30,78	C
Todas las opciones juntas	1,23	4,19	1,99	4,82	12,23	A

Tabla 37: comparación de emisiones de CO<sub>2</sub>

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año					
	Calificación de consumo de Energía primaria no renovable					
Comparativa	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación	Global	Calificación
Original	19,02	42,69	70,56	65,25	197,52	C
MAEs						
Opción 1 - SATE	14,47	44,6	70,56	65,25	194,88	C
Opción 2 - VENTANAS	14,07	41,92	50,56	65,25	191,8	C
Opción 3 - ILUMINACIÓN	8,75	47,24	70,56	28,44	154,98	B
Opción 4 - SOLAR TÉRMICA	18,26	45,89	11,77	65,25	141,17	C
Opción 5 - CLIMATIZACIÓN	11,75	33,55	70,56	65,25	181,11	C
Todas las opciones juntas	7,27	24,76	11,77	28,44	72,23	A

Tabla 38: comparación de consumo de energía primaria no renovable

## BIBLIOGRAFÍA

- <https://www.codigotecnico.org/>
- <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/AhorroEnergia.html>
- <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/Salubridad.html>
- <https://www.google.es/maps/@38.3670626,-0.4320067,3a,75y,263.3h,89.01t/data=!3m6!1e1!3m4!1sWJsfqnHtr4vSpK-FOTDfZO!2e0!7i13312!8i6656?hl=es&authuser=0>
- <https://www.saltoki.com/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>
- <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor-para-acs-fuentes-calor-residual.html>
- <https://www.toshiba-aire.es/aire-por-conductos>
- <https://www.toshiba-aire.es/documentacion/hoja-producto-DI-BIG-Suzuka-r32.pdf>
- [https://www.es.weber/sate?utm\\_term=sate%20fachada&utm\\_campaign=T%C3%A9rmicos+SATE&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_acc=5254973251&hsa\\_cam=12291922729&hsa\\_grp=119213141444&hsa\\_ad=497254403899&hsa\\_src=g&hsa\\_tgt=kwd-457454953829&hsa\\_kw=sate%20fachada&hsa\\_mt=e&hsa\\_net=adwords&hsa\\_ver=3&gclid=Cj0KCOjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNcE2EM7dVAEDUcFkAxV1vY8m3octp\\_GIAQYi7QnVvDNLFUCE\\_QAdxwaAkXKEALw\\_wcB](https://www.es.weber/sate?utm_term=sate%20fachada&utm_campaign=T%C3%A9rmicos+SATE&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=5254973251&hsa_cam=12291922729&hsa_grp=119213141444&hsa_ad=497254403899&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-457454953829&hsa_kw=sate%20fachada&hsa_mt=e&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=Cj0KCOjw5PGFBhC2ARIsAIFIMNcE2EM7dVAEDUcFkAxV1vY8m3octp_GIAQYi7QnVvDNLFUCE_QAdxwaAkXKEALw_wcB)
- <https://www.danothermsate.com/>
- <https://anfapa.com/sate/definicion-del-sistema>
- <https://chromagen.es/captacion/captadores-gama-comfort/>
- [https://chromagen.es/chromagen/wp-content/uploads/2019/01/CALS017\\_PA-F-v3.pdf](https://chromagen.es/chromagen/wp-content/uploads/2019/01/CALS017_PA-F-v3.pdf)
- <https://nergiza.com/que-es-un-sistema-de-climatizacion-vrf/>
- <https://www.certificadosenergeticos.com/etiqueta-energetica-edificios>
- <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-5-regulacion-espanola-de-las-energias-renovables/>
- <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-espana/>
- <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/3-5-regulacion-espanola-de-las-energias-renovables/>
- <https://www.toshiba-aire.es/interiores-vrf?page=3>
- <https://www.toshiba-aire.es/vrf?page=2>
- <https://www.salvadorescoda.com/tarifas/G-AguaCalienteSanitaria-2020.pdf>
- [https://www.toshiba-aire.es/documentacion/Tarifa\\_Reducida\\_Toshiba\\_Aire.pdf](https://www.toshiba-aire.es/documentacion/Tarifa_Reducida_Toshiba_Aire.pdf)

Análisis energético de un edificio del sector terciario  
y propuestas de mejora

[https://www.efectoled.com/es/11-comprar-downlight-led?gclid=Cj0KCQjwzYGGBhCTARIsAHdMTQw0ro4CZ07CqpQL2NpBXpyROEghXvMojl8Oj00mhb4UOEvtNY31ujUaAoFyEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.efectoled.com/es/11-comprar-downlight-led?gclid=Cj0KCQjwzYGGBhCTARIsAHdMTQw0ro4CZ07CqpQL2NpBXpyROEghXvMojl8Oj00mhb4UOEvtNY31ujUaAoFyEALw_wcB&gclsrc=aw.ds)

<https://www.lighting.philips.es/>

<https://glamox.com/gmo/products#p5f12>



## ANEJO N°1

---

# PLANOS

---



## ÍNDICE

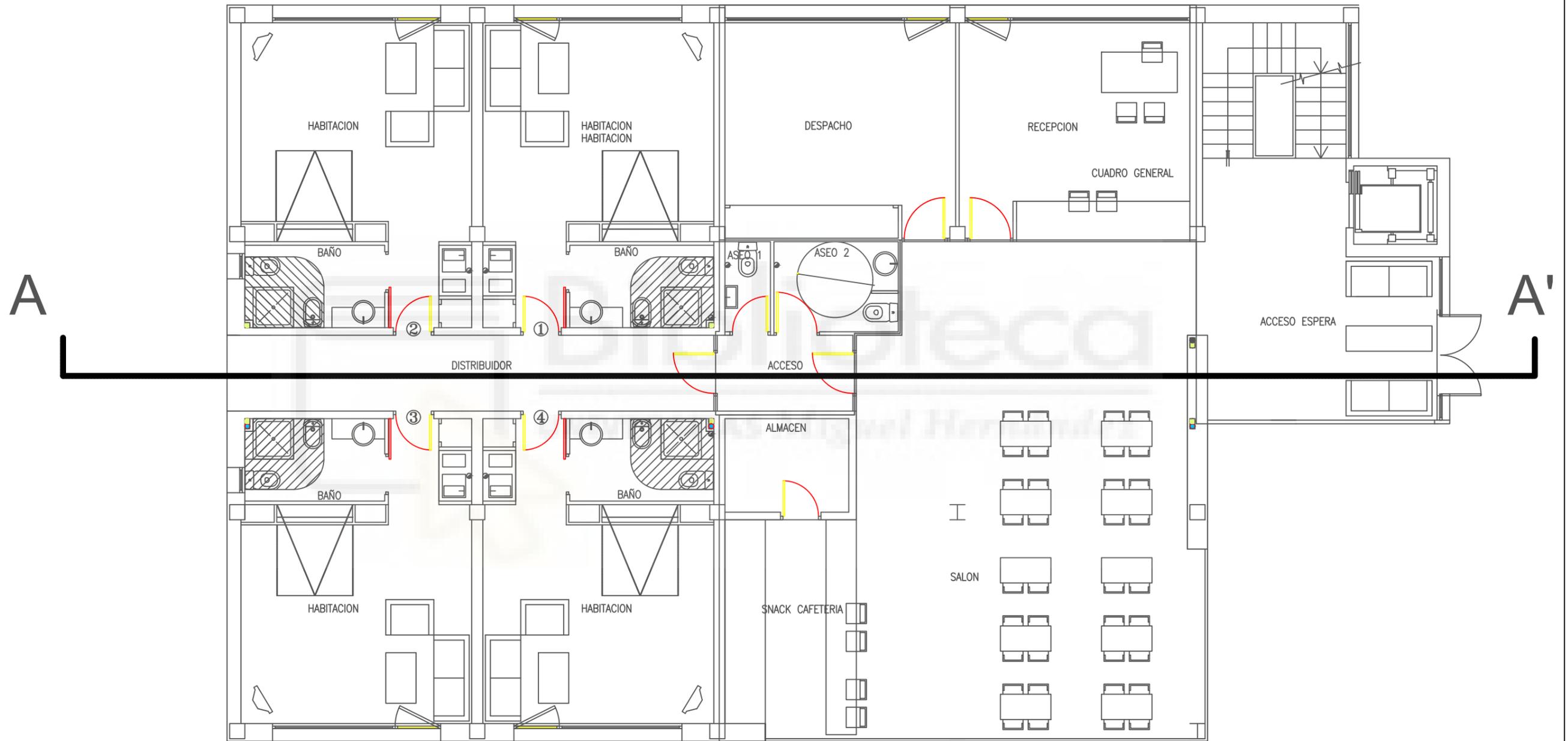
Plano nacional.....	3
Plano de situación.....	4
Planta baja.....	5
Sección A-A'.....	6
Primera/segunda planta.....	7
Torreón.....	8
Alzado sur.....	9
Iluminación planta baja.....	10
Iluminación primera/segunda planta.....	11
Iluminación torreón.....	12
Clima planta baja.....	13
Clima primera/segunda planta.....	14
Clima torreón.....	15
Aparcamiento dfx.....	16
Planta baja dfx.....	17
Primera/segunda planta dfx.....	18
Torreón dfx.....	19



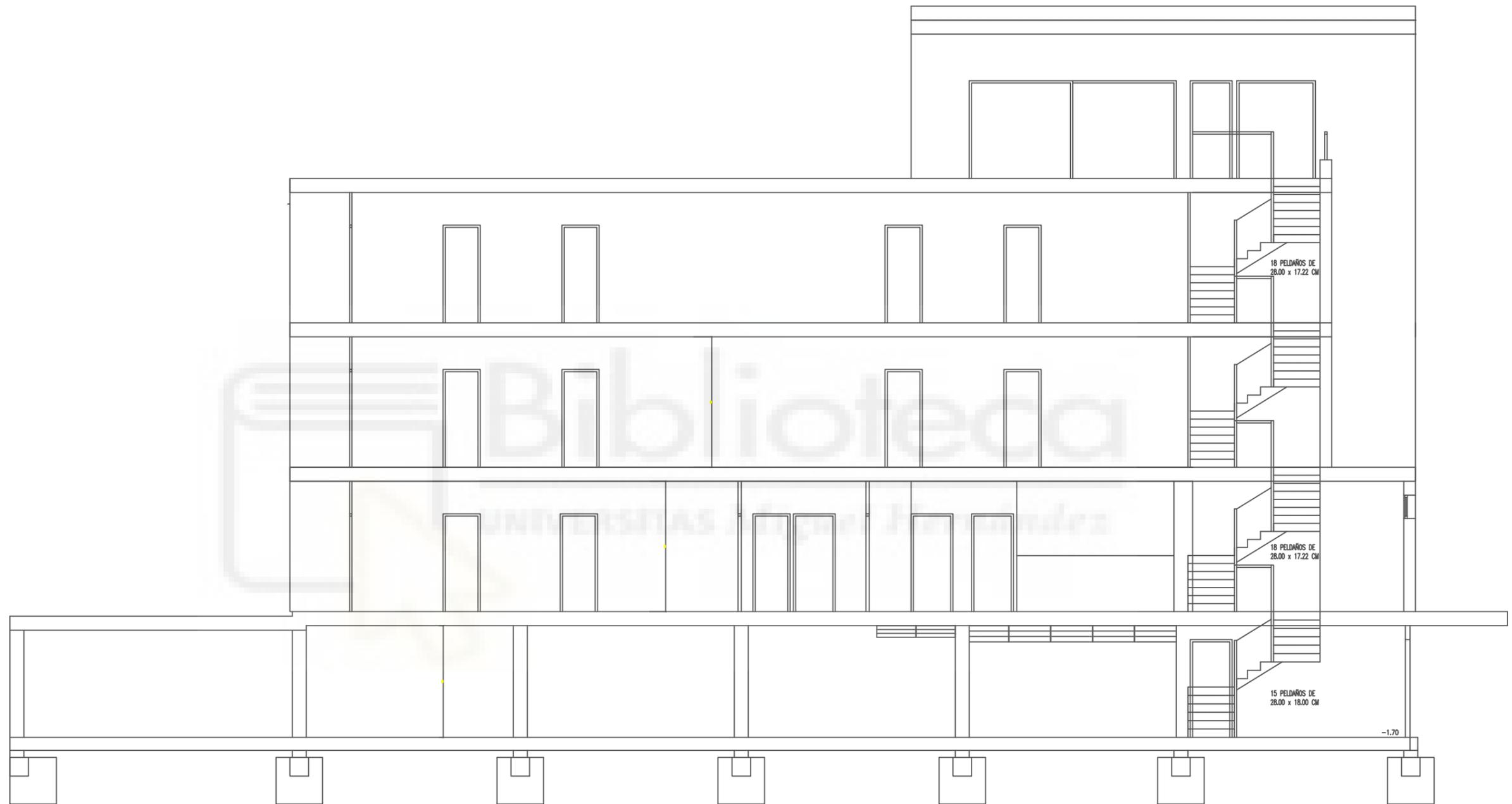
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 1
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:5.000.000	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PLANO NACIONAL</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



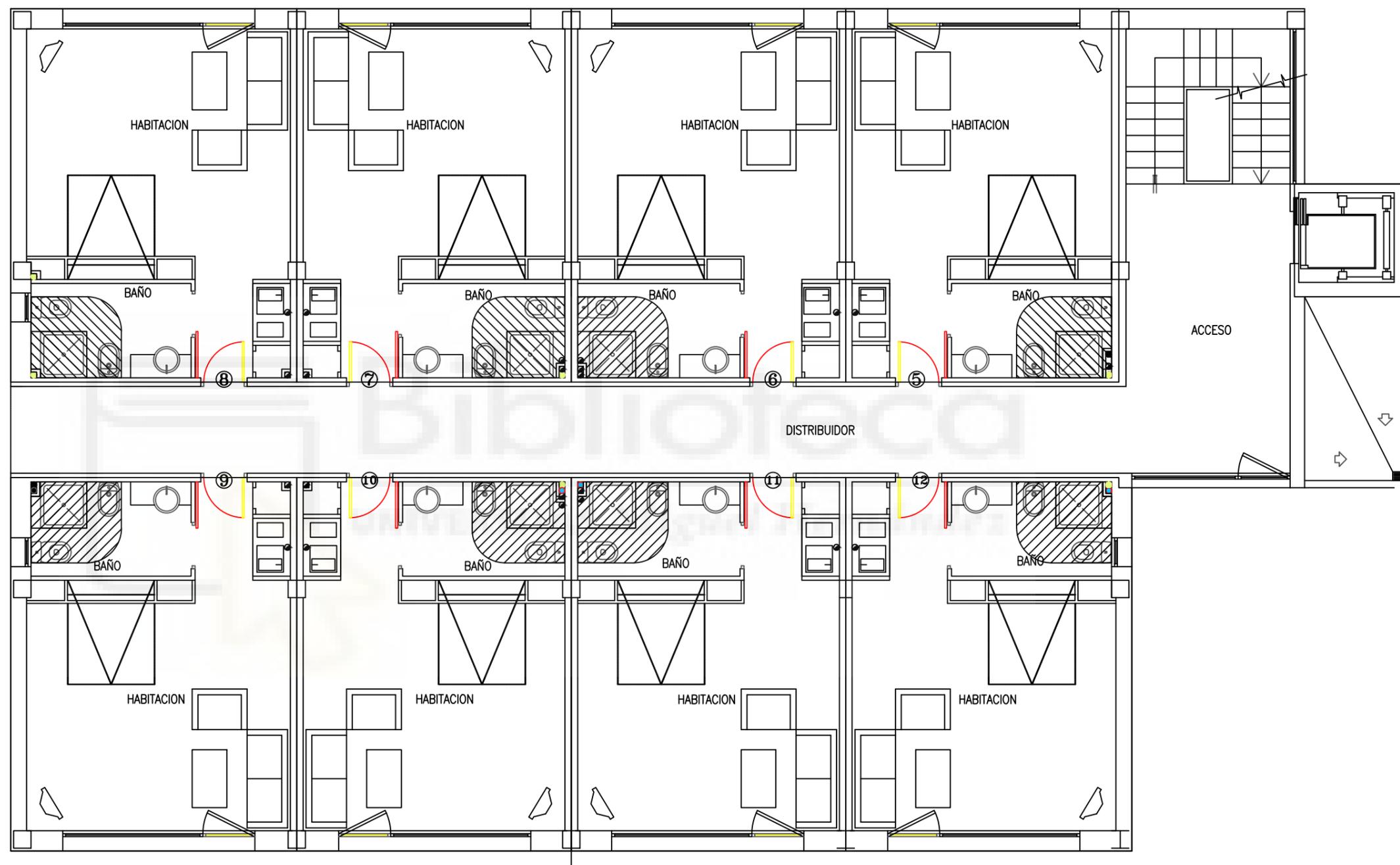
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 2
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:10.000	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PLANO NACIONAL</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



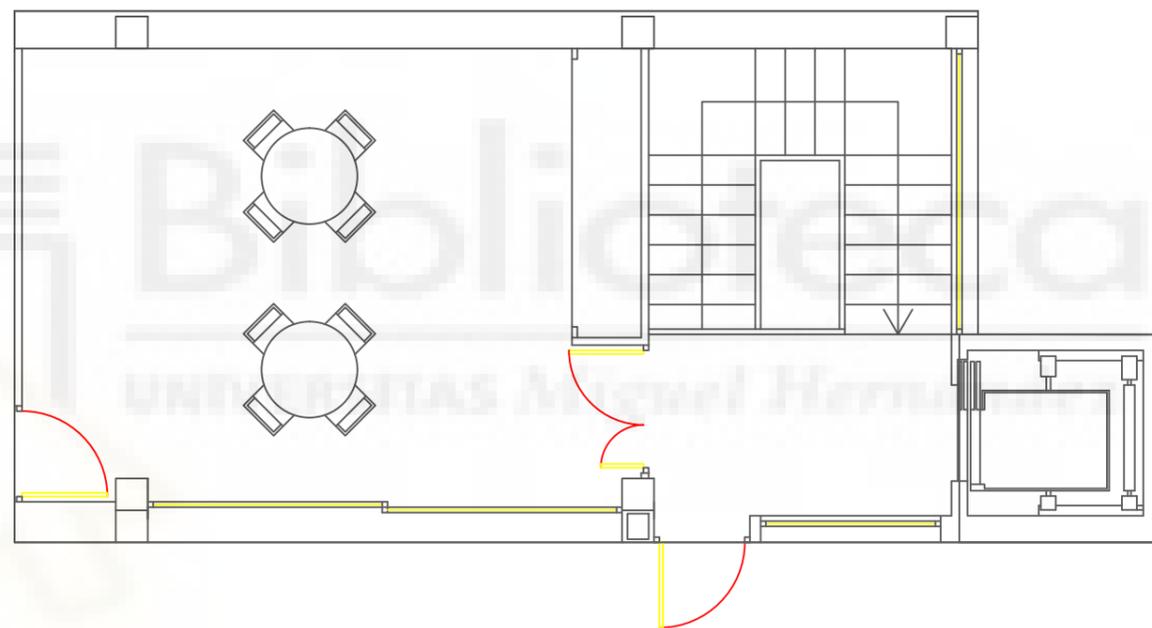
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 3
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PLANTA BAJA</b>		UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 4
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>SECCIÓN A-A'</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



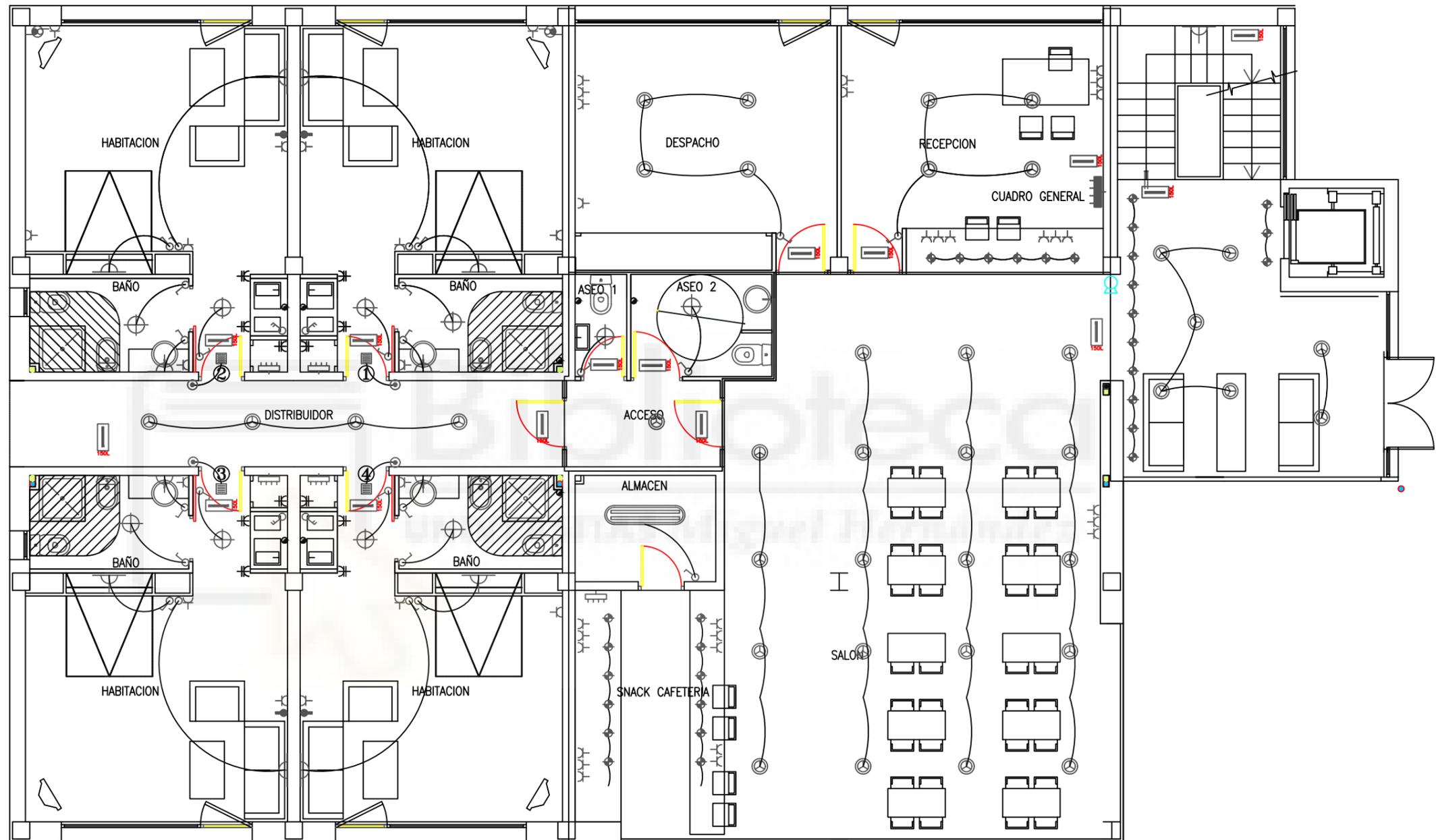
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 5
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PRIMERA/SEGUNDA PLANTA</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



