

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INSTALACIONES TÉRMICAS Y ELÉCTRICAS.
EFICIENCIA ENERGÉTICA



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Julio 2016

AUTOR: Daniel González Arroyo.

DIRECTORES: Pedro Juan Martínez Beltrán.

Manuel Jesús Romero Rincón.



TRABAJO FIN DE MÁSTER:

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN ELCHE (ALICANTE) UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT.

Emplazamiento: Elche (Alicante).

PROMOTOR:

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ. ELCHE.

PROYECTISTA:

DANIEL GONZÁLEZ ARROYO.
Ingeniero Técnico Industrial.
Colegiado nº 1997 COPITI Cádiz.

2016

Julio

1 Memoria descriptiva.



ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO.....	4
2	DATOS DEL ALUMNO.....	4
3	NORMATIVA APLICADA.....	4
4	CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS.....	5
4.1	Justificación del cumplimiento del DB-HE0 del CTE.....	6
4.1.1	Zona climática.....	6
4.1.2	Procedimiento de cálculo.....	6
4.1.3	Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio.....	6
4.1.4	Descripción y disposición de los equipos empleados.....	7
4.1.5	Rendimientos considerados en los equipos técnicos.....	11
4.1.6	Factores de conversión de energía final a energía primaria.....	11
4.1.7	Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable..	15
4.2	Justificación del cumplimiento del DB-HE1 del CTE.....	17
4.2.1	Zona climática.....	17
4.2.2	Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio.....	17
4.2.3	Perfil de uso y nivel de acondicionamiento.....	23
4.2.4	Procedimiento de cálculo.....	24
4.2.5	Valores de la demanda energética y porcentaje de ahorro.....	24
4.2.6	Características técnicas mínimas de los productos incorporados.....	24
4.2.7	Limitación de condensaciones intersticiales.....	27
4.3	Justificación cálculo del coeficiente de pérdidas del acumulador de ACS....	31
4.4	Justificación de la cobertura solar térmica considerada.....	31
4.5	Justificación de las características de las instalaciones de iluminación.....	38
4.6	Justificación de la producción de energía eléctrica fotovoltaica.....	41
4.7	Propuesta de mejoras.....	49
5	CONCLUSIÓN.....	54
6	CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO.....	56



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO.

El presente TFM se redacta a petición de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el objetivo de desarrollar un análisis y simulación energética de un edificio de oficinas y de sus instalaciones en Elche (Alicante) utilizando la herramienta informática CALENER GT.

El objetivo de la presente propuesta técnica es verificar que el presente edificio de oficinas se ajusta al marco normativo legal en términos de eficiencia energética, para lo cual se verificará satisfactoriamente de forma directa o indirecta el cumplimiento de los siguientes documentos básicos del CTE:

- CTE-DB-HE0 Limitación del consumo energético.
- CTE-DB-HE1 Limitación de la demanda energética.
- CTE-DB-HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (parcialmente).
- CTE-DB-HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (parcialmente).
- CTE-DB-HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (parcialmente).

Con el término “parcialmente” se pretende indicar que determinados apartados de esos documentos básicos no se justificarán, bien por no ser necesarios para el cálculo y simulación energética, bien por no disponerse de datos suficientes en el enunciado de este TFM.

2. DATOS DEL ALUMNO.

El presente TFM ha sido desarrollado por el alumno de la modalidad on-line del curso 2015-2016 que suscribe, Daniel González Arroyo, con DNI 75810582Y, Ingeniero Técnico Industrial en Mecánica por la Universidad de Cádiz, colegiado nº 1997 del COPITI Cádiz, con domicilio actual en San Fernando (Cádiz), C.P. 11100, c/ Montigny, bloque 2-A, piso 3º D, dirección e-mail ingenieria@dgaingenieria.com y teléfonos de contacto 607450807 / 956591506.

3. NORMATIVA APLICADA.

En el desarrollo del presente TFM se ha seguido lo preconizado por el marco normativo abajo indicado, salvo error u omisión:

- CTE-DB-HE0 Limitación del consumo energético.
- CTE-DB-HE1 Limitación de la demanda energética.
- CTE-DB-HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- CTE-DB-HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- CTE-DB-HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE.
- R.D. 235/2013 Certificación de eficiencia energética de los edificios.
- Pliego de Condiciones técnicas de instalaciones conectadas a Red del IDAE.
- Diversas normas UNE-EN recogidas en el Manual de Referencia de Calener GT, publicado por IDAE.



4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS.

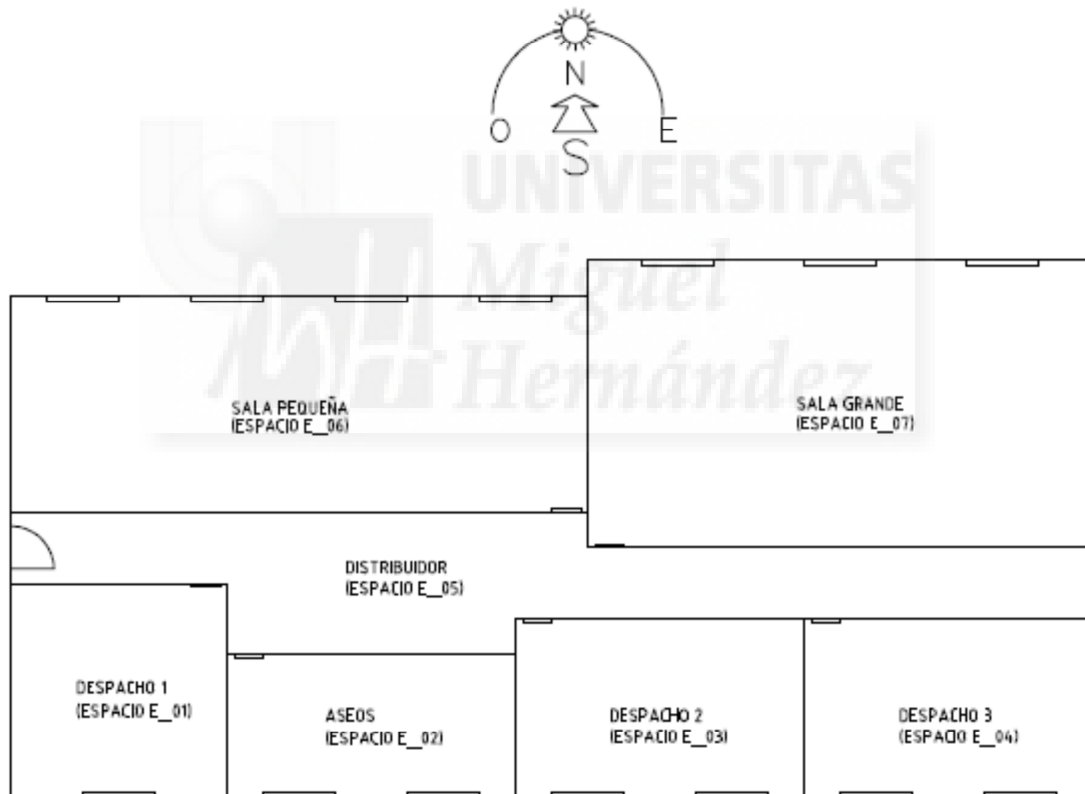
La localización del edificio que nos ocupa es Elche (Alicante).

Se trata de un edificio exento de planta única, de nueva construcción, con una superficie útil de 434 m² ubicado en suelo industrial sin edificaciones colindantes.

El uso principal del edificio es administrativo, para lo que cuenta con tres despachos, dos salas de reuniones, un distribuidor y un aseo.

Los servicios técnicos del edificio cuyos datos se emplearán en la simulación energética correspondiente se describirán en apartados posteriores.

Se aporta esquema gráfico con la planta y orientación del edificio:





4.1. Justificación del cumplimiento del CTE-DB-HE0.

4.1.1 Zona climática.

El edificio se encuentra ubicado en Elche (Alicante), que según el Apéndice B del CTE-DB-HE0 se encuadra en la zona climática B4. La capital, Alicante, presenta una altitud según dicho Apéndice de 7 m. El emplazamiento concreto, a saber, Elche, presenta una altitud de 82 m según datos de AEMET.

4.1.2 Procedimiento de cálculo.

El procedimiento de cálculo se desarrolla en CTE-DB-HE0, apartados 4 y 5. Igualmente, se ha empleado la herramienta informática reconocida CALENER GT para la simulación energética del edificio.

4.1.3 Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio.

En tabla adjunta se especifican las diversas demandas de los servicios técnicos:

SERVICIO TÉCNICO	DEMANDA (kWh/año)	DEMANDA UNITARIA (kWh/m ² año)
Calefacción	1128.40 (*)	2.60 (*)
Refrigeración	25011.42 (*)	57.63 (*)

(*) Nota: Debido a un error en el enlace entre la aplicación informática HULC y los resultados de CALENER-GT, me ha sido imposible obtener de modo automático estos valores de demanda. A pesar de que mis profesores, conscientes de la incidencia, me indicaron que estos apartados podían quedar incompletos, he “destripado” los resultados de ambos programas informáticos, revisado sus archivos de salida, hasta poder obtener estas demandas.

Del mismo modo he operado para conseguir cumplimentar el máximo número posible de campos en los informes que debería haber generado correctamente la herramienta informática HULC de forma automática, a saber, la verificación de HE0 y HE1, así como el certificado de eficiencia energética.

Se ha localizado la máxima información posible entre archivos de resultados internos, y las pestañas “Resultados anuales”, “Resultados mensuales”, “Calificación” y “Componentes originales” de la herramienta POSTCALENER, con objeto de determinar datos de los sistemas de transporte de aire, de agua, producción de calor, producción de frío, ACS e iluminación, en los ítems: Emisiones de CO₂, consumo de energía primaria no renovable, consumo de energía final.

El alumno pide expresamente disculpas por la incidencia, a la vez que reitera su agradecimiento a los profesores, con cuya inestimable colaboración ha contado para tratar de resolver esta incidencia informática.



4.1.4 Descripción y disposición de los equipos empleados.

4.1.4.1 Equipos generadores.

Planta enfriadora:

EAGLE.AT.48 de simple circuito, según ficha de especificaciones adjunta:

EAGLE.A simple circuito

MODELO	T.40	T.48	T.54	T.60	T.70	T.90	T.120	T.150	T.200	T.220	T.290
	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P3-S	P3-S
	U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	U8L	U9L
Tamaño											
Potencia frigorífica (1)	kW 40,0	46,2	53,6	61,3	70,9	90,8	112,7	148,6	192,7	223,4	287,0
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW 13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,7	39,1	50,5	63,4	78,3	95,3
Circuito de gas	n. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A) 65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	75,3	76,5

Caldera de calefacción:

VAILLANT TURBOMAX PLUS VM ES 282-5, de combustible gas natural, según ficha de especificaciones adjunta:

MAX plus VM sólo calefacción

Unidad	turboMAX plus		atmoMAX plus	
	VM ES 242-5	VM ES 282-5	VM ES 240-5	VM ES 280-5
Calefacción/Acumulación				
Consumo calorífico nominal máximo	kW 26,7	31,1	26,7	31,1
Consumo calorífico nominal mínimo	kW 10,6	12,4	10,6	12,4
Margen de modulación de potencia	kW 8,9 - 24	10,4 - 28	9,1 - 24	10,7 - 28
Potencia nominal	kW 24	28	24	28
Rendimiento máximo	% 93	93	93	93
Rendimiento nominal	% 91	91	90	90
Rango de temperaturas de impulsión	°C 35 - 82	35 - 82	35 - 82	35 - 82
Cantidad nominal de agua (ΔT= 20 K)	l/h 1032	1203	1032	1203
Presión disponible para circuito primario	mbar 250	250	250	250
Volumen del vaso de expansión	l 6	10	6	10
Presión previa del vaso de expansión	bar 0,75	0,75	0,75	0,75
Presión máxima del circuito	bar 3	3	3	3
Conexiones de la caldera				
Ida y retorno de calefacción	mm Ø 22	22	22	22
Entrada y salida de agua san. (con machón)	R" 1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4
Toma de gas	mm Ø 15	15	15	15
Salida de la válvula de seguridad	mm Ø 15	15	15	15
Dimensiones				
Altura	mm 800	800	800	800
Anchura	mm 440	440	440	440
Profundidad	mm 338	338	338	338
Peso, aprox.	kg 41	43	43	35
Conducto de evacuación				
Diámetro	mm 60/100	60/100	130	130
Distancia alcanzable	Vertical m 5,3	4,3	-	-
	Horizontal m 4,5 + 1 codo 90°	3,2 + 1 codo 90°	-	-
Conexión eléctrica				
Tensión/frecuencia de alimentación	V/Hz 220/50	220/50	220/50	220/50
Potencia absorbida	W 150	150	110	110
Tipo de protección eléctrica	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D
Combustión				
Caudal de los PDC (Potencia mín./máx.)	g/s 17,8/16,1	21,4/18,9	20,0/21,1	20,6/21,7
Temperatura de los PDC (Potencia máx.)	°C 130	140	115	120
Homologación	CE-00638L3068	CE-00638L3068	CE-0085AU0462	CE-0085AU0462



Bombas circuladoras de circuitos primarios y secundarios:

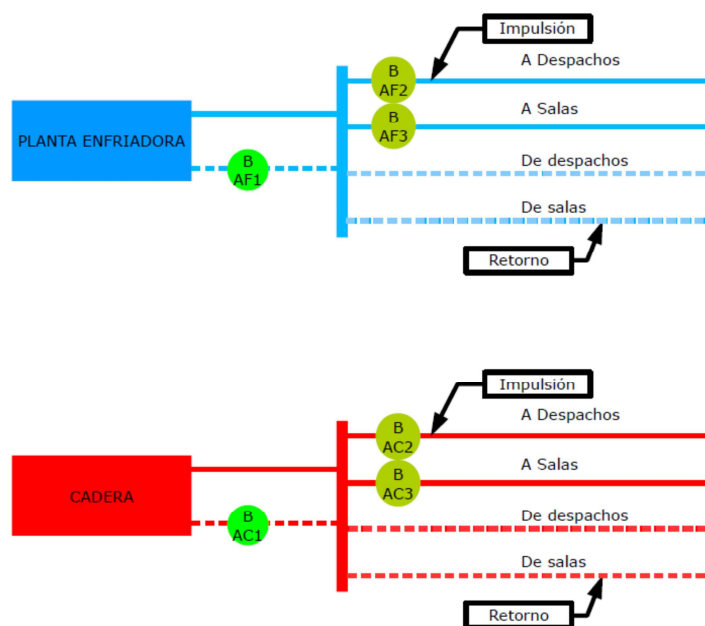
Existe un total de 6 bombas circuladoras entre circuitos primarios y secundarios, con el detalle que se especifica en cuadro adjunto:

BOMBA CIRCULADORA	CAUDAL (l/h)	ALTURA DISPONIBLE (m)	CIRCUITO
AF1	5900	4.00	PRIMARIO REFRIGERACIÓN
AF2	2100	4.00	SECUNDARIO REFRIGERACIÓN 1
AF3	3800	4.00	SECUNDARIO REFRIGERACIÓN 2
AC1	5900	4.00	PRIMARIO CALEFACCIÓN
AC2	2100	4.00	SECUNDARIO CALEFACCIÓN 1
AC3	3800	4.00	SECUNDARIO CALEFACCIÓN 2

Los circuitos han sido diseñados con las temperaturas de consigna que a continuación se indican:

CIRCUITO	T IMPULSIÓN (°C)	T RETORNO (°C)
AF1	7	12
AF2	7	12
AF3	7	12
AC1	45	40
AC2	45	40
AC3	45	40

La nomenclatura empleada se aclara en el esquema de la instalación que nos ocupa, adjunto a continuación:





Unidades terminales en salas y despachos:

Se trata de ventiloconvectores (fan-coils), uno por recinto, a excepción de Aseo y Distribuidor, que serán caracterizados como recintos no acondicionados.

En cada despacho se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWD04. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43
Consumo Total (A)		W	177	274	315
Presión estática disponible		Pa	66	58	68
Caudal de aire (Alto)			800	1.250	1.600
Dimensiones (AlxAnxF)		mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558
Peso		kg	33,0	41,0	47,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	66/54	69/60,3	72/62

En la Sala pequeña se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWB10AT. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE			FWB02AT	FWB03AT	FWB04AT	FWB05AT	FWB06AT	FWB07AT	FWB08AT	FWB09AT	FWB10AT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	2,61	3,14	3,49	5,08	5,45	6,47	7,57	8,67	10,34
	Sensible	kW	1,88	2,16	2,34	3,6	3,87	4,4	5,23	5,96	6,9
	Calefacción	kW	5,47	6,01	6,47	10,31	11,39	12,28	15,05	16,85	18,78
Consumo Total (A)		W	106	106	106	192	192	294	294	294	294
Presión estática disponible (A)		Pa	71	71	71	65	65	65	59	59	59
Caudal de aire (A/B)		m ³ /h	400/180	400/180	400/180	800/300	800/300	800/300	1200/600	1200/600	1200/600
Dimensiones (AlxAnxF)		mm	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.739/609	239/1.739/609	239/1.739/609
Peso (en funcionamiento)		kg	24,0	26,0	28,0	33,0	35,0	38,0	45,0	48,0	52,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	58/36	58/36	58/36	60/37	60/37	60/37	69/53	69/53	69/53

En la Sala grande se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWD12. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08	FWD10	FWD12
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45
Consumo Total (A)		W	177	274	315	325	530
Presión estática disponible		Pa	66	58	68	64	97
Caudal de aire (Alto)			800	1.250	1.600	1.600	2.200
Dimensiones (AlxAnxF)		mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558	280/1.174/558	353/1.174/718
Peso		kg	33,0	41,0	47,0	49,0	65,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	66/54	69/60,3	72/62	72/62	74/60



Generadores de ACS:

Se trata de una unidad de termo eléctrico vertical de 100 litros de capacidad de acumulación, marca ARISTON, modelo PRO ECO 100V, con una potencia eléctrica de 1.50 kW. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

PRO ECO

Capacidad
50-65-80-100

**TERMO ELÉCTRICO DE MEDIANA CAPACIDAD
INSTALACIÓN VERTICAL U HORIZONTAL (MODELOS DISTINTOS)
RESISTENCIA BLINDADA**

- 5 AÑOS DE GARANTÍA DEL CALDERÍN
- CALDERÍN ESMALTADO AL TITANIO A 850°C
- MODELOS CON DIÁMETROS SUPER-REDUCIDOS (SLIM)
- REGULACIÓN PRECISA Y PERSONALIZABLE DE LA TEMPERATURA
- RESET FÁCIL E INMEDIATO
- AHORRO DE MAGNESIO DE GRANDES DIMENSIONES
- VÁLVULA SEGURIDAD TESTADA A 8 BAR
- MÁXIMO CONFORT

*confort
y ahorro*

NOVEDAD

Datos técnicos - Dimensiones del producto

	PRO ECO 50 V	PRO ECO 65 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM		PRO ECO 50 V	PRO ECO 65 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM	
Capacidad	l	50	65	100	80	100	65		Tubo en l. est.							
Potencia	W	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.800	1.800	15"	17"	17"	17"	17"	12"	12"	
Volaje	V	230	230	230	230	230	230	230	a mm	550	750	910	750	910	890	980
Temp. calent. (37-42°C)	l. min.	1.5h	2.0h	2.0h	2.0h	2.0h	1.37	2.0h	b mm	390	480	750	-	-	690	804
Temp. max. ejecute	°C	80	80	80	80	80	80	80	c mm	-	-	-	174	177	-	-
Supresión térmica (30°C)	kWh/día	0,96	1,02	1,21	1,48	1,45	1,21	1,26	d mm	-	-	-	320	487	-	-
Presión max. ejecute	bar	0	0	0	0	0	0	0								
Peso neto	kg	14,5	20,8	25,5	22,0	25,5	14,5	19,5								
Índice protección	IP	IPX0	IPX0	IPX0	IPX1	IPX1	IPX0	IPX0								

Modelo	PRO ECO 50 V	PRO ECO 65 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Código	3293456	3290457	3200458	3208459	3208460	3750210	3730211

PRO ECO VERTICAL

PRO ECO HORIZONTAL

PRO ECO SLIM VERTICAL

LEYENDA: E Entrada agua fría. S Salida agua caliente.



4.1.4.2 Iluminación.

Se ha confeccionado estudio luminotécnico que puede consultarse en el apartado "Documentación adicional. Anexos". La tecnología de iluminación empleada es LED. Se aporta cuadro resumen de parámetros:

ESPACIOS		INSTALACIÓN ILUMINACIÓN (CTE-DB-HE3)					
ESPACIO	DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA SELECCIONADA	VEEI LÍMITE	W/m ² LÍMITE	E _m (lux)	VEEI OBJETO	W/m ² OBJETO
P01_E01	DESPACHO 1	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	689	1,49	10,25
P01_E02	ASEOS	DOWNLIGHT LED	4,0	12,00	186	1,48	2,75
P01_E03	DESPACHO 2	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E04	DESPACHO 3	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E05	DISTRIBUIDOR	DOWNLIGHT LED	4,0	12,00	167	1,35	2,26
P01_E06	SALA PEQUEÑA	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	528	1,46	7,69
P01_E07	SALA GRANDE	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	504	1,45	7,32

4.1.5. Rendimientos considerados en los equipos técnicos.

Del análisis de las fichas de especificaciones de los diversos equipos generadores instalados y de los sistemas de transporte se deriva:

- Planta enfriadora: EER = 2.82.
- Caldera de calefacción: Rendimiento nominal del 91%.
- Termo eléctrico ACS: Dado que su principio de funcionamiento es efecto Joule: 100%.
- Bombas circuladoras: No se dispone de tal información. Se le asignan los rendimientos que por defecto incluye CALENER-GT.

4.1.6. Factores de conversión de energía final a energía primaria.

Se ha desarrollado la simulación energética haciendo uso de los factores de conversión especificados en CTE-DB-HE1, que, a su vez, remite al *Documento reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE): Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España*, con fecha de aplicación a partir de 14 de enero de 2016.

Se adjuntan a continuación las tablas con los parámetros indicados, teniendo en cuenta que en el edificio objeto de certificación sólo se empleará la información correspondiente al combustible Gas natural (caldera de calefacción instalada) y electricidad (planta enfriadora, termo eléctrico, resto de componentes, iluminación).



Factores de conversión de energía final a primaria					
	Fuente	Valores aprobados			Valores previos (****)
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368	2,61
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011	3,35
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790	
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182	1,08
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204	1,08
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195	1,01
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084	1,00
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037	
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113	

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: **Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013, actualizado al periodo considerado.**

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, versión 4.0" del Joint Research Institute.

(****) Valores utilizados, a fecha de redacción del informe, en CALENER, CE3 y CEX según Documento reconocido "Escala de calificación energética para edificios existentes"



Factores de emisiones de CO2			
	Fuente	Valores aprobados	Valores previos (****)
		kg CO2 /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas natural	(***)	0,252	0,204
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018	neutro

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013, actualizado al periodo considerado.

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, versión 4.0" del Joint Research Institute.

(****) Valores utilizados, a fecha de redacción del informe, en CALENER, CE3 y CEX según Documento reconocido "Escala de calificación energética para edificios existentes"

Así mismo se ha analizado la variación del factor de emisión en función de la hora del día (ver Anexo VI), llegándose a la conclusión que dicha variación es poco significativa, por lo que se propone que no sea tomada en cuenta.



Factores de carácter Nacional	Factores de conversión de energía final a primaria			Factores de emisión de CO ₂
	kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kg CO ₂ /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	0,396	2,007	2,403	0,357
Electricidad convencional extrapeninsular	0,075	2,937	3,011	0,833

solo deberán emplearse para estudios o estadísticas en los que sea necesario disponer de un valor a nivel Nacional, en los demás casos se empleara el valor correspondiente a la referencia establecida o a la ubicación de la instalación, proyecto, etc.

Concretamente, en nuestro análisis se han empleado:

- *Factor de conversión de Energía final a primaria:*

- 1) Para el caso de electricidad: Electricidad convencional peninsular: 1.954.
- 2) Para el caso de gas natural: 1.190.

- *Factor de conversión de Energía final a emisiones de CO₂:*

- 1) Para el caso de electricidad: Electricidad convencional peninsular: 0.331.
- 2) Para el caso de gas natural: 0.252.



4.1.7. Calificación energética para el indicador de energía primaria no renovable.

Se ha obtenido tras la simulación energética en CALENER-GT. Se adjunta información de calificación obtenida visualizando PSTCALENER:

Calificación en emisiones:

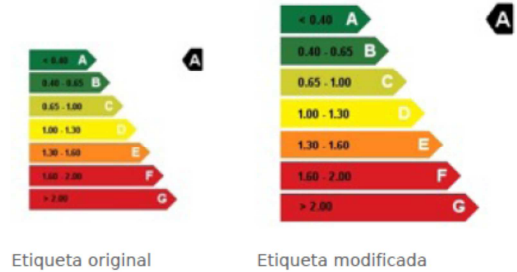
Original: A IEE = 0.334

Modificada: A IEE = 0.334

Calificación en energía primaria no renovable:

Original: A IEE = 0.389

Modificada: A IEE = 0.389



IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	36.88	36.88	103.06	55.87	55.87	137.27	10.38	10.38	32.46
Iluminación	17.07	17.07	46.10	31.20	31.20	90.07	5.29	5.29	15.26
A.C.S.	1.19	1.19	0.98	2.17	2.17	1.91	0.37	0.37	0.32
Total	55.13	55.13	150.14	89.24	89.24	229.25	16.03	16.03	48.04

EF: Energía final (kW-h/m²), EP: Energía primaria (kW-h/m²), EM: Emisiones CO2 (kg CO2/m²)

orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

Se aportan a continuación algunos resultados adicionales generados tras la simulación anual en CALENER-GT:





Nombre	Tipo	Emis. (kg CO ₂ /año)	E. Prim. (kWh/año)	E. Final (kWh/año)
P01_E01	Espacio	180.3	1064.5	582.2
P01_E02	Espacio	93.7	552.9	302.4
P01_E03	Espacio	198.9	1174.4	642.3
P01_E04	Espacio	198.9	1174.4	642.3
P01_E05	Espacio	187.6	1107.5	605.7
P01_E06	Espacio	562.0	3317.9	1814.6
P01_E07	Espacio	872.5	5150.7	2817.0
FC_E01	Sistema secundario	141.1	833.0	455.6
FC_E03	Sistema secundario	141.1	833.0	455.6
FC_E04	Sistema secundario	141.1	833.0	455.6
FC_E06	Sistema secundario	230.7	1361.6	744.7
FC_E07	Sistema secundario	366.3	2162.6	1182.8
EAGLE_AT48_SIMPLE	Planta enfriadora	1316.1	7769.6	4249.3
VAILLANT_TMAX	Caldera	1990.4	9412.9	7889.9
ARISTON_PE_100V	Caldera	159.3	940.4	514.3
B_AF1	Bomba	42.9	253.1	138.4
B_AF2	Bomba	16.7	98.3	53.8
B_AF3	Bomba	22.7	133.7	73.1
B_AC1	Bomba	47.0	277.5	151.8
B_AC2	Bomba	9.3	55.1	30.2
B_AC3	Bomba	38.2	225.5	123.3



4.2. Justificación del cumplimiento del CTE-DB-HE1.

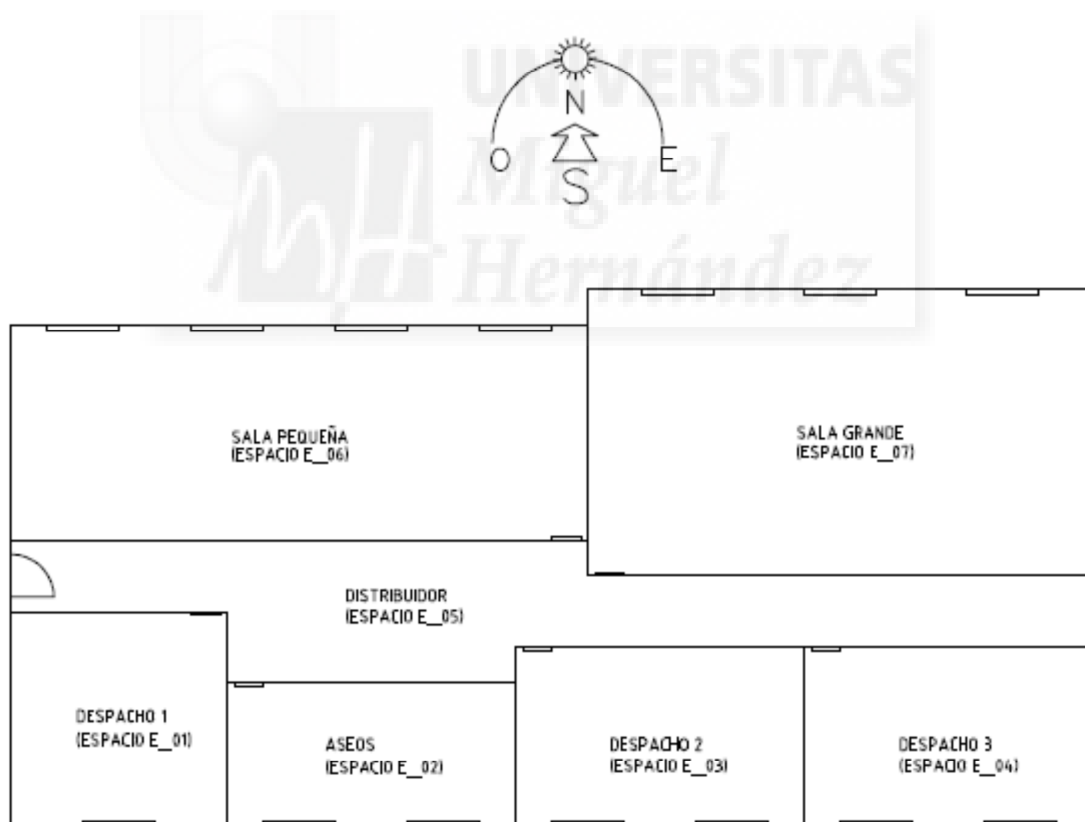
4.2.1. Zona climática.

El edificio se encuentra ubicado en Elche (Alicante), que según el Apéndice B del CTE-DB-HE0 se encuadra en la zona climática B4. La capital, Alicante, presenta una altitud según dicho Apéndice de 7 m. El emplazamiento concreto, a saber, Elche, presenta una altitud de 82 m según datos de AEMET.

4.2.2. Descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio.

El edificio objeto de análisis presenta planta única sobre rasante, de superficie útil 434 m². Su cubierta es plana. El edificio se encuentra ubicado en una parcela industrial sin edificios colindantes. Su uso principal es administrativo, es decir, terciario, a efectos de aplicación de CTE-DB-HE1.

La distribución en planta es la que figura abajo:



Según la actividad a desarrollar en cada recinto o espacio, se ha considerado que los espacios diferentes del Aseo y Distribuidor corresponden a espacios con *alta carga interna* a efectos del cómputo de ganancias de calor para el cálculo de cargas, mientras que en Aseo y Distribuidor se ha considerado *baja carga interna* por motivos evidentes.



Con respecto a los paquetes constructivos, para la parte ciega de la envolvente del edificio, se ha proyectado:

CERRAMIENTO	CAPAS	ESPESOR (cm)
Cubierta plana	Plaqueta o baldosa cerámica	2
	Mortero de cemento	1
	XPS poliestireno extruido 0,034 W/mK	8
	Impermeabilización betún	0,3
	Mortero de cemento	1
	Hormigón en masa	2
	Forjado unidireccional hormigón	30
	Cámara de aire no ventilada	20
	Placa de yeso o escayola	1,5
Suelo	Plaqueta o baldosa cerámica	2
	Mortero de cemento	2
	EPS poliestireno expandido 0,037 W/mK	8
	Hormigón armado	20
Fachada	1/2 pie LM	12,3
	Mortero de cemento	1
	EPS poliestireno expandido 0,037 W/mK	8
	LH doble	7
	Enlucido de yeso	1,5
Tabique	Enlucido de yeso	1,5
	LH doble	7
	Enlucido de yeso	1,5

Con respecto a la parte acristalada, se ha configurado en HULC:

DENOMINACIÓN	VIDRIO	CERRAMIENTO	ÁREA (m ²)	ORIENTACION (°)
P01_E01_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E01_PE001	3	180
P01_E02_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E02_PE001	3	180
P01_E02_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E02_PE001	3	180
P01_E03_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E03_PE001	3	180
P01_E03_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E03_PE001	3	180
P01_E04_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E04_PE001	3	180
P01_E04_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E04_PE001	3	180
P01_E05_PE002_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E05_PE002	2.40	270
P01_E06_PE001_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE001	3	0
P01_E06_PE001_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE001	3	0



P01_E06_PE001_V3	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE001	3	0
P01_E06_PE001_V4	VER_DC_4-12-4	P01_E06_PE001	3	0
P01_E07_PE002_V1	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE002	3	0
P01_E07_PE002_V2	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE002	3	0
P01_E07_PE002_V3	VER_DC_4-12-4	P01_E07_PE002	3	0

Las principales características de los huecos son las que siguen:

- Vidrio 4-12-4.
- Marco de PVC tres cámaras, con 20% de porcentaje en ventanas y 40% en puerta.
- Permeabilidad al aire: $9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ensayo a 100Pa de incremento (Clase 3).
- Transmitancia U = 2.80 W/mK.
- Factor solar g = 0.78.
- Transmisibilidad de visible: TL = 0.82.

Los datos correspondientes al factor solar y transmisibilidad de visible se han obtenido haciendo uso de la aplicación informática CALUMEN II. Se adjunta pantalla de resultados en el documento diferenciado que acompaña a la presente documentación "Documentación adicional. Anexos".

- Puentes térmicos lineales.

En referencia a la caracterización y cuantificación de los puentes térmicos lineales se ha empleado en HULC la opción basada en el Documento de apoyo CTE-DA DB-HE / 3 del Código Técnico de la Edificación.

Se ha realizado una validación de los valores ofrecidos por HULC cuando emplea los datos contenidos en el mencionado Documento de apoyo y, salvo la lógica aproximación y truncamiento de decimales motivados ambos por la interpolación lineal de valores que obligatoriamente hay que considerar en el cálculo manual, se considera que la herramienta HULC ofrece valores razonables.

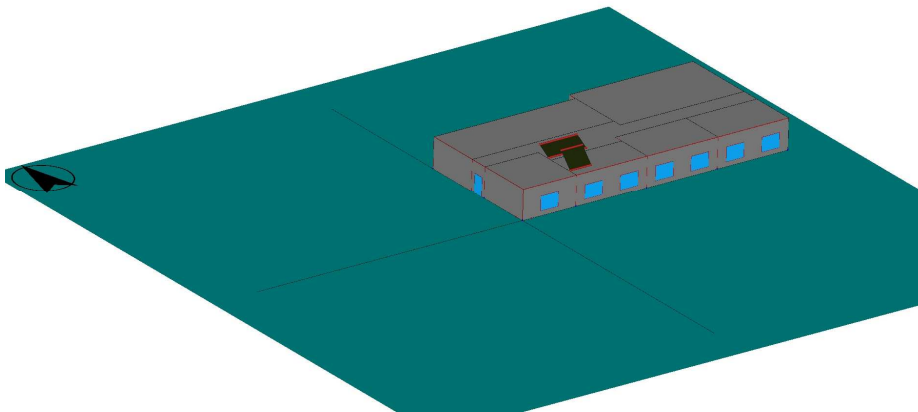
Se expone en cuadro adjunto la caracterización de puentes térmicos desarrollada:

CARACTERIZACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS			
ENCUENTRO	ψ (W/mK)	Longitud (m)	DESCRIPCIÓN
Fachada-frente de forjado	0,00	0,00	No existen en este caso.
Fachada-cubierta plana	0,92	90,00	Forjado interrumpe el aislamiento en fachada.
Esquinas exteriores de fachada	0,07	16,00	Fachada con aislamiento en capa intermedia.
Esquinas interiores de fachada	-0,10	3,20	Fachada con aislamiento en capa intermedia.
Fachada-forjado inferior en contacto con el aire	0,00	0,00	No existen en este caso.
Fachada-alféizar de huecos	0,09	28,00	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
Fachada-dintel/capialzado de huecos	0,11	29,20	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería. Se supone que no existen capialzados.
Fachada-jambas de huecos	0,03	46,00	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
Fachada-pilares	1,18	57,60	Pilares integrados en fachada. Longitud real. Aislamiento interrumpido.
Fachada-suelo en contacto con el terreno	0,45	88,80	Muro con aislamiento pero sin continuidad con el aislamiento de la solera.



Para finalizar el presente apartado, se adjuntan a continuación diversas vistas del edificio que ayudarán a una mejor comprensión de la geometría hasta ahora descrita:

Perspectiva isométrica:

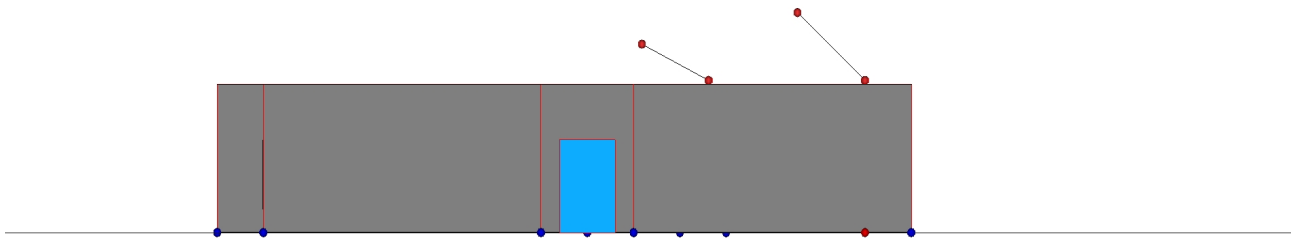


Alzado X:

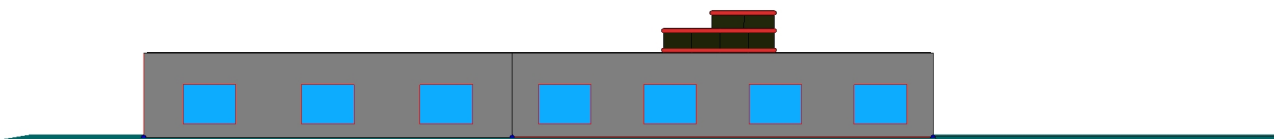




Alzado -X:

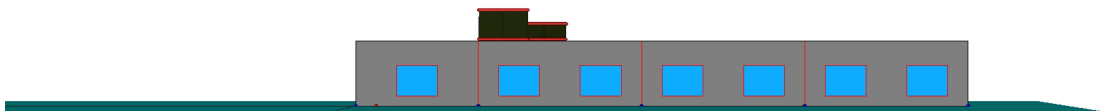


Alzado Y:

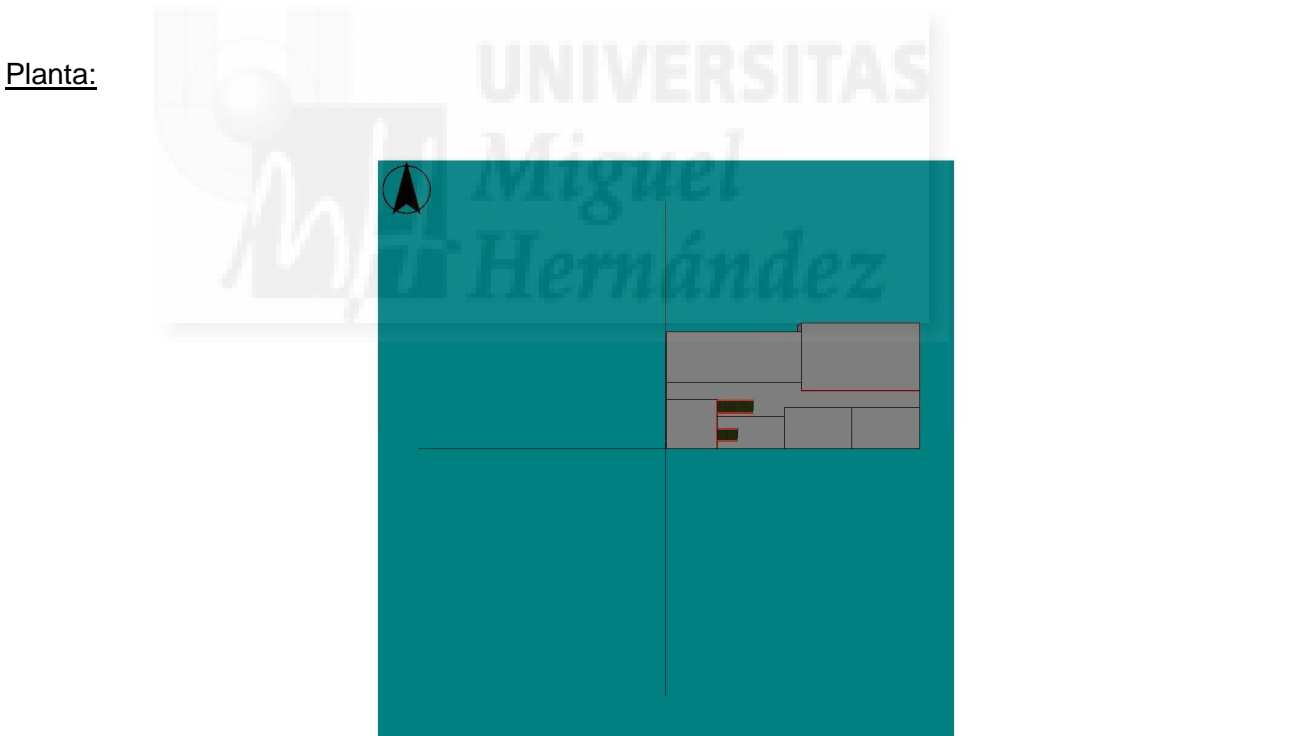




Alzado -Y:



Planta:





4.2.3. Perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

En tabla adjunta se especifican los perfiles de uso de las diferentes estancias y su nivel de acondicionamiento, así como su ocupación, tipo de carga interna y ventilación.

Para ello se han seguido las recomendaciones del *Manual de Referencia de CALENER-GT*, así como lo especificado en RITE, y CTE-DB-SI3, este último con objeto de determinar la ocupación máxima de los diferentes recintos, que en el marco normativo español viene determinado precisamente por ese Documento Básico indicado, a saber, *SI3 Seguridad en caso de incendio. Evacuación de ocupantes*.

Con respecto a los valores que determinan la carga interna por ocupación, en sus partes sensible y latente se han introducido en HULC datos según Tabla 2 del Manual de Referencia arriba citada, cuya fuente en este caso es "ASHRAE 1989 Handbook of fundamentals, Tabla 3, p. 26.7). Concretamente, se ha considerado una carga sensible de 75 W/persona y una carga latente de 55 W/persona para todos los recintos.

En referencia a la fuente empleada para cuantificar el valor de las infiltraciones en el edificio se ha empleado la tabla 3 del citado Manual de Referencia arriba citado, cuya fuente en este caso es el Anexo F del estándar prEN ISO 13790:1999.

Para elegir el perfil de uso del edificio el técnico que suscribe ha considerado encuadrar la actividad del mismo en el "Uso no residencial 12 h, densidad de fuentes internas media", según *Apéndice C Perfiles de uso, punto C.1 del CTE-DB-HE1*.

Se expone un resumen de los resultados a continuación:

CARACTERIZACIÓN ESPACIOS							
ESPACIO	DESCRIPCIÓN	TIPO ESPACIO	INTENSIDAD	INTENSIDAD FUENTES INTERNAS	SUP. ÚTIL (m ²)	H LIBRE (m)	V LIBRE (m ³)
P01_E01	DESPACHO 1	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	ALTA CARGA INTERNA	36,00	2,54	91,51
P01_E02	ASEOS	HAB. NO ACONDICIONADO	IM_12h_NO_ACONDICIONADO	BAJA CARGA INTERNA	32,00	2,54	81,34
P01_E03	DESPACHO 2	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	ALTA CARGA INTERNA	40,00	2,54	101,68
P01_E04	DESPACHO 3	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	ALTA CARGA INTERNA	40,00	2,54	101,68
P01_E05	DISTRIBUIDOR	HAB. NO ACONDICIONADO	IM_12h_NO_ACONDICIONADO	BAJA CARGA INTERNA	78,00	2,54	198,28
P01_E06	SALA PEQUEÑA	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	ALTA CARGA INTERNA	96,00	2,54	244,03
P01_E07	SALA GRANDE	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	ALTA CARGA INTERNA	112,00	2,54	284,70

VENTILACIÓN ESPACIOS (RITE)						
TIPO VENTILACIÓN	Q _u (l/s.pers)	OCUPACIÓN (nº pers.)	Q _{total} (m ³ /h)	RENOVACIÓN (1/h)	INFILTRACIONES (EN13790:1999) (1/h)	TOTAL RENOV+INFILT. (1/h)
IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,97	0,80	2,77
EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00	0,80	0,80
IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77	0,80	2,57
IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77	0,80	2,57
EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00	0,80	0,80
IMPULSIÓN	12,50	10	450,00	1,84	0,80	2,64
IMPULSIÓN	12,50	12	540,00	1,90	0,80	2,70

Nótese que, aunque el Aseo y Distribuidor son consideradas *Zonas de ocupación nula* en el CTE-DB-SI3, a efectos de la simulación energética se ha considerado una pequeña ocupación de 1 persona por cada recinto, como dato necesario (debe ser distinto de 0) para el motor de cálculo.