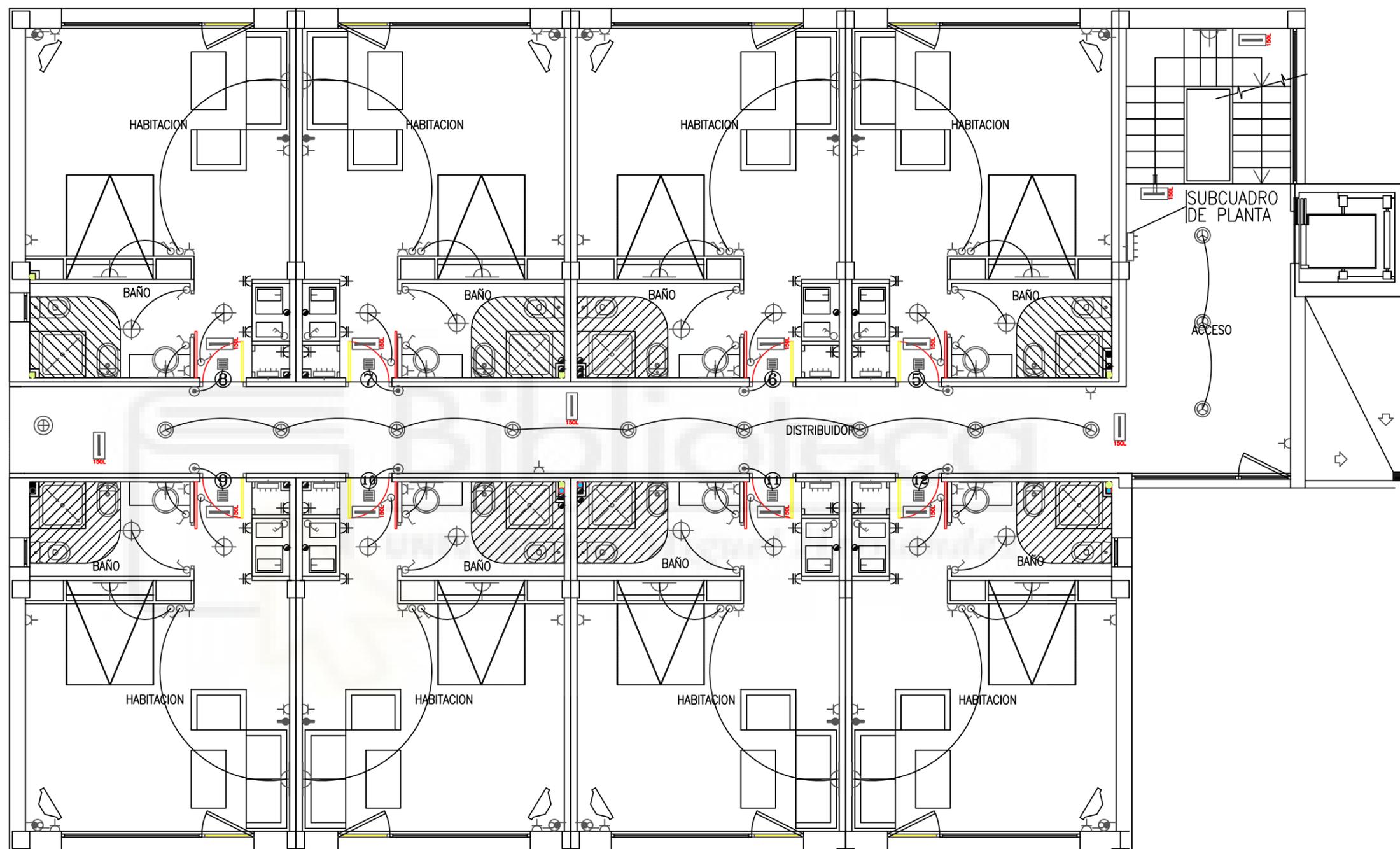
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 6
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>TORREÓN</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 7
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>ALZADO SUR</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



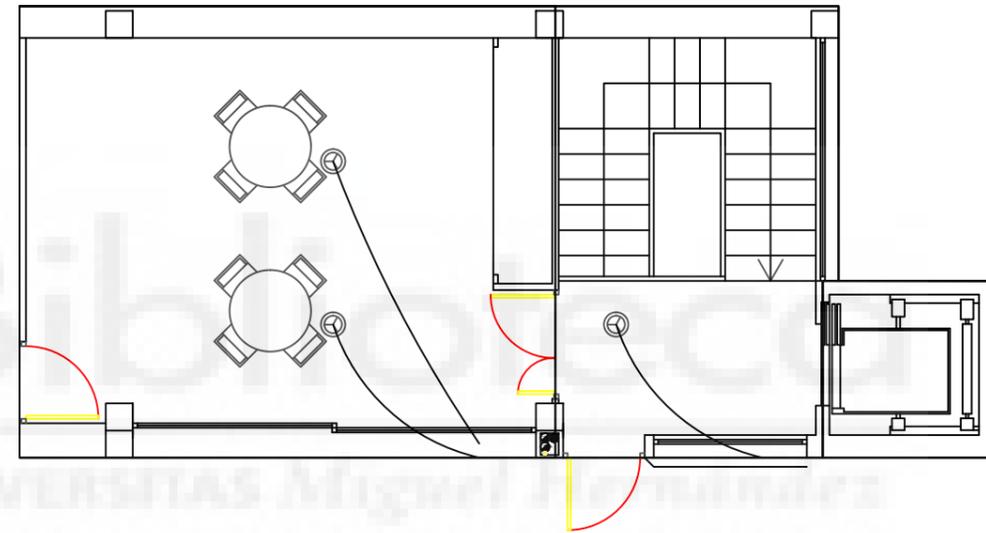
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 8
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>ILUMINACIÓN PLANTA BAJA</b>		UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE		



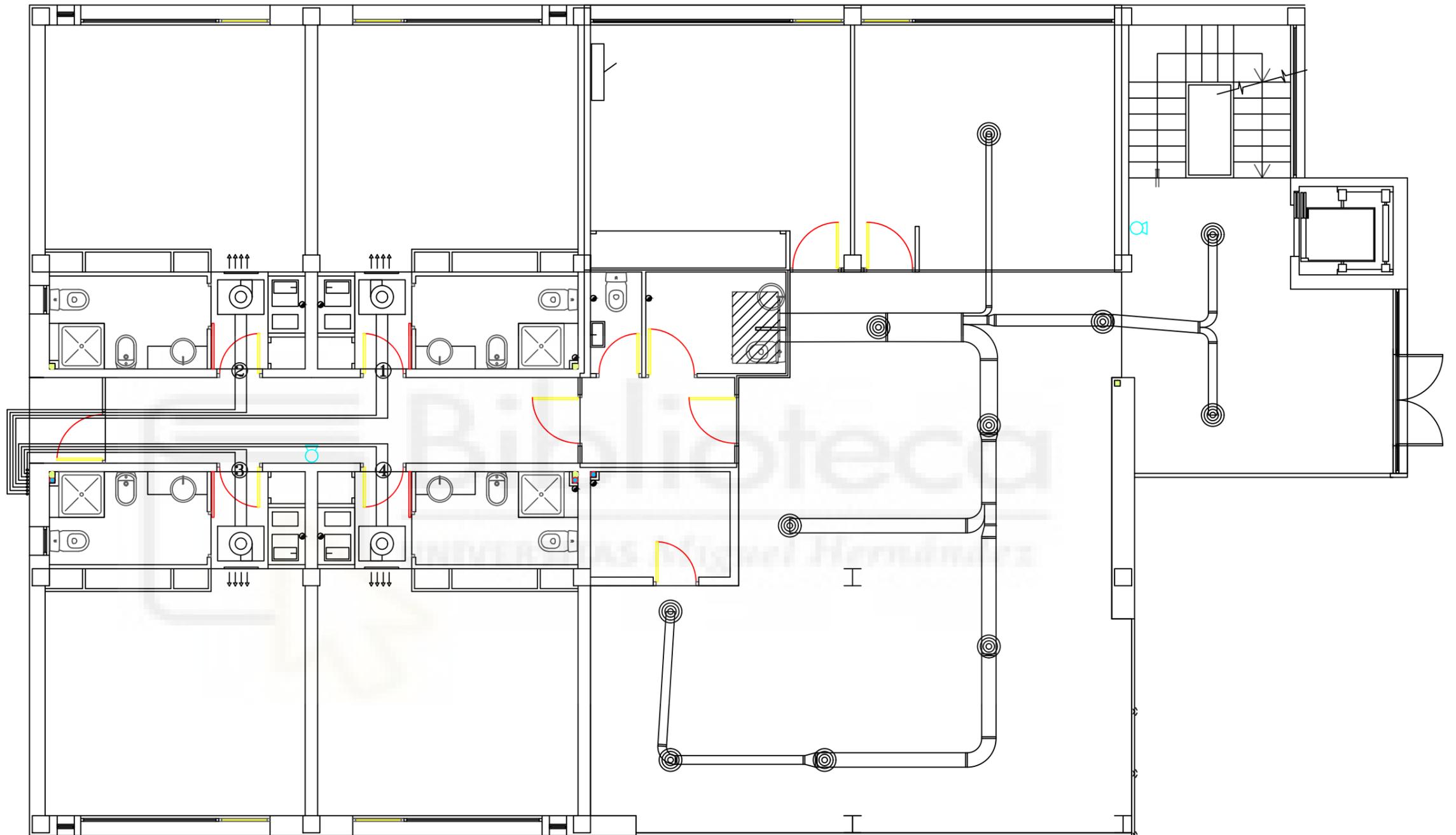
**ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA** N° de plano 9

Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
---------------------	-------------------------------	--	-----------------	--------------------------

Título <b>ILUMINACIÓN PRIMERA/SEGUNDA PLANTA</b>	<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>	
---	--	---



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 10
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>ILUMINACIÓN TORREÓN</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



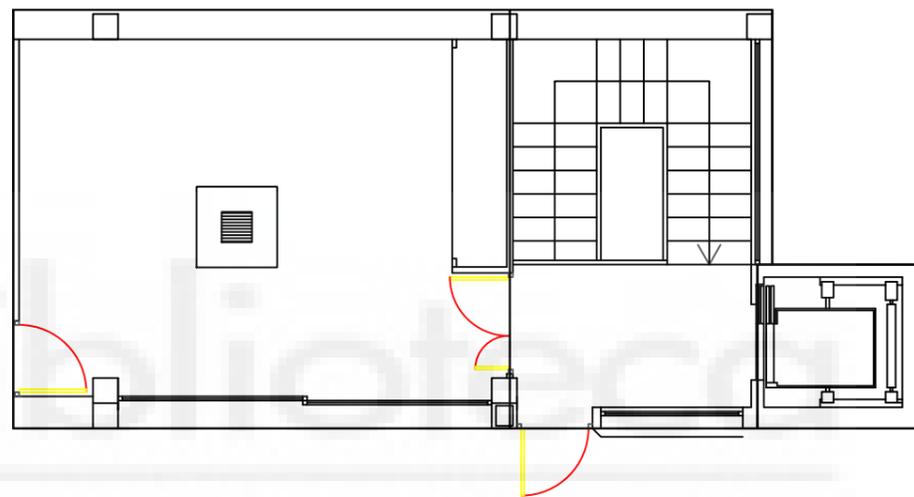
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 11
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>CLIMA PLANTA BAJA</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 12
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>CLIMA PRIMERA/SEGUNDA PLANTA</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



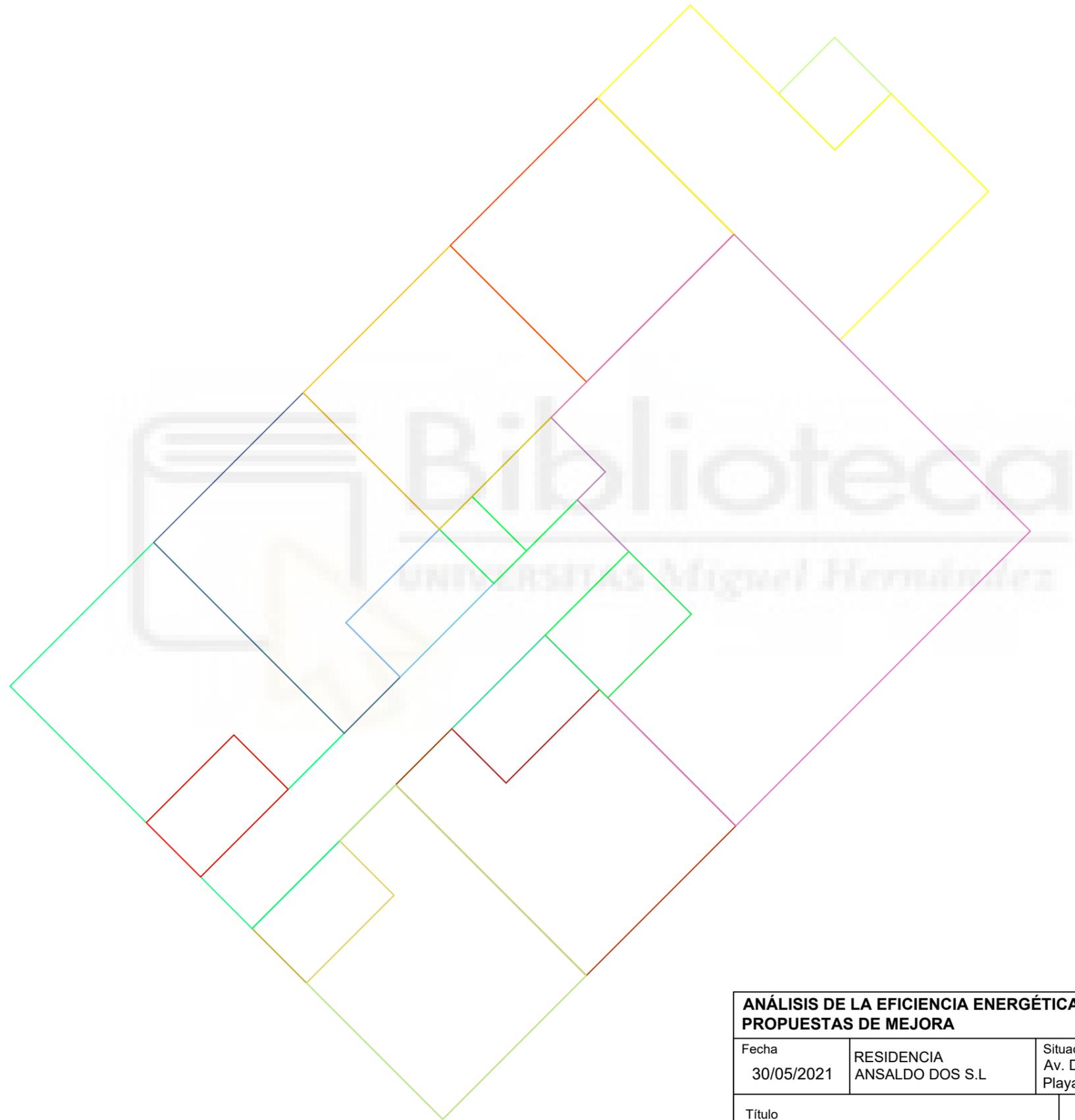
Biblioteca  
UNIVERSITAS Miguel Hernández



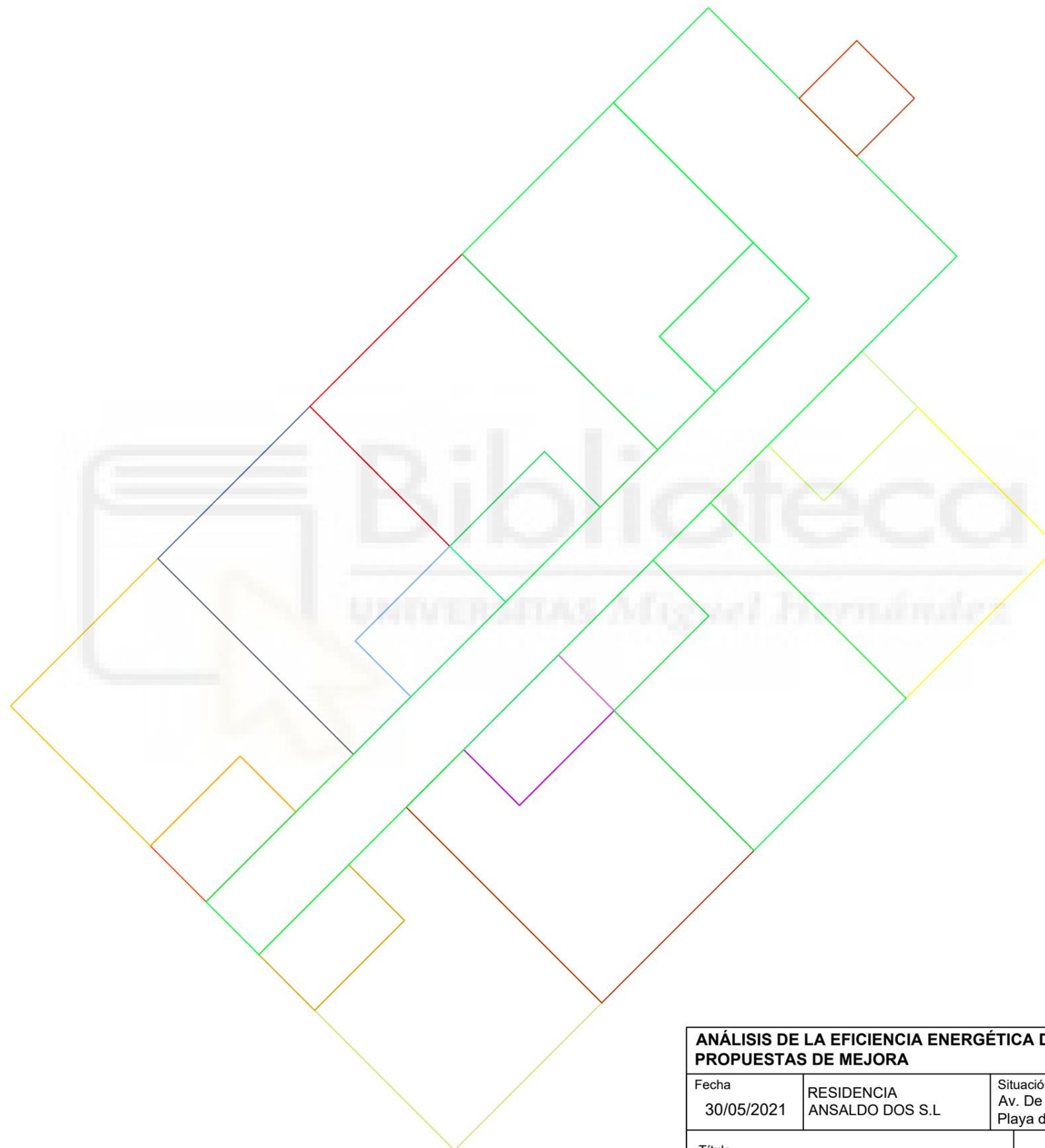
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 13
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>CLIMA TORREÓN</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



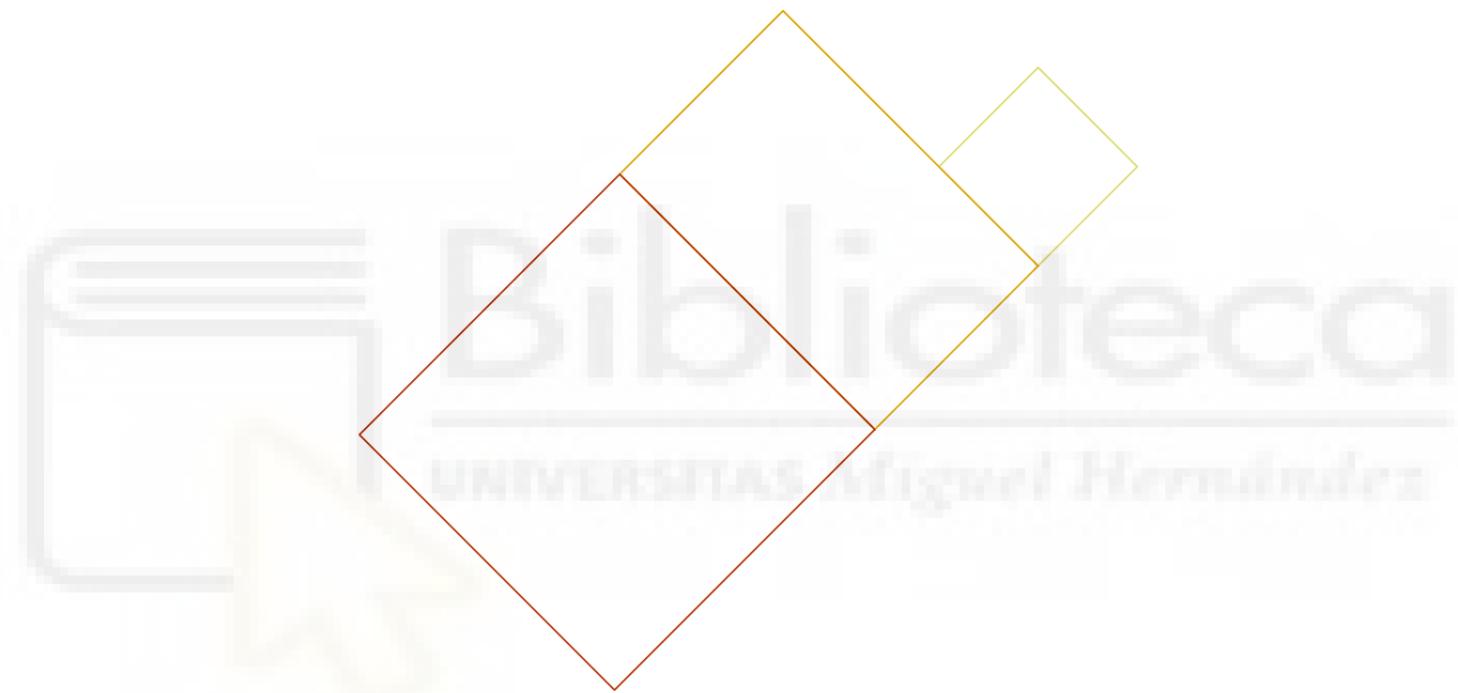
<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 14
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>APARCAMIENTO DXF</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 15
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PLANTA BAJA DXF</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 16
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>PRIMERA/SEGUNDA PLANTA DXF</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		



<b>ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DEL SECTOR TERCIARIO Y PROPUESTAS DE MEJORA</b>				Nº de plano 17
Fecha 30/05/2021	RESIDENCIA ANSALDO DOS S.L	Situación: Av. De Ansaldo, nº13, Playa de San Juan	Escala 1:100	ÁLVARO MOLLÁ ESPINOSA
Título <b>TORREÓN DXF</b>		<b>UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE</b>		

ANEJO N°2

---

# CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

---



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	Análisis de la eficiencia energética de un edificio del sector terciario		
Dirección	Ansaldo 13 - - - -		
Municipio	Sant Joan d'Alacant	Código Postal	386871
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
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	Álvaro Mollá Espinosa	NIF/NIE	74377789K
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Río Júcar 32 - - - -		
Municipio	Elche/Elx	Código Postal	03320
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2203.1160, de fecha 26-abr-2021		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<87.52 A		<15.73 A	
87.52-142. B		15.73-25.5 B	
142.22-218.8 C	C	25.57-39.34 C	C
218.80-284.43 D		39.34-51.14 D	
284.43-350.07 E		51.14-62.94 E	
350.07-437.59 F		62.94-78.67 F	
=>437.59 G		=>78.67 G	

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 16/06/2021

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organismo Territorial Competente:

# ANEXO 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

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	892,94
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
P02_E01_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizontal	4,88	0,45	Usuario
P02_E02_FI002	ParticionInteriorHorizontal	5,21	0,45	Usuario
P02_E03_PE001	Fachada	5,12	0,49	Usuario
P02_E03_FI003	ParticionInteriorHorizontal	19,91	0,45	Usuario
P02_E04_PE001	Fachada	8,18	0,49	Usuario
P02_E04_FI004	ParticionInteriorHorizontal	24,02	0,45	Usuario
P02_E05_PE001	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P02_E05_PE002	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P02_E05_FI005	ParticionInteriorHorizontal	23,20	0,45	Usuario
P02_E06_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P02_E06_FI006	ParticionInteriorHorizontal	4,88	0,45	Usuario
P02_E07_PE001	Fachada	8,19	0,49	Usuario
P02_E07_FI007	ParticionInteriorHorizontal	24,03	0,45	Usuario
P02_E08_FI008	ParticionInteriorHorizontal	5,21	0,45	Usuario
P02_E09_FI009	ParticionInteriorHorizontal	1,82	0,45	Usuario
P02_E10_FI010	ParticionInteriorHorizontal	4,40	0,45	Usuario
P02_E11_PE001	Fachada	5,70	0,49	Usuario
P02_E11_FI011	ParticionInteriorHorizontal	20,56	0,45	Usuario
P02_E12_PE001	Fachada	5,75	0,49	Usuario
P02_E12_FI012	ParticionInteriorHorizontal	20,62	0,45	Usuario
P02_E14_PE001	Fachada	14,77	0,49	Usuario
P02_E14_PE002	Fachada	3,44	0,49	Usuario
P02_E14_PE003	Fachada	7,22	0,49	Usuario
P02_E14_PE004	Fachada	9,19	0,49	Usuario
P02_E14_FE001	Cubierta	5,62	0,34	Usuario

P02_E14_FI014	ParticionInteriorHorizontal	28,62	0,45	Usuario
P02_E15_PE001	Fachada	8,01	0,49	Usuario
P02_E15_PE002	Fachada	10,30	0,49	Usuario
P02_E15_FI015	ParticionInteriorHorizontal	73,60	0,44	Usuario
P02_E16_PE001	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P02_E16_PE002	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P02_E16_PI001	ParticionInteriorHorizontal	23,20	0,45	Usuario
P02_E17_FI017	ParticionInteriorHorizontal	5,37	0,45	Usuario
P03_E01_PE001	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P03_E01_PE002	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P03_E02_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P03_E03_PE001	Fachada	8,06	0,49	Usuario
P03_E06_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P03_E07_PE001	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P03_E07_PE002	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P03_E08_PE001	Fachada	8,06	0,49	Usuario
P03_E10_PE001	Fachada	8,07	0,49	Usuario
P03_E13_PE001	Fachada	7,99	0,49	Usuario
P03_E13_PE002	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P03_E14_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P03_E15_PE001	Fachada	3,71	0,49	Usuario
P03_E15_PE002	Fachada	9,69	0,49	Usuario
P03_E15_PE003	Fachada	7,22	0,49	Usuario
P03_E15_PE004	Fachada	9,19	0,49	Usuario
P03_E15_PE005	Fachada	5,12	0,49	Usuario
P03_E17_PE001	Fachada	8,07	0,49	Usuario
P03_E18_PE001	Fachada	7,99	0,49	Usuario
P04_E01_PE001	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P04_E01_PE002	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P04_E01_FE001	Cubierta	23,20	0,34	Usuario
P04_E02_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P04_E02_FE002	Cubierta	4,88	0,34	Usuario
P04_E03_PE001	Fachada	8,06	0,49	Usuario
P04_E03_FE003	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E04_FE004	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E05_FE005	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E06_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P04_E06_FE006	Cubierta	4,88	0,34	Usuario
P04_E07_PE001	Fachada	7,60	0,49	Usuario
P04_E07_PE002	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P04_E07_FE007	Cubierta	23,20	0,34	Usuario
P04_E08_PE001	Fachada	8,06	0,49	Usuario
P04_E08_FE008	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E09_FE009	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E10_PE001	Fachada	8,07	0,49	Usuario
P04_E10_FE010	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E11_FE011	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E12_FE012	Cubierta	4,32	0,34	Usuario
P04_E13_PE001	Fachada	7,99	0,49	Usuario
P04_E13_PE002	Fachada	13,53	0,49	Usuario
P04_E13_FE013	Cubierta	23,75	0,34	Usuario
P04_E14_PE001	Fachada	5,14	0,49	Usuario
P04_E14_FE014	Cubierta	5,10	0,34	Usuario
P04_E15_PE001	Fachada	3,71	0,49	Usuario

P04_E15_PE002	Fachada	9,69	0,49	Usuario
P04_E15_PE003	Fachada	7,22	0,49	Usuario
P04_E15_PE004	Fachada	9,19	0,49	Usuario
P04_E15_PE005	Fachada	5,12	0,49	Usuario
P04_E15_FE015	Cubierta	40,37	0,34	Usuario
P04_E17_PE001	Fachada	8,07	0,49	Usuario
P04_E17_FE016	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E18_PE001	Fachada	7,99	0,49	Usuario
P04_E18_FE017	Cubierta	2,65	0,34	Usuario
P05_E02_PE001	Fachada	9,15	0,49	Usuario
P05_E02_PE002	Fachada	10,38	0,49	Usuario
P05_E02_PE003	Fachada	4,92	0,49	Usuario
P05_E02_ME001	Cubierta	13,73	0,34	Usuario
P05_E03_PE001	Fachada	16,54	0,49	Usuario
P05_E03_PE002	Fachada	16,21	0,49	Usuario
P05_E03_PE003	Fachada	7,19	0,49	Usuario
P05_E03_ME001	Cubierta	21,88	0,34	Usuario

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
V01	Hueco	66,60	5,90	0,70	Usuario	Usuario
V01	Hueco	66,60	5,90	0,70	Usuario	Usuario
V02_Desp	Hueco	17,80	6,18	0,81	Usuario	Usuario
V03_Aseos	Hueco	0,50	5,27	0,67	Usuario	Usuario
V03_Aseos	Hueco	1,50	5,27	0,67	Usuario	Usuario
V04_Pasillo	Hueco	10,96	5,36	0,70	Usuario	Usuario
V05_Salon	Hueco	8,63	5,53	0,78	Usuario	Usuario
V05_Salon	Hueco	21,25	5,53	0,78	Usuario	Usuario
P_entrada	Hueco	6,25	5,27	0,67	Usuario	Usuario
V06_Torreon	Hueco	12,92	5,36	0,70	Usuario	Usuario
P_Torreon	Hueco	1,55	5,53	0,78	Usuario	Usuario
P_Torreon	Hueco	1,89	5,53	0,78	Usuario	Usuario
V07_Escaleras	Hueco	3,85	5,27	0,67	Usuario	Usuario
PPark	Hueco	6,90	3,20	0,09	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	88,00	139,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	88,00	167,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	16,00	228,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>192,00</b>			

#### Generadores de refrigeración

## Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	78,50	254,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	78,50	236,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	14,00	296,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>171,00</b>			

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	1640,00
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS3_EQ2_EQ_Caldera-Electrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	22,50	100,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

## 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01	12,50	6,00	133,33
P02_E02	12,50	6,00	133,33
P02_E03	4,96	4,40	293,33
P02_E04	7,25	6,30	140,00
P02_E05	7,25	6,30	140,00
P02_E06	12,50	6,00	133,33
P02_E07	7,25	6,30	140,00
P02_E08	12,50	6,00	133,33
P02_E09	12,48	7,80	173,33
P02_E10	8,58	4,90	326,67
P02_E11	13,46	4,40	97,78
P02_E12	18,77	5,40	72,00
P02_E14	13,26	11,60	154,67
P02_E15	21,68	5,80	77,33
P02_E16	7,25	6,30	140,00
P02_E17	15,89	6,00	80,00
P03_E01	7,25	6,30	84,00
P03_E02	12,50	6,00	133,33
P03_E03	7,25	6,30	84,00
P03_E04	12,50	6,00	133,33
P03_E05	12,50	6,00	133,33
P03_E06	12,50	6,00	133,33
P03_E07	7,25	6,30	140,00
P03_E08	7,25	6,30	140,00
P03_E09	12,50	6,00	133,33
P03_E10	7,25	6,30	140,00
P03_E11	12,50	6,00	133,33
P03_E12	12,50	6,00	133,33
P03_E13	7,25	6,30	84,00

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P03_E14	12,50	6,00	133,33
P03_E15	4,77	4,30	286,67
P03_E17	7,25	6,30	84,00
P03_E18	7,25	6,30	140,00
P04_E01	7,25	6,30	84,00
P04_E02	12,50	6,00	133,33
P04_E03	7,25	6,30	84,00
P04_E04	12,50	6,00	133,33
P04_E05	12,50	6,00	133,33
P04_E06	12,50	6,00	133,33
P04_E07	7,25	6,30	140,00
P04_E08	7,25	6,30	140,00
P04_E09	12,50	6,00	133,33
P04_E10	7,25	6,30	140,00
P04_E11	12,50	6,00	133,33
P04_E12	12,50	6,00	133,33
P04_E13	7,25	6,30	84,00
P04_E14	12,50	6,00	133,33
P04_E15	4,77	4,40	293,33
P04_E17	7,25	6,30	84,00
P04_E18	7,25	6,30	140,00
P05_E02	8,50	12,70	846,67
P05_E03	8,84	10,50	140,00

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	460,51	perfildeusuario
P02_E01	4,88	noresidencial-12h-media
P02_E02	5,21	noresidencial-12h-media
P02_E03	19,91	noresidencial-12h-baja
P02_E04	24,02	noresidencial-12h-media
P02_E05	23,20	noresidencial-12h-media
P02_E06	4,88	noresidencial-12h-media
P02_E07	24,03	noresidencial-12h-media
P02_E08	5,21	noresidencial-12h-media
P02_E09	1,82	noresidencial-12h-media
P02_E10	4,40	noresidencial-12h-baja
P02_E11	20,56	noresidencial-12h-media
P02_E12	20,62	noresidencial-12h-alta
P02_E13	3,24	perfildeusuario
P02_E14	28,62	noresidencial-12h-alta
P02_E15	73,60	noresidencial-12h-alta
P02_E16	23,20	noresidencial-12h-media
P02_E17	5,37	noresidencial-12h-alta
P03_E01	23,20	noresidencial-12h-alta
P03_E02	4,88	noresidencial-12h-media
P03_E03	23,86	noresidencial-12h-alta
P03_E04	5,14	noresidencial-12h-media
P03_E05	5,14	noresidencial-12h-media
P03_E06	4,88	noresidencial-12h-media

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E07	23,20	noresidencial-12h-media
P03_E08	23,86	noresidencial-12h-media
P03_E09	5,14	noresidencial-12h-media
P03_E10	23,86	noresidencial-12h-media
P03_E11	5,14	noresidencial-12h-media
P03_E12	5,10	noresidencial-12h-media
P03_E13	23,75	noresidencial-12h-alta
P03_E14	5,10	noresidencial-12h-media
P03_E15	54,05	noresidencial-12h-baja
P03_E16	3,24	perfildeusuario
P03_E17	23,86	noresidencial-12h-alta
P03_E18	23,75	noresidencial-12h-media
P04_E01	23,20	noresidencial-12h-alta
P04_E02	4,88	noresidencial-12h-media
P04_E03	23,86	noresidencial-12h-alta
P04_E04	5,14	noresidencial-12h-media
P04_E05	5,14	noresidencial-12h-media
P04_E06	4,88	noresidencial-12h-media
P04_E07	23,20	noresidencial-12h-media
P04_E08	23,86	noresidencial-12h-media
P04_E09	5,14	noresidencial-12h-media
P04_E10	23,86	noresidencial-12h-media
P04_E11	5,14	noresidencial-12h-media
P04_E12	5,10	noresidencial-12h-media
P04_E13	23,75	noresidencial-12h-alta
P04_E14	5,10	noresidencial-12h-media
P04_E15	54,05	noresidencial-12h-baja
P04_E16	3,24	perfildeusuario
P04_E17	23,86	noresidencial-12h-alta
P04_E18	23,75	noresidencial-12h-media
P05_E01	3,24	perfildeusuario
P05_E02	13,73	noresidencial-12h-baja
P05_E03	21,88	noresidencial-12h-alta

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

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

### Eléctrica

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

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

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

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO2 por consumo eléctrico</i>	23,42	20913,76
<i>Emisiones CO2 por combustibles fósiles</i>	6,35	5671,69

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

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

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

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

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

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

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;87.52 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">87.52-142. B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">142.22-218.8 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">218.80-284.43 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">284.43-350.07 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">350.07-437.59 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;437.59 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;15.73 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">15.73-25.5 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">25.57-39.34 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">39.34-51.14 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">51.14-62.94 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">62.94-78.67 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;78.67 G</div> </div>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;5.55 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">5.55-9.02 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">9.02-13.87 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">13.87-18.04 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">18.04-22.20 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">22.20-27.75 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;27.75 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #28a745; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;35.64 A</div> <div style="background-color: #20c997; color: white; padding: 2px; text-align: center;">35.64-57.9 B</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">57.91-89.10 C</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">89.10-115.83 D</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">115.83-142.55 E</div> <div style="background-color: #ffc107; color: white; padding: 2px; text-align: center;">142.55-178.19 F</div> <div style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;178.19 G</div> </div>

### ANÁLISIS TÉCNICO

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

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

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

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

**Coste estimado de la medida**

**Otros datos de interés**

## 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	26/05/21
--	----------



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

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

<b>Nombre del edificio</b>	Análisis de la eficiencia energética de un edificio del sector terciario		
<b>Dirección</b>	Ansaldo 13 - - - -		
<b>Municipio</b>	Sant Joan d'Alacant	<b>Código Postal</b>	386871
<b>Provincia</b>	Alicante/Alacant	<b>Comunidad Autónoma</b>	Comunidad Valenciana
<b>Zona climática</b>	B4	<b>Año construcción</b>	1979 - 2006

### Uso final del edificio o parte del edificio:

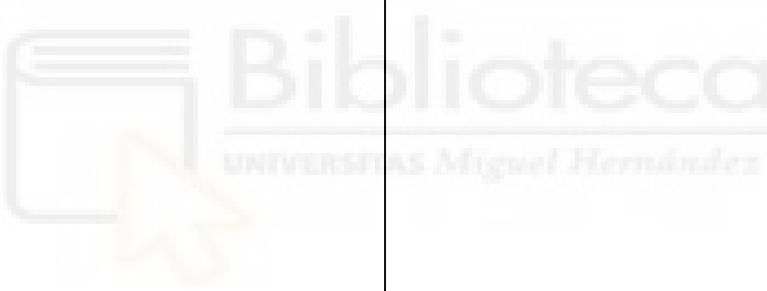
- Residencial privado (vivienda)
  Otros usos (terciario)

### Tipo y nivel de intervención

- Nuevo
  Ampliación  
 Cambio de uso  
 Reforma:
  > 25% envolvente + Clima + ACS
 > 25% envolvente + Clima
 > 25% envolvente + ACS
 > 25% envolvente  
 < 25% envolvente + Clima + ACS
  < 25% envolvente + Clima
 < 25% envolvente + ACS
 < 25% envolvente

## SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	892,94
---	--------

Imagen del edificio	Plano de la situación
	

## DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

<b>Nombre y Apellidos</b>	Álvaro Mollá Espinosa	<b>NIF/NIE</b>	74377789K
<b>Razón social</b>	Razón Social	<b>NIF</b>	74377789K
<b>Domicilio</b>	Río Júcar 32 - - - -		
<b>Municipio</b>	Elche/Elix	<b>Código Postal</b>	03320
<b>Provincia</b>	Alicante/Alacant	<b>Comunidad Autónoma</b>	Comunidad Valenciana
<b>e-mail:</b>	-	<b>Teléfono</b>	-
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	-		
<b>Procedimiento utilizado y versión:</b>	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2203.1160 de fecha 26-abr-2021		

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

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

<b>C<sub>ep,nren</sub></b>	72,20	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,nren,lim</sub></b>	99,48	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>C<sub>ep,tot</sub></b>	123,70	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,tot,lim</sub></b>	205,67	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>% horas fuera consigna</b>	1,76	%	<b>% horas lim fuera consigna</b>	4,00	%	Sí cumple

**A<sub>útil</sub>** 892,94 m<sup>2</sup> **C<sub>FI</sub>** 8,674 W/m<sup>2</sup>

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

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

<b>K</b>	0,76	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>K<sub>lim</sub></b>	0,85	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>q<sub>sol,jul</sub></b>	2,00	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>q<sub>sol,jul,lim</sub></b>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>n<sub>50</sub></b>	3,64	1/h	<b>n<sub>50,lim</sub></b>	-	1/h	No aplica

**V/A** 2,72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

**V** 2782,34 m<sup>3</sup> **V<sub>inf</sub>** 2422,82 m<sup>3</sup>

**D<sub>cal</sub>** 18,75 kWh/m<sup>2</sup> año **D<sub>ref</sub>** 75,30 kWh/m<sup>2</sup> año

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

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

<b>RER ACS;nrb</b>	87,20	%	<b>RER ACS;nrb min</b>	60,00	%	Sí cumple
--------------------	-------	---	------------------------	-------	---	-----------

**Demanda ACS (\*)** 1640,00 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

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

<b>Potencia instalada</b>	0,00	kW	<b>Potencia min</b>	-	kW	No aplica
---------------------------	------	----	---------------------	---	----	-----------