4.2.4. Procedimiento de cálculo.

En el cálculo de la demanda energética se ha empleado CTE-DB-HE1 y el software de simulación energética CALENER-GT, que ha permitido implementar el edificio y simular su comportamiento energético a lo largo de un periodo anual.

4.2.5. Valores de la demanda energética y porcentaje de ahorro.

Se adjunta en apartado diferenciado “Documentación adicional. Anexos” informe de verificación de HE0 y HE1 con la cuantificación de la demanda y el consumo energético del edificio, así como sus emisiones.

4.2.6. Características técnicas mínimas de los productos incorporados.

Se especifican en este apartado las necesidades normativas que han de cumplir los productos de construcción con carácter general para ser puestos en obra, haciendo especial énfasis en aquellos materiales de aislamiento de proyecto, dado que en éstos reside mayormente la capacidad de reducción de la demanda del edificio objeto de estudio.

Con carácter general, la normativa de aplicación de cara a la ejecución y puesta en obra es el CTE-DB-HE. Como características más reseñables exigibles a los productos de construcción se pueden citar:

a) Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

b) Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica λ (W/m·K) y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua μ . En su caso, además se podrá definir la densidad ρ (kg/m³) y el calor específico c_p (J/kg·K).

c) Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica U (W/m²·K) y el factor solar g para la parte semitransparente del hueco y por la transmitancia térmica U (W/m²·K) y la absorptividad α para los marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios.

d) Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m³/h·m² o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE EN 12207.

e) Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada producto.

f) El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

g) En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10456. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de



10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.

Con carácter particular, se expone un protocolo de control de recepción en obra para el material de proyecto EPS "Poliestireno expandido" y XPS "Poliestireno extruido":

1.- AISLANTES CONFORMADOS EN PLANCHAS RÍGIDAS.

1.1.- Condiciones de suministro.

- Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.
- Los paneles se agruparán formando pallets para su mejor almacenamiento y transporte.
- En caso de desmontar los pallets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

1.2.- Recepción y control.

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación.

- Los pallets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.
- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.
- Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

1.4.- Recomendaciones para su uso en obra.

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.



Análogamente, se expone un protocolo de verificación en obra para el material de proyecto EPS “Poliestireno expandido” y XPS “Poliestireno extruido”:

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA:

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie soporte está terminada con el grado de humedad adecuado y de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear para su colocación.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento sea superior a 30 km/h o la humedad ambiental superior al 80%.

PROCESO DE EJECUCIÓN:

FASES DE EJECUCIÓN.

Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La protección de la totalidad de la superficie será homogénea. No existirán puentes térmicos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO:

El aislamiento se protegerá, después de su colocación, de la lluvia y de una exposición solar prolongada, así como de los impactos, presiones u otras acciones que lo pudieran alterar, hasta que se realice la hoja interior del cerramiento.



4.2.7. Limitación de condensaciones intersticiales.

Para la justificación de la inexistencia de condensaciones intersticiales en los elementos de la envolvente técnica a considerar, a saber, cerramiento de fachada y cerramiento de cubierta, se sigue lo preconizado en CTE-DB-HE1, punto 2.2.3. Se calcularán y se justificará la inexistencia de condensaciones intersticiales, de modo que no se produzcan una merma significativa en las prestaciones térmicas del edificio, ni supongan un riesgo de degradación o pérdida de la vida útil de las soluciones constructivas de su envolvente.

Se desarrolla el proceso de cálculo según el documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía, "DA DB-HE/2 Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos".

Se expone a continuación el análisis desarrollado y el resultado obtenido:

COMPROBACIÓN DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES EN ENERO. FACHADA.

Elemento	Zona climática	R _{se}	R _{si}
Fachada del edificio	B4	0,040	0,130

CAPA	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	R _i (m²K/W)	T _e (°C)	P _{sat} (Pa)	μ	S _{dn} (m)	P _{vapor} (Pa)	Resultado
1 Ambiente exterior				10,85	1298,99	0,00	0,00	914,73	No condensa
2 Resistencia térmica sup. exterior			0,040	10,99	1311,22	0,00	0,00	914,73	No condensa
3 1/2 Pie LM métrico	0,1150	0,991	0,116	11,40	1347,27	10,00	1,15	985,29	No condensa
4 Mortero de cemento	0,0100	0,550	0,018	11,46	1353,00	10,00	0,10	991,42	No condensa
5 EPS Poliestireno Expandido 0,037	0,0800	0,038	2,105	18,88	2179,59	50,00	4,00	1236,85	No condensa
6 Tabicación LH doble	0,0700	0,432	0,162	19,45	2258,49	10,00	0,70	1279,80	No condensa
7 Enlucido de yeso	0,0150	0,570	0,026	19,54	2271,53	6,00	0,09	1285,32	No condensa
8 Resistencia térmica sup. interior			0,130	20,00	2336,95	0,00	0,00	1285,32	No condensa
9 Ambiente interior				20,00	2336,95	0,00	0,00	1285,32	No condensa

R _{t total} (m²K/W)	2,598
U _m (W/m²K)	0,385

Sdt	6,04
-----	------

Provincia considerada:	ALICANTE	
Presión saturación exterior capital enero:	P _{sat} (Pa)	1365,26
Presión vapor exterior capital enero:	P _{vapor} (Pa)	914,73
Presión saturación exterior localidad enero:	P _{sat loc} (Pa)	1298,99
Presión vapor exterior localidad enero:	P _{vapor loc} (Pa)	914,73
Presión saturación interior localidad enero:	P _{sat loc int} (Pa)	2336,95
Presión vapor interior localidad enero:	P _{vapor loc int} (Pa)	1285,32
Temperatura exterior capital enero:	T _e (°C)	11,60
Temperatura exterior localidad enero:	T _{e loc} (°C)	10,85
Temperatura ambiente interior:	T _{i loc} (°C)	20,00
Altitud capital:	h (m)	7,00
Altitud localidad:	h (m)	82,00
Diferencia altitud:	Δh (m)	75,00
HR exterior capital (tanto por 1)	Φ _e	0,67
HR exterior localidad (tanto por 1)	Φ _{e loc}	0,70
HR ambiente interior (tanto por 1)	Φ _i	0,55

CONCLUSIÓN:
Para la fachada propuesta no se producen condensaciones intersticiales.

FÓRMULAS Y DATOS EMPLEADOS

Altitud:	Tabla B.1 HE-1
Zona Climática:	Tabla B.1 HE-1
Temperatura enero:	Apéndice C D.A. HE / 2
HR med:	Apéndice C D.A. HE / 2
Resistencias térmicas:	Tabla 1 D.A. HE / 1

Presión saturación por capa si T cálculo ≥ 0 °C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{237,3 + \theta}$$

Presión saturación por capa si T cálculo < 0 °C:

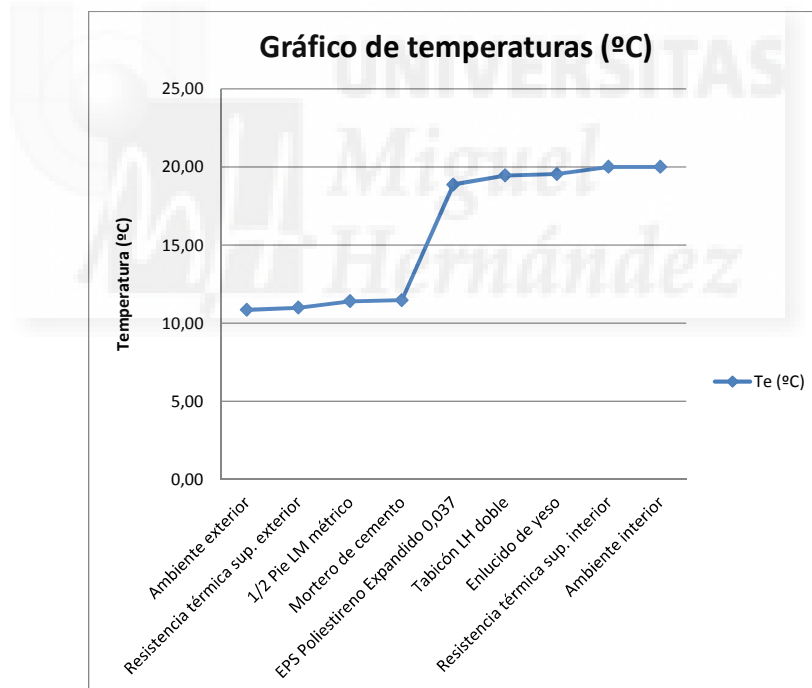
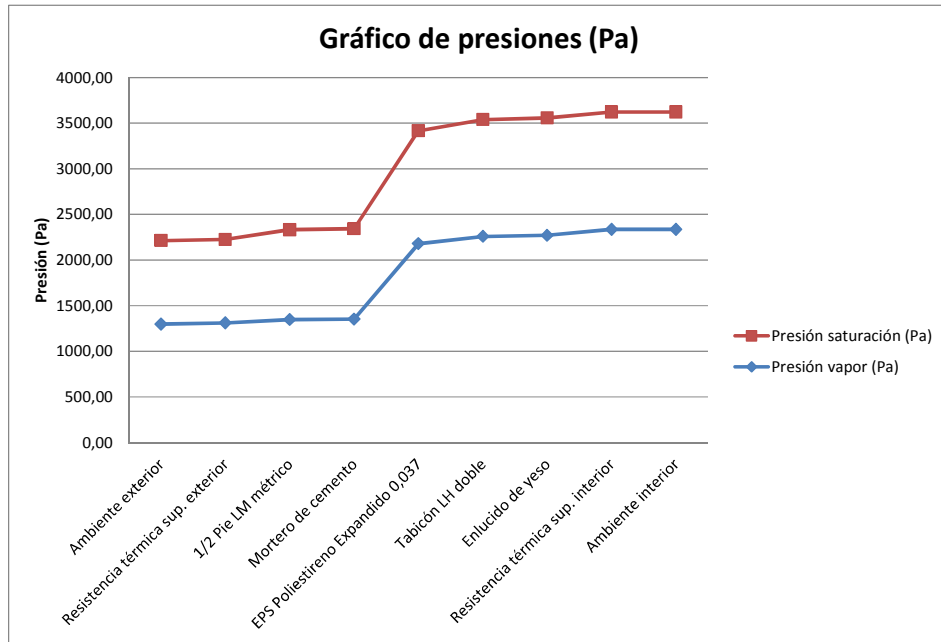
$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{265,5 + \theta}$$

Cálculo de temperaturas:

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Presión de vapor para cada capa:

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{dn(n)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$



A modo de conclusión, dado el resultado obtenido, se puede justificar la **inexistencia** de condensaciones intersticiales para la solución constructiva del paquete de fachada del edificio que nos ocupa.

Analizamos a continuación la solución propuesta para la solución constructiva de cubierta.



COMPROBACIÓN DE CONDENSACIONES INTERSTICIALES EN ENERO. CUBIERTA.

Elemento	Zona climática	R _{se}	R _{si}
Cubierta del edificio	B4	0,040	0,100

CAPA	ESPESOR (m)	λ (W/mK)	R _i (m²K/W)	T _e (°C)	P _{sat} (Pa)	μ	S _{dn} (m)	P _{vapor} (Pa)	Resultado	
1	Ambiente exterior			10,85	1298,99	0,00	0,00	914,73	No condensa	
2	Resistencia térmica sup. exterior		0,040	10,97	1309,48	0,00	0,00	914,73	No condensa	
3	Plaqueta obaldosa cerámica	0,0200	1,000	0,020	11,03	1314,76	30,00	0,60	916,05	No condensa
4	Mortero de cemento	0,0100	0,550	0,018	11,09	1319,57	10,00	0,10	916,28	No condensa
5	XPS Expandido 0,034	0,0800	0,034	2,353	18,20	2089,25	150,00	12,00	942,86	No condensa
6	Betún fieltro o lámina	0,0030	0,230	0,013	18,24	2094,43	50000,00	150,00	1275,22	No condensa
7	Mortero de cemento	0,0100	0,550	0,018	18,30	2101,67	10,00	0,10	1275,44	No condensa
8	Hormigón en masa 2000<d<2300	0,0200	1,650	0,012	18,33	2106,51	70,00	1,40	1278,54	No condensa
9	FU entrevigado hormigón canto 300 mm	0,3000	1,422	0,211	18,97	2192,28	10,00	3,00	1285,19	No condensa
10	Cámara de aire sin ventilar 20 cm	0,2000	0,000	0,180	19,52	2267,86	0,00	0,00	1285,19	No condensa
11	Placa de yeso o escayola 750<d<900	0,0150	0,250	0,060	19,70	2293,56	4,00	0,06	1285,32	No condensa
12	Resistencia térmica sup. interior		0,100	20,00	2336,95	0,00	0,00	1285,32	No condensa	
13	Ambiente interior			20,00	2336,95	0,00	0,00	1285,32	No condensa	

R _{t total} (m²K/W)	3,025
U _m (W/m²K)	0,331

S _{dt}	167,26
-----------------	--------

Provincia considerada:	ALICANTE	
Presión saturación exterior capital enero:	P _{sat} (Pa)	1365,26
Presión vapor exterior capital enero:	P _{vapor} (Pa)	914,73
Presión saturación exterior localidad enero:	P _{sat loc} (Pa)	1298,99
Presión vapor exterior localidad enero:	P _{vapor loc} (Pa)	914,73
Presión saturación interior localidad enero:	P _{sat loc int} (Pa)	2336,95
Presión vapor interior localidad enero:	P _{vapor loc int} (Pa)	1285,32
Temperatura exterior capital enero:	T _e (°C)	11,60
Temperatura exterior localidad enero:	T _{e loc} (°C)	10,85
Temperatura ambiente interior:	T _{i loc} (°C)	20,00
Altitud capital:	h (m)	7,00
Altitud localidad:	h (m)	82,00
Diferencia altitud:	Δh (m)	75,00
HR exterior capital (tanto por 1)	φ _e	0,67
HR exterior localidad (tanto por 1)	φ _{e loc}	0,70
HR ambiente interior (tanto por 1)	φ _i	0,55

CONCLUSIÓN:
Para la fachada propuesta no se producen condensaciones intersticiales.

FÓRMULAS Y DATOS EMPLEADOS

Altitud:	Tabla B.1 HE-1
Zona Climática:	Tabla B.1 HE-1
Temperatura enero:	Apéndice C D.A. HE / 2
HR med:	Apéndice C D.A. HE / 2
Resistencias térmicas:	Tabla 1 D.A. HE / 1

Presión saturación por capa si T cálculo ≥ 0 °C:

$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}}$$

Presión saturación por capa si T cálculo < 0 °C:

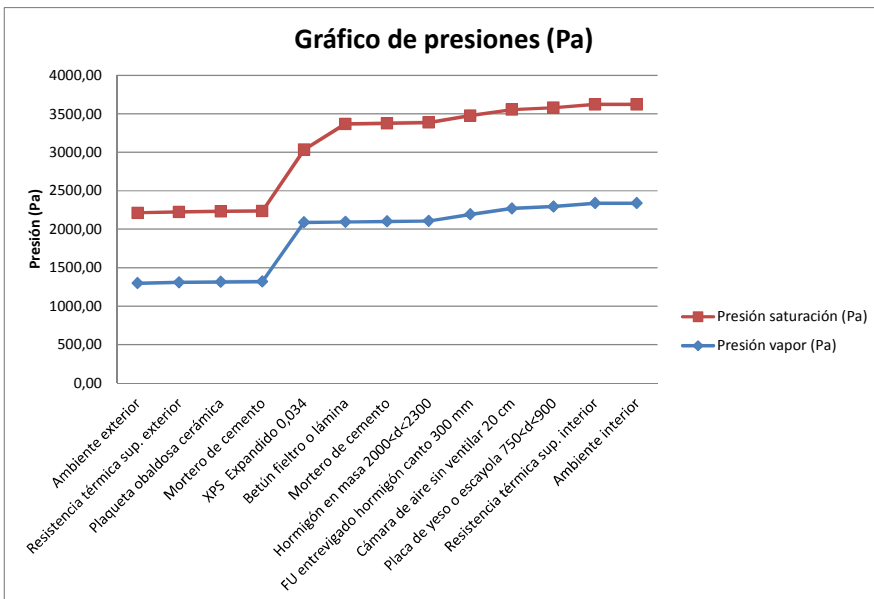
$$P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}}$$

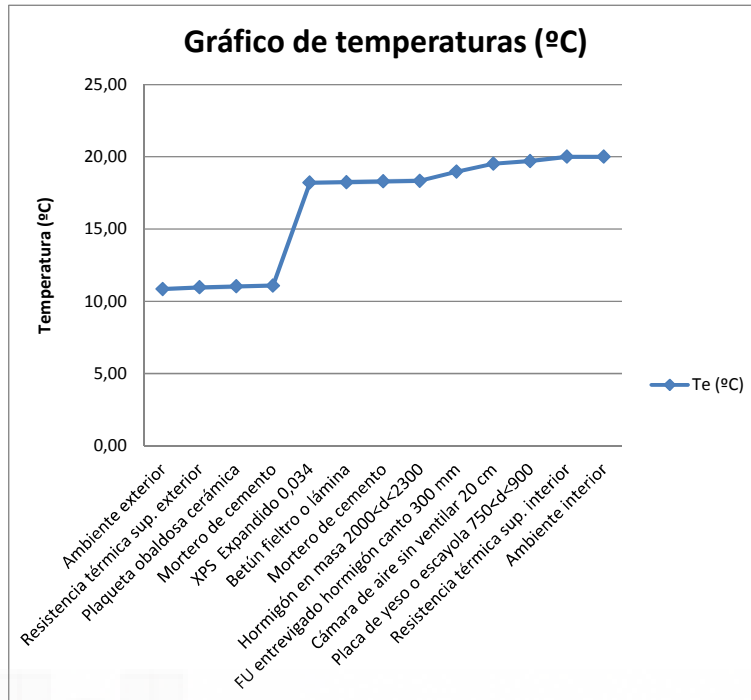
Cálculo de temperaturas:

$$\theta_{sc} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Presión de vapor para cada capa:

$$P_v = P_{v,i-1} + \frac{S_{dn(i)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

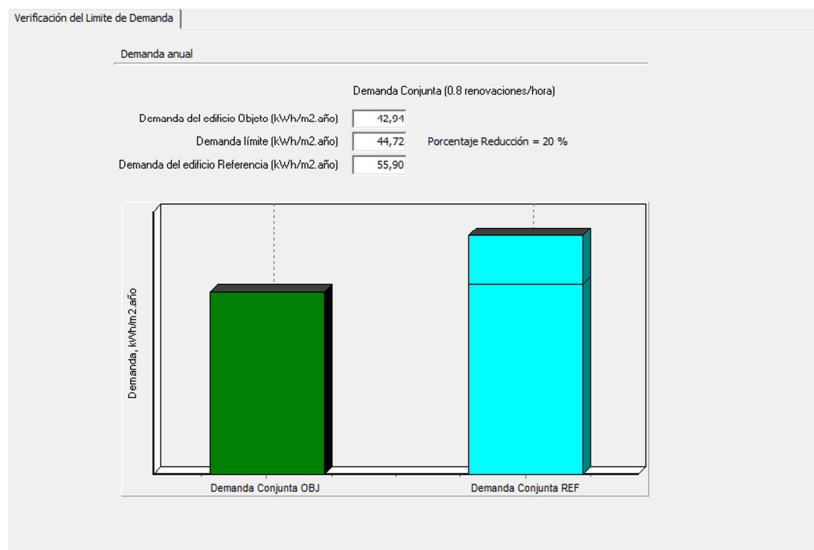




A modo de conclusión, dado el resultado obtenido, se puede justificar la **inexistencia** de condensaciones intersticiales para la solución constructiva del paquete de cubierta del edificio que nos ocupa.

En resumen, se considera satisfecho el apartado 3.2.2 de CTE-DB-HE1.

Analizado este último apartado, se concluye que el edificio propuesto verifica lo preconizado por CTE-DB-HE1. Se adjunta imagen de HULC que así lo confirma:





4.3 Justificación del cálculo del coeficiente de pérdidas del acumulador de ACS.

Para el cálculo del coeficiente de pérdidas tomamos la dispersión térmica a 65 °C que nos aporta la ficha técnica del termo eléctrico elegido, que resulta ser 1.39 kWh/día, lo que nos permite obtener las pérdidas **P** en W:

$$P = \frac{1.39kWh}{24h} \cdot 10^3 \frac{W}{kW} = 57.92W$$

El valor del coeficiente de pérdidas **UA** se obtendrá entonces, para un salto térmico **ΔT** de valor 65 °C – 20 °C (se toma 20 °C porque corresponde a la temperatura operativa interior estimada en el recinto que alberga al acumulador). Por lo que:

$$UA = \frac{P}{\Delta T} = \frac{57.92W}{(65 - 20)^{\circ}C} = 1.287W/^{\circ}C$$

Ese valor indicado es el que introduciremos a la hora de definir el equipo generador de ACS, concretamente su acumulador, en CALENER GT.

4.4 Justificación de la cobertura solar térmica considerada.

Para el cálculo de la cobertura de la instalación de energía solar térmica se ha empleado el método f-Chart. Se ha calculado sobre la hoja de cálculo Excel empleada en la asignatura de *Instalaciones de energía solar térmica*, concretamente la distribuida por Pedro Vicente, por considerarse más completa, dado que tiene implementadas las pérdidas ocasionadas en la distribución de ACS, así como las pérdidas por orientación, inclinación y sombras.

Con objeto de obtener resultados conservadores en la simulación del edificio, y, por considerarlos más realistas, se han supuesto unas pérdidas del 15% en la distribución de ACS y de un 5% en orientación, inclinación y sombras, porque, aunque los captadores se orienten totalmente al sur sin sombras y a su inclinación óptima, que se ha estimado a 45° para tener también en cuenta que se trata de un valor comercial muy estandarizado a la hora de adquirir en el mercado las estructuras soporte, resulta que si se atiende a la figura del antiguo CTE-DB-HE4 para calcular gráficamente las pérdidas por orientación e inclinación, si se entra con el ángulo de inclinación de 45° y orientación sur, se obtendría un máximo de 5%.

Para nuestro caso, donde hemos supuesto una demanda anual y atendiendo al apartado 2.2.3 punto 4 del vigente HE4, con inclinación $\beta=45^{\circ}$ y orientación de colectores $\alpha=0^{\circ}$, si atendemos al gráfico de pérdidas de la figura 3.3 del antiguo HE4:

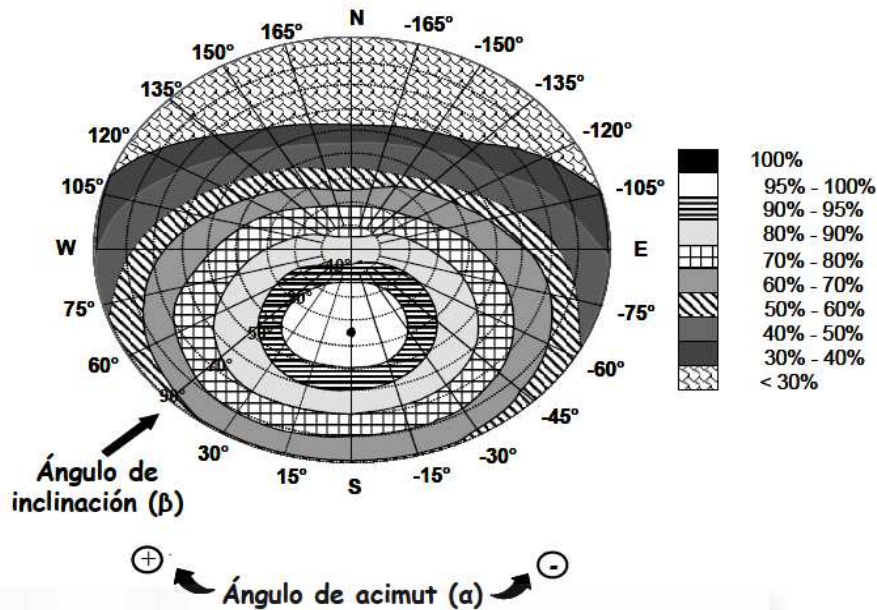


Figura 3.3
Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Introduciendo nuestros valores con inclinación $\beta=45^\circ$ y acimut de colectores $\alpha=0^\circ$ nos encontramos aproximadamente en la región 95-100 % de irradiación en porcentaje de energía aprovechada con respecto al máximo. Siendo conservadores, elegiremos 95%, es decir, perdemos un 5% de energía por orientación e inclinación, valor permitido en la tabla 2.3 del vigente HE4, que admite hasta un 10%.

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado para el presente proyecto se describe a continuación:

Marca y Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
Buderus Logasol SKS 4.0	En paralelo	2	1 baterías de 2 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Los datos más representativos del captador empleado son los que siguen:

- Superficie útil de captación: 2.10 m².
- Dimensiones: 1145 x 2070 x 90 mm.
- Rendimiento óptico: 0.851, referido a la temperatura media.
- Coeficiente de pérdidas primario: 4.036 W/m²K, referido a la temperatura media.



- Coeficiente de pérdidas secundario: $0.0108 \text{ W/m}^2\text{K}^2$, referido a la temperatura media.

Nótese cómo en la hoja Excel adjunta se ha corregido tanto el valor del factor óptico, como el del coeficiente de pérdidas lineal aportados por el fabricante del captador, dado que éste lo indica referido a la temperatura media, y en nuestra hoja Excel aportada por Pedro Vicente debe introducirse en la expresión del rendimiento como la temperatura de entrada al captador en lugar de la temperatura media.

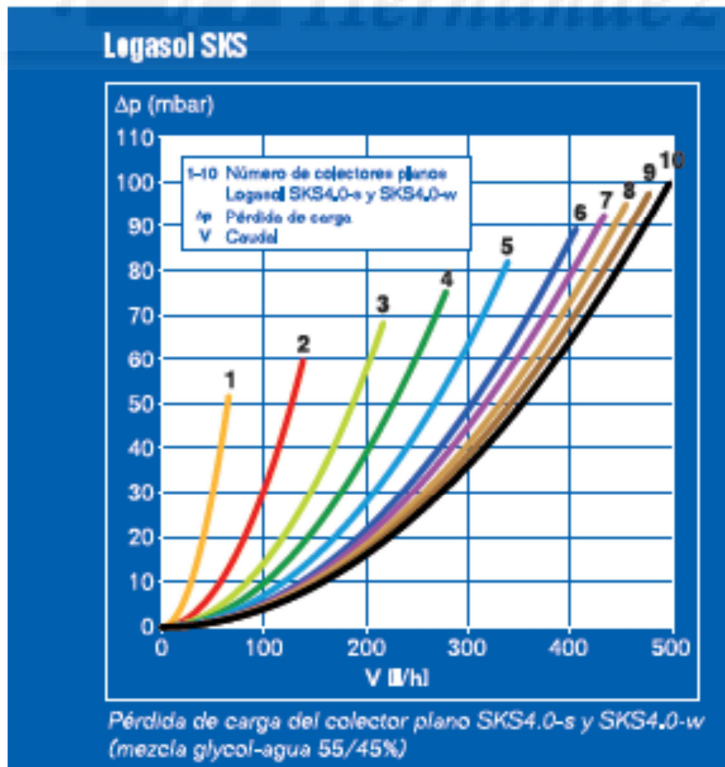
Con los datos del fabricante, el factor de conversión k obtenido ha resultado ser 1.078, dado que el fabricante indica en sus especificaciones un caudal de ensayo de 50 l/h por captador.

Se adjunta a continuación diversa información relativa a las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).



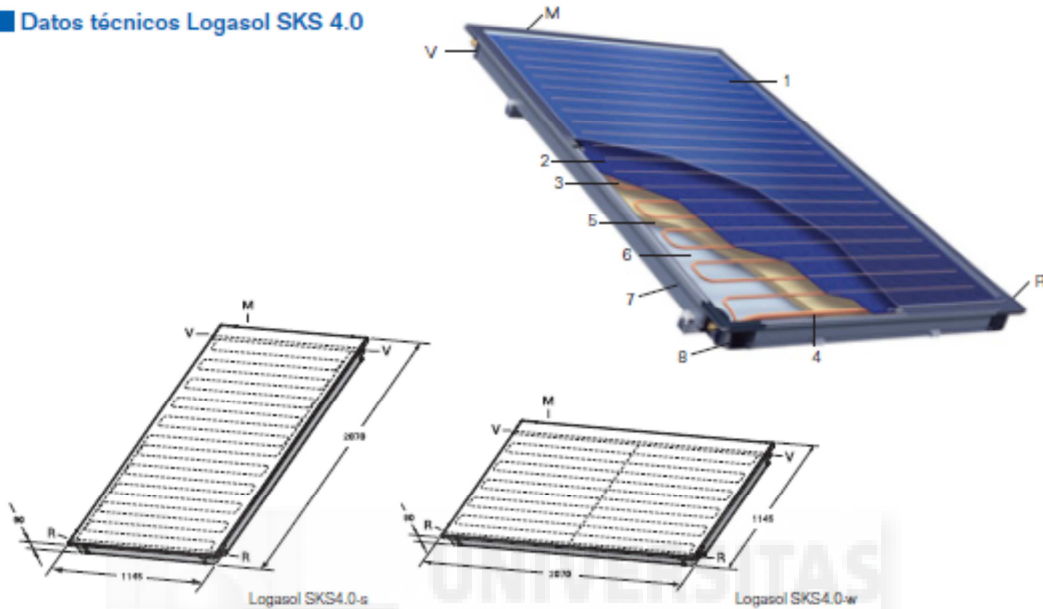


Detalle del colector solar Logasol SKS (vertical)





Datos técnicos Logasol SKS 4.0



Conexiones

- V = Impulsión
- R = Retorno
- M = Valina para sonda de temperatura
- 1 = Cristal solar (granulado)
- 2 = Lámina absorbidora en una sola pieza
- 3 = Absorbedor de doble meandro

- 4 = Cubierta tubo colector
- 5 = Aislamiento
- 6 = Panel trasero
- 7 = Bastidor fibra de vidrio negro
- 8 = Esquina plástico inyectado

Recubrimiento del absorbedor altamente selectivo (PVD)

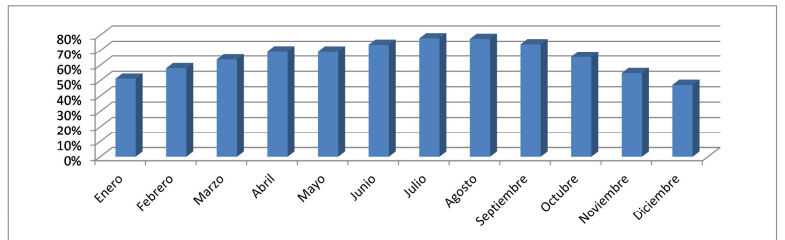
Captador solar	Logasol SKS 4.0 S	Logasol SKS 4.0 W
Tipo de montaje	vertical	horizontal
Dimensiones ▶ [mm]	1.145 x 2.070 x 90	2.070 x 1.145 x 90
Área total ▶ [m²]	2,4	2,4
Área de apertura ▶ [m²]	2,1	2,1
Área de absorción ▶ [m²]	2,1	2,1
Volumen de absorbedor ▶ [l]	1,43	1,76
Peso vacío m ▶ [kg]	46	47
Revestimiento	Altamente selectivo (PVD)	
Absortividad ▶ [%]	95 ± 2	
Emisividad ▶ [%]	5 ± 2	
Factor de eficiencia η^*	0,851	0,851
Coef. pérdida lineal K_1	4,036	4,036
Coef. Pérdida secundario K_2 ▶ [W/m²K²]	0,0108	0,0108
Capacidad térmica (J/K)	10080	10080
IAM_dir (50°)	0,95	0,95
Presión máxima p_{max} ▶ [bar]	10	10
Caudal nominal	50	50

*Referido al área de apertura, conforme al ensayo según la norma UNE EN 12975-2:2001



Se aporta a continuación la hoja de cálculo empleada para la implementación del método f-Chart, con los datos finales ya introducidos:

MÉTODO F-CHART		PEDRO VICENTE QUILES UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ											
DATOS DE LA INSTALACIÓN													
Localidad:	ALICANTE												
Consumo de agua a 60°C [l/día]:	68												
Volumen de acumulación	300												
Número de captadores	2												
Ángulo de inclinación	45												
Pérdidas por distribución [%]	15												
Pérdidas por sombras, inclin. [%]	5												
DATOS DEL CAPTADOR SOLAR													
Area efectiva captador [m ²]:	2,1												
Factor de eficiencia del captador:	0,92												
Coefficiente de pérdidas [W/(m ² °C)]:	4,36												
Modificador ángulo de incidencia:	0,96												
Corrección captador-intercambio:	0,95												
RESULTADOS													
Contribución solar [%]	64,7%												
Rendimiento de la IST [%]	56,6%												
Relación Vacu/Acap	71,43												
Máxima Contribución solar [%]	77,9%												
DATOS CLIMÁTICOS Y DE CONSUMO													
	Irr _{M,H} diaria	Irr _{M,H} diaria	Irr _{M,H} diaria	Factor	Irr _{M,g} diaria	Tred _M (mes)	Tamb _M (mes)	E _{DIA} ACS	E _{DIA} DISTR	E _{DIA} TOT	DIAS	Irr _{M,g} mes	
	Glob. kWh/m ²	Dir. kWh/m ²	Dif. kWh/m ²	Rb	Glob. kWh/m ²	(°C)	(°C)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(N)	Glob. kWh/m ²	
Enero	2,61	1,66	0,95	2,24	4,61	11,0	13,0	3,87	17,20	21,07	31	135,9	
Febrero	3,49	2,31	1,18	1,77	5,21	12,0	14,0	3,79	17,02	20,82	28	138,5	
Marzo	4,70	3,03	1,67	1,35	5,65	13,0	16,0	3,72	16,67	20,39	31	166,5	
Abril	6,13	4,30	1,83	1,01	6,10	14,0	18,0	3,64	16,32	19,96	30	173,9	
Mayo	6,92	4,65	2,27	0,82	5,94	16,0	21,0	3,48	15,80	19,28	31	174,8	
Junio	7,65	5,40	2,25	0,74	6,13	18,0	25,0	3,32	15,10	18,42	30	174,6	
Julio	7,73	5,56	2,17	0,77	6,36	20,0	28,0	3,16	14,57	17,74	31	187,3	
Agosto	6,82	4,65	2,17	0,92	6,33	20,0	28,0	3,16	14,57	17,74	31	186,3	
Septiembre	5,45	3,79	1,66	1,20	6,11	19,0	26,0	3,24	14,92	18,17	30	174,1	
Octubre	3,99	2,69	1,30	1,61	5,56	16,0	21,0	3,48	15,80	19,28	31	163,8	
Noviembre	2,81	1,84	0,97	2,10	4,77	13,0	17,0	3,72	16,50	20,21	30	136,0	
Diciembre	2,27	1,44	0,83	2,40	4,24	12,0	14,0	3,79	17,02	20,82	31	124,8	
Año	5,06	3,45	1,61	-	5,31	15,3	20,1	3,53	15,96	19,49	365	1936,5	
APORTE DE ENERGÍA DE LA IST. MÉTODO F-CHART													
S (m ²)= 4		A= 4,1382		B= 0,8702									
	Ncs x 10 ⁶	T _{REF} -TA	Q x 10 ⁹	X	XC	I x 10 ⁶	Y	F	DEMANDA	AHORRO	APOYO	IRR_CAP	
	(s)	°C	(J)	-	-	(J/m ² ·día)	-	%	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	
Enero	2,68	87,0	2,352	1,72	1,90	15,78	0,73	51,2%	653,26	334,4	318,8	570,6	
Febrero	2,42	86,0	2,099	1,72	1,95	17,81	0,83	58,0%	582,93	338,2	244,7	581,9	
Marzo	2,68	84,0	2,276	1,72	1,98	19,33	0,92	63,7%	632,09	402,7	229,3	699,2	
Abril	2,59	82,0	2,156	1,71	2,00	20,87	1,02	69,4%	598,83	415,6	183,2	730,5	
Mayo	2,68	79,0	2,151	1,71	2,09	20,30	1,03	69,3%	597,61	414,3	183,3	734,3	
Junio	2,59	75,0	1,989	1,70	2,15	20,96	1,11	73,8%	552,60	407,5	145,0	733,5	
Julio	2,68	72,0	1,979	1,69	2,25	21,75	1,20	77,9%	549,84	428,4	121,4	786,6	
Agosto	2,68	72,0	1,979	1,69	2,25	21,64	1,19	77,6%	549,84	426,6	123,2	782,5	
Septiembre	2,59	74,0	1,962	1,70	2,22	20,89	1,12	74,1%	544,98	403,6	141,4	731,2	
Octubre	2,68	79,0	2,151	1,71	2,09	19,02	0,96	65,4%	597,61	390,9	206,7	688,0	
Noviembre	2,59	83,0	2,183	1,71	1,95	16,32	0,79	54,9%	606,45	332,8	273,7	571,1	
Diciembre	2,68	86,0	2,323	1,72	1,95	14,49	0,68	47,2%	645,38	304,6	340,8	524,0	
			25,607			REND (%)	56,6%	CS (%)	64,7%	7111,4	4599,7	2511,7	8133,4



El valor de cobertura solar obtenido es 64.70%, valor que queda del lado de la seguridad y cumple el mínimo establecido en CTE-DB-HE4, de valor 60% para nuestro emplazamiento, a saber, Elche (Alicante), en zona V. Se adjunta tabla correspondiente de HE4:



Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Los intervalos de la tabla 2.1 deben considerarse del siguiente modo: 50- 5000; 5001 – 10.000 y > 10.000.

Nótese como, para el acumulador elegido, de capacidad 300 l, cumplimos la relación Volumen acumulador / Área de captación, dado que se obtiene el valor de **71.43**, que queda dentro del margen que preconiza CTE-DB-HE4, que se cita literalmente:

2.2.5 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

- 1 El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (*captadores* solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.
- 2 Para la aplicación de ACS, el área total de los *captadores* tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

donde,

- A suma de las áreas de los *captadores* [m²];
V volumen de la acumulación solar [litros].

Por tanto, y definitivamente, ya disponemos de datos suficientes a ser introducidos en CALENER GT. Para la cobertura solar, dado que no admite decimales, optaremos por el valor entero inmediato inferior, esto es, **64 %**.



4.5. Justificación de las características de las instalaciones de iluminación.

a) Datos geométricos:

Para el cálculo luminotécnico se ha empleado el software DIALUX. Se ha introducido una altura de los recintos de valor 2.55 m de suelo a techo (altura libre).

Con respecto a las alturas de planos de trabajo se ha considerado a nivel de cota 0.00 tanto en aseos, como en el distribuidor, mientras que para el resto de recintos, que tendrán uso administrativo, se les asigna 0.85 m.

b) Niveles límite inferior considerados:

Con respecto a los niveles mínimos exigidos para la iluminancia media, se han seguido las directrices de la norma europea EN-12464-1 (Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores). Dicho marco normativo define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades a desarrollar en los recintos interiores.

Con la referencia anterior, se considera una iluminancia media mantenida de 100 lux para aseos y distribuidor, que, según norma anterior, se engloba dentro de “Zonas de tráfico”.

Análogamente, se considera una iluminancia media mantenida de 500 lux para el resto de recintos, a saber, despachos y salas. Este valor mínimo por debajo del cual no debe ofrecernos prestaciones nuestra instalación de iluminación proyectada se engloba en la norma anterior en el apartado “Oficinas”, y, dentro de esta clasificación, se ha considerado la subclase “Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos” que presenta el mencionado valor mínimo a garantizar de 500 lux.

c) Grado de reflexión en paramentos verticales, horizontales y solería:

Con respecto al color de los paramentos verticales y revestimientos de techo se ha preferido seleccionar un gris claro, con un grado de reflexión medio del 90% por quedar del lado de la seguridad. Sin embargo, para el pavimento de solería se ha asignado una tonalidad de gris oscuro, con un grado de reflexión medio del 31%.

d) Método del Plan de mantenimiento del sistema según EN-12464:

Con respecto al factor de mantenimiento, análogamente se ha preferido quedar del lado de la seguridad y ser realistas, asignándole a la totalidad de recintos el método del plan de mantenimiento que considera un nivel de limpieza y mantenimiento del sistema de iluminación con condiciones ambientales de tipo “Normal”, con un intervalo de mantenimiento “Anual” (ver resultados de DIALUX que se adjuntan como anexo a la presente documentación).

e) Sistema luminotécnico seleccionado:

Se ha preferido la tecnología de tipo LED para la totalidad de recintos por dos motivos principales:

- La larga vida que presentan estos sistemas cuando corresponden a tipos LED homologados y con declaración CE.



- La elevada eficiencia energética que aportan, dado su bajo consumo.

Se han elegido dos tipologías diferentes en el proyecto que nos ocupa:

- En despachos y salas se ha preferido panel LED 600x600 mm empotrado en falso techo de escayola existente, que previamente habrá sido cajeadado, dado que no es registrable. El modelo empleado es *CoreLine Panel*, del fabricante PHILIPS.
- Para el caso de aseos y distribuidor se ha preferido el tipo Downlight LED, de tipo empotrable circular y diámetro de aro 217 mm, que contribuirá a un reparto más uniforme de la iluminancia. El modelo empleado es *CoreLine Downlight*, del fabricante PHILIPS.

f) Resultados obtenidos del cálculo con DIALUX:

Se aportan como anexo los informes de resultados generados por el software DIALUX. No obstante, para justificar igualmente el cumplimiento del *CTE-DB-HE3 "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación"*, se aporta hoja Excel que justifica los valores límite del parámetro VEEI, valor de eficiencia energética de la instalación, así como del ratio de consumo por unidad de superficie de cada recinto, para el uso administrativo que nos ocupa.

Para el caso en estudio, y basándonos en la tabla adjunta, extracto directo de HE3, tenemos para el ratio de potencia permitido:

Tabla 2.2 Potencia máxima de iluminación

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

En la tabla 2.2 se establece la potencia máxima instalada correspondiente al uso del edificio, si se trata de un edificio con un nivel de iluminación superior a 600 lux, será de aplicación la limitación de potencia de 25 W/m². Si el nivel de iluminación del edificio es igual o inferior a 600 lux, la potencia estará limitada en función del uso del edificio.



Con respecto a los valores límite del VEEI:

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	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 ⁽⁹⁾	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

⁽¹⁾ Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.

⁽²⁾ Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de

Se aporta hoja resumen Excel con valores obtenidos en DIALUX y filtrados para las exigencias de CTE-DB-HE3:

ESPACIOS		INSTALACIÓN ILUMINACIÓN (CTE-DB-HE3)					
ESPACIO	DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA SELECCIONADA	VEEI LÍMITE	W/m ² LÍMITE	E _m (lux)	VEEI OBJETO	W/m ² OBJETO
P01_E01	DESPACHO 1	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	689	1,49	10,25
P01_E02	ASEOS	DOWNLIGHT LED	4,0	12,00	186	1,48	2,75
P01_E03	DESPACHO 2	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E04	DESPACHO 3	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E05	DISTRIBUIDOR	DOWNLIGHT LED	4,0	12,00	167	1,35	2,26
P01_E06	SALA PEQUEÑA	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	528	1,46	7,69
P01_E07	SALA GRANDE	PANEL LED 600x600	3,0	12,00	504	1,45	7,32



4.6. Justificación de la producción de energía eléctrica fotovoltaica.

4.6.1 Justificación mediante PVGIS.

En la justificación de este apartado se ha estimado oportuno realizar un análisis sencillo y preliminar mediante la aplicación PVGIS, a la que se han introducido estos datos:

- Emplazamiento del proyecto: Elche (Alicante).
- Tipo de campo de captación: Silicio cristalino. En nuestro caso, además, monocristalino.
- Potencia pico del campo captador: 1000 W_p.
- Pérdidas varias (cableado, inversor, etc.): 5.50%.
- Ángulo de inclinación: 28°, que es el calculado como óptimo para el emplazamiento del proyecto.

Con los datos anteriores, la aplicación PVGIS arroja el resultado que sigue:

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°16'11" North, 0°42'45" West, Elevation: 103 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 5.5%

Combined PV system losses: 18,3%

Fixed system: inclination=28 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3,52	109	4,09	127
Feb	4,12	115	4,86	136
Mar	5,02	156	6,09	189
Apr	5,13	154	6,29	189
May	5,54	172	6,88	213
Jun	5,85	175	7,37	221
Jul	5,90	183	7,53	234
Aug	5,55	172	7,08	220
Sep	4,86	146	6,08	182
Oct	4,37	135	5,37	166
Nov	3,57	107	4,22	127
Dec	3,20	99,2	3,71	115
Year	4,72	144	5,80	177
Total for year		1720		2120

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Es decir, según la aplicación PVGIS, la producción estimada del campo fotovoltaico de 1000 W_p para la ubicación de proyecto es 1720 kWh/año.