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

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

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

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
P02_E14_FE001	Cubierta	H	5,62	0,34
P04_E01_FE001	Cubierta	H	23,20	0,34
P04_E02_FE002	Cubierta	H	4,88	0,34
P04_E03_FE003	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E04_FE004	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E05_FE005	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E06_FE006	Cubierta	H	4,88	0,34
P04_E07_FE007	Cubierta	H	23,20	0,34
P04_E08_FE008	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E09_FE009	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E10_FE010	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E11_FE011	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E12_FE012	Cubierta	H	4,32	0,34
P04_E13_FE013	Cubierta	H	23,75	0,34
P04_E14_FE014	Cubierta	H	5,10	0,34
P04_E15_FE015	Cubierta	H	40,37	0,34
P04_E17_FE016	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E18_FE017	Cubierta	H	2,65	0,34
P05_E02_ME001	Cubierta	H	13,73	0,34
P05_E03_ME001	Cubierta	H	21,88	0,34
P02_E14_PE002	Fachada	NE	3,44	0,49
P02_E14_PE003	Fachada	NE	7,22	0,49
P02_E15_PE002	Fachada	NE	10,30	0,49
P03_E13_PE002	Fachada	NE	13,53	0,49
P03_E14_PE001	Fachada	NE	5,14	0,49
P03_E15_PE002	Fachada	NE	9,69	0,49
P03_E15_PE003	Fachada	NE	7,22	0,49
P04_E13_PE002	Fachada	NE	13,53	0,49
P04_E14_PE001	Fachada	NE	5,14	0,49
P04_E15_PE002	Fachada	NE	9,69	0,49
P04_E15_PE003	Fachada	NE	7,22	0,49
P05_E02_PE001	Fachada	NE	9,15	0,49

P02_E05_PE001	Fachada	NO	7,60	0,49
P02_E07_PE001	Fachada	NO	8,19	0,49
P02_E11_PE001	Fachada	NO	5,70	0,49
P02_E12_PE001	Fachada	NO	5,75	0,49
P02_E14_PE004	Fachada	NO	9,19	0,49
P03_E07_PE001	Fachada	NO	7,60	0,49
P03_E08_PE001	Fachada	NO	8,06	0,49
P03_E10_PE001	Fachada	NO	8,07	0,49
P03_E15_PE004	Fachada	NO	9,19	0,49
P03_E18_PE001	Fachada	NO	7,99	0,49
P04_E07_PE001	Fachada	NO	7,60	0,49
P04_E08_PE001	Fachada	NO	8,06	0,49
P04_E10_PE001	Fachada	NO	8,07	0,49
P04_E15_PE004	Fachada	NO	9,19	0,49
P04_E18_PE001	Fachada	NO	7,99	0,49
P05_E02_PE002	Fachada	NO	10,38	0,49
P05_E03_PE001	Fachada	NO	16,54	0,49
P02_E04_PE001	Fachada	SE	8,18	0,49
P02_E14_PE001	Fachada	SE	14,77	0,49
P02_E15_PE001	Fachada	SE	8,01	0,49
P02_E16_PE002	Fachada	SE	7,60	0,49
P03_E01_PE002	Fachada	SE	7,60	0,49
P03_E03_PE001	Fachada	SE	8,06	0,49
P03_E13_PE001	Fachada	SE	7,99	0,49
P03_E15_PE001	Fachada	SE	3,71	0,49
P03_E17_PE001	Fachada	SE	8,07	0,49
P04_E01_PE002	Fachada	SE	7,60	0,49
P04_E03_PE001	Fachada	SE	8,06	0,49
P04_E13_PE001	Fachada	SE	7,99	0,49
P04_E15_PE001	Fachada	SE	3,71	0,49
P04_E17_PE001	Fachada	SE	8,07	0,49
P05_E02_PE003	Fachada	SE	4,92	0,49
P05_E03_PE003	Fachada	SE	7,19	0,49
P02_E01_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49
P02_E03_PE001	Fachada	SO	5,12	0,49
P02_E05_PE002	Fachada	SO	13,53	0,49
P02_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49
P02_E16_PE001	Fachada	SO	13,53	0,49
P03_E01_PE001	Fachada	SO	13,53	0,49
P03_E02_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49
P03_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49

P03_E07_PE002	Fachada	SO	13,53	0,49
P03_E15_PE005	Fachada	SO	5,12	0,49
P04_E01_PE001	Fachada	SO	13,53	0,49
P04_E02_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49
P04_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,49
P04_E07_PE002	Fachada	SO	13,53	0,49
P04_E15_PE005	Fachada	SO	5,12	0,49
P05_E03_PE002	Fachada	SO	16,21	0,49
P02_E03_FI003	ParticionInteriorHorizonta	E	19,91	0,45
P02_E05_FI005	ParticionInteriorHorizonta	E	23,20	0,45
P02_E07_FI007	ParticionInteriorHorizonta	E	24,03	0,45
P02_E12_FI012	ParticionInteriorHorizonta	E	20,62	0,45
P02_E17_FI017	ParticionInteriorHorizonta	E	5,37	0,45
P02_E15_FI015	ParticionInteriorHorizonta	O	73,60	0,44
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizonta	O	4,88	0,45
P02_E02_FI002	ParticionInteriorHorizonta	O	5,21	0,45
P02_E04_FI004	ParticionInteriorHorizonta	O	24,02	0,45
P02_E06_FI006	ParticionInteriorHorizonta	O	4,88	0,45
P02_E08_FI008	ParticionInteriorHorizonta	O	5,21	0,45
P02_E09_FI009	ParticionInteriorHorizonta	O	1,82	0,45
P02_E10_FI010	ParticionInteriorHorizonta	O	4,40	0,45
P02_E11_FI011	ParticionInteriorHorizonta	O	20,56	0,45
P02_E14_FI014	ParticionInteriorHorizonta	O	28,62	0,45
P02_E16_Pi001	ParticionInteriorHorizonta	O	23,20	0,45

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U <sub>H</sub> (W/m <sup>2</sup> ·K)	g <sub>gl;wi</sub> (-)	g <sub>gl;sh;wi</sub> (-)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> )
P02_E14_PE002_V1	Hueco	NE	6,25	5,27	0,85	0,76	60,00
P02_E14_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	5,27	0,85	0,76	9,00
P03_E14_PE001_V1	Hueco	NE	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P04_E14_PE001_V1	Hueco	NE	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P04_E15_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	5,27	0,85	0,76	9,00
P05_E02_PE001_V1	Hueco	NE	0,75	5,27	0,85	0,76	9,00
P02_E15_PE002_V1	Hueco	NE	8,63	5,53	0,85	0,76	9,00
P03_E15_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	5,53	0,85	0,76	60,00
P02_E05_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P02_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E08_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E10_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E18_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00

P04_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E08_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E10_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E18_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P02_E11_PE001_V1	Hueco	NO	8,90	6,18	0,85	0,11	9,00
P02_E12_PE001_V1	Hueco	NO	8,90	6,18	0,85	0,11	9,00
P03_E15_PE001_V1	Hueco	SE	5,48	5,36	0,85	0,76	9,00
P04_E15_PE001_V1	Hueco	SE	5,48	5,36	0,85	0,76	9,00
P05_E02_PE003_V2	Hueco	SE	3,57	5,36	0,85	0,76	9,00
P05_E03_PE003_V1	Hueco	SE	9,34	5,36	0,85	0,76	9,00
P02_E15_PE001_V1	Hueco	SE	21,25	5,53	0,85	0,76	9,00
P05_E02_PE003_V1	Hueco	SE	1,89	5,53	0,85	0,76	60,00
P02_E04_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P02_E16_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E01_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E03_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E13_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P03_E17_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E01_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E03_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E13_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P04_E17_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	5,90	0,85	0,11	9,00
P02_E01_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P02_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P03_E02_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P03_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P04_E02_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00
P04_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	5,27	0,85	0,76	9,00

$U_H$  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 <sup>2</sup> ·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,700	150,63	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,960	86,75	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,160	12,40	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	45,00	SDINT
-	PILAR	1,200	134,05	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,588	368,96	SDINT

## 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas ( $C_{FI}$ ) (W/m <sup>2</sup> )	8,674

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
P02_E01	4,88	13,42	TER-12-M	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P02_E02	5,21	14,32	TER-12-M	NO ACOND	10,02	mín:20 máx:25
P02_E03	19,91	54,74	TER-12-B	NO ACOND	60,22	mín:20 máx:25
P02_E04	24,02	66,06	TER-12-M	ACOND	46,24	mín:20 máx:25
P02_E05	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P02_E06	4,88	13,42	TER-12-M	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P02_E07	24,03	66,09	TER-12-M	ACOND	46,26	mín:20 máx:25
P02_E08	5,21	14,33	TER-12-M	NO ACOND	10,03	mín:20 máx:25
P02_E09	1,82	5,00	TER-12-M	NO ACOND	3,50	mín:20 máx:25
P02_E10	4,40	12,11	TER-12-B	NO ACOND	8,47	mín:20 máx:25
P02_E11	20,56	56,54	TER-12-M	ACOND	45,23	mín:20 máx:25
P02_E12	20,62	56,72	TER-12-A	ACOND	0,00	mín:20 máx:25
P02_E14	28,62	74,84	TER-12-A	ACOND	0,00	mín:20 máx:25
P02_E15	73,60	202,39	TER-12-A	ACOND	0,00	mín:20 máx:25
P02_E16	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P02_E17	5,37	14,76	TER-12-A	NO ACOND	10,33	mín:20 máx:25
P03_E01	23,20	63,81	TER-12-A	ACOND	89,33	mín:20 máx:25
P03_E02	4,88	13,42	TER-12-M	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P03_E03	23,86	65,61	TER-12-A	ACOND	91,85	mín:20 máx:25
P03_E04	5,14	14,14	TER-12-M	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E05	5,14	14,14	TER-12-M	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E06	4,88	13,42	TER-12-M	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P03_E07	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P03_E08	23,86	65,61	TER-12-M	ACOND	45,92	mín:20 máx:25
P03_E09	5,14	14,14	TER-12-M	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E10	23,86	65,61	TER-12-M	ACOND	45,92	mín:20 máx:25
P03_E11	5,14	14,14	TER-12-M	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E12	5,10	14,02	TER-12-M	NO ACOND	9,81	mín:20 máx:25
P03_E13	23,75	65,31	TER-12-A	ACOND	91,43	mín:20 máx:25
P03_E14	5,10	14,02	TER-12-M	NO ACOND	9,81	mín:20 máx:25
P03_E15	54,05	148,63	TER-12-B	NO ACOND	163,49	mín:20 máx:25
P03_E17	23,86	65,61	TER-12-A	ACOND	91,85	mín:20 máx:25
P03_E18	23,75	65,31	TER-12-M	ACOND	45,71	mín:20 máx:25
P04_E01	23,20	60,67	TER-12-A	ACOND	84,94	mín:20 máx:25

P04_E02	4,88	12,76	TER-12-M	NO ACOND	8,93	mín:20 máx:25
P04_E03	23,86	62,39	TER-12-A	ACOND	87,34	mín:20 máx:25
P04_E04	5,14	13,45	TER-12-M	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E05	5,14	13,45	TER-12-M	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E06	4,88	12,76	TER-12-M	NO ACOND	8,93	mín:20 máx:25
P04_E07	23,20	60,67	TER-12-M	ACOND	42,47	mín:20 máx:25
P04_E08	23,86	62,39	TER-12-M	ACOND	43,67	mín:20 máx:25
P04_E09	5,14	13,45	TER-12-M	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E10	23,86	62,39	TER-12-M	ACOND	43,67	mín:20 máx:25
P04_E11	5,14	13,45	TER-12-M	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E12	5,10	13,33	TER-12-M	NO ACOND	9,33	mín:20 máx:25
P04_E13	23,75	62,10	TER-12-A	ACOND	86,94	mín:20 máx:25
P04_E14	5,10	13,33	TER-12-M	NO ACOND	9,33	mín:20 máx:25
P04_E15	54,05	141,33	TER-12-B	NO ACOND	155,46	mín:20 máx:25
P04_E17	23,86	62,39	TER-12-A	ACOND	87,34	mín:20 máx:25
P04_E18	23,75	62,10	TER-12-M	ACOND	43,47	mín:20 máx:25
P05_E02	13,73	41,39	TER-12-B	NO ACOND	41,39	mín:20 máx:25
P05_E03	21,88	65,96	TER-12-A	ACOND	349,58	mín:20 máx:25

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

No se han definido espacios no habitables en el edificio

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	88,00	3,71	1,39	ELECTRICIDAD
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	88,00	3,71	1,67	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ1_EQ_ED_Air eAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	16,00	3,50	2,28	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	192,00	-	-	-

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	78,50	3,39	2,54	ELECTRICIDAD
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	78,50	3,39	2,36	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ1_EQ_ED_Air eAire_BDC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	14,00	3,06	2,96	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	171,00	-	-	-

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	1640,00
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS3_EQ2_EQ_Caldera -Eléctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	22,50	1,00	1,00	ELECTRICIDAD

#### 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

<b>Caudal medio de ventilación en el interior de la envolvente térmica (m3/h)</b>	-
---	---

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 (m²)	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²·100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01	460,51	12,50	6,00	133,33
P02_E02	4,88	12,50	6,00	133,33
P02_E03	5,21	4,96	4,40	293,33
P02_E04	19,91	7,25	6,30	140,00
P02_E05	24,02	7,25	6,30	140,00
P02_E06	23,20	12,50	6,00	133,33
P02_E07	4,88	7,25	6,30	140,00
P02_E08	24,03	12,50	6,00	133,33
P02_E09	5,21	12,48	7,80	173,33
P02_E10	1,82	8,58	4,90	326,67
P02_E11	4,40	13,46	4,40	97,78
P02_E12	20,56	18,77	5,40	72,00
P02_E14	20,62	13,26	11,60	154,67
P02_E15	3,24	21,68	5,80	77,33
P02_E16	28,62	7,25	6,30	140,00
P02_E17	73,60	15,89	6,00	80,00
P03_E01	23,20	7,25	6,30	84,00
P03_E02	5,37	12,50	6,00	133,33
P03_E03	23,20	7,25	6,30	84,00
P03_E04	4,88	12,50	6,00	133,33
P03_E05	23,86	12,50	6,00	133,33
P03_E06	5,14	12,50	6,00	133,33
P03_E07	5,14	7,25	6,30	140,00
P03_E08	4,88	7,25	6,30	140,00
P03_E09	23,20	12,50	6,00	133,33
P03_E10	23,86	7,25	6,30	140,00
P03_E11	5,14	12,50	6,00	133,33
P03_E12	23,86	12,50	6,00	133,33
P03_E13	5,14	7,25	6,30	84,00
P03_E14	5,10	12,50	6,00	133,33

P03_E15	23,75	4,77	4,30	286,67
P03_E17	5,10	7,25	6,30	84,00
P03_E18	54,05	7,25	6,30	140,00
P04_E01	3,24	7,25	6,30	84,00
P04_E02	23,86	12,50	6,00	133,33
P04_E03	23,75	7,25	6,30	84,00
P04_E04	23,20	12,50	6,00	133,33
P04_E05	4,88	12,50	6,00	133,33
P04_E06	23,86	12,50	6,00	133,33
P04_E07	5,14	7,25	6,30	140,00
P04_E08	5,14	7,25	6,30	140,00
P04_E09	4,88	12,50	6,00	133,33
P04_E10	23,20	7,25	6,30	140,00
P04_E11	23,86	12,50	6,00	133,33
P04_E12	5,14	12,50	6,00	133,33
P04_E13	23,86	7,25	6,30	84,00
P04_E14	5,14	12,50	6,00	133,33
P04_E15	5,10	4,77	4,40	293,33
P04_E17	23,75	7,25	6,30	84,00
P04_E18	5,10	7,25	6,30	140,00
P05_E02	54,05	8,50	12,70	846,67
P05_E03	3,24	8,84	10,50	140,00
<b>TOTALES</b>	<b>1279,97</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

### Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
EQ_Clima_VRV	ELECTRICIDAD	CAL	3315
EQ_Clima_VRV	ELECTRICIDAD	REF	9821
EQ_Clima_VRV	MEDIOAMBIENTE	CAL	1450
EQ_Clima_VRV_2	ELECTRICIDAD	CAL	4324
EQ_Clima_VRV_2	ELECTRICIDAD	REF	7286
EQ_Clima_VRV_2	MEDIOAMBIENTE	CAL	2985
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	1048
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2296
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	1343
SIS3_EQ2_EQ_Caldera-Elctrica-Defecto	ELECTRICIDAD	ACS	32243
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	29819

### Producciones

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

No se ha definido instalación de producción en el edificio

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

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

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	Análisis de la eficiencia energética de un edificio terciario		
Dirección	Ansaldo 13 - - - -		
Municipio	Sant Joan d'Alacant	Código Postal	38687
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	- Seleccione de la lista -		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

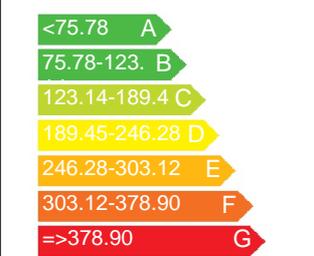
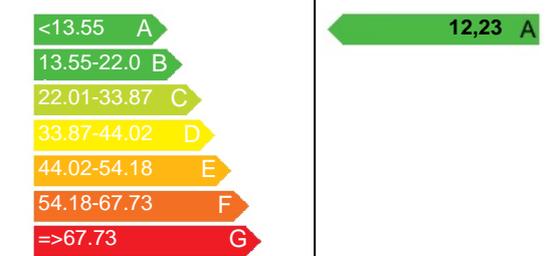
Edificio de nueva construcción  Edificio Existente

Vivienda  Terciario  
 Unifamiliar  Edificio completo  
 Bloque  Local  
 Bloque completo  
 Vivienda individual

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Álvaro Mollá Espinosa	NIF/NIE	74377789K
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Río Júcar 32 - - - -		
Municipio	Elche/Elx	Código Postal	03320
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2203.1160, de fecha 26-abr-2021		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

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

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

Fecha 16/06/2021

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organismo Territorial Competente:

# ANEXO 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

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	892,94
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
P02_E01_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizontal	4,88	0,45	Usuario
P02_E02_FI002	ParticionInteriorHorizontal	5,21	0,45	Usuario
P02_E03_PE001	Fachada	5,12	0,24	Usuario
P02_E03_FI003	ParticionInteriorHorizontal	19,91	0,45	Usuario
P02_E04_PE001	Fachada	8,18	0,24	Usuario
P02_E04_FI004	ParticionInteriorHorizontal	24,02	0,45	Usuario
P02_E05_PE001	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P02_E05_PE002	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P02_E05_FI005	ParticionInteriorHorizontal	23,20	0,45	Usuario
P02_E06_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P02_E06_FI006	ParticionInteriorHorizontal	4,88	0,45	Usuario
P02_E07_PE001	Fachada	8,19	0,24	Usuario
P02_E07_FI007	ParticionInteriorHorizontal	24,03	0,45	Usuario
P02_E08_FI008	ParticionInteriorHorizontal	5,21	0,45	Usuario
P02_E09_FI009	ParticionInteriorHorizontal	1,82	0,45	Usuario
P02_E10_FI010	ParticionInteriorHorizontal	4,40	0,45	Usuario
P02_E11_PE001	Fachada	5,70	0,24	Usuario
P02_E11_FI011	ParticionInteriorHorizontal	20,56	0,45	Usuario
P02_E12_PE001	Fachada	5,75	0,24	Usuario
P02_E12_FI012	ParticionInteriorHorizontal	20,62	0,45	Usuario
P02_E14_PE001	Fachada	14,77	0,24	Usuario
P02_E14_PE002	Fachada	3,44	0,24	Usuario
P02_E14_PE003	Fachada	7,22	0,24	Usuario
P02_E14_PE004	Fachada	9,19	0,24	Usuario
P02_E14_FE001	Cubierta	5,62	0,34	Usuario

P02_E14_FI014	ParticionInteriorHorizontal	28,62	0,45	Usuario
P02_E15_PE001	Fachada	8,01	0,24	Usuario
P02_E15_PE002	Fachada	10,30	0,24	Usuario
P02_E15_FI015	ParticionInteriorHorizontal	73,60	0,44	Usuario
P02_E16_PE001	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P02_E16_PE002	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P02_E16_PI001	ParticionInteriorHorizontal	23,20	0,45	Usuario
P02_E17_FI017	ParticionInteriorHorizontal	5,37	0,45	Usuario
P03_E01_PE001	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P03_E01_PE002	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P03_E02_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P03_E03_PE001	Fachada	8,06	0,24	Usuario
P03_E06_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P03_E07_PE001	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P03_E07_PE002	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P03_E08_PE001	Fachada	8,06	0,24	Usuario
P03_E10_PE001	Fachada	8,07	0,24	Usuario
P03_E13_PE001	Fachada	7,99	0,24	Usuario
P03_E13_PE002	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P03_E14_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P03_E15_PE001	Fachada	3,71	0,24	Usuario
P03_E15_PE002	Fachada	9,69	0,24	Usuario
P03_E15_PE003	Fachada	7,22	0,24	Usuario
P03_E15_PE004	Fachada	9,19	0,24	Usuario
P03_E15_PE005	Fachada	5,12	0,24	Usuario
P03_E17_PE001	Fachada	8,07	0,24	Usuario
P03_E18_PE001	Fachada	7,99	0,24	Usuario
P04_E01_PE001	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P04_E01_PE002	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P04_E01_FE001	Cubierta	23,20	0,34	Usuario
P04_E02_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P04_E02_FE002	Cubierta	4,88	0,34	Usuario
P04_E03_PE001	Fachada	8,06	0,24	Usuario
P04_E03_FE003	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E04_FE004	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E05_FE005	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E06_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P04_E06_FE006	Cubierta	4,88	0,34	Usuario
P04_E07_PE001	Fachada	7,60	0,24	Usuario
P04_E07_PE002	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P04_E07_FE007	Cubierta	23,20	0,34	Usuario
P04_E08_PE001	Fachada	8,06	0,24	Usuario
P04_E08_FE008	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E09_FE009	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E10_PE001	Fachada	8,07	0,24	Usuario
P04_E10_FE010	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E11_FE011	Cubierta	5,14	0,34	Usuario
P04_E12_FE012	Cubierta	4,32	0,34	Usuario
P04_E13_PE001	Fachada	7,99	0,24	Usuario
P04_E13_PE002	Fachada	13,53	0,24	Usuario
P04_E13_FE013	Cubierta	23,75	0,34	Usuario
P04_E14_PE001	Fachada	5,14	0,24	Usuario
P04_E14_FE014	Cubierta	5,10	0,34	Usuario
P04_E15_PE001	Fachada	3,71	0,24	Usuario