Procedemos ahora a la exposición de un procedimiento de cálculo más detallado, que sigue las especificaciones del *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red de IDAE*. La sección de aplicación a nuestro caso, la que contiene la formulación para la estimación de la producción de energía eléctrica del campo fotovoltaico es idéntica a la del *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones conectadas a Red de IDAE*.

4.6.2. Justificación mediante CYPELEC.

4.6.2.1.- Estimación del consumo de energía.

La estimación correcta de la energía consumida por el sistema fotovoltaico sólo es sencilla en aquellas aplicaciones en las que se conocen exactamente las características de la carga (por ejemplo, sistemas de telecomunicación). Sin embargo, en otras aplicaciones, como puede ser la electrificación de viviendas, la tarea no resulta fácil pues intervienen multitud de factores que afectan al consumo final de electricidad: tamaño y composición de las familias (edad, formación, etc.), hábitos de los usuarios, capacidad para administrar la energía disponible, etc.

El consumo de las cargas incluirá el servicio de energía eléctrica ofrecido al usuario para distintas aplicaciones (iluminación, TV, frigorífico, bombeo de agua, etc.), e incluirá las pérdidas diarias de energía causadas por el autoconsumo de los equipos (regulador, inversor, etc.).

4.6.2.2.- Pérdidas en la instalación.

Se determinará la orientación e inclinación óptimas ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}) para el período de diseño elegido. En la tabla siguiente se presentan períodos de diseño habituales y la correspondiente inclinación (β) del generador que hace que la colección de energía sea máxima:

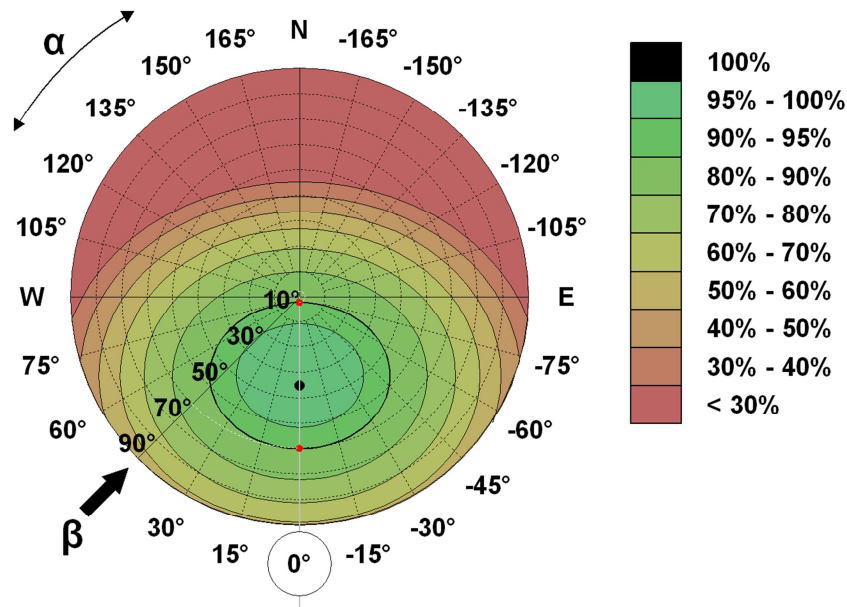
Tabla III

Periodo de diseño	β_{opt}	$K = \frac{G_{dm}(\alpha = 0^\circ, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$
Diciembre	$\phi + 10$	1.7
Julio	$\phi - 20$	1
Anual	$\phi - 10$	1.15

ϕ = Latitud del emplazamiento, en grados

Se buscará, en la medida de lo posible, orientar el generador de forma que la energía captada sea máxima en el período de diseño ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}). Sin embargo, no será siempre posible orientar e inclinar el generador de forma óptima, ya que pueden influir otros factores como son la acumulación de suciedad en los módulos, la resistencia al viento, las sombras, etc.

Al trabajar con unos parámetros distintos a los óptimos, las pérdidas por orientación e inclinación se calculan siguiendo el método descrito en el Anexo II del *Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a la red*. Con ello se determinan los valores máximo y mínimo de inclinación permitidos para la instalación, los cuales dependen de la orientación de los paneles respecto al sur y de la latitud de la instalación.



$$\beta_{\max \text{ gráfico}} = 59.87$$

$$\beta_{\min \text{ gráfico}} = 2.13$$

Se corrige la ϕ con la siguiente fórmula, para comprobar los límites reales de β :

$$\beta_{\max} = \beta_{\max \text{ gráfico}} - (41^\circ - \phi)$$

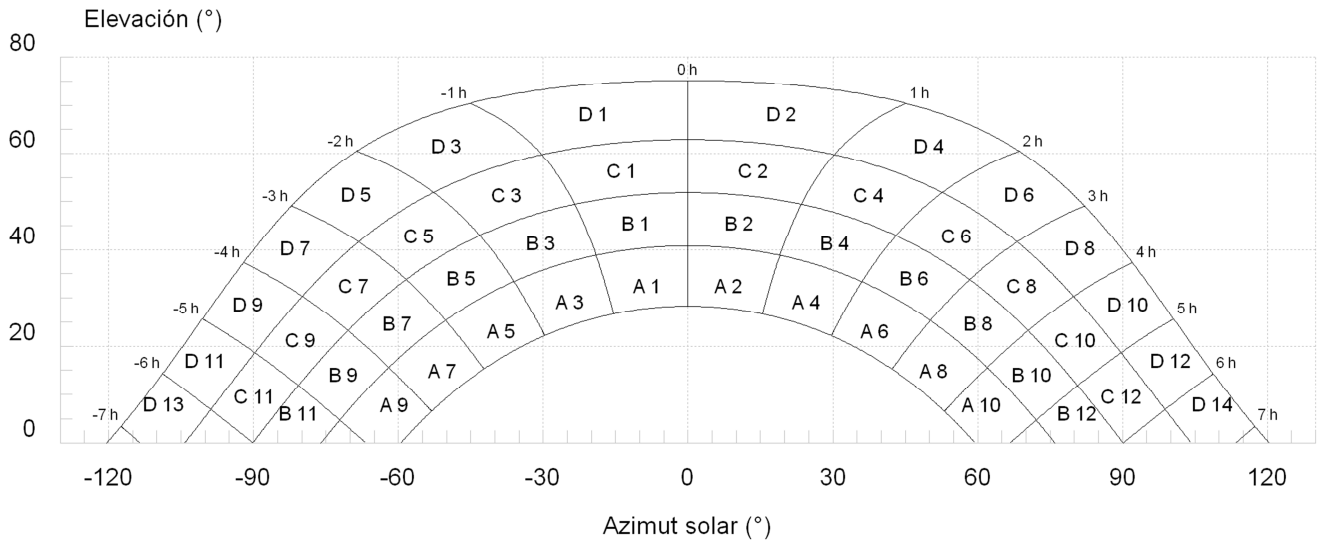
$$\beta_{\min} = \beta_{\min \text{ gráfico}} - (41^\circ - \phi)$$

$$\beta_{\min} (0.00) < \beta (28.27) < \beta_{\max} (57.14) \checkmark$$

Para obtener las pérdidas por las sombras que puedan proyectarse sobre los módulos se han seguido las directrices descritas en el Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a la red. De este modo se toma el diagrama de trayectorias del sol correspondiente al emplazamiento de la instalación y se superpone el perfil de obstáculos que generan sombras sobre los paneles.

A continuación, tras seleccionar la tabla que más se asemeja a las condiciones de inclinación y orientación seleccionadas, se accede a la tabla correspondiente utilizando las letras y los números de las casillas cubiertas en el diagrama. Con ello se obtienen los valores del porcentaje de pérdidas correspondiente.

En función de si las casillas del diagrama están total o parcialmente cubiertas se le aplicará un coeficiente de ponderación (0.25-0.5-0.75-1) a cada una antes de realizar el sumatorio de los valores obtenidos.



La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
Plano inclinado	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

En cuanto a las pérdidas debidas a los componentes de la propia instalación, se define el rendimiento energético (PR) como un parámetro adimensional que tiene en cuenta la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el periodo de diseño seleccionado. En el mismo intervienen las siguientes pérdidas:

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$

La nomenclatura empleada es la que sigue en el cuadro adjunto:

L_{cab}	Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexionados, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.03)
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos (0.03)
L_{inv}	Pérdidas de potencia en el inversor (0.05)
L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos fotovoltaicos (0.03)
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término es cero. (0.03)
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura (0.00)
L_{usu}	Otras pérdidas de potencia (0.03)



4.6.2.3.- Pérdidas por efecto Joule en el cableado.

Para la estimación de las pérdidas por efecto Joule en el cableado de conexión de los diversos elementos de la instalación, se emplean las expresiones que siguen:

$$L_{cab} = \frac{W_{per,i}}{W_{tot,i}}$$

$$W_{per} = I^2 \cdot \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$W_{tot} = I \cdot V$$

La nomenclatura empleada es la que sigue en el cuadro adjunto:

L_{cab}	Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexionados, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.03)
I	Intensidad del tramo (A)
ρ	Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \cdot mm^2/m$)
L	Longitud del conductor (m)
S	Sección del conductor (mm^2)
W_{per}	Pérdidas de potencia en el cable (0.01 kW)
W_{tot}	Potencia que circula por la línea (1.00 kW)

Se han estimado unas distancias y secciones razonablemente conservadoras, derivadas de un cálculo previo, para evaluar las pérdidas objeto de cálculo. Se especifican abajo:

Tramo	Núm	I (A)	ρ ($\Omega \cdot mm^2/m$)	L (m)	S (mm^2)	W_{per} (W)	ΣW_{per} (kW)
Ramas de paneles	4	7.99	0.018	20.00	16.0	2.873	0.011
Inversor	1	31.96	0.018	5.00	16.0	2.873	0.003
Total:							0.01 kW

4.6.2.4.- Radiación solar.

Se establece un periodo de diseño en función de las necesidades de consumo y de la radiación incidente con objeto de dimensionar adecuadamente el generador fotovoltaico.

- En escenarios de consumo constante a lo largo del año, el criterio de 'peor mes' corresponde con el de menor radiación.
- Para maximizar la producción anual, el período de diseño es todo el año, como es nuestro caso.



La siguiente tabla muestra los valores medios mensuales de irradiación diaria sobre superficie horizontal y sobre el plano de irradiación en kWh/(m²-día). Estos valores deberán ser obtenidos a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Agencia Estatal de Meteorología.
- Organismo autonómico oficial.
- Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.

Una vez obtenidos, tras calcular el PR de la instalación y considerando la potencia pico del generador, es posible obtener la energía producida E_p en kWh/día para cada módulo. Valor que resultará de utilidad al tomarlo como referencia estimativa para conocer el número de paneles necesarios para la instalación.

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² -día)]	$G_{dm}(a, b)$ [kWh/(m ² -día)]	PR	E_p [kWh/día]
Enero	2.610	3.001	0.82	2.45
Febrero	3.490	4.013	0.82	3.28
Marzo	4.700	5.405	0.82	4.42
Abril	6.130	7.049	0.82	5.76
Mayo	6.920	7.958	0.80	6.41
Junio	7.650	8.797	0.79	6.94
Julio	7.730	8.889	0.78	6.93
Agosto	6.820	7.843	0.78	6.14
Septiembre	5.450	6.267	0.80	5.00
Octubre	3.990	4.588	0.82	3.75
Noviembre	2.810	3.231	0.82	2.64
Diciembre	2.270	2.610	0.82	2.13
Anual	5.055	5.814	0.82	4.75

Dado que la energía producida media diaria para una estimación anual resulta ser según tabla anterior de 4.75 kWh/día, extendiéndola a todo un año (365 días) se obtendrá la energía anual E_{anual} mediante la expresión:

$$E_{anual} = E_p \cdot 365 = 4.75 \cdot 365 = 1733.75 \text{ kWh/año}$$

La expresión para la obtención de la energía producida E_p en kWh/día es la que se indica a continuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}}$$



En la expresión anterior:

$$P_{mp} \text{ Potencia pico del generador (1.00 kWp)}$$

$$G_{CEM} \text{ (1 kW/m}^2\text{)}$$

4.6.2.5.- Producción energética estimada.

El dimensionado mínimo del generador se ha realizado de acuerdo con los datos anteriores, según las siguientes expresiones:

$$P_{mp,min} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR} \quad (\text{Anexo I, 3.4})$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS \quad (\text{Anexo I, 3.3})$$

Para $15^\circ < \beta < 90^\circ$

$$FI = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right] \quad (\text{Anexo I, 3.2})$$

En dichas expresiones:

$P_{mp,min}$	Potencia pico mínima del generador (0.842 kWp)
E_D	Energía demandada (4.000 kWh/día)
G_{CEM}	Irradiación sobre los paneles en Condiciones Estándar de Medida (1 kW/m ²)
$G_{dm}(0)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal según AEMET (5.055 kWh/m ² ·día)
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, en el que se han descontado las pérdidas por sombras (5.814 kWh/m ² ·día)
α	Orientación de los paneles respecto al Sur (0.00 grados)
β	Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (28.35 grados)
β_{opt}	Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (28.27 grados)
PR	Rendimiento energético (0.82)
K	Factor dependiente de la inclinación óptima de los paneles (1.15)

Conocida la potencia mínima a instalar es posible determinar la potencia máxima de los paneles generadores para evitar un sobredimensionado innecesario:

$$P_{mp,max} = 1.2 \cdot P_{mp,min}$$

Donde:

$P_{mp,max}$	Potencia pico máxima del generador (1.011 kWp)
$P_{mp,min}$	Potencia pico mínima del generador (0.842 kWp)



De este modo, la potencia nominal de la instalación fotovoltaica, resultado de multiplicar la potencia de cada panel por el número total de paneles, deberá situarse entre los valores mínimo y máximo anteriormente calculados.

$$P_{mp} = n \cdot P_{pan}$$

Donde:

P_{mp}	Potencia pico del generador (1.00 kWp)
n	Número total de paneles (4)
P_{pan}	Potencia nominal de cada panel (250 W)

$$P_{mp,min} (0.842 \text{ kWp}) < P_{mp} (1.00 \text{ kWp}) < P_{mp,max} (1.011 \text{ kWp}) \checkmark$$

4.6.2.6.- Inversor

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico instalado:

Potencia mínima del inversor: 0.80 kW

Potencia del inversor elegido: 3.00 kW \checkmark

4.6.2.7.- Conclusiones del análisis de producción fotovoltaica estimada.

A modo de conclusión final de nuestro estudio comparativo entre la aplicación PVGIS y el software CYPELEC, por seguridad para la obtención de resultados conservadores a la hora de calificar en CALENER GT, elegiremos el valor de producción eléctrica fotovoltaica arrojado por PVGIS, a saber, **1720 kWh/año**.



4.7. Propuesta de mejoras.

Tras el planteamiento y análisis del caso base, pasamos a detallar una batería de medidas de mejora sobre el proyecto original, que contribuirán a mejorar los valores de la calificación energética en lo referente a consumo de energía primaria no renovable, así como emisiones de CO₂.

4.7.1. Descripción de las medidas de mejora propuesta•.

Se decide configurar un único paquete de medidas de mejora que afectará a los servicios técnicos del edificio en lo referente a producción de energía eléctrica por fuentes renovables, mejora de la eficiencia de los sistemas de transporte de agua y mejora en la fuente de producción de calor. Se desglosan abajo:

- 1) Incremento de la producción fotovoltaica mediante inclusión de 8 módulos solares fotovoltaicos adicionales, de idénticas características a los ya considerados, a saber, tecnología de silicio, monocristalinos de 250 W_p. Es decir, en total se cuenta con un campo fotovoltaico en cubierta del edificio de 3000 W_p. Se aporta justificación de la nueva producción energética anual mediante software PVGIS en el apartado "*Documentación adicional. Anexos*".
- 2) Sustitución de las 6 bombas circuladoras de los circuitos de refrigeración y calefacción por 6 bombas de caudal variable, así como sustitución de las válvula de tres vías a la entrada de cada fan-coil por válvula de dos vías, gobernada análogamente por el control central de clima.
- 3) Sustitución de la caldera convencional para producción de calefacción que se propone en proyecto por otra caldera de alta eficiencia, marca JUNKERS, modelo CERAPUR EXCELLENCE ZSB 30-2 E31, con un rendimiento medio estacional en calefacción del 92% y una potencia nominal de 30 kW. Se adjunta ficha de especificaciones en el apartado diferenciado "*Documentación adicional. Anexos*" que acompaña a la presente documentación.

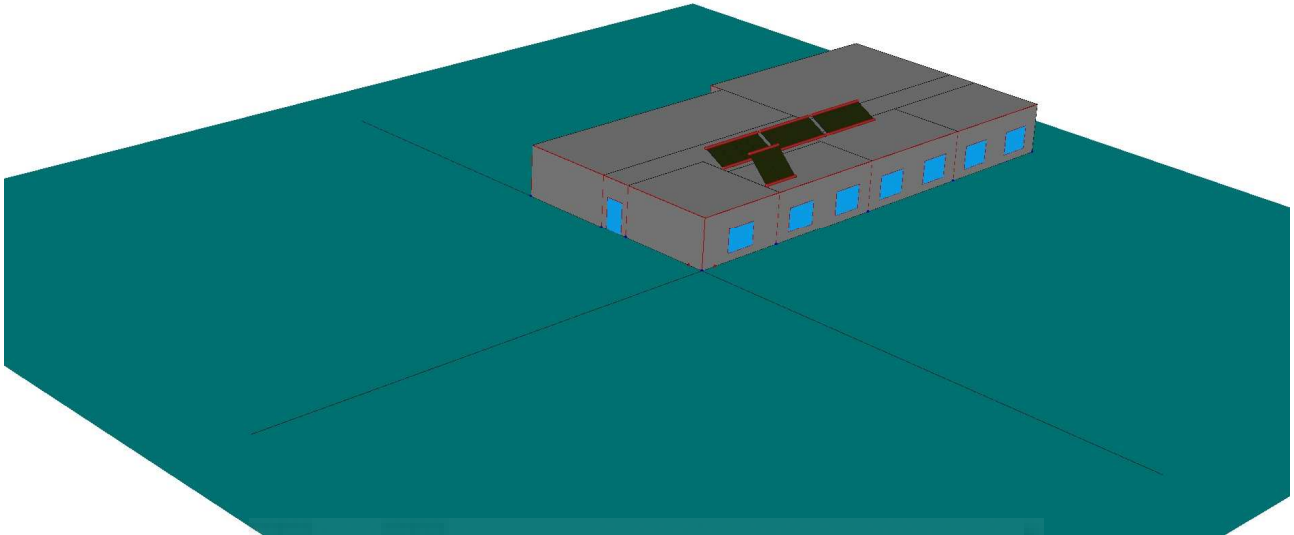
4.7.2. Exposición de resultados obtenidos por aplicación de las medidas de mejora.

La inclusión de las medidas de mejora descritas arriba supone una afectación al tratamiento informático de la simulación del edificio, primero en HULC, dado que se han incluido nuevas sombras que, aunque de modo levísimo, como se verá, afecta a la demanda energética de referencia. Y en segundo lugar, obviamente afecta al tratamiento en CALENER-GT, con la definición de los nuevos sistemas.

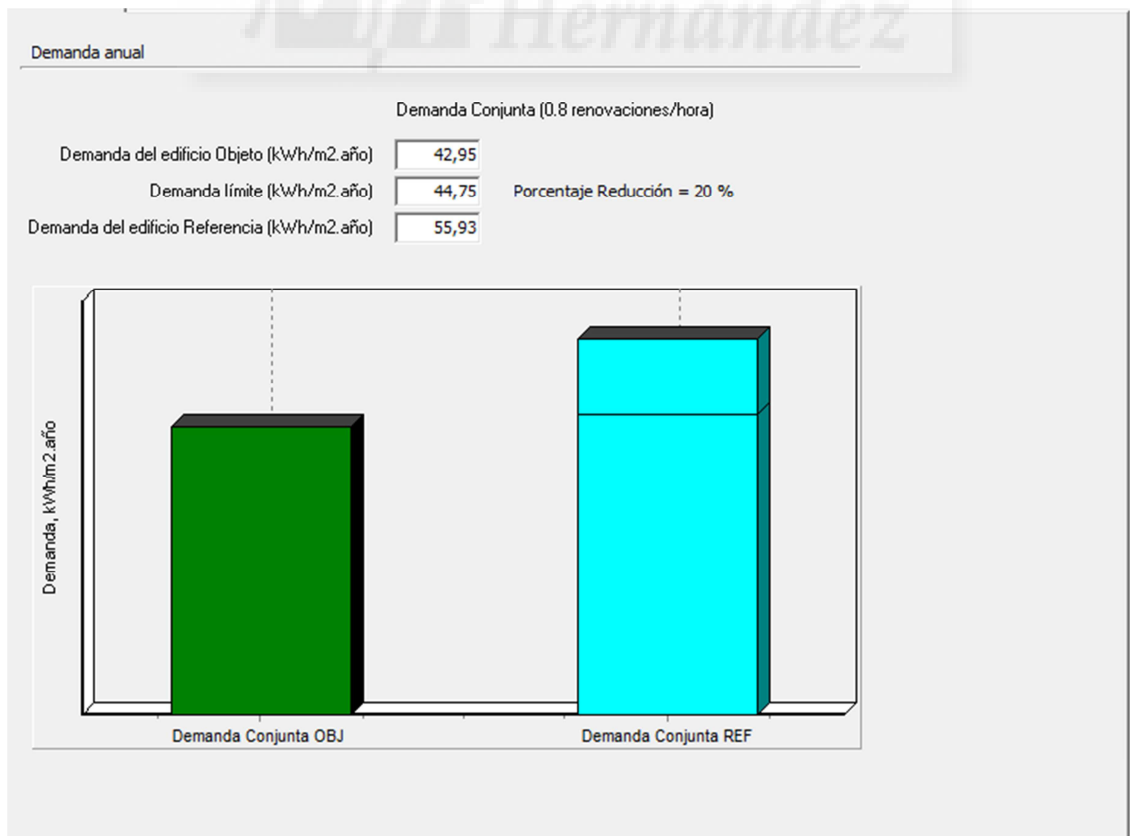
Se exponen abajo algunas capturas de pantalla tras la simulación de las medidas de mejora, así como los resultados de CALENER-GT para la nueva situación en el apartado "*Documentación adicional. Anexos*".