P04_E15_PE002	Fachada	9,69	0,24	Usuario
P04_E15_PE003	Fachada	7,22	0,24	Usuario
P04_E15_PE004	Fachada	9,19	0,24	Usuario
P04_E15_PE005	Fachada	5,12	0,24	Usuario
P04_E15_FE015	Cubierta	40,37	0,34	Usuario
P04_E17_PE001	Fachada	8,07	0,24	Usuario
P04_E17_FE016	Cubierta	23,86	0,34	Usuario
P04_E18_PE001	Fachada	7,99	0,24	Usuario
P04_E18_FE017	Cubierta	2,65	0,34	Usuario
P05_E02_PE001	Fachada	9,15	0,24	Usuario
P05_E02_PE002	Fachada	10,38	0,24	Usuario
P05_E02_PE003	Fachada	4,92	0,24	Usuario
P05_E02_ME001	Cubierta	13,73	0,34	Usuario
P05_E03_PE001	Fachada	16,54	0,24	Usuario
P05_E03_PE002	Fachada	16,21	0,24	Usuario
P05_E03_PE003	Fachada	7,19	0,24	Usuario
P05_E03_ME001	Cubierta	21,88	0,34	Usuario

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
V01	Hueco	66,60	1,47	0,35	Usuario	Usuario
V01	Hueco	66,60	1,47	0,35	Usuario	Usuario
V02_Desp	Hueco	17,80	1,44	0,41	Usuario	Usuario
V03_Aseos	Hueco	0,50	1,35	0,33	Usuario	Usuario
V03_Aseos	Hueco	1,50	1,35	0,33	Usuario	Usuario
V04_Pasillo	Hueco	10,96	1,34	0,35	Usuario	Usuario
V05_Salon	Hueco	8,63	1,32	0,39	Usuario	Usuario
V05_Salon	Hueco	21,25	1,32	0,39	Usuario	Usuario
P_entrada	Hueco	6,25	1,35	0,33	Usuario	Usuario
V06_Torreon	Hueco	12,92	1,34	0,35	Usuario	Usuario
P_Torreon	Hueco	1,55	1,32	0,39	Usuario	Usuario
P_Torreon	Hueco	1,89	1,32	0,39	Usuario	Usuario
V07_Escaleras	Hueco	3,85	1,35	0,33	Usuario	Usuario
PPark	Hueco	6,90	3,20	0,09	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	25,00	162,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	25,00	219,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	18,00	274,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>68,00</b>			

#### Generadores de refrigeración

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

## Generadores de refrigeración

EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	22,40	382,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	22,40	368,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	16,00	318,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>60,80</b>			

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	1640,00
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS3_EQ3_EQ_Caldera-Eléctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	22,50	100,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

## 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> 100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01	7,95	2,60	173,33
P02_E02	7,95	2,60	173,33
P02_E03	2,82	2,40	160,00
P02_E04	3,58	1,86	41,33
P02_E05	3,58	1,86	41,33
P02_E06	7,95	2,60	173,33
P02_E07	3,58	1,86	41,33
P02_E08	7,95	2,60	173,33
P02_E09	7,49	3,30	220,00
P02_E10	5,45	2,30	153,33
P02_E11	8,16	1,61	35,78
P02_E12	4,90	1,40	18,67
P02_E14	2,69	2,30	30,67
P02_E15	3,60	1,30	17,33
P02_E16	3,58	1,86	41,33
P02_E17	7,61	3,20	213,33
P03_E01	3,58	1,86	24,80
P03_E02	7,95	2,60	173,33
P03_E03	3,58	1,86	24,80
P03_E04	7,95	2,60	173,33
P03_E05	7,95	2,60	173,33
P03_E06	7,95	2,60	173,33
P03_E07	3,58	1,86	41,33
P03_E08	3,58	1,86	41,33
P03_E09	7,95	2,60	173,33
P03_E10	3,58	1,86	41,33
P03_E11	7,95	2,60	173,33
P03_E12	7,95	2,60	173,33
P03_E13	3,58	1,86	24,80
P03_E14	7,95	2,60	173,33
P03_E15	3,33	2,50	166,67
P03_E17	3,58	1,86	24,80

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P03_E18	3,58	1,86	41,33
P04_E01	3,58	1,86	24,80
P04_E02	7,95	2,60	173,33
P04_E03	3,58	1,86	24,80
P04_E04	7,95	2,60	173,33
P04_E05	7,95	2,60	173,33
P04_E06	7,95	2,60	34,67
P04_E07	3,58	1,86	41,33
P04_E08	3,58	1,86	41,33
P04_E09	7,95	2,60	173,33
P04_E10	3,58	1,86	41,33
P04_E11	7,95	2,60	173,33
P04_E12	7,95	2,60	173,33
P04_E13	3,58	1,86	24,80
P04_E14	7,95	2,60	173,33
P04_E15	3,33	2,50	166,67
P04_E17	3,58	1,86	24,80
P04_E18	3,58	1,86	41,33
P05_E02	1,91	1,90	126,67
P05_E03	2,01	1,38	18,40

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E01	460,51	perfildeusuario
P02_E01	4,88	noresidencial-12h-baja
P02_E02	5,21	noresidencial-12h-baja
P02_E03	19,91	noresidencial-12h-baja
P02_E04	24,02	noresidencial-12h-media
P02_E05	23,20	noresidencial-12h-media
P02_E06	4,88	noresidencial-12h-baja
P02_E07	24,03	noresidencial-12h-media
P02_E08	5,21	noresidencial-12h-baja
P02_E09	1,82	noresidencial-12h-baja
P02_E10	4,40	noresidencial-12h-baja
P02_E11	20,56	noresidencial-12h-media
P02_E12	20,62	noresidencial-12h-alta
P02_E13	3,24	perfildeusuario
P02_E14	28,62	noresidencial-12h-alta
P02_E15	73,60	noresidencial-12h-alta
P02_E16	23,20	noresidencial-12h-media
P02_E17	5,37	noresidencial-12h-baja
P03_E01	23,20	noresidencial-12h-alta
P03_E02	4,88	noresidencial-12h-baja
P03_E03	23,86	noresidencial-12h-alta
P03_E04	5,14	noresidencial-12h-baja
P03_E05	5,14	noresidencial-12h-baja
P03_E06	4,88	noresidencial-12h-baja
P03_E07	23,20	noresidencial-12h-media
P03_E08	23,86	noresidencial-12h-media

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P03_E09	5,14	noresidencial-12h-baja
P03_E10	23,86	noresidencial-12h-media
P03_E11	5,14	noresidencial-12h-baja
P03_E12	5,10	noresidencial-12h-baja
P03_E13	23,75	noresidencial-12h-alta
P03_E14	5,10	noresidencial-12h-baja
P03_E15	54,05	noresidencial-12h-baja
P03_E16	3,24	perfildeusuario
P03_E17	23,86	noresidencial-12h-alta
P03_E18	23,75	noresidencial-12h-media
P04_E01	23,20	noresidencial-12h-alta
P04_E02	4,88	noresidencial-12h-baja
P04_E03	23,86	noresidencial-12h-alta
P04_E04	5,14	noresidencial-12h-baja
P04_E05	5,14	noresidencial-12h-baja
P04_E06	4,88	noresidencial-8h-alta
P04_E07	23,20	noresidencial-12h-media
P04_E08	23,86	noresidencial-12h-media
P04_E09	5,14	noresidencial-12h-baja
P04_E10	23,86	noresidencial-12h-media
P04_E11	5,14	noresidencial-12h-baja
P04_E12	5,10	noresidencial-12h-baja
P04_E13	23,75	noresidencial-12h-alta
P04_E14	5,10	noresidencial-12h-baja
P04_E15	54,05	noresidencial-12h-baja
P04_E16	3,24	perfildeusuario
P04_E17	23,86	noresidencial-12h-alta
P04_E18	23,75	noresidencial-12h-media
P05_E01	3,24	perfildeusuario
P05_E02	13,73	noresidencial-12h-baja
P05_E03	21,88	noresidencial-12h-alta

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	87,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>87,00</b>

### Eléctrica

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

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>12,23 A</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	<i>Emisiones calefacción</i> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	<i>Emisiones ACS</i> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	
	1,23		1,99	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Emisiones globales</i> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	<i>Emisiones refrigeración</i> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	<i>Emisiones iluminación</i> (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	
	4,19		4,82	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO2 por consumo eléctrico</i>	15,59	13918,86
<i>Emisiones CO2 por combustibles fósiles</i>	4,96	4425,36

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

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	<b>72,23 A</b>		<b>CALEFACCIÓN</b>	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	<i>Energía primaria no renovable ACS</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)	
	7,27		11,77	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	<i>Energía primaria no renovable iluminación</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)	
	24,76		28,44	

### 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		
		<b>10,58 C</b>	<b>51,23 B</b>
		<i>Demanda de calefacción</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)	<i>Demanda de refrigeración</i> (kWh/m <sup>2</sup> año)

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;75.78 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">75.78-123. B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">123.14-189.4 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">189.45-246.28 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">246.28-303.12 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">303.12-378.90 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;378.90 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;13.55 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">13.55-22.0 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">22.01-33.87 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">33.87-44.02 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">44.02-54.18 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">54.18-67.73 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;67.73 G</div> </div>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;6.24 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">6.24-10.14 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">10.14-15.60 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">15.60-20.28 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">20.28-24.96 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">24.96-31.21 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;31.21 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">&lt;41.10 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">41.10-66.7 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px; text-align: center;">66.79-102.75 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px; text-align: center;">102.75-133.58 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">133.58-164.41 E</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px; text-align: center;">164.41-205.51 F</div> <div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 2px; text-align: center;">=&gt;205.51 G</div> </div>

### ANÁLISIS TÉCNICO

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

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

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

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

**Coste estimado de la medida**

**Otros datos de interés**

## 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	26/05/21
--	----------



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

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

<b>Nombre del edificio</b>	Análisis de la eficiencia energética de un edificio terciario		
<b>Dirección</b>	Ansaldo 13 - - - -		
<b>Municipio</b>	Sant Joan d'Alacant	<b>Código Postal</b>	38687
<b>Provincia</b>	Alicante/Alacant	<b>Comunidad Autónoma</b>	Comunidad Valenciana
<b>Zona climática</b>	B4	<b>Año construcción</b>	1979 - 2006

## Uso final del edificio o parte del edificio:

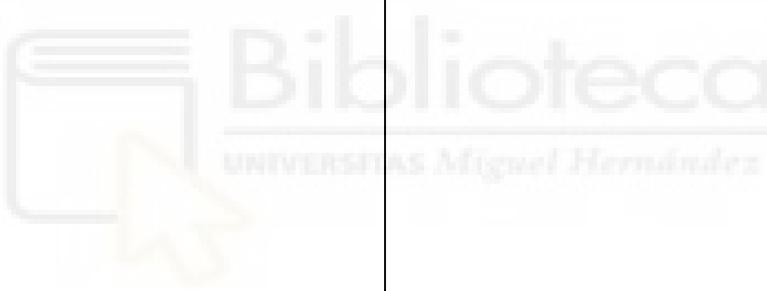
- Residencial privado (vivienda)
  Otros usos (terciario)

## Tipo y nivel de intervención

- Nuevo
  Ampliación  
 Cambio de uso  
 Reforma:
  > 25% envolvente + Clima + ACS
 > 25% envolvente + Clima
 > 25% envolvente + ACS
 > 25% envolvente  
 < 25% envolvente + Clima + ACS
  < 25% envolvente + Clima
 < 25% envolvente + ACS
 < 25% envolvente

## SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable (m<sup>2</sup>)</b>	892,94
---	--------

Imagen del edificio	Plano de la situación
	

## DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

<b>Nombre y Apellidos</b>	Álvaro Mollá Espinosa	<b>NIF/NIE</b>	74377789K
<b>Razón social</b>	Razón Social	<b>NIF</b>	74377789K
<b>Domicilio</b>	Río Júcar 32 - - - -		
<b>Municipio</b>	Elche/Elix	<b>Código Postal</b>	03320
<b>Provincia</b>	Alicante/Alacant	<b>Comunidad Autónoma</b>	Comunidad Valenciana
<b>e-mail:</b>	-	<b>Teléfono</b>	-
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	-		
<b>Procedimiento utilizado y versión:</b>	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2203.1160 de fecha 26-abr-2021		

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

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

<b>C<sub>ep,nren</sub></b>	72,20	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,nren,lim</sub></b>	99,48	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>C<sub>ep,tot</sub></b>	123,70	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,tot,lim</sub></b>	205,67	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>% horas fuera consigna</b>	1,76	%	<b>% horas lim fuera consigna</b>	4,00	%	Sí cumple

**A<sub>útil</sub>** 892,94 m<sup>2</sup> **C<sub>FI</sub>** 6,185 W/m<sup>2</sup>

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

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

<b>K</b>	0,76	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>K<sub>lim</sub></b>	0,85	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>q<sub>sol,jul</sub></b>	2,00	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>q<sub>sol,jul,lim</sub></b>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>n<sub>50</sub></b>	3,64	1/h	<b>n<sub>50,lim</sub></b>	-	1/h	No aplica

**V/A** 2,72 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

**V** 2782,34 m<sup>3</sup> **V<sub>inf</sub>** 2422,82 m<sup>3</sup>

**D<sub>cal</sub>** 10,58 kWh/m<sup>2</sup> año **D<sub>ref</sub>** 51,23 kWh/m<sup>2</sup> año

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

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

<b>RER ACS;nrb</b>	87,20	%	<b>RER ACS;nrb min</b>	60,00	%	Sí cumple
--------------------	-------	---	------------------------	-------	---	-----------

**Demanda ACS (\*)** 1640,00 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

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

<b>Potencia instalada</b>	0,00	kW	<b>Potencia min</b>	-	kW	No aplica
---------------------------	------	----	---------------------	---	----	-----------

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

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

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

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (U) (W/m <sup>2</sup> K)
P02_E14_FE001	Cubierta	H	5,62	0,34
P04_E01_FE001	Cubierta	H	23,20	0,34
P04_E02_FE002	Cubierta	H	4,88	0,34
P04_E03_FE003	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E04_FE004	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E05_FE005	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E06_FE006	Cubierta	H	4,88	0,34
P04_E07_FE007	Cubierta	H	23,20	0,34
P04_E08_FE008	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E09_FE009	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E10_FE010	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E11_FE011	Cubierta	H	5,14	0,34
P04_E12_FE012	Cubierta	H	4,32	0,34
P04_E13_FE013	Cubierta	H	23,75	0,34
P04_E14_FE014	Cubierta	H	5,10	0,34
P04_E15_FE015	Cubierta	H	40,37	0,34
P04_E17_FE016	Cubierta	H	23,86	0,34
P04_E18_FE017	Cubierta	H	2,65	0,34
P05_E02_ME001	Cubierta	H	13,73	0,34
P05_E03_ME001	Cubierta	H	21,88	0,34
P02_E14_PE002	Fachada	NE	3,44	0,24
P02_E14_PE003	Fachada	NE	7,22	0,24
P02_E15_PE002	Fachada	NE	10,30	0,24
P03_E13_PE002	Fachada	NE	13,53	0,24
P03_E14_PE001	Fachada	NE	5,14	0,24
P03_E15_PE002	Fachada	NE	9,69	0,24
P03_E15_PE003	Fachada	NE	7,22	0,24
P04_E13_PE002	Fachada	NE	13,53	0,24
P04_E14_PE001	Fachada	NE	5,14	0,24
P04_E15_PE002	Fachada	NE	9,69	0,24
P04_E15_PE003	Fachada	NE	7,22	0,24
P05_E02_PE001	Fachada	NE	9,15	0,24

P02_E05_PE001	Fachada	NO	7,60	0,24
P02_E07_PE001	Fachada	NO	8,19	0,24
P02_E11_PE001	Fachada	NO	5,70	0,24
P02_E12_PE001	Fachada	NO	5,75	0,24
P02_E14_PE004	Fachada	NO	9,19	0,24
P03_E07_PE001	Fachada	NO	7,60	0,24
P03_E08_PE001	Fachada	NO	8,06	0,24
P03_E10_PE001	Fachada	NO	8,07	0,24
P03_E15_PE004	Fachada	NO	9,19	0,24
P03_E18_PE001	Fachada	NO	7,99	0,24
P04_E07_PE001	Fachada	NO	7,60	0,24
P04_E08_PE001	Fachada	NO	8,06	0,24
P04_E10_PE001	Fachada	NO	8,07	0,24
P04_E15_PE004	Fachada	NO	9,19	0,24
P04_E18_PE001	Fachada	NO	7,99	0,24
P05_E02_PE002	Fachada	NO	10,38	0,24
P05_E03_PE001	Fachada	NO	16,54	0,24
P02_E04_PE001	Fachada	SE	8,18	0,24
P02_E14_PE001	Fachada	SE	14,77	0,24
P02_E15_PE001	Fachada	SE	8,01	0,24
P02_E16_PE002	Fachada	SE	7,60	0,24
P03_E01_PE002	Fachada	SE	7,60	0,24
P03_E03_PE001	Fachada	SE	8,06	0,24
P03_E13_PE001	Fachada	SE	7,99	0,24
P03_E15_PE001	Fachada	SE	3,71	0,24
P03_E17_PE001	Fachada	SE	8,07	0,24
P04_E01_PE002	Fachada	SE	7,60	0,24
P04_E03_PE001	Fachada	SE	8,06	0,24
P04_E13_PE001	Fachada	SE	7,99	0,24
P04_E15_PE001	Fachada	SE	3,71	0,24
P04_E17_PE001	Fachada	SE	8,07	0,24
P05_E02_PE003	Fachada	SE	4,92	0,24
P05_E03_PE003	Fachada	SE	7,19	0,24
P02_E01_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24
P02_E03_PE001	Fachada	SO	5,12	0,24
P02_E05_PE002	Fachada	SO	13,53	0,24
P02_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24
P02_E16_PE001	Fachada	SO	13,53	0,24
P03_E01_PE001	Fachada	SO	13,53	0,24
P03_E02_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24
P03_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24

P03_E07_PE002	Fachada	SO	13,53	0,24
P03_E15_PE005	Fachada	SO	5,12	0,24
P04_E01_PE001	Fachada	SO	13,53	0,24
P04_E02_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24
P04_E06_PE001	Fachada	SO	5,14	0,24
P04_E07_PE002	Fachada	SO	13,53	0,24
P04_E15_PE005	Fachada	SO	5,12	0,24
P05_E03_PE002	Fachada	SO	16,21	0,24
P02_E03_FI003	ParticionInteriorHorizonta	E	19,91	0,45
P02_E05_FI005	ParticionInteriorHorizonta	E	23,20	0,45
P02_E07_FI007	ParticionInteriorHorizonta	E	24,03	0,45
P02_E12_FI012	ParticionInteriorHorizonta	E	20,62	0,45
P02_E17_FI017	ParticionInteriorHorizonta	E	5,37	0,45
P02_E15_FI015	ParticionInteriorHorizonta	O	73,60	0,44
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizonta	O	4,88	0,45
P02_E02_FI002	ParticionInteriorHorizonta	O	5,21	0,45
P02_E04_FI004	ParticionInteriorHorizonta	O	24,02	0,45
P02_E06_FI006	ParticionInteriorHorizonta	O	4,88	0,45
P02_E08_FI008	ParticionInteriorHorizonta	O	5,21	0,45
P02_E09_FI009	ParticionInteriorHorizonta	O	1,82	0,45
P02_E10_FI010	ParticionInteriorHorizonta	O	4,40	0,45
P02_E11_FI011	ParticionInteriorHorizonta	O	20,56	0,45
P02_E14_FI014	ParticionInteriorHorizonta	O	28,62	0,45
P02_E16_Pi001	ParticionInteriorHorizonta	O	23,20	0,45

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m <sup>2</sup> )	U <sub>H</sub> (W/m <sup>2</sup> ·K)	g <sub>gl;wi</sub> (-)	g <sub>gl;sh;wi</sub> (-)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> )
P02_E15_PE002_V1	Hueco	NE	8,63	1,32	0,43	0,05	3,00
P03_E15_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	1,32	0,43	0,34	60,00
P02_E14_PE002_V1	Hueco	NE	6,25	1,35	0,43	0,39	60,00
P02_E14_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	1,35	0,43	0,39	3,00
P03_E14_PE001_V1	Hueco	NE	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P04_E14_PE001_V1	Hueco	NE	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P04_E15_PE003_V1	Hueco	NE	1,55	1,35	0,43	0,39	3,00
P05_E02_PE001_V1	Hueco	NE	0,75	1,35	0,43	0,39	3,00
P02_E11_PE001_V1	Hueco	NO	8,90	1,44	0,43	0,05	3,00
P02_E12_PE001_V1	Hueco	NO	8,90	1,44	0,43	0,05	3,00
P02_E05_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P02_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E08_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00