- Vista edificio en HULC. Nueva configuración arquitectónica:

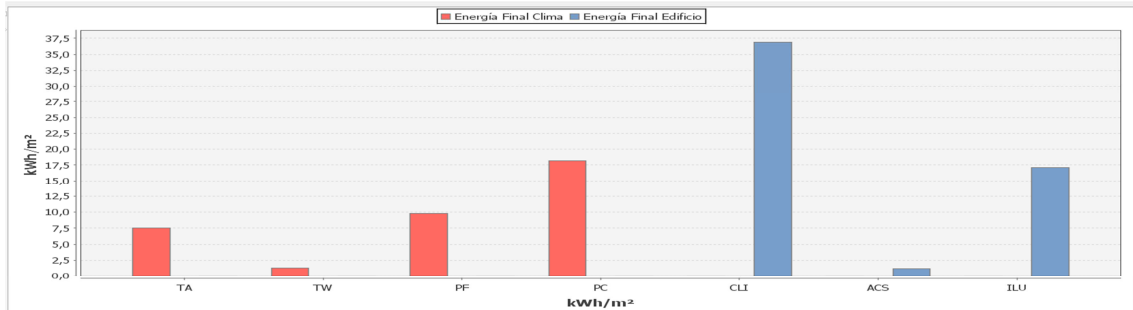


- Resultados tras la simulación en HULC:





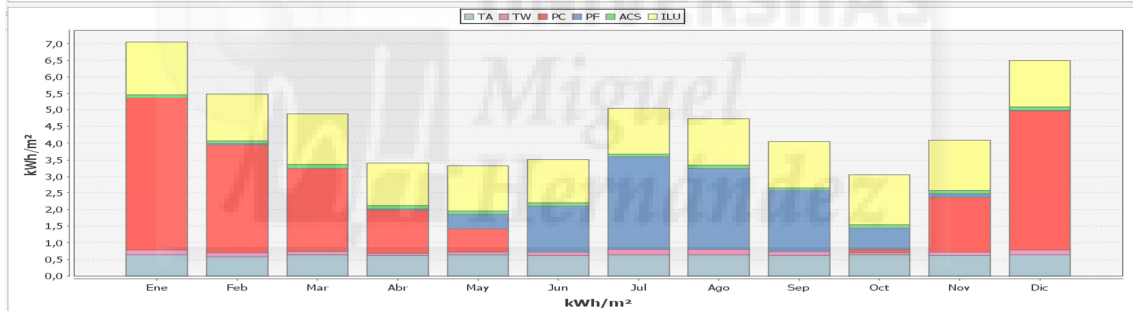
- Resultados tras la simulación en CALENER-GT. POSTCALENER:



Resumen resultados anuales

Concepto	Tr. Aire	Tr. Agua	Pr. Frío	Pr. Calor	Climat.	A.C.S.	Ilumin.	Total
Energía Final (kWh/m²)	7.59	1.27	9.78	18.24	36.88	1.19	17.07	55.13

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación
 Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta
 Área de suelo: 434.00 m²



Consumos mensuales de energía final [kWh/m²]

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tr. Aire	0.64	0.58	0.64	0.62	0.64	0.64	0.62	0.64	0.62	0.64	0.64	0.64	7.59
Tr. Agua	0.15	0.11	0.09	0.06	0.07	0.09	0.15	0.15	0.11	0.05	0.09	0.14	1.27
Pr. Frío	0.01	0.03	0.02	0.04	0.44	1.39	2.80	2.45	1.85	0.64	0.11	0.01	9.78
Pr. Calor	4.57	3.20	2.50	1.29	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.65	4.17	18.24
Clima.	5.37	3.98	3.26	2.01	1.85	2.10	3.59	3.25	2.59	1.44	2.47	4.97	36.88
A.C.S.	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	1.19
Ilumina.	1.57	1.42	1.51	1.31	1.37	1.32	1.34	1.38	1.36	1.53	1.53	1.43	17.07
Total	7.04	5.49	4.88	3.42	3.33	3.52	5.03	4.72	4.04	3.07	4.10	6.50	55.13

Tr.: Transporte, Pr.: Producción, Clima.: Climatización, A.C.S.: Agua Caliente Sanitaria, Ilumina.: Iluminación
 Estos consumos son los obtenidos con DOE-2.2 y no incluyen el efecto de los puentes térmicos y componentes adicionales de la envuelta
 Área de suelo: 434.00 m²



Nombre	Tipo	Emis. (kg CO ₂ /año)	E. Prim. (kWh/año)	E. Final (kWh/año)
P01_E01	Espacio	155.5	917.7	582.2
P01_E02	Espacio	80.7	476.6	302.4
P01_E03	Espacio	171.5	1012.4	642.3
P01_E04	Espacio	171.5	1012.4	642.3
P01_E05	Espacio	161.7	954.8	605.7
P01_E06	Espacio	484.5	2860.4	1814.6
P01_E07	Espacio	752.2	4440.4	2817.0
FC_E01	Sistema secundario	121.6	718.1	455.6
FC_E03	Sistema secundario	121.6	718.1	455.6
FC_E04	Sistema secundario	121.6	718.1	455.6
FC_E06	Sistema secundario	198.8	1173.9	744.7
FC_E07	Sistema secundario	315.8	1864.4	1182.8
EAGLE_AT48_SIMPLE	Planta enfriadora	1133.5	6691.3	4244.9
VAILLANT_TMAX	Caldera	1995.2	9433.7	7915.3
ARISTON_PE_100V	Caldera	137.3	810.7	514.3
B_AF1	Bomba	35.8	211.5	134.2
B_AF2	Bomba	13.6	80.4	51.0
B_AF3	Bomba	20.5	121.1	76.8
B_AC1	Bomba	35.0	206.9	131.3
B_AC2	Bomba	7.8	46.2	29.3
B_AC3	Bomba	34.4	203.3	129.0

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	34.64	34.64	103.06	48.37	48.37	137.27	9.00	9.00	32.46
Iluminación	17.07	17.07	46.10	26.88	26.88	90.07	4.55	4.55	15.26
A.C.S.	1.19	1.19	0.98	1.87	1.87	1.91	0.32	0.32	0.32
Total	52.89	52.89	150.14	77.11	77.11	229.25	13.87	13.87	48.04

EF: Energía final (kW-h/m²), EP: Energía primaria (kW-h/m²), EM: Emisiones CO₂ (kg CO₂/m²)

orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

Calificación en emisiones:

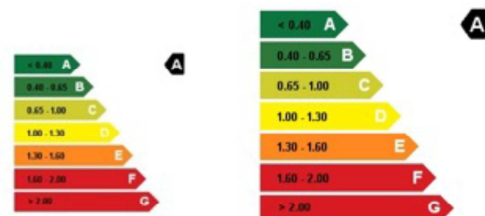
Original: **A** IEE = 0.289

Modificada: **A** IEE = 0.289

Calificación en energía primaria no renovable:

Original: **A** IEE = 0.336

Modificada: **A** IEE = 0.336



Etiqueta original

Etiqueta modificada

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.



4.7.3. Comparativa con el caso base de proyecto.

La inclusión de las medidas de mejora expuestas supone una mejora de la calificación energética del edificio, en términos de consumo de consumo de energía primaria no renovable y emisiones de CO₂. En tabla adjunta se aborda una comparativa detallada, en la que figuran los márgenes de mejora obtenidos por comparativa con el caso base de proyecto:

TABLA COMPARATIVA MEDIDAS DE MEJORA PROPUESTAS			
SIMULACIÓN ANUAL	CASO BASE PROYECTO	CASO MEJORADO	BENEFICIO OBTENIDO (%)
Energía final Transporte aire (kWh/m ²)	7,59	7,59	0,00
Energía final Transporte de agua (kWh/m ²)	1,31	1,11	15,27
Energía final Producción de frío (kWh/m ²)	9,79	9,75	0,41
Energía final Producción de calor (kWh/m ²)	18,18	16,19	10,95
Energía final Climatización (kWh/m ²)	36,88	34,64	6,07
Energía final ACS (kWh/m ²)	1,19	1,19	0,00
Energía final Iluminación (kWh/m ²)	17,07	17,07	0,00
Energía final total (kWh/m²)	55,13	52,89	4,06
Emisiones CO ₂ Climatización (kg CO ₂ /m ²)	10,80	9,00	16,67
Emisiones CO ₂ Iluminación (kg CO ₂ /m ²)	5,29	4,55	13,99
Emisiones CO ₂ ACS (kg CO ₂ /m ²)	0,37	0,32	13,51
Emisiones CO₂ Totales (kg CO₂/m²)	16,03	13,87	13,47
Energía primaria Climatización (kWh/m ²)	55,87	48,37	13,42
Energía primaria Iluminación (kWh/m ²)	31,20	26,88	13,85
Energía primaria ACS (kWh/m ²)	2,17	1,87	13,82
Energía primaria Total (kWh/m²)	89,24	77,11	13,59
Calificación cuantitativa Consumo Energía primaria	A	A	-
Calificación cuantitativa Emisiones CO₂	A	A	-



5. CONCLUSIÓN.

Tras el análisis energético del edificio objeto de este TFM se pueden extraer las conclusiones que siguen abajo a efectos del cumplimiento del marco normativo actual español en términos de eficiencia energética:

- a) El edificio propuesto **verifica el documento básico CTE-DB-HE0 “Limitación del consumo energético”**. Ello implica que el edificio proyectado presenta un consumo de energía primaria no renovable de valor inferior al valor límite establecido para su zona climática, en referencia al consumo energético de energía primaria no renovable que se destina a los servicios de calefacción, refrigeración, ACS e iluminación.
- b) El edificio propuesto **verifica el documento básico CTE-DB-HE1 “Limitación de la demanda energética”**. Ello implica que el edificio proyectado presenta una demanda energética (de calefacción y refrigeración, de modo conjunto para este tipo de edificios) de valor inferior al límite normativo establecido para su zona climática. Análogamente, también implica la ausencia de riesgos de deterioro de la envolvente térmica por aparición de condensaciones intersticiales en las soluciones constructivas de sus cerramientos. De las condensaciones superficiales, que suponen un riesgo para la salubridad, se ocupa fundamentalmente el documento básico CTE-DB-HS, que no es objeto de este TFM.

Análogamente, al satisfacer nuestro edificio el CTE-DB-HE1, también satisface las prescripciones normativas aplicables a los elementos de la envolvente térmica, a saber:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

- c) El edificio propuesto **verifica igualmente el documento básico CTE-DB-HE2 “Rendimiento de las instalaciones térmicas”** como mínimo en referencia a su sistema de ventilación, asegurándose los caudales especificados en el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), IT 1.1.4.2.3**, para aire de tipo IDA 2:

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



Aplicado a nuestro caso concreto, se tiene:

ESPACIOS		VENTILACIÓN ESPACIOS (RITE)				
ESPACIO	DESCRIPCIÓN	TIPO VENTILACIÓN	Q _u (l/s.pers)	OCUPACIÓN (nº pers.)	Q _{total} (m ³ /h)	RENOVACIÓN (1/h)
P01_E01	DESPACHO 1	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,97
P01_E02	ASEOS	EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00
P01_E03	DESPACHO 2	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77
P01_E04	DESPACHO 3	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77
P01_E05	DISTRIBUIDOR	EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00
P01_E06	SALA PEQUEÑA	IMPULSIÓN	12,50	10	450,00	1,84
P01_E07	SALA GRANDE	IMPULSIÓN	12,50	12	540,00	1,90

- d) El edificio propuesto **verifica igualmente el documento básico CTE-DB-HE3 “Rendimiento de las instalaciones de iluminación”** en lo referente a eficiencia energética de los recintos (VEEI) y al límite de potencia por unidad de superficie de los mismos. El edificio deberá disponer de los sistemas de control y regulación especificados en el apartado 2.3 del citado Documento Básico, así como disponer de un plan de mantenimiento. En la simulación con CALENER-GT han sido considerados los sistemas de aprovechamiento de luz natural.
- e) El edificio propuesto **verifica análogamente el documento básico CTE-DB-HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”**, como se ha desarrollado en apartados anteriores, al garantizarse una cobertura solar mínima que abastecerá a la demanda de ACS del citado edificio. Dicha cobertura supera el valor normativo límite de 60% para la zona climática donde se ubica.

En definitiva, la herramienta informática CALENER GT nos ha permitido la simulación energética anual del edificio y nos ha permitido, junto con la herramienta HULC, y los datos previos necesarios, la verificación de la normativa actual en términos de eficiencia energética, resultando nuestro edificio **acorde** a dicha normativa.



6. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO.

Se aporta en el apartado “Documentación adicional. Anexos” el Certificado de Eficiencia energética de proyecto del edificio que nos ocupa, con el contenido mínimo establecido en el R.D. 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Al tratarse de un edificio de nueva construcción en fase de proyecto, según R.D 235/2013, no es necesario que el mencionado Certificado incluya medidas de mejora de la eficiencia energética, aunque sí se incluirán recomendaciones para el futuro uso y explotación del edificio.

No obstante, se incluyen diversas medidas de mejora ya descritas en el punto 4.7 de la presente Memoria descriptiva.

Por otra parte, y debido a la incidencia con HULC-CALENER GT ya expuesta en el punto 4.1.3 de la presente Memoria descriptiva, ha sido necesario el cálculo manual de los parámetros necesarios para justificación de HE0, HE1 y certificado de eficiencia energética. Se han obtenido de los ficheros internos de la aplicación.

Análogamente, ha sido necesario el cálculo manual de los intervalos numéricos para referenciar las escalas de calificación que aparecen grafiadas en el certificado. Se exponen a continuación, como extracto de hoja Excel que tendrán a disposición los Directores del presente TFM:

JUSTIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE LOS INTERVALOS DE CALIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO															
DEMANDA CALEFACCIÓN				DEMANDA REFRIGERACIÓN				CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE				EMISIONES TOTALES CO₂			
CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}
A	0,40	13,22	5,29	A	0,40	60,96	24,38	A	0,40	229,25	91,70	A	0,40	48,04	19,22
B	0,65	13,22	8,59	B	0,65	60,96	39,62	B	0,65	229,25	149,01	B	0,65	48,04	31,23
C	1,00	13,22	13,22	C	1,00	60,96	60,96	C	1,00	229,25	229,25	C	1,00	48,04	48,04
D	1,30	13,22	17,19	D	1,30	60,96	79,25	D	1,30	229,25	298,03	D	1,30	48,04	62,45
E	1,60	13,22	21,15	E	1,60	60,96	97,54	E	1,60	229,25	366,80	E	1,60	48,04	76,86
F	2,00	13,22	26,44	F	2,00	60,96	121,92	F	2,00	229,25	458,50	F	2,00	48,04	96,08
G	≥2,00	13,22	≥ 26,44	G	≥2,00	60,96	≥ 121,92	G	≥2,00	229,25	≥ 458,50	G	≥2,00	48,04	≥ 96,08
ENERGÍA PRIMARIA ILUMINACIÓN				ENERGÍA PRIMARIA ACS				ENERGÍA PRIMARIA REFRIGERACIÓN				ENERGÍA PRIMARIA CALEFACCIÓN			
CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}
A	0,40	90,07	36,03	A	0,40	1,91	0,76	A	0,40	39,73	15,89	A	0,40	97,54	39,02
B	0,65	90,07	58,55	B	0,65	1,91	1,24	B	0,65	39,73	25,82	B	0,65	97,54	63,40
C	1,00	90,07	90,07	C	1,00	1,91	1,91	C	1,00	39,73	39,73	C	1,00	97,54	97,54
D	1,30	90,07	117,09	D	1,30	1,91	2,48	D	1,30	39,73	51,65	D	1,30	97,54	126,80
E	1,60	90,07	144,11	E	1,60	1,91	3,06	E	1,60	39,73	63,57	E	1,60	97,54	156,06
F	2,00	90,07	180,14	F	2,00	1,91	3,82	F	2,00	39,73	79,46	F	2,00	97,54	195,08
G	≥2,00	90,07	≥ 180,14	G	≥2,00	1,91	≥ 3,82	G	≥2,00	39,73	≥ 79,46	G	≥2,00	97,54	≥ 195,08
EMISIONES CO₂ ILUMINACIÓN				EMISIONES CO₂ ACS				EMISIONES CO₂ REFRIGERACIÓN				EMISIONES CO₂ CALEFACCIÓN			
CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}	CALIFICACIÓN	LÍMITE	I _{ref}	I _{obj límite}
A	0,40	5,29	2,12	A	0,40	0,37	0,15	A	0,40	6,73	2,69	A	0,40	25,73	10,29
B	0,65	5,29	3,44	B	0,65	0,37	0,24	B	0,65	6,73	4,37	B	0,65	25,73	16,72
C	1,00	5,29	5,29	C	1,00	0,37	0,37	C	1,00	6,73	6,73	C	1,00	25,73	25,73
D	1,30	5,29	6,88	D	1,30	0,37	0,48	D	1,30	6,73	8,75	D	1,30	25,73	33,45
E	1,60	5,29	8,46	E	1,60	0,37	0,59	E	1,60	6,73	10,77	E	1,60	25,73	41,17
F	2,00	5,29	10,58	F	2,00	0,37	0,74	F	2,00	6,73	13,46	F	2,00	25,73	51,46
G	≥2,00	5,29	≥ 10,58	G	≥2,00	0,37	≥ 0,74	G	≥2,00	6,73	≥ 13,46	G	≥2,00	25,73	≥ 51,46



Independientemente de lo anterior, el Certificado de Eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años, según R.D. 235/2013.



En San Fernando (Cádiz), julio de 2016.

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo.: Daniel González Arroyo.
Col. nº 1997 COPITI Cádiz.



TRABAJO FIN DE MÁSTER:

ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS Y DE SUS INSTALACIONES EN ELCHE (ALICANTE) UTILIZANDO LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA CALENER GT.

Emplazamiento: Elche (Alicante).

PROMOTOR:

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ. ELCHE.

PROYECTISTA:

DANIEL GONZÁLEZ ARROYO.
Ingeniero Técnico Industrial.
Colegiado nº 1997 COPITI Cádiz.

2016

Julio

2 Documentación adicional. Anexos.



2.1

**Certificado de eficiencia energética de proyecto.
HULC.**

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	TFM		
Dirección	C/TFM 1 1 1 - - -		
Municipio	Elche/Elx	Código Postal	03200
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
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	DANIEL GONZÁLEZ ARROYO	NIF/NIE	NIF
Razón social	-	NIF	75810582Y
Domicilio	MONTIGNY - 2-A - - 3 D		
Municipio	San Fernando	Código Postal	11100
Provincia	Cádiz	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	ingenieria@dgaingenieria.com	Teléfono	607450807
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN MECÁNICA		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	89.24 A		16.03 A

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 06/07/2016

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:

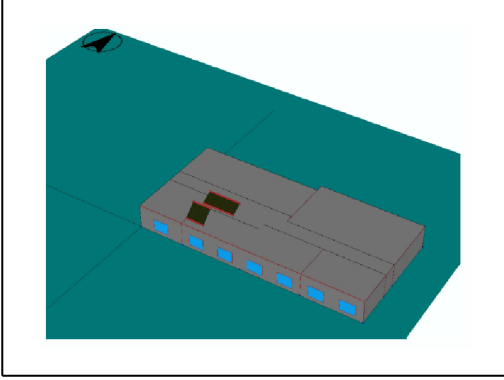
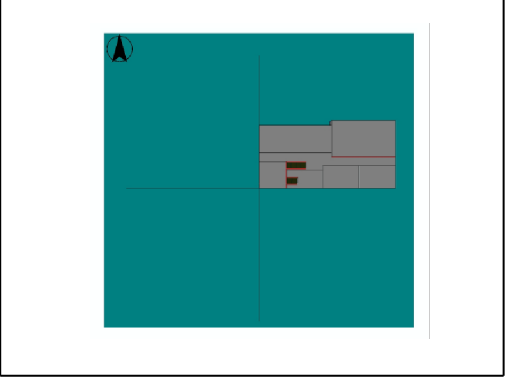
ANEXO I

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

Superficie habitable (m ²)	434,00
----------------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA	Fachada	434,00	0,34	Usuario
SUELO_TERRENO	Suelo	434,00	0,41	Usuario
FACHADA	Fachada	75,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	48,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	75,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	45,60	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PUERTA	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario
VENTANA	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
VENTANA	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
VAILLANT_TMAX	Convencional	28,00	--	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		28,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EAGLE_AT48_SIMPLE	Compresor eléctrico	46,20	--	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		46,20			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	68
--------------------------------------------	----

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
ARISTON_PE_100V	Eléctrica	1,50	--	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	FC_E01				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z_E01 Z_E02				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)		
4,05	3,90	--	--		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	FC_E03				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z_E03				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)		
4,05	3,90	--	--		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	FC_E04				
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)				
Zona asociada	Z_E04 Z_E05				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)		
4,05	3,90	--	--		
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control		
No	No	No			

Nombre	FC_E06		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z_E06		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
18,78	10,34	--	--
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Nombre	FC_E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z_E07		
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento estacional calor (%)	Rendimiento estacional frío (%)
14,45	11,90	--	--
Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

Ventilación y bombeo

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía (kWh/año)
B_AF1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	230,24
B_AF2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	90,30
B_AF3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	119,01
B_AC1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	312,57
B_AC2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	67,60
B_AC3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	254,63
TOTALES			1074,35

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m ²)	VEEI (W/m ² 100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	10,25	1,50	689,00
P01_E02	2,75	1,50	186,00
P01_E03	8,20	1,60	509,00
P01_E04	8,20	1,60	509,00
P01_E05	2,26	1,40	167,00
P01_E06	7,69	1,50	528,00
P01_E07	7,32	1,50	504,00
TOTALES	46,67		

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perfildeusuario
P01_E02	32,00	perfildeusuario
P01_E03	40,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	78,00	perfildeusuario

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m ²)	Perfil de uso
P01_E06	96,00	perfildeusuario
P01_E07	112,00	perfildeusuario

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	-	-	-	64,00
TOTALES	0	0	0	64,00

Eléctrica

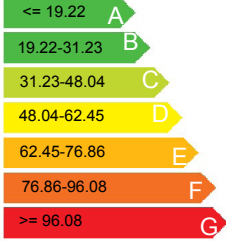
Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	797,00
TOTALES	797,00



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

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

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

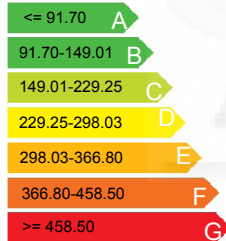
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
 16.03 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	D
	6,05		0,37	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	B	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	D
	4,32		5,29	

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

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	11,45	4969,30
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	4,58	1988,20

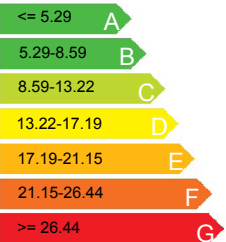
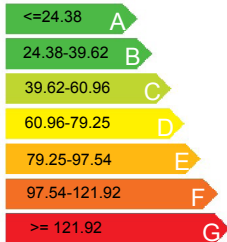
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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			
 89.24 A	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	A	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	D
	29,42		2,17	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	C	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	A
	26,45		31,20	

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
 2.60 A	 57.63 C
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

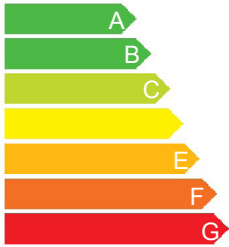

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III


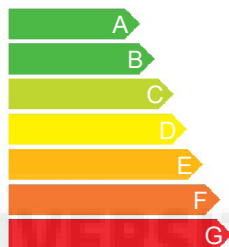
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por tratarse de nueva construcción, no se necesita proponer medidas de mejora.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

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

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
	

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 ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·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.