P03_E10_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E18_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E07_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E08_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E10_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E18_PE001_V1	Hueco	NO	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P02_E15_PE001_V1	Hueco	SE	21,25	1,32	0,43	0,05	3,00
P05_E02_PE003_V1	Hueco	SE	1,89	1,32	0,43	0,34	60,00
P03_E15_PE001_V1	Hueco	SE	5,48	1,34	0,43	0,39	3,00
P04_E15_PE001_V1	Hueco	SE	5,48	1,34	0,43	0,39	3,00
P05_E02_PE003_V2	Hueco	SE	3,57	1,34	0,43	0,34	3,00
P05_E03_PE003_V1	Hueco	SE	9,34	1,34	0,43	0,34	3,00
P02_E04_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P02_E16_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E01_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E03_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E13_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P03_E17_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E01_PE002_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E03_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E13_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P04_E17_PE001_V1	Hueco	SE	6,66	1,47	0,43	0,05	3,00
P02_E01_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P02_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P03_E02_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P03_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P04_E02_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00
P04_E06_PE001_V1	Hueco	SO	0,25	1,35	0,43	0,39	3,00

$U_H$  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·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,000	150,63	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,244	86,75	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,160	12,40	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,037	45,00	SDINT
-	PILAR	0,000	134,05	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,588	368,96	SDINT

## 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas ( $C_{FI}$ ) (W/m <sup>2</sup> )	6,185

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m <sup>3</sup> /h)	Condiciones operacionales
P02_E01	4,88	13,42	TER-12-B	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P02_E02	5,21	14,32	TER-12-B	NO ACOND	10,02	mín:20 máx:25
P02_E03	19,91	54,74	TER-12-B	NO ACOND	60,22	mín:20 máx:25
P02_E04	24,02	66,06	TER-12-M	ACOND	46,24	mín:20 máx:25
P02_E05	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P02_E06	4,88	13,42	TER-12-B	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P02_E07	24,03	66,09	TER-12-M	ACOND	46,26	mín:20 máx:25
P02_E08	5,21	14,33	TER-12-B	NO ACOND	10,03	mín:20 máx:25
P02_E09	1,82	5,00	TER-12-B	NO ACOND	3,50	mín:20 máx:25
P02_E10	4,40	12,11	TER-12-B	NO ACOND	8,47	mín:20 máx:25
P02_E11	20,56	56,54	TER-12-M	ACOND	45,23	mín:20 máx:25
P02_E12	20,62	56,72	TER-12-A	ACOND	186,03	mín:20 máx:25
P02_E14	28,62	74,84	TER-12-A	ACOND	82,32	mín:20 máx:25
P02_E15	73,60	202,39	TER-12-A	ACOND	1173,89	mín:20 máx:25
P02_E16	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P02_E17	5,37	14,76	TER-12-B	NO ACOND	10,33	mín:20 máx:25
P03_E01	23,20	63,81	TER-12-A	ACOND	89,33	mín:20 máx:25
P03_E02	4,88	13,42	TER-12-B	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P03_E03	23,86	65,61	TER-12-A	ACOND	91,85	mín:20 máx:25
P03_E04	5,14	14,14	TER-12-B	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E05	5,14	14,14	TER-12-B	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E06	4,88	13,42	TER-12-B	NO ACOND	9,40	mín:20 máx:25
P03_E07	23,20	63,81	TER-12-M	ACOND	44,66	mín:20 máx:25
P03_E08	23,86	65,61	TER-12-M	ACOND	45,92	mín:20 máx:25
P03_E09	5,14	14,14	TER-12-B	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E10	23,86	65,61	TER-12-M	ACOND	45,92	mín:20 máx:25
P03_E11	5,14	14,14	TER-12-B	NO ACOND	9,90	mín:20 máx:25
P03_E12	5,10	14,02	TER-12-B	NO ACOND	9,81	mín:20 máx:25
P03_E13	23,75	65,31	TER-12-A	ACOND	91,43	mín:20 máx:25
P03_E14	5,10	14,02	TER-12-B	NO ACOND	9,81	mín:20 máx:25
P03_E15	54,05	148,63	TER-12-B	NO ACOND	163,49	mín:20 máx:25
P03_E17	23,86	65,61	TER-12-A	ACOND	91,85	mín:20 máx:25
P03_E18	23,75	65,31	TER-12-M	ACOND	45,71	mín:20 máx:25
P04_E01	23,20	60,67	TER-12-A	ACOND	84,94	mín:20 máx:25

P04_E02	4,88	12,76	TER-12-B	NO ACOND	8,93	mín:20 máx:25
P04_E03	23,86	62,39	TER-12-A	ACOND	87,34	mín:20 máx:25
P04_E04	5,14	13,45	TER-12-B	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E05	5,14	13,45	TER-12-B	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E06	4,88	12,76	TER-8-A	NO ACOND	8,93	mín:20 máx:25
P04_E07	23,20	60,67	TER-12-M	ACOND	42,47	mín:20 máx:25
P04_E08	23,86	62,39	TER-12-M	ACOND	43,67	mín:20 máx:25
P04_E09	5,14	13,45	TER-12-B	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E10	23,86	62,39	TER-12-M	ACOND	43,67	mín:20 máx:25
P04_E11	5,14	13,45	TER-12-B	NO ACOND	9,41	mín:20 máx:25
P04_E12	5,10	13,33	TER-12-B	NO ACOND	9,33	mín:20 máx:25
P04_E13	23,75	62,10	TER-12-A	ACOND	86,94	mín:20 máx:25
P04_E14	5,10	13,33	TER-12-B	NO ACOND	9,33	mín:20 máx:25
P04_E15	54,05	141,33	TER-12-B	NO ACOND	155,46	mín:20 máx:25
P04_E17	23,86	62,39	TER-12-A	ACOND	87,34	mín:20 máx:25
P04_E18	23,75	62,10	TER-12-M	ACOND	43,47	mín:20 máx:25
P05_E02	13,73	41,39	TER-12-B	NO ACOND	41,39	mín:20 máx:25
P05_E03	21,88	65,96	TER-12-A	ACOND	349,58	mín:20 máx:25

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

No se han definido espacios no habitables en el edificio

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	25,00	3,97	1,62	ELECTRICIDAD
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	25,00	3,97	2,19	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	18,00	3,95	2,74	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	68,00	-	-	-

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
EQ_Clima_VRV	Unidad exterior en expansión directa	22,40	3,69	3,82	ELECTRICIDAD
EQ_Clima_VRV_2	Unidad exterior en expansión directa	22,40	3,69	3,68	ELECTRICIDAD
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	Unidad exterior en expansión directa	16,00	3,45	3,18	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	60,80	-	-	-

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	1640,00
--	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS3_EQ3_EQ_Caldera -Eléctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	22,50	1,00	1,00	ELECTRICIDAD

#### 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

<b>Caudal medio de ventilación en el interior de la envolvente térmica (m3/h)</b>	-
---	---

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

#### Recuperadores de calor

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

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

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )	VEEI (W/m <sup>2</sup> -100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01	460,51	7,95	2,60	173,33
P02_E02	4,88	7,95	2,60	173,33
P02_E03	5,21	2,82	2,40	160,00
P02_E04	19,91	3,58	1,86	41,33
P02_E05	24,02	3,58	1,86	41,33
P02_E06	23,20	7,95	2,60	173,33
P02_E07	4,88	3,58	1,86	41,33
P02_E08	24,03	7,95	2,60	173,33
P02_E09	5,21	7,49	3,30	220,00
P02_E10	1,82	5,45	2,30	153,33
P02_E11	4,40	8,16	1,61	35,78
P02_E12	20,56	4,90	1,40	18,67
P02_E14	20,62	2,69	2,30	30,67
P02_E15	3,24	3,60	1,30	17,33
P02_E16	28,62	3,58	1,86	41,33
P02_E17	73,60	7,61	3,20	213,33
P03_E01	23,20	3,58	1,86	24,80
P03_E02	5,37	7,95	2,60	173,33
P03_E03	23,20	3,58	1,86	24,80
P03_E04	4,88	7,95	2,60	173,33
P03_E05	23,86	7,95	2,60	173,33
P03_E06	5,14	7,95	2,60	173,33
P03_E07	5,14	3,58	1,86	41,33
P03_E08	4,88	3,58	1,86	41,33
P03_E09	23,20	7,95	2,60	173,33
P03_E10	23,86	3,58	1,86	41,33
P03_E11	5,14	7,95	2,60	173,33
P03_E12	23,86	7,95	2,60	173,33
P03_E13	5,14	3,58	1,86	24,80
P03_E14	5,10	7,95	2,60	173,33

P03_E15	23,75	3,33	2,50	166,67
P03_E17	5,10	3,58	1,86	24,80
P03_E18	54,05	3,58	1,86	41,33
P04_E01	3,24	3,58	1,86	24,80
P04_E02	23,86	7,95	2,60	173,33
P04_E03	23,75	3,58	1,86	24,80
P04_E04	23,20	7,95	2,60	173,33
P04_E05	4,88	7,95	2,60	173,33
P04_E06	23,86	7,95	2,60	34,67
P04_E07	5,14	3,58	1,86	41,33
P04_E08	5,14	3,58	1,86	41,33
P04_E09	4,88	7,95	2,60	173,33
P04_E10	23,20	3,58	1,86	41,33
P04_E11	23,86	7,95	2,60	173,33
P04_E12	5,14	7,95	2,60	173,33
P04_E13	23,86	3,58	1,86	24,80
P04_E14	5,14	7,95	2,60	173,33
P04_E15	5,10	3,33	2,50	166,67
P04_E17	23,75	3,58	1,86	24,80
P04_E18	5,10	3,58	1,86	41,33
P05_E02	54,05	1,91	1,90	126,67
P05_E03	3,24	2,01	1,38	18,40
<b>TOTALES</b>	<b>1279,97</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

### Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
EQ_Clima_VRV	ELECTRICIDAD	CAL	926
EQ_Clima_VRV	ELECTRICIDAD	REF	5036
EQ_Clima_VRV	MEDIOAMBIENTE	CAL	591
EQ_Clima_VRV_2	ELECTRICIDAD	CAL	1129
EQ_Clima_VRV_2	ELECTRICIDAD	REF	3669
EQ_Clima_VRV_2	MEDIOAMBIENTE	CAL	1354
SIS3_EQ3_EQ_Caldera-Elctrica-Defecto	ELECTRICIDAD	ACS	4680
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	ELECTRICIDAD	CAL	1267
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	2609
SIS2_EQ1_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto	MEDIOAMBIENTE	CAL	2201
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	12995

### Producciones

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

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Solar Térmica ACS	MEDIOAMBIENTE	ACS	29660

## 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
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
MEDIOAMBIENTE	INSITU	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

ANEJO N°3

---

# RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

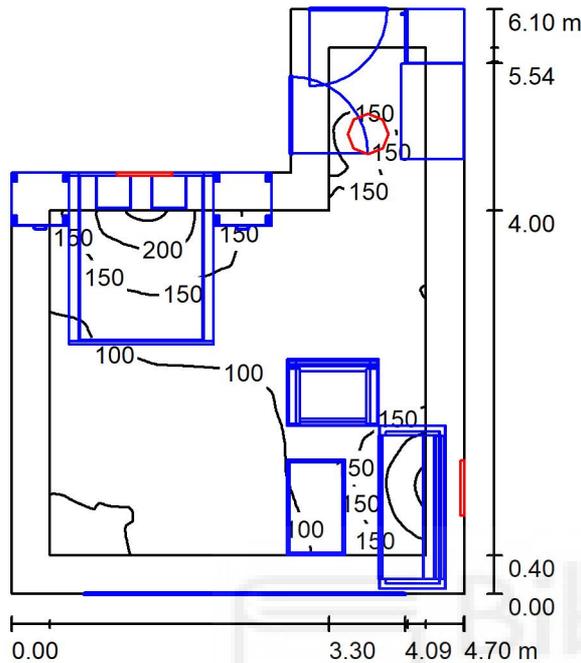
---





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Habitación 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	116	47	264	0.403
Suelo	20	54	3.48	104	0.065
Techo	70	138	30	670	0.221
Paredes (6)	50	108	3.15	51606	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.400 m

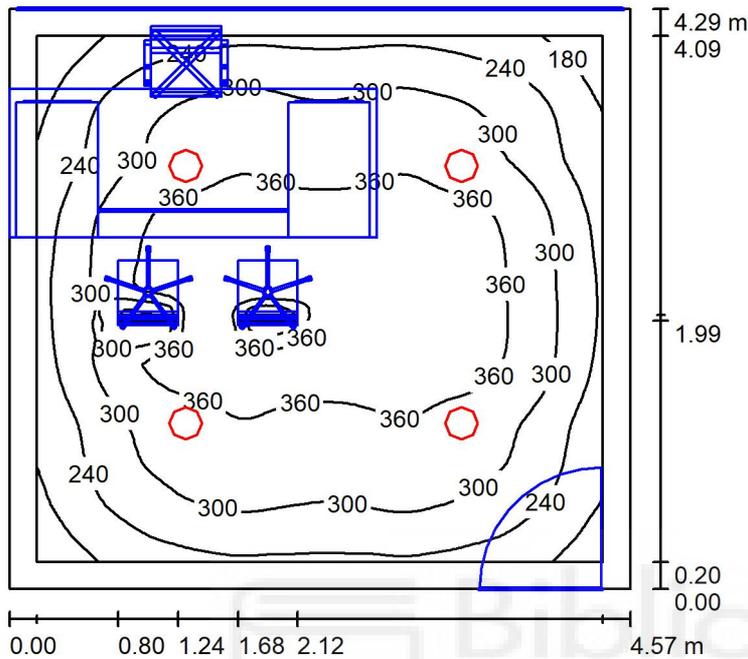
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	Glamox FRW206314 FREE-W 6352 155 BL/GL (1.000)	2846	4800	59.0
2	1	PHILIPS FGW251 2xPL-C/4P26W HF_840 (1.000)	1548	3600	54.0
Total:			7239	13200	172.0

Valor de eficiencia energética:  $7.25 \text{ W/m}^2 = 6.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.74 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	306	130	420	0.425
Suelo	20	177	5.70	350	0.032
Techo	70	42	27	51	0.654
Paredes (4)	50	78	13	151	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

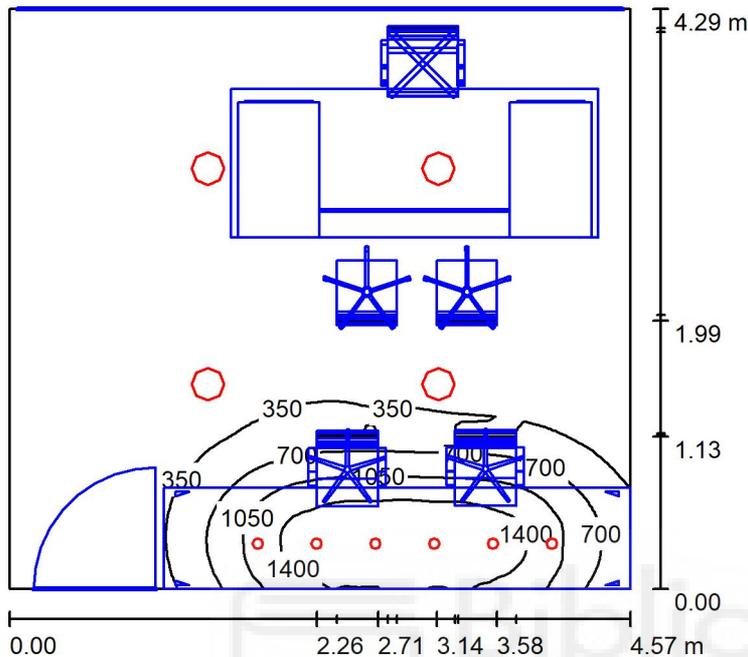
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS FBS120 2xPL-C/2P26W P_830 (1.000)	2016	3600	66.0
			Total: 8064	Total: 14400	264.0

Valor de eficiencia energética:  $13.46 \text{ W/m}^2 = 4.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.61 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Recepción 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	346	47	1708	0.137
Suelo	20	112	6.57	761	0.059
Techo	70	74	27	157	0.359
Paredes (4)	50	99	16	625	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

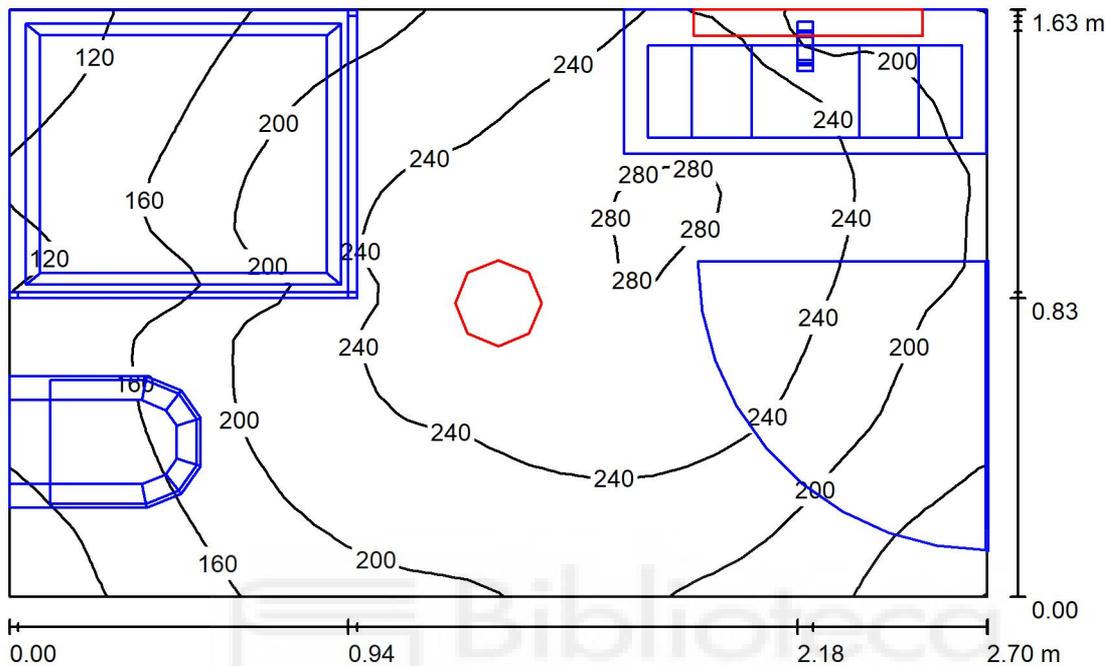
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Glamox 514365026+36 AQUA 12V 50W GX5,3 36deg (1.000)	886	1000	50.0
2	4	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF_840 (1.000)	966	1050	17.0
Total:			9181	10200	368.0

Valor de eficiencia energética:  $18.77 \text{ W/m}^2 = 5.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.61 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo Habitación 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:21

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	208	103	284	0.494
Suelo	20	100	1.19	160	0.012
Techo	70	61	31	97	0.512
Paredes (4)	50	102	16	3540	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

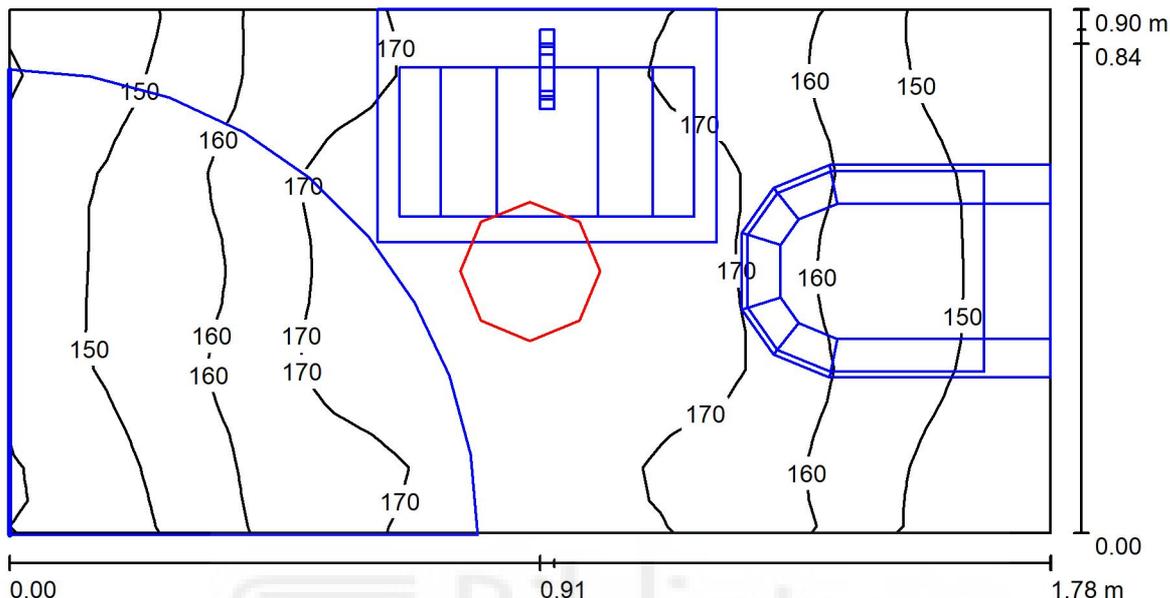
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Glamox A40112280 A40-W 114 OU (1.000)	888	1200	17.0
2	1	PHILIPS FBS120 2xPL-C/4P18W HF L_830 (1.000)	1344	2400	38.0
Total:			2232	3600	55.0

Valor de eficiencia energética:  $12.50 \text{ W/m}^2 = 6.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.40 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo PB 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:13

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	162	138	179	0.853
Suelo	20	64	14	91	0.226
Techo	70	48	35	60	0.725
Paredes (4)	50	89	6.42	334	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

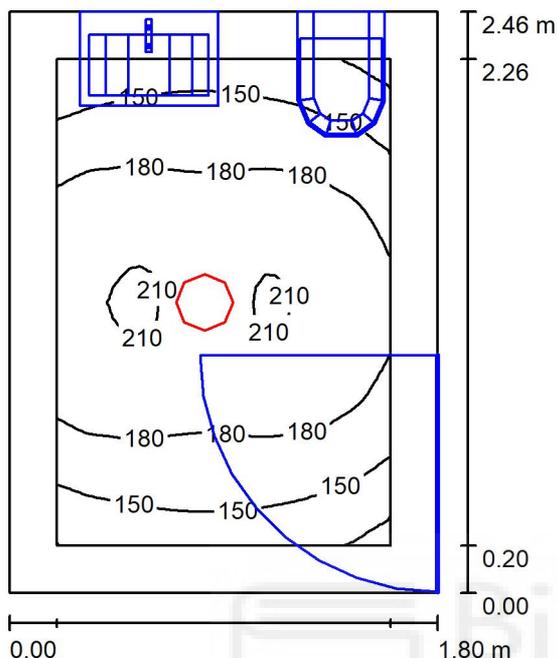
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P17W HF L_840 (1.000)	1000	1250	20.0
Total:			1000	1250	20.0

Valor de eficiencia energética:  $12.48 \text{ W/m}^2 = 7.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $1.60 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo PB 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	176	110	215	0.623
Suelo	20	100	21	122	0.205
Techo	70	24	18	29	0.743
Paredes (4)	50	56	12	179	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

**Lista de piezas - Luminarias**

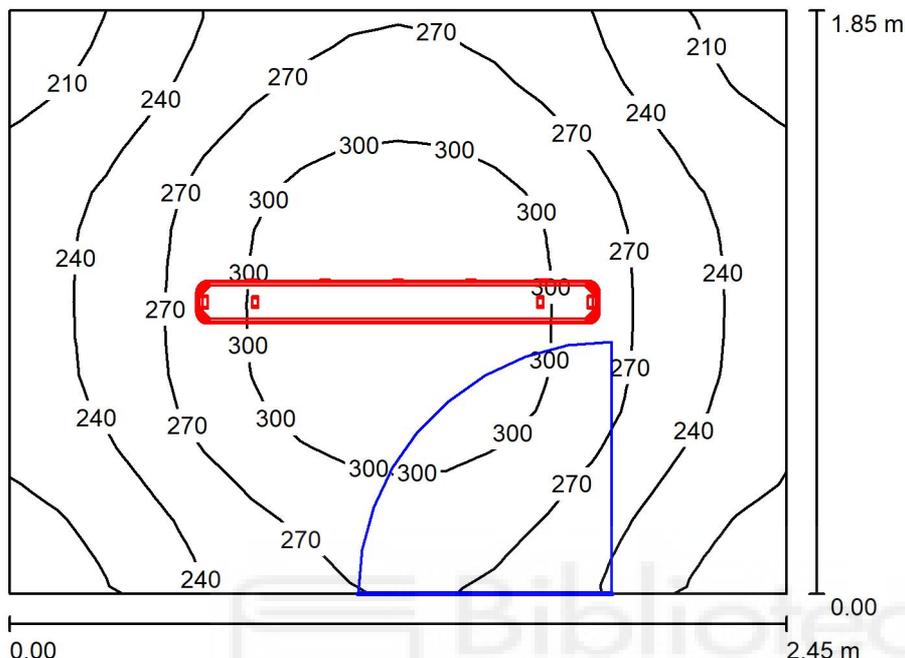
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS120 2xPL-C/4P18W HF L_830 (1.000)	1344	2400	38.0
			Total: 1344	Total: 2400	38.0

Valor de eficiencia energética:  $8.58 \text{ W/m}^2 = 4.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.43 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Almacén 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	264	195	326	0.741
Suelo	20	169	141	190	0.836
Techo	70	176	95	377	0.541
Paredes (4)	50	205	83	509	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 16 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

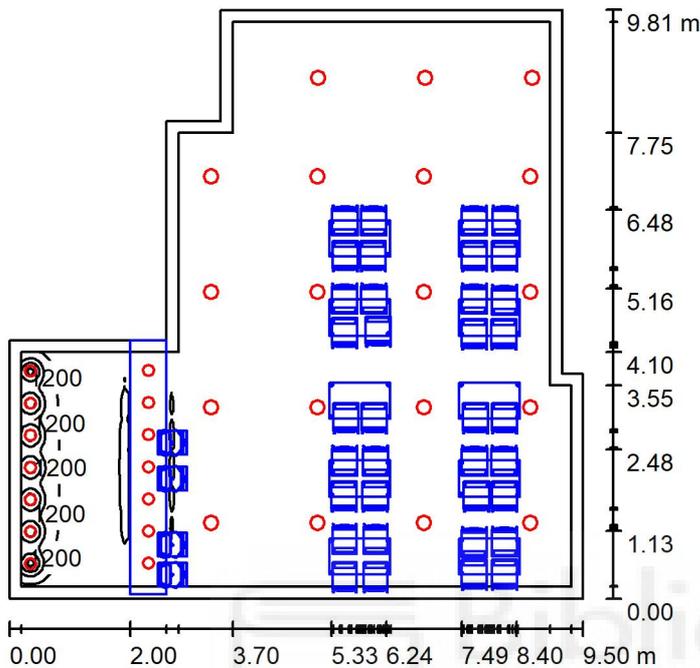
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCW060 2xTL-D36W EB_830 (1.000)	4095	6500	72.0
			Total: 4095	Total: 6500	72.0

Valor de eficiencia energética:  $15.89 \text{ W/m}^2 = 6.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.53 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Salón 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:126

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	377	86	5664	0.227
Suelo	20	287	33	3451	0.116
Techo	70	97	37	350	0.388
Paredes (10)	50	199	34	1268	/

**Plano útil:**

Altura: 0.810 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

**Lista de piezas - Luminarias**

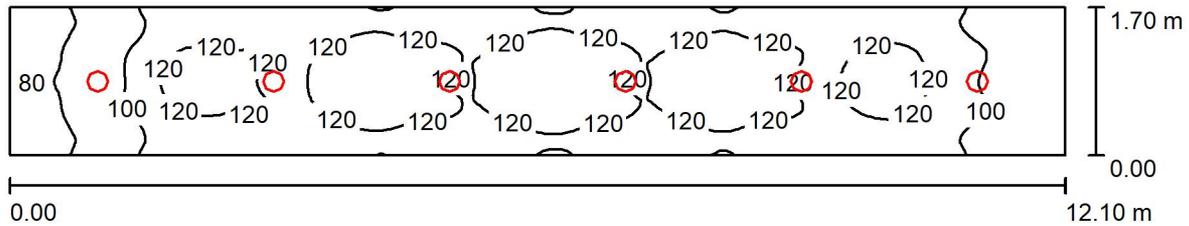
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	PHILIPS FBS120 2xPL-C/2P18W O_840 (1.000)	792	2400	51.0
2	14	PHILIPS MBN100 1xCDM-T35W 12_830 (1.000)	2376	3300	47.0
Total:			48312	91800	1627.0

Valor de eficiencia energética:  $21.68 \text{ W/m}^2 = 5.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $75.06 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo PB 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	112	62	137	0.552
Suelo	20	112	62	137	0.556
Techo	70	29	21	33	0.731
Paredes (4)	50	67	20	151	/

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

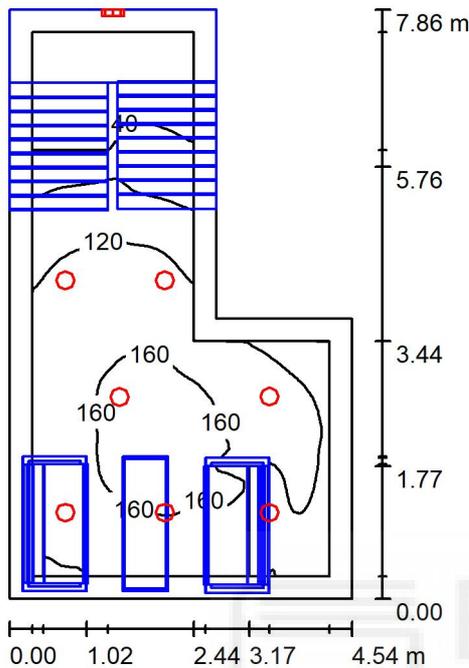
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF_840 (1.000)	966	1050	17.0
			Total: 5796	Total: 6300	102.0

Valor de eficiencia energética:  $4.96 \text{ W/m}^2 = 4.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.57 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Acceso 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	114	3.91	172	0.034
Suelo	20	70	3.18	144	0.045
Techo	70	34	7.84	165	0.229
Paredes (6)	50	60	3.14	178	/

**Plano útil:**

Altura: 0.500 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

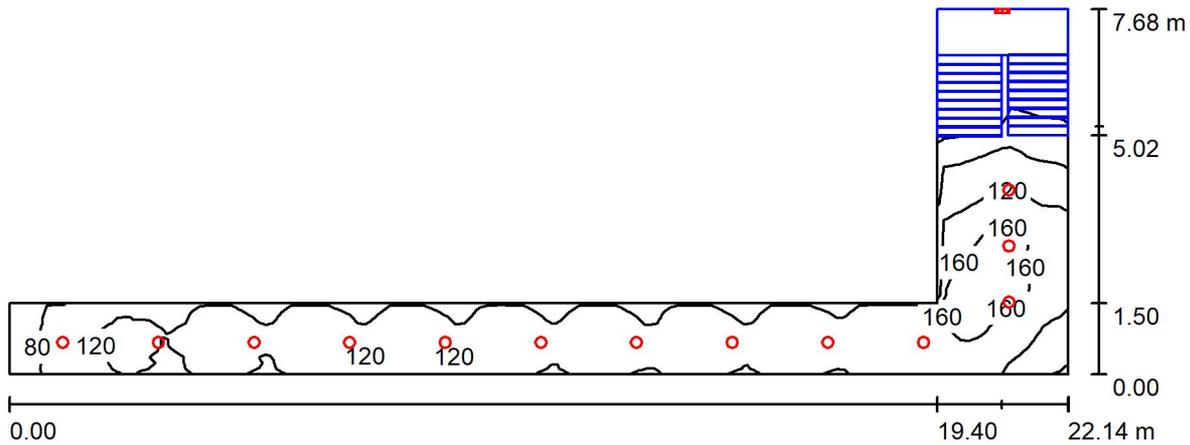
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS FBS120 2xPL-C/2P18W O_840 (1.000)	792	2400	51.0
2	1	PHILIPS FGW211 1xPL-C/4P18W HF_827 (1.000)	480	1200	18.0
			Total: 6024	Total: 18000	375.0

Valor de eficiencia energética:  $13.26 \text{ W/m}^2 = 11.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.27 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo P1 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:159

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	109	2.42	183	0.022
Suelo	20	109	2.28	183	0.021
Techo	70	30	7.39	160	0.245
Paredes (6)	50	64	2.11	227	/

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

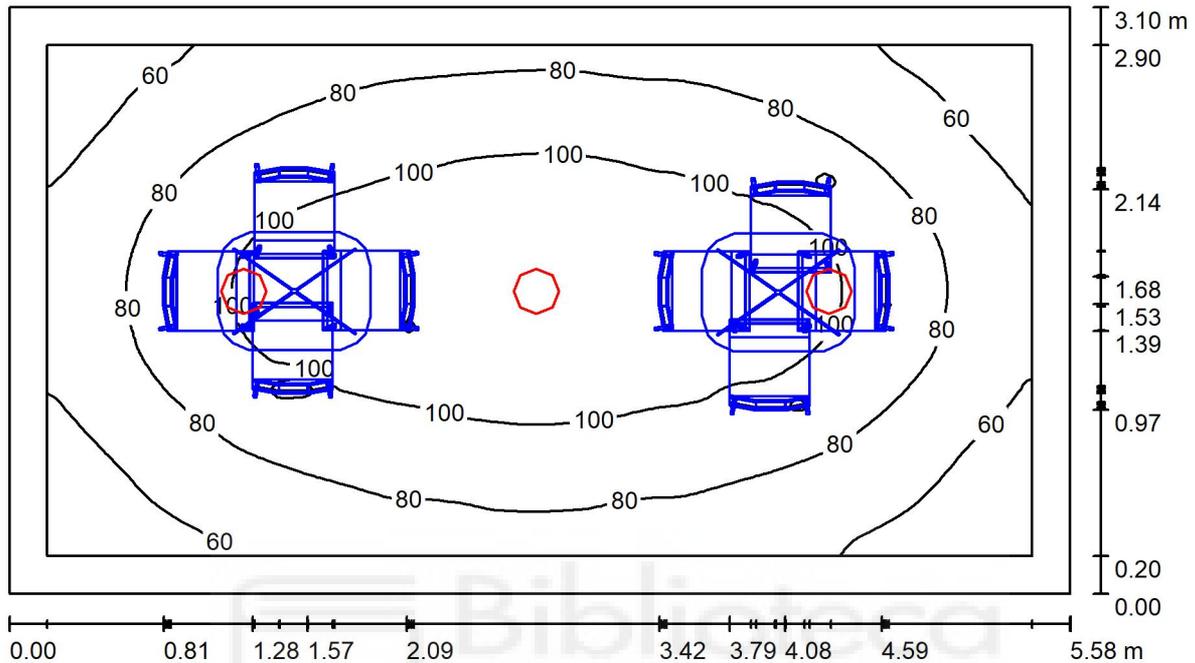
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF_840 (1.000)	966	1050	17.0
2	1	PHILIPS FGW211 1xPL-C/4P18W HF_827 (1.000)	480	1200	18.0
Total:			13038	14850	239.0

Valor de eficiencia energética:  $4.77 \text{ W/m}^2 = 4.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.14 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala torreón 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	85	43	120	0.512
Suelo	20	51	13	77	0.258
Techo	70	18	13	20	0.733
Paredes (4)	50	40	15	66	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

**Lista de piezas - Luminarias**

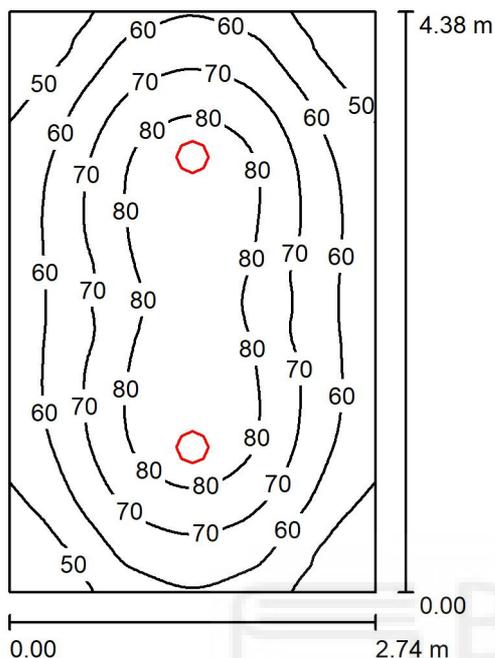
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS FBS120 2xPL-C/2P18W O_840 (1.000)	792	2400	51.0
			Total: 2376	Total: 7200	153.0

Valor de eficiencia energética:  $8.84 \text{ W/m}^2 = 10.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.30 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo torreón 1 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	67	41	88	0.618
Suelo	20	49	35	60	0.719
Techo	70	16	12	22	0.757
Paredes (4)	50	37	14	72	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	20	20	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	22	22	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

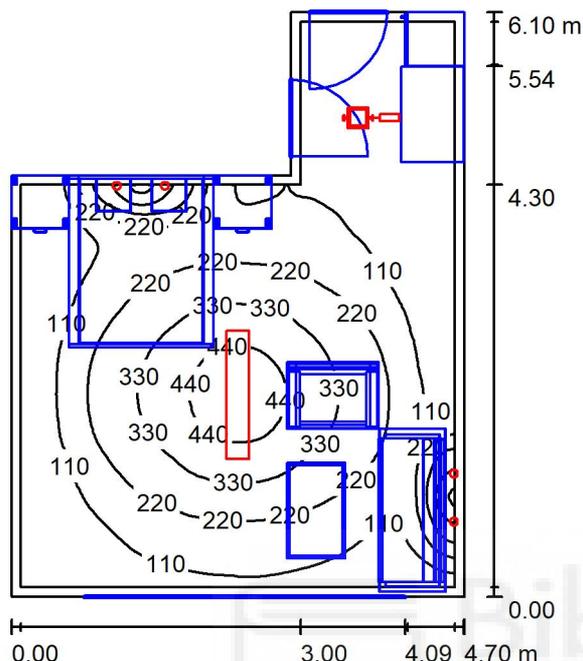
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS120 2xPL-C/2P18W O_840 (1.000)	792	2400	51.0
			Total: 1584	Total: 4800	102.0

Valor de eficiencia energética: 8.50 W/m<sup>2</sup> = 12.74 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 12.00 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Habitación 2 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	192	44	587	0.230
Suelo	20	99	2.61	241	0.026
Techo	70	67	15	1010	0.230
Paredes (6)	50	51	1.92	20238	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.100 m

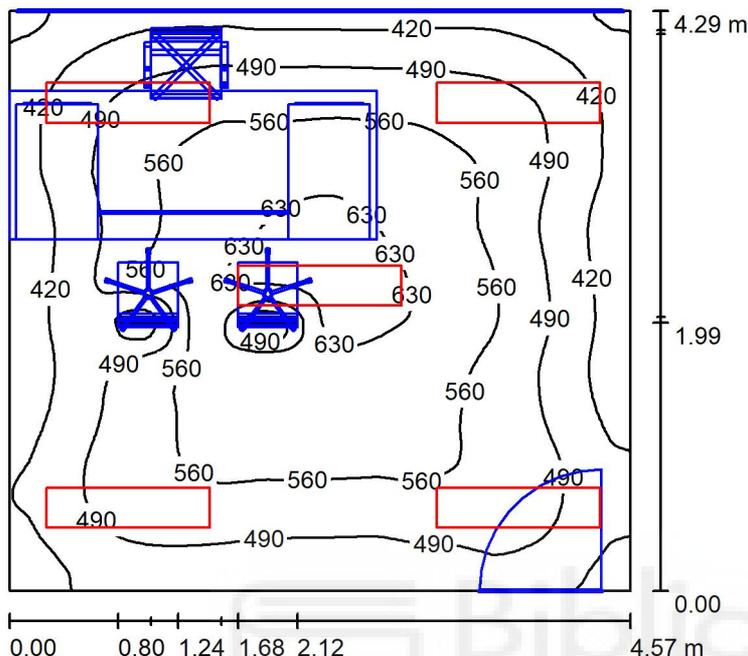
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Glamox 11672214 D81-W70 LED 250 HF 840 (1.000)	245	247	10.0
2	1	PHILIPS DN572B EL 1 xLED20S/830 WR (1.000)	400	400	3.0
3	1	PHILIPS SP482P W24L134 1 xLED50S/930 ACC-MLO (1.000)	5000	5000	42.0
			Total: 6380	Total: 6388	85.0

Valor de eficiencia energética:  $3.58 \text{ W/m}^2 = 1.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $23.74 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.850 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	508	336	662	0.662
Suelo	20	318	13	532	0.041
Techo	70	105	83	151	0.791
Paredes (4)	50	226	26	659	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

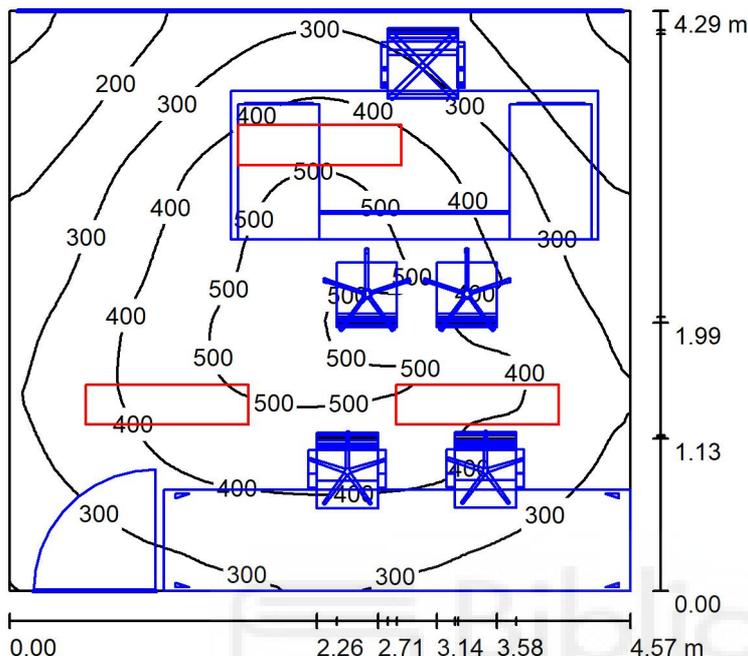
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS RC400B POE W30L120 1 xLED36S/830 (1.000)	3600	3600	32.0
			Total: 18000	Total: 18000	160.0