1. Comentarios del Técnico certificador.

Para la elaboración de la certificación se ha llevado a cabo un proceso de información que incluye las siguientes tareas, tras análisis del Proyecto de ejecución:

- Consideración de superficies y alturas libres para levantamiento de plano de planta, con indicación de los elementos de la envolvente térmica, particiones interiores y resto de elementos singulares.
- Comprobación de los elementos de la envolvente. En puertas y ventanas: Dimensiones, especificaciones de vidrios y marcos, elementos de sombreado, retranqueos.
- Análisis de los cerramientos para su caracterización.
- Toma de datos para caracterización de puentes térmicos. Ver tablas adjuntas a continuación.
- Análisis de las instalaciones con que cuenta el edificio: ACS, calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación. Los resultados de la toma de datos se adjuntan en tablas a continuación.

▪ Documentación facilitada al Técnico certificador:

- Detalle de configuración arquitectónica de la envolvente térmica.
- Plano de simulación 3D del edificio.
- Datos de ocupación de las diversas estancias.
- Datos de demanda diaria media de ACS.
- Datos de la instalación de iluminación.
- Ficha técnica del termo eléctrico para producción de ACS previsto.
- Fichas técnicas de equipos de calefacción y refrigeración previstos.
- Datos de la instalación solar térmica prevista.
- Datos de la instalación solar fotovoltaica prevista.



2. Tablas aclaratorias de toma de datos y caracterización de puentes térmicos.

2.1. Caso base de certificación.

Tabla 2.1.1: Toma de datos:

DATOS GEOMÉTRICOS	
Altura (suelo a suelo) (m)	3.200
Espesor de cubierta (m)	0.658

CARACTERIZACIÓN ESPACIOS				VENTILACIÓN ESPACIOS (RITE)				INSTALACIÓN ILUMINACIÓN (CTE-DB-HE3)								
ESPACIO	DESCRIPCIÓN	TIPO ESPACIO	INTENSIDAD	SUP. ÚTIL (m ²)	H LIBRE (m)	V LIBRE (m ³)	TIPO VENTILACIÓN	Q _v (l/s.pers)	OCUPACIÓN (nº pers.)	Q _{vent} (m ³ /h)	RENOVACIÓN (1/h)	VEEI LÍMITE	W/m ² LÍMITE	E _{in} (lux)	VEEI OBJETO	W/m ² OBJETO
P01_E01	DESPACHO 1	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	36,00	2,54	91,51	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,97	3,0	12,00	689	1,49	10,25
P01_E02	ASEOS	HAB. NO ACONDICIONADO	IM_12h_NO_ACONDICIONADO	32,00	2,54	81,34	EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00	4,0	12,00	196	1,48	2,75
P01_E03	DESPACHO 2	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	40,00	2,54	101,68	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E04	DESPACHO 3	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	40,00	2,54	101,68	IMPULSIÓN	12,50	4	180,00	1,77	3,0	12,00	509	1,61	8,20
P01_E05	DISTRIBUIDOR	HAB. NO ACONDICIONADO	IM_12h_NO_ACONDICIONADO	78,00	2,54	198,28	EXTRACCIÓN	0,00	0	0,00	0,00	4,0	12,00	167	1,35	2,26
P01_E06	SALA PEQUEÑA	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	96,00	2,54	244,03	IMPULSIÓN	12,50	10	450,00	1,84	3,0	12,00	528	1,46	7,69
P01_E07	SALA GRANDE	HAB. ACONDICIONADO	IM_12h_ACONDICIONADO	112,00	2,54	284,70	IMPULSIÓN	12,50	12	540,00	1,90	3,0	12,00	504	1,45	7,32

Tabla 2.1.2: Caracterización de puentes térmicos:

CARACTERIZACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS			
ENCUENTRO	ψ (W/mK)	Longitud (m)	DESCRIPCIÓN
Fachada-frente de forjado	0,00	0,00	No existen en este caso.
Fachada-cubierta plana	0,92	90,00	Forjado interrumpe el aislamiento en fachada.
Esquinas exteriores de fachada	0,07	16,00	Fachada con aislamiento en capa intermedia.
Esquinas interiores de fachada	-0,10	3,20	Fachada con aislamiento en capa intermedia.
Fachada-forjado inferior en contacto con el aire	0,00	0,00	No existen en este caso.
Fachada-alféizar de huecos	0,09	28,00	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
Fachada-dintel/capialzado de huecos	0,11	29,20	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería. Se supone que no existen capialzados.
Fachada-jambas de huecos	0,03	46,00	Continuidad entre aislamiento de muro y carpintería.
Fachada-pilares	1,18	57,60	Pilares integrados en fachada. Longitud real. Aislamiento interrumpido.
Fachada-suelo en contacto con el terreno	0,45	88,80	Muro con aislamiento pero sin continuidad con el aislamiento de la solera.

En San Fernando (Cádiz), julio de 2016.

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo.: Daniel González Arroyo.
Col. nº 1997 COPITI Cádiz.



Anexo V.
Cumplimiento de requisitos medioambientales.



1. Aspectos generales.

Con carácter general, se da cumplimiento a los requisitos medioambientales exigidos a una instalación térmica o conjunto de ellas dentro de un edificio si las mismas se encuentran al corriente de sus exigencias de mantenimiento que se establecen en la *I.T.3 de Mantenimiento y uso* contenida en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, RITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio.

En el citado Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio se especifica:

- Artículo 2. Ámbito de aplicación.

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las **instalaciones fijas** de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

- Artículo 26 apartado 6. Mantenimiento de las instalaciones.

El mantenimiento de las instalaciones sujetas a este RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la I.T.3 a las instalaciones térmicas con una **potencia nominal total instalada** en generación de calor o frío **igual o superior a 5 kW**.

2. Instalaciones térmicas previstas en el edificio objeto de certificación.

Para el edificio objeto de certificación energética que nos ocupa se ha previsto la relación de instalaciones térmicas que se indica abajo:

Planta enfriadora:

EAGLE.AT.48 de simple circuito, según ficha de especificaciones adjunta:

		EAGLE.A simple circuito										
MODELO		T.40	T.48	T.54	T.60	T.70	T.90	T.120	T.150	T.200	T.220	T.290
		P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P2-S	P3-S	P3-S
Tamaño		U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	U8L	U9L
Potencia frigorífica (1)	kW	40,0	46,2	53,6	61,3	70,9	90,8	112,7	148,6	192,7	223,4	287,0
Compresor	n.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW	13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,7	39,1	50,5	63,4	78,3	95,3
Circuito de gas	n.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A)	65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	75,3	76,5

Caldera de calefacción:

VAILLANT TURBOMAX PLUS VM ES 282-5, de combustible gas natural, según ficha de especificaciones adjunta:



MAX plus VM sólo calefacción

Unidad	turboMAX plus		atmoMAX plus		
	VM ES 242-5	VM ES 282-5	VM ES 240-5	VM ES 280-5	
Calefacción/Acumulación					
Consumo calorífico nominal máximo	kW	26,7	31,1	26,7	31,1
Consumo calorífico nominal mínimo	kW	10,6	12,4	10,6	12,4
Margen de modulación de potencia	kW	8,9 - 24	10,4 - 28	9,1 - 24	10,7 - 28
Potencia nominal	kW	24	28	24	28
Rendimiento máximo	%	93	93	93	93
Rendimiento nominal	%	91	91	90	90
Rango de temperaturas de impulsión	°C	35 - 82	35 - 82	35 - 82	35 - 82
Cantidad nominal de agua (ΔT= 20 K)	l/h	1032	1203	1032	1203
Presión disponible para circuito primario	mbar	250	250	250	250
Volumen del vaso de expansión	l	6	10	6	10
Presión previa del vaso de expansión	bar	0,75	0,75	0,75	0,75
Presión máxima del circuito	bar	3	3	3	3
Conexiones de la caldera					
Ida y retorno de calefacción	mm Ø	22	22	22	22
Entrada y salida de agua san. (con machón)	R"	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4	1/2 - 3/4
Toma de gas	mm Ø	15	15	15	15
Salida de la válvula de seguridad	mm Ø	15	15	15	15
Dimensiones					
Altura	mm	800	800	800	800
Anchura	mm	440	440	440	440
Profundidad	mm	338	338	338	338
Peso, aprox.	kg	41	43	43	35
Conducto de evacuación					
Díametro	mm	60/100	60/100	130	130
Distancia alcanzable	Vertical m	5,3	4,3	-	-
	Horizontal m	4,5 + 1 codo 90º	3,2 + 1 codo 90º	-	-
Conexión eléctrica					
Tensión/frecuencia de alimentación	V/Hz	220/50	220/50	220/50	220/50
Potencia absorbida	W	150	150	110	110
Tipo de protección eléctrica	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D	IPx4D
Combustión					
Caudal de los PDC (Potencia mín./máx.)	g/s	17,8/16,1	21,4/18,9	20,0/21,1	20,6/21,7
Temperatura de los PDC (Potencia max.)	°C	130	140	115	120
Homologación		CE-0063BL3068	CE-0063BL3068	CE-0085AU0462	CE-0085AU0462

Unidades terminales en salas y despachos:

Se trata de ventiloconvectores (fan-coils), uno por recinto, a excepción de Aseo y Distribuidor, que serán caracterizados como recintos no acondicionados.

En cada despacho se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWD04. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43
Consumo Total (A)		W	177	274	315
Presión estática disponible		Pa	66	58	68
Caudal de aire (Alto)			800	1.250	1.600
Dimensiones (AlxAnxF)		mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558
Peso		kg	33,0	41,0	47,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dB(A)	66/54	69/60,3	72/62

En la Sala pequeña se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWB10AT. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:



UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE		FWB02AT	FWB03AT	FWB04AT	FWB05AT	FWB06AT	FWB07AT	FWB08AT	FWB09AT	FWB10AT	
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	2,61	3,14	3,49	5,08	5,45	6,47	7,57	8,67	10,34
	Sensible	kW	1,88	2,16	2,34	3,6	3,87	4,4	5,23	5,96	6,9
Calefacción		kW	5,47	6,01	6,47	10,31	11,39	12,28	15,05	16,85	18,78
	Consumo Total (A)	W	106	106	106	192	192	192	294	294	294
Presión estática disponible (A)	Pa	71	71	71	65	65	65	59	59	59	
Caudal de aire (A/B)	m³/h	400/180	400/180	400/180	800/300	800/300	800/300	1200/600	1200/600	1200/600	
Dimensiones (AlxAnxF)	mm	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.039/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.389/609	239/1.739/609	239/1.739/609	239/1.739/609	
Peso (en funcionamiento)	kg	24,0	26,0	28,0	33,0	35,0	38,0	45,0	48,0	52,0	
Nivel potencia sonora (A/B)	dB(A)	58/36	58/36	58/36	60/37	60/37	60/37	69/53	69/53	69/53	

En la Sala grande se instalará una unidad marca DAIKIN, modelo FWD12. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS		FWD04	FWD06	FWD08	FWD10	FWD12	
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36
Calefacción		kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45
	Consumo Total (A)	W	177	274	315	325	530
Presión estática disponible	Pa	66	58	68	64	97	
Caudal de aire (Alto)		800	1.250	1.600	1.600	2.200	
Dimensiones (AlxAnxF)	mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558	280/1.174/558	353/1.174/718	
Peso	kg	33,0	41,0	47,0	49,0	65,0	
Nivel potencia sonora (A/B)	dB(A)	66/54	69/60,3	72/62	72/62	74/60	

Generadores de ACS:

Se trata de una unidad de termo eléctrico vertical de 100 litros de capacidad de acumulación, marca ARISTON, modelo PRO ECO 100V, con una potencia eléctrica de 1.50 kW. Se adjunta ficha de especificaciones a continuación:

PRO ECO

Capacidad
50-65-80-100

TERMO ELÉCTRICO DE MEDIANA CAPACIDAD
INSTALACIÓN VERTICAL U HORIZONTAL (MODELOS DISTINTOS)
RESISTENCIA BLINDADA

- 5 AÑOS DE GARANTÍA DEL CALDERÍN
- CALDERÍN ESMALTADO AL TITANIO A 80°C
- MODELOS CON DIÁMETROS SUPER-REDUCTORES (65L/80L)
- REGULACIÓN PRECISA Y PERSONALIZABLE DE LA TEMPERATURA
- RESET FÁCIL E INMEDIATO
- ANILLO DE MAGNESIO DE GRANDES DIMENSIONES
- VALVULA SEGURIDAD TESTADA A 8 BAR
- MÁXIMO CONFORT

*confort
y ahorro*

Datos técnicos - Dimensiones del producto

	PRO ECO 50V	PRO ECO 65V	PRO ECO 80V	PRO ECO 100V	PRO ECO 120V	PRO ECO 150V	PRO ECO 180V	PRO ECO 200V	PRO ECO 250V	PRO ECO 300V	PRO ECO 350V	PRO ECO 400V
Capacidad	50	65	80	100	120	150	180	200	250	300	350	400
Potencia	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Válvula	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temp. max. operativa	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Seguridad térmica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Presión máx. operativa	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Peso neto	16,5	20,0	23,0	27,0	31,0	35,0	39,0	43,0	47,0	51,0	55,0	59,0
Válvula protección	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Modelo	PRO ECO 50V	PRO ECO 65V	PRO ECO 80V	PRO ECO 100V	PRO ECO 120V	PRO ECO 150V	PRO ECO 180V	PRO ECO 200V	PRO ECO 250V	PRO ECO 300V	PRO ECO 350V	PRO ECO 400V
Código	320454	320457	320458	320459	320460	320461	320462	320463	320464	320465	320466	320467



Instalación de energía solar térmica:

Se trata de un equipo solar térmico de tipo compacto por convección natural, compuesto por 2 captadores marca BUDERUS, modelo LOGASOL SKS 4.0, con una superficie total de captación de 4.20 m² y un volumen de acumulación horizontal de 300 litros.

3. Cumplimiento de los requisitos medioambientales.

La instalación térmica de producción de agua caliente sanitaria, dado que su potencia nominal instalada en generación de calor es inferior a 5 kW no está obligada a un programa de mantenimiento periódico. Por tanto, queda exenta de requisitos medioambientales.

La instalación térmica de producción de calefacción y refrigeración, dado que su potencia nominal total instalada en generación de calor/refrigeración sí supera el límite de 5 kW, está sujeta a la obligación de mantenimiento periódico descrito en la I.T.3 del R.D. 1027/2013 RITE (véase versión consolidada).

De cara al futuro uso y explotación del edificio que nos ocupa, su titular se verá obligado a suscribir un contrato de mantenimiento de la mencionada instalación térmica, con objeto de dar cumplimiento a los requisitos aquí descritos, que corresponden a lo preconizado por RITE.

En virtud de lo anterior, se recomienda al futuro propietario del edificio objeto de certificación llevar a cabo lo que a continuación se indica:

- a) Un adecuado mantenimiento conforme a un programa de mantenimiento preventivo que recoja, como mínimo, el contenido establecido en el apartado I.T.3.3 (Tabla 3.1 de RITE).
- b) Disponer de un programa de gestión energética que cumpla con lo estipulado en el apartado I.T.3.4. de RITE.
- c) Disponer de un juego de instrucciones de manejo y seguridad actualizadas conforme al apartado I.T.3.5. de RITE.
- d) Hacer un correcto uso de la instalación térmica de acuerdo a las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado I.T.3.6 de RITE.
- e) Hacer un correcto uso de la instalación térmica conforme a un programa de funcionamiento, según el apartado I.T.3.7 de RITE.

Por otra parte, es de destacar la existencia de dos servicios técnicos del edificio que adicionalmente requerirán ser incorporados a un programa de mantenimiento y conservación, tal y como se especifica abajo:

- Instalación de iluminación:

Deberá existir un Plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en CTE-DB-HE3, apartado 5, de modo que quede garantizado en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia



energética de la instalación, VEEI. El Plan de mantenimiento contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de *lámparas* con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

- Instalación solar fotovoltaica:

Aunque la instalación solar que nos ocupa no es prescriptiva para este tipo de edificios, por no superar su superficie construida el valor de 5000 m², es recomendable seguir lo preconizado en CTE-DB-HE5, punto 6. Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) Plan de vigilancia, según punto 6.1 de CTE-DB-HE5.
- b) Plan de mantenimiento preventivo, según punto 6.2 de CTE-DB-HE5.

Independientemente de lo anterior, debe igualmente estarse a lo dispuesto en el *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red*, editado por IDAE, que en su apartado 8 especifica los requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento a suscribir.

Finalmente, la instalación solar fotovoltaica deberá cumplir lo preconizado a nivel de mantenimiento físico y configuración lo establecido en el vigente *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias*, concretamente la ITC-BT-40.

En San Fernando (Cádiz), julio de 2016.

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo.: Daniel González Arroyo.
Col. nº 1997 COPITI Cádiz.



Anexo VI.
Información al usuario y recomendaciones.



1. CÓMO ENCONTRAR INFORMACIÓN MÁS DETALLADA.

1.1. Documentos y Guías Técnicas editadas por IDAE.

El Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDAE) tiene editadas en su Web www.idae.es una colección de guías de rehabilitación de edificios. Dichas guías informan sobre la relación coste-eficacia inherentes a los conjuntos de medida de mejora de la eficiencia energética (y de otros tipos de mejora susceptibles de ser implementadas) de cara a la futura explotación del edificio objeto de proyecto. Se relacionan abajo:

- Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. El aislamiento, la mejor solución.
- Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los edificios con Sistemas Compuestos de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE).
- Guía práctica de la energía para un consumo eficiente y responsable.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 1. Soluciones de aislamiento con Poliestireno Expandido EPS.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 2. Soluciones de aislamiento con Poliestireno Extruido XPS.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 3. Soluciones de aislamiento con Lana Mineral MW.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 4. Soluciones de aislamiento con Poliuretano PUR.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 5. Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado.
- Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios 6. Soluciones de aislamiento con espumas flexibles.
- Ahorro y eficiencia energética en climatización, nº 1: Guía Técnica de mantenimiento de Instalaciones Térmicas.
- Ahorro y eficiencia energética en climatización, nº 2: Procedimiento para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire.
- Ahorro y eficiencia energética en climatización, nº 9: Guía Técnica de ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización.
- Guía Técnica: Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios.
- Guía Técnica de eficiencia energética en iluminación en oficinas.



Además de las citadas Guías Técnicas, es de utilidad el siguiente documento, también disponible en la web www.idae.es : “Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones”.

Por otra parte, es de especial interés la *Plataforma de formación e-learning “Aprende cómo ahorrar energía”*, disponible en la misma web.

En relación con lo anterior, el usuario también puede descargar de la misma web la *“Guía Práctica de la Energía”*.

1.2. Información sobre Ayudas, Programas de incentivos y Subvenciones.

Portales como www.controlastuenergia.gob.es, www.esarco.es, www.renovarte.es, que contienen información muy útil acerca de líneas de ayuda a una futura rehabilitación energética con contenido actualizado. Entre otros aspectos informan acerca de:

- Ayudas y Subvenciones activadas por IDAE y las diferentes Comunidades Autónomas para la mejora de la eficiencia energética de los edificios.
- Empresas consultoras, constructoras, profesionales expertos en rehabilitación energética de edificios.
- Publicaciones y Guías Técnicas sobre rehabilitación sostenible y eficiencia energética de edificios.

A continuación se añaden algunas capturas de pantalla, a modo de orientación al usuario.

16/6/2016

Rehabilitación energética edificios - Controlas tu energía



Controlas tu energía

Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios Existentes (PAREER-CRECE)

Cerca del 15% del objetivo de ahorro de energía final se alcanzará mediante medidas en el sector Edificación y equipamiento, y es que el sector de la edificación es responsable de más del 30% del consumo de energía final en España.

Objetivo

Las ayudas son para promover la realización de actuaciones integrales (envolvente e instalaciones) de edificios existentes ~~construidos antes de 2014~~, con independencia de su uso y de la naturaleza jurídica de sus titulares, así como contribuir a alcanzar los objetivos establecidos en la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética y en el Plan de Acción 2014-2020. Es una línea desarrollada del anterior Plan PAREER.

Con estas actuaciones se crearán oportunidades de crecimiento y empleo en distintos sectores económicos, en especial en el sector de la construcción, favoreciendo la regeneración urbana.



Presupuesto

200 millones de euros,

Proceden del presupuesto sobrante del actual PAREER que estaba dotado con 125 millones de euros y de otros 75 millones correspondientes al Plan de Medidas para el Crecimiento, la Competitividad y la Eficiencia (CRECE), con origen en los Presupuestos Generales del Estado 2015.

Tipos de ayudas y requisitos

Hay **cuatro líneas de actuación**:

1. Tipología 1: Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
2. Tipología 2: Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.
3. Tipología 3: Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas.
4. Tipología 4: Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas.

El coste elegible no debería ser inferior a los 30.000 euros ni superior a los 4 millones para el conjunto de las actuaciones que se realicen en un mismo periodo,



16/6/2016 Renovarte - Desde 2007. Todo sobre la rehabilitación energética de edificios. Información sobre ayudas, subvenciones, guías técnicas y más....

renovarte[®]
rehabilitación energética de edificios

Desde 2007. Todo sobre la rehabilitación energética de edificios. Información sobre ayudas, subvenciones, guías técnicas y más....



Guía Rehabilitación Energética (versión online)

Guía de Eficiencia Energética para la rehabilitación de edificios existentes. Revisamos los puntos clave para realizar una rehabilitación energética de un edificio.