Valor de eficiencia energética:  $8.16 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.61 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Recepción 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	347	83	547	0.238
Suelo	20	176	8.43	384	0.048
Techo	70	67	36	95	0.535
Paredes (4)	50	117	18	302	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

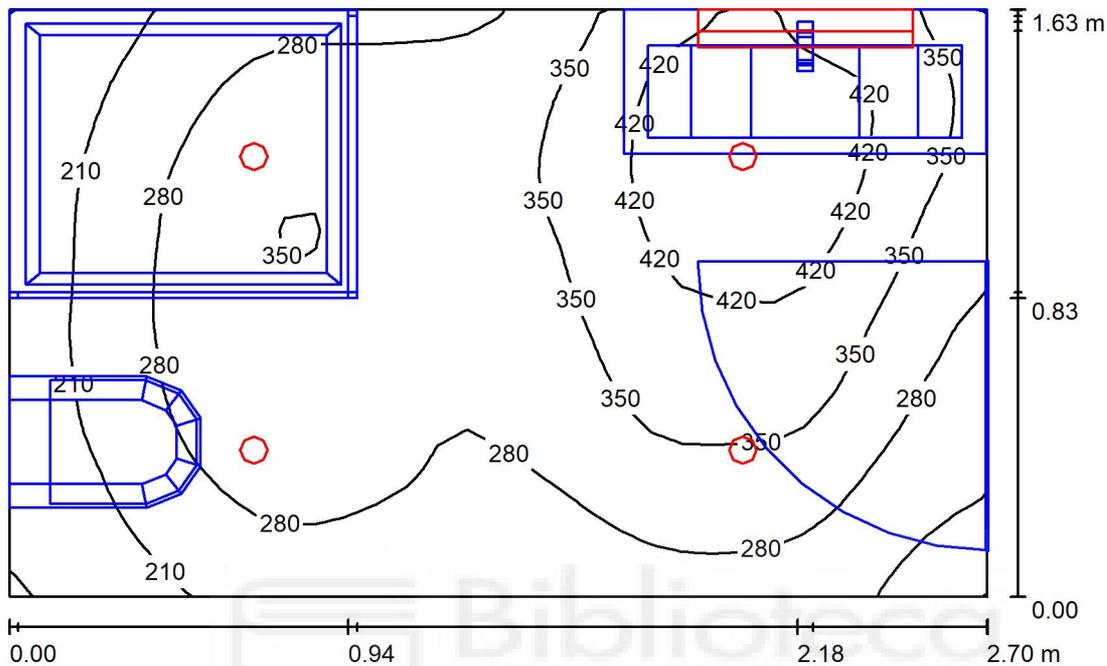
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS RC400B POE W30L120 1 xLED36S/830 (1.000)	3600	3600	32.0
			Total: 10800	Total: 10800	96.0

Valor de eficiencia energética:  $4.90 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $19.61 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo Habitación 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:21

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	309	136	480	0.442
Suelo	20	160	1.28	278	0.008
Techo	70	60	41	76	0.687
Paredes (4)	50	114	19	2492	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

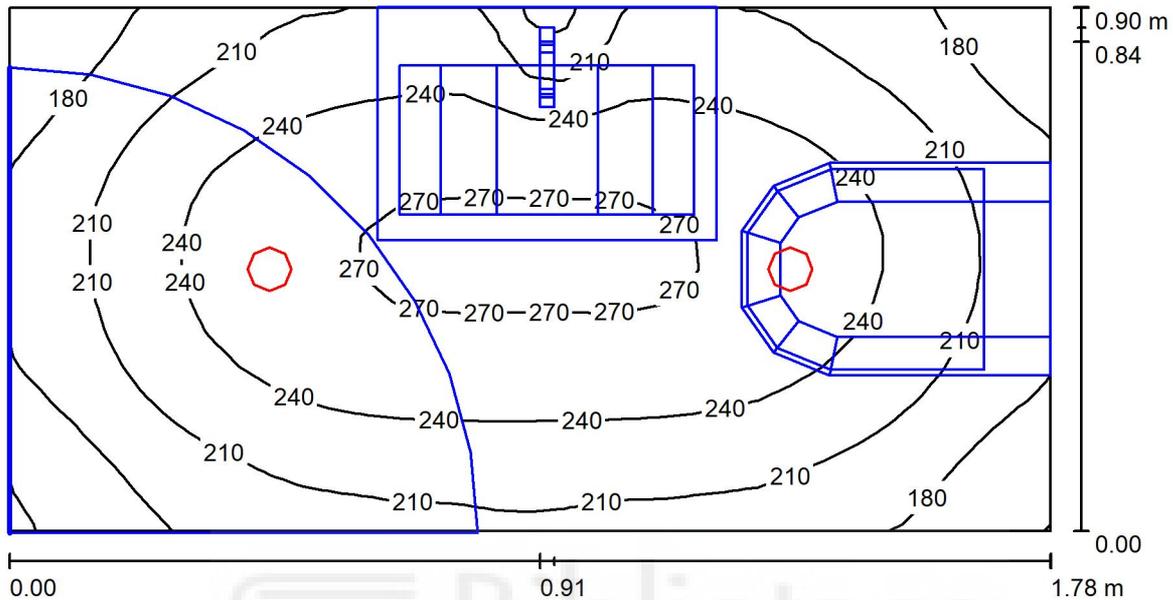
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	Glamox A41121230 A41-W600 LED 800 830 (1.000)	821	821	11.0
2	4	PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830 (1.000)	480	480	6.0
			Total: 2741	Total: 2741	35.0

Valor de eficiencia energética:  $7.95 \text{ W/m}^2 = 2.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.40 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo PB 1.2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.855 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:13

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	225	127	276	0.565
Suelo	20	105	14	168	0.137
Techo	70	40	31	44	0.782
Paredes (4)	50	79	5.46	183	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

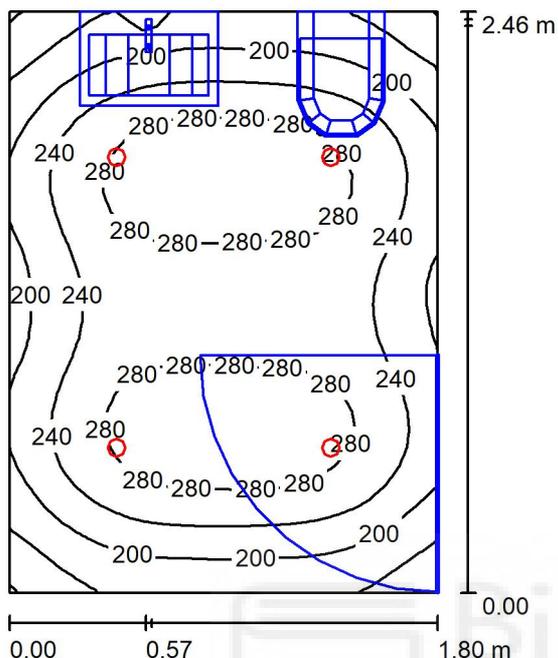
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830 (1.000)	480	480	6.0
			Total: 960	Total: 960	12.0

Valor de eficiencia energética:  $7.49 \text{ W/m}^2 = 3.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $1.60 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseo PB 2.2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.855 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	241	118	311	0.491
Suelo	20	171	25	224	0.148
Techo	70	35	26	40	0.732
Paredes (4)	50	72	13	174	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

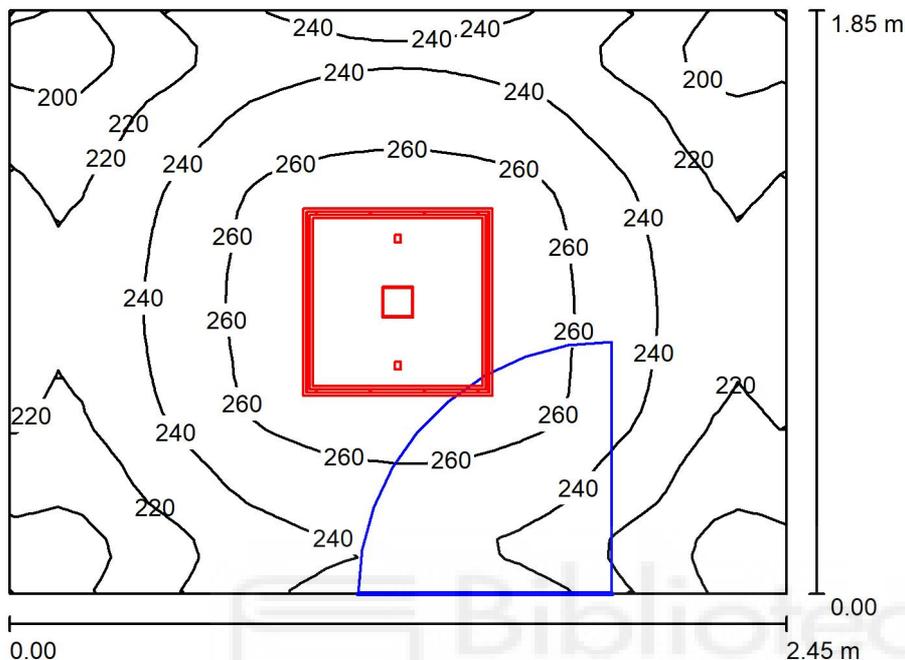
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS RS060B 1xLED5-36-/830 (1.000)	480	480	6.0
			Total: 1920	Total: 1920	24.0

Valor de eficiencia energética:  $5.42 \text{ W/m}^2 = 2.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.43 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Almacén 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	238	185	275	0.781
Suelo	20	238	183	275	0.770
Techo	70	70	46	84	0.656
Paredes (4)	50	158	52	367	/

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

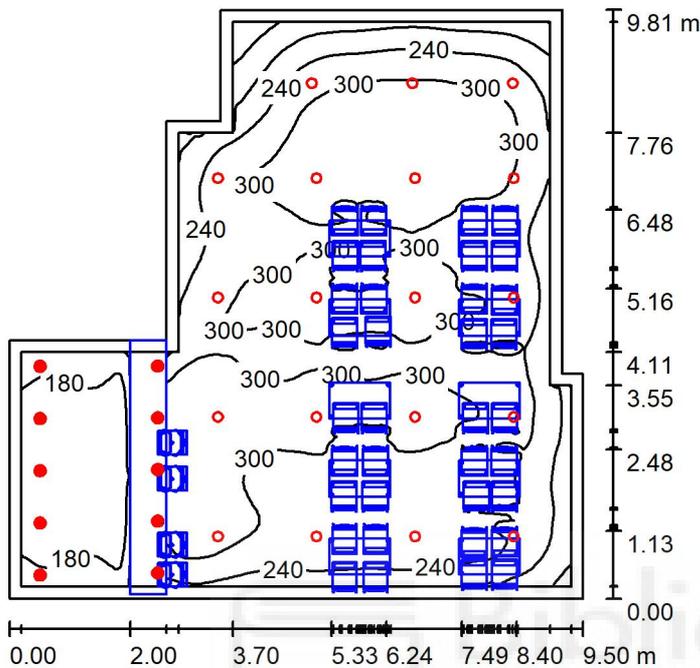
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS CR434B W60L60 1xLED48/830 AC-MLO (1.000)	3600	3600	34.5
Total:			3600	3600	34.5

Valor de eficiencia energética:  $7.61 \text{ W/m}^2 = 3.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.53 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Salón 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:126

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	269	79	356	0.292
Suelo	20	186	14	308	0.077
Techo	70	48	30	62	0.619
Paredes (10)	50	79	17	228	/

**Plano útil:**

Altura: 0.810 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

**Lista de piezas - Luminarias**

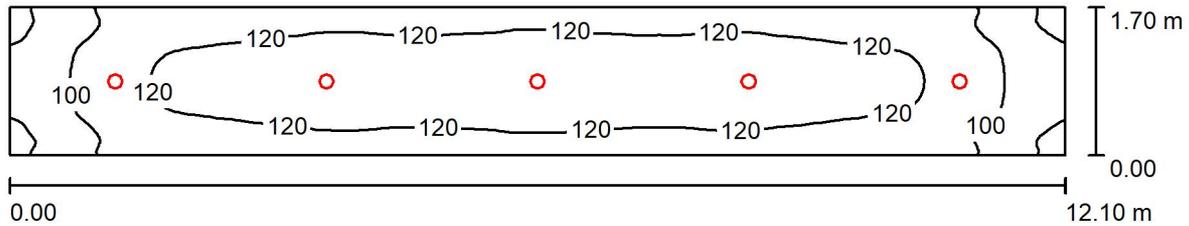
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	Glamox A65221844 A65-P180 LED 400 840 (1.000)	380	380	5.0
2	19	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
			Total: 24698	Total: 27550	270.4

Valor de eficiencia energética:  $3.60 \text{ W/m}^2 = 1.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $75.06 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo PB 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	116	72	131	0.619
Suelo	20	116	73	131	0.627
Techo	70	26	19	30	0.753
Paredes (4)	50	60	18	128	/

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m



**Lista de piezas - Luminarias**

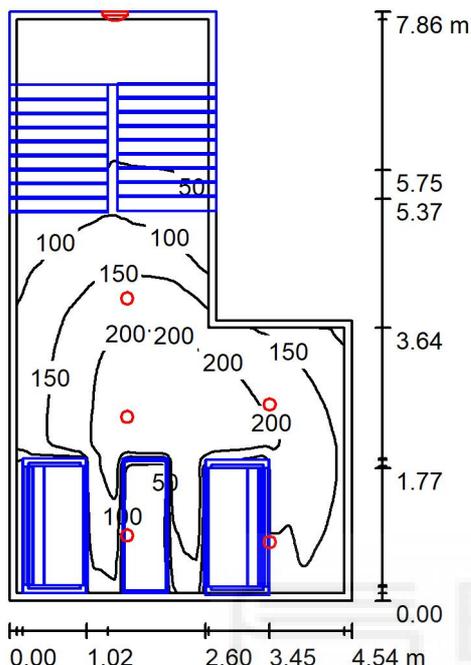
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
			Total: 5500	Total: 6250	58.0

Valor de eficiencia energética:  $2.82 \text{ W/m}^2 = 2.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.57 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Acceso 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	118	1.81	242	0.015
Suelo	20	92	2.08	224	0.023
Techo	70	43	7.25	396	0.169
Paredes (6)	50	52	1.98	150	/

**Plano útil:**

Altura: 0.300 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.100 m

**Lista de piezas - Luminarias**

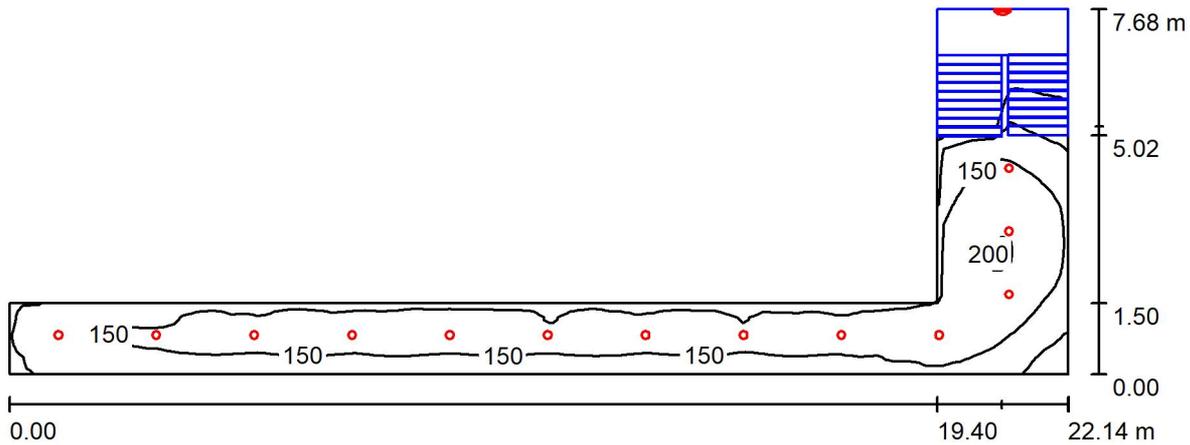
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
2	1	PHILIPS WL120V LED12S/830 (1.000)	1200	1200	18.0
			Total: 6700	Total: 7450	76.0

Valor de eficiencia energética: 2.69 W/m<sup>2</sup> = 2.28 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 28.27 m<sup>2</sup>)



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo P1 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:159

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	133	3.13	203	0.023
Suelo	20	133	3.01	203	0.023
Techo	70	39	11	392	0.270
Paredes (6)	50	71	2.84	198	/

**Plano útil:**

Altura: 0.000 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

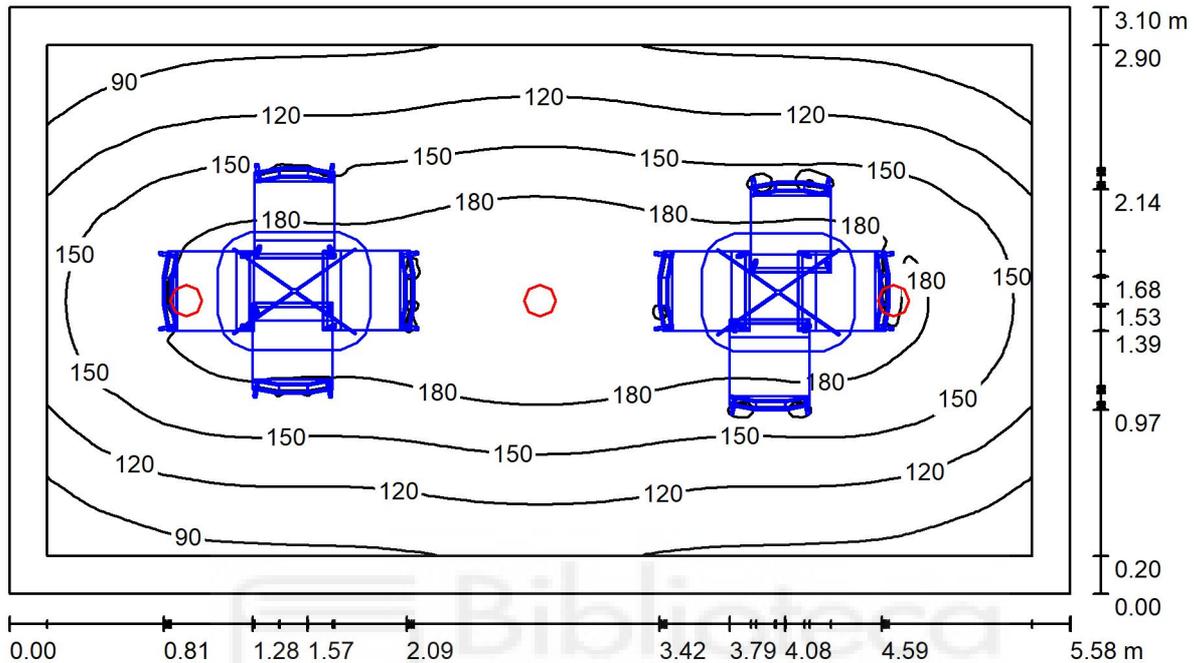
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
2	1	PHILIPS WL120V LED12S/830 (1.000)	1200	1200	18.0
			Total: 15500	Total: 17450	168.8

Valor de eficiencia energética:  $3.37 \text{ W/m}^2 = 2.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.14 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Sala torreón 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	146	64	206	0.437
Suelo	20	91	12	143	0.135
Techo	70	21	15	25	0.708
Paredes (4)	50	43	15	104	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.200 m

**Lista de piezas - Luminarias**

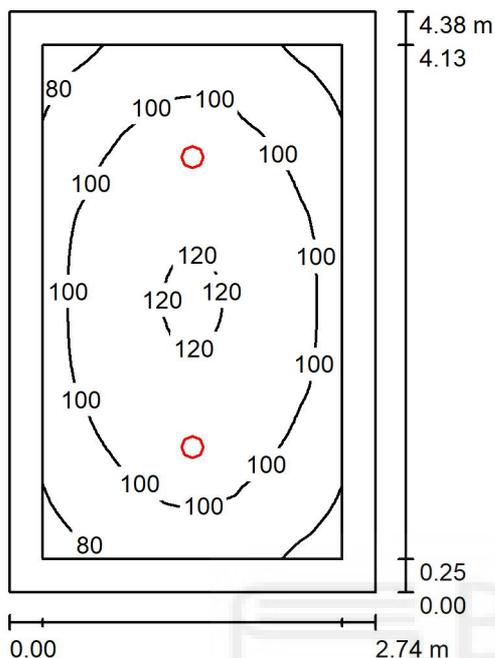
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
			Total: 3300	Total: 3750	34.8

Valor de eficiencia energética:  $2.01 \text{ W/m}^2 = 1.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.30 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Pasillo torreón 2 / Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	101	69	122	0.683
Suelo	20	94	57	122	0.608
Techo	70	17	12	20	0.718
Paredes (4)	50	40	13	78	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.000 m	Pared izq	24	24	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	24	24	
Zona marginal:	0.250 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/840 (1.000)	1100	1250	11.6
			Total: 2200	Total: 2500	23.2

Valor de eficiencia energética:  $1.93 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.00 \text{ m}^2$ )