[Más información >](#)



Contratar publicidad en Renovarte

Las empresas más importantes del sector de la Rehabilitación de Edificios ya se anuncian en Renovarte.es. No lo pienses más, contacta con nosotros y te ayudaremos. 965.45.51.29

[Más información >](#)



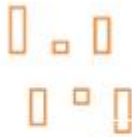
Guías técnicas de Rehabilitación Energética

En este apartado le ofrecemos un conjunto de documentos relacionados con la Rehabilitación Energética de Edificios. Tienen formato de Guías o Manuales.



16/6/2016

Rehabilitación energética edificios, proyectos, trámites y obras



QUIÉNES SOMOS SERVICIOS DELEGACIONES TRABAJOS BLOG CONTACTO Q



Delegaciones en toda España

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EDIFICIOS. PROYECTOS, TRÁMITES Y OBRAS

AYUDAS A LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA :Existe un "Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de edificios existentes" el cual está promovido por el IDEA "Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía", este instituto está dentro del "MINISTERIO DE INDUSTRIA , ENERGÍA Y TURISMO" .

Este Programa de Ayudas se le denomina "Programa PAREER-CRECE" . A continuación te resumimos las principales características de este programa :

1. Las ayudas pretenden animar la ejecución de reformas encaminadas al **Ahorro Energético** mediante la mejora de la **Eficiencia Energética** de los edificios, aprovechar energías renovables y así conseguir reducir las emisiones de dióxido de carbono de los edificios existentes, Todo esto independientemente del uso de los inmuebles. Estas actuaciones vienen promovidas por la "Directiva 2012/27/UE" que está dentro de un Plan de Acción **2014-2020**. El Programa está dotado con **200 millones de euros** .
2. Serán subvencionables las actuaciones incluidas en una o más de las tipologías siguientes :
 1. **Rehabilitar la envolvente térmica para mejorar la eficiencia energética .**
 2. **Cambiar las instalaciones térmicas y de iluminación para mejorar la eficiencia energética del edificio .**

*iLlamanos gratis!
900828420
O por whats-
app al
662612370*

Tu nombre*

Tu e-mail*

Teléfono

Tu mensaje

Uso de cookies

Este sitio web utiliza cookies para que usted tenga la mejor experiencia de usuario. Si continúa navegando está dando su consentimiento para la aceptación de las mencionadas cookies y la aceptación de nuestra política de cookies, pinche el enlace para mayor información.

ACEPTAR

plugin cookies



2. CÓMO LLEVAR A BUENA PRÁCTICA LAS FUTURAS REHABILITACIONES.

Una vez que el Propietario/cliente decide llevar a la práctica futuras labores de rehabilitación de cara a la obtención de mejoras en referencia a la eficiencia energética, se le recomienda seguir el siguiente proceso:

▪ **Paso nº 1: Contactar con especialistas.**

Contactar con un Técnico competente proyectista especialista en eficiencia y rehabilitación energética de edificios (Ingeniero o Arquitecto). Además, contactar con una empresa constructora especialista en rehabilitación de edificios para que le ofrezcan una solución llave en mano, completa, y que, además, sea capaz de asesorarle sobre la viabilidad técnica de las medidas que aquí se proponen, si serán eficaces e incluso le permitirán conocer otras alternativas, con sus correspondientes ahorros esperados.

Expuesto lo anterior, es importante contrastar opiniones. Ello implica el contacto con al menos 3 Técnicos diferentes y otras 3 empresas constructoras.

A ellos deberá solicitarles y exigirles un presupuesto detallado que incluya documentación técnica e incluso un anteproyecto del alcance de la solución solicitada. Es fundamental hacer hincapié en este punto del proceso: Una obra llave en mano bien proyectada desde su diseño, así como una buena dirección de ejecución le ahorrará muchas incidencias futuras, dada la larga vida útil de las soluciones que pueden proponerse.

▪ **Paso nº 2: Cada oficio requiere a su profesional: “Zapatero a tus zapatos”.**

Es fundamental consultar y asegurarse de antemano de que la futura medida de mejora, y, por tanto la obra, la desarrollarán un conjunto de especialistas expertos en cada materia implicada. Por ejemplo, para instalar el equipo de energía solar térmica, contacte con profesionales expertos acreditados en Instalaciones Térmicas en los edificios (con carné de instalador RITE).

Hay que evitar a toda costa las típicas empresas constructoras que, para ahorrar en subcontrataciones, deciden acometer oficios para los que no tienen cualificación.

▪ **Paso nº 3: Financiación.**

Casi con toda seguridad, la Comunidad Autónoma donde radica su edificio tiene implementados diversos programas de ayudas económicas para la financiación de su proyecto de rehabilitación energética.

Es muy frecuente que el Técnico competente por quien se decida, al igual que la empresa constructora, desarrollen toda la labor de gestión documental y solicitud de esas ayudas en su nombre, previa autorización por su parte. En cualquier caso, previamente le aconsejarán acerca de la viabilidad de su solicitud.



• **Paso nº 4: Otras recomendaciones.**

De cara a la ejecución de su futura obra de rehabilitación, debe tener en cuenta:

1. Solicitar la correspondiente licencia de obras al Ayuntamiento correspondiente.
2. Haber contratado un Proyecto de rehabilitación energética firmado por Técnico competente, así como una Dirección de ejecución y una Coordinación de Seguridad y Salud en obra.
3. Exigir a la empresa constructora y/o a las empresas instaladoras participantes en la ejecución que le faciliten documentación técnica de los productos y sistemas instalados (fichas técnicas, declaraciones CE, etc.).
4. Exigir a las empresas instaladoras el correspondiente certificado de instalación y el registro de sus nuevas instalaciones, cuando proceda, ante el Órgano competente en materia de Industria de su Comunidad.



En San Fernando (Cádiz), julio de 2016.

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo.: Daniel González Arroyo.
Col. nº 1997 COPITI Cádiz.



 **Etiqueta de calificación de eficiencia energética.**

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO

ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente
construcción / rehabilitación

NUEVA CONSTRUCCIÓN.
CTE-HE 2013

Referencia/s catastral/es

--

Tipo de edificio

Edificio Terciario. Oficinas

Dirección

c/ Tfm, 1

Municipio

Elche

C.P.

03200

C. Autónoma

Valencia

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía
kW h / m² año

Emisiones
kg CO₂ / m² año

A más eficiente

89.24

16.03

B

C

D

E

F

G menos eficiente

REGISTRO

XXXXXXXX (GENERADO POR COM. VALENCIA AL REGISTRAR)

06/07/2026

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE





2.2 Informe verificación CTE-DB-HE0 y HE1. HULC.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE HE1

Nueva construcción o ampliación, en usos distintos al residencial

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	TFM		
Dirección	C/TFM 1 1 1 - - -		
Municipio	Elche/Elx	Código Postal	03200
Provincia	Alicante/Alacant	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
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 VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	DANIEL GONZALEZ ARROYO	NI /NIE	NIF
Razón social	-	NI	75810582Y
Domicilio	MONTIGNY - 2-A - - 3 D		
Municipio	San Fernando	Código Postal	11100
Provincia	Cádiz	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	ingenieria@dgaingenieria.com	Teléfono	607450807
Titulación habilitante según normativa vigente	ITI		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016		

Porcentaje de ahorro sobre la demanda energética con unta de calefacción y de refrigeración para , ren/h

Ahorro alcanzado (%)	23,18	Ahorro mínimo (%)	20,00	Sí cumple
$D_{cal(0,80),O}$	2,60	kWh/m ² año	$D_{cal(0,80),R}$	13,22
				kWh/m ² año
$D_{ref(0,80),O}$	57,63	kWh/m ² año	$D_{ref(0,80),R}$	60,96
				kWh/m ² año
$D_{G(0,80),O}$	42,94	kWh/m ² año	$D_{G(0,80),R}$	55,90
				kWh/m ² año

Consumo de energía primaria no renovable

Calificación (C_{ep})	A	Calificación mínima (C_{ep})	B	Cumple
C_{ep}	89,24	kWh/m ² año	$C_{ep,B-C}$	229,25
				kWh/m ² año

Ahorro mínimo: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia según la tabla 2.2 del apartado 2.2.1.1.2 de la sección HE1

$D_{cal(0,80),O}$	Demanda energética de calefacción del edificio objeto para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),O}$	Demanda energética de refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{G(0,80),O}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto para 0,80 ren/h
$D_{cal(0,80),R}$	Demanda energética de calefacción del edificio de referencia para 0,80 ren/hora
$D_{ref(0,80),R}$	Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h

$D_{G(0,80),R}$	Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia para 0,80 ren/h
C_{ep}	Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
$C_{ep,B-C}$	Valor máximo de consumo de energía primaria no renovable para la clase B

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (Dcal) y la demanda energética de refrigeración (Dref). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = Dcal + 0,70 \cdot Dref$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = Dcal + 0,85 \cdot Dref$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.2 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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 06/07/2016

Firma del técnico verificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Registro del Organo Territorial Competente:



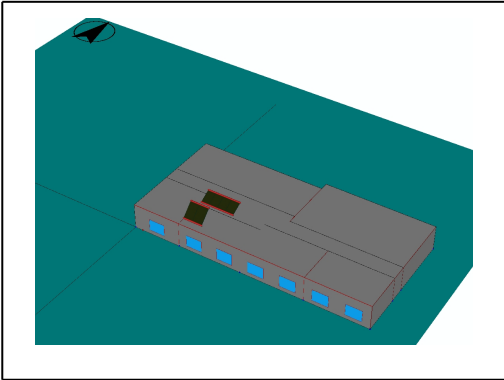
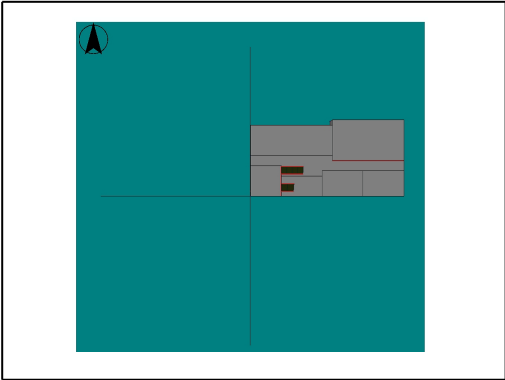
ANE O I

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 SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	434,00
----------------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
CUBIERTA	Fachada	434,00	0,33	Usuario
SUELO_TERRENO	Suelo	434,00	0,41	Usuario
FACHADA	Fachada	75,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	48,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	75,00	0,38	Usuario
FACHADA	Fachada	45,60	0,38	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PUERTA	Hueco	2,40	2,40	0,78	Usuario	Usuario
VENTANA	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario
VENTANA	Hueco	21,00	2,60	0,78	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (W)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
VAILLANT_TMAX	Convencional	28,00	--	ElectricidadPenínsula	Usuario

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (W)	Rendimiento Estacional ()	Tipo energía	Modo de obtención
EAGLE_AT48_SIMPLE	Compresor eléctrico	46,20	--	ElectricidadPeninsular	Usuario

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia Nominal (W)	Rendimiento Estacional ()	Tipo energía	Modo de obtención
ARISTON_PE_100V	Eléctrica	1,50	--	ElectricidadPeninsular	Usuario

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	FC_E01			
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)			
Zona asociada	Z E01 Z E02			
Potencia calor (W)	Potencia frío (W)	Rendimiento calor ()	Rendimiento frío ()	
4,05	3,90	--	--	
Enfriamiento eaporati o	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control	
No	No	No		

Nombre	FC_E03			
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)			
Zona asociada	Z E03			
Potencia calor (W)	Potencia frío (W)	Rendimiento calor ()	Rendimiento frío ()	
4,05	3,90	--	--	
Enfriamiento eaporati o	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control	
No	No	No		

Nombre	FC_E04			
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)			
Zona asociada	Z E04 Z E05			
Potencia calor (W)	Potencia frío (W)	Rendimiento calor ()	Rendimiento frío ()	
4,05	3,90	--	--	
Enfriamiento eaporati o	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control	
No	No	No		

Nombre	FC_E06			
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)			
Zona asociada	Z E06			
Potencia calor (W)	Potencia frío (W)	Rendimiento calor ()	Rendimiento frío ()	
18,78	10,34	--	--	
Enfriamiento eaporati o	Recuperación de energía	Enfriamiento gratuito	Control	
No	No	No		

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

Nombre	FC_E07		
Tipo	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
Zona asociada	Z E07		
Potencia calor (W)	Potencia fr o (W)	Rendimiento calor ()	Rendimiento fr o ()
14,45	11,90	--	--
Enfriamiento eaporati o	Recuperación de energ a	Enfriamiento gratuito	Control
No	No	No	

. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m)	VEEI (W/m 1 lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	10,25	1,49	689,00
P01_E02	2,75	1,48	186,00
P01_E03	8,20	1,61	509,00
P01_E04	8,20	1,61	509,00
P01_E05	2,26	1,35	167,00
P01_E06	7,69	1,46	528,00
P01_E07	7,32	1,45	504,00

. CONDICIONES DE UNCIÓNAMIENTO OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m)	Perfil de uso
P01_E01	36,00	perildeusuario
P01_E02	32,00	perildeusuario
P01_E03	40,00	perildeusuario
P01_E04	40,00	perildeusuario
P01_E05	78,00	perildeusuario
P01_E06	96,00	perildeusuario
P01_E07	112,00	perildeusuario

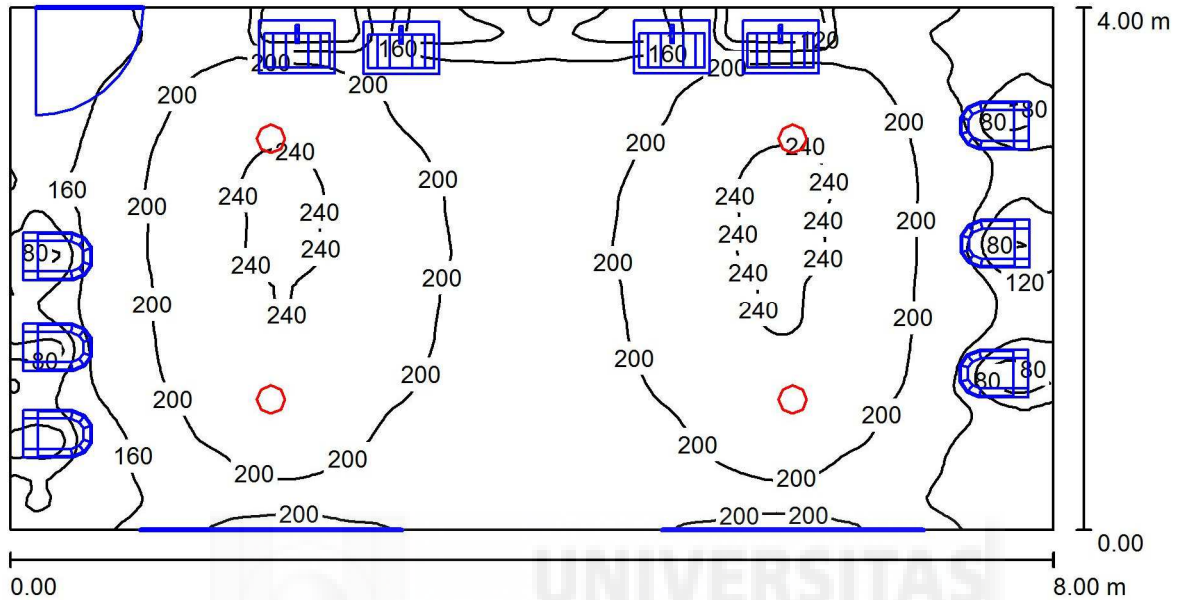


2.3 Informe de cálculo luminotécnico. **DIALUX.**

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

ASEOS / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	186	51	247	0.277
Suelo	31	186	56	248	0.302
Techo	90	75	62	99	0.829
Paredes (4)	90	105	54	222	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

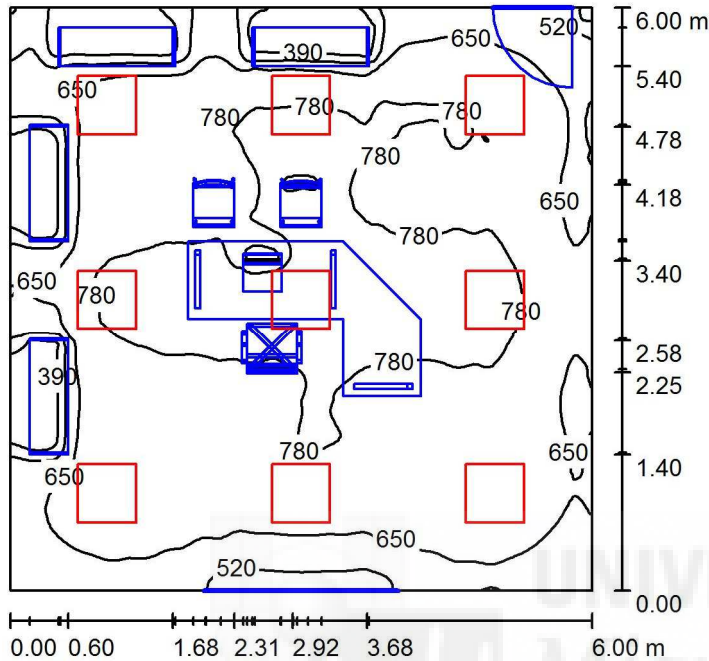
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 8400	Total: 8400	88.0

Valor de eficiencia energética: $2.75 \text{ W/m}^2 = 1.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

DESPACHO 1 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.593 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	689	250	855	0.362
Suelo	31	515	62	697	0.121
Techo	90	262	201	356	0.769
Paredes (4)	90	373	115	542	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

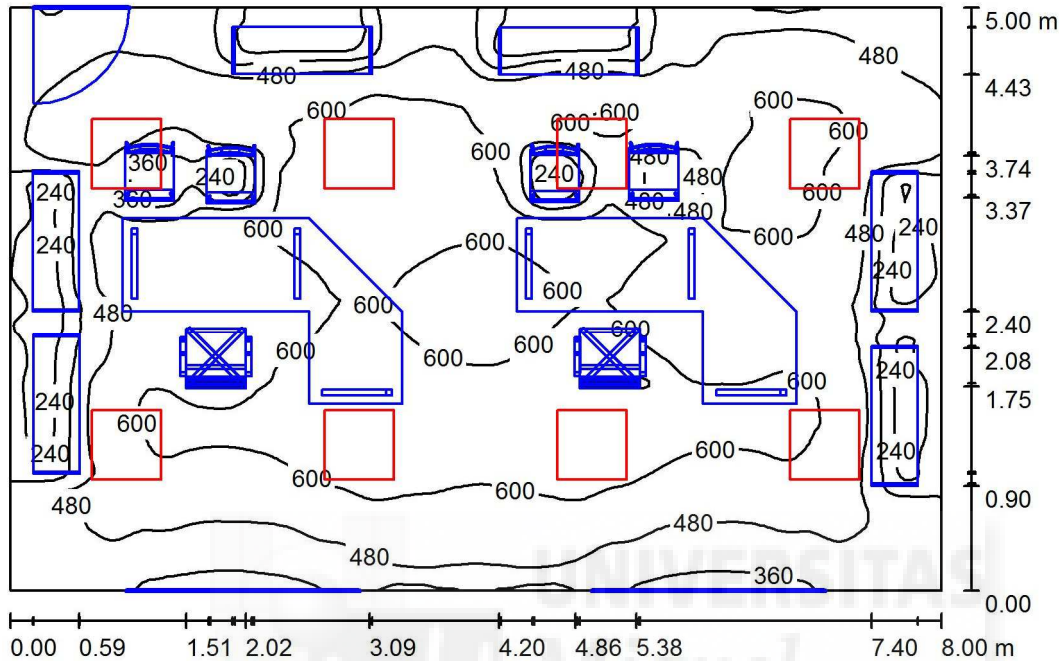
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS RC127V W60L60 1x LED34S/830 OC (1.000)	3400	3400	41.0
			Total: 30600	Total: 30600	369.0

Valor de eficiencia energética: $10.25 \text{ W/m}^2 = 1.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

DESPACHO 2 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	509	101	673	0.198
Suelo	31	347	36	525	0.103
Techo	90	194	146	270	0.749
Paredes (4)	90	271	90	430	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

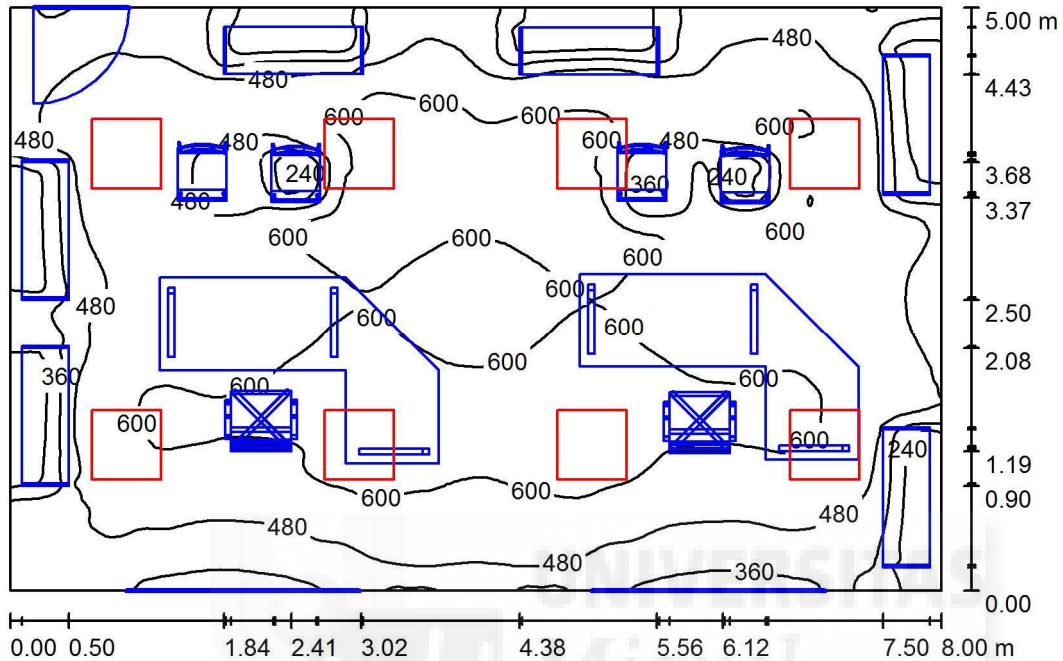
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC127V W60L60 1x LED34S/830 OC (1.000)	3400	3400	41.0
			Total: 27200	Total: 27200	328.0

Valor de eficiencia energética: $8.20 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

DESPACHO 3 / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	509	110	668	0.216
Suelo	31	346	37	539	0.107
Techo	90	190	143	269	0.755
Paredes (4)	90	262	84	443	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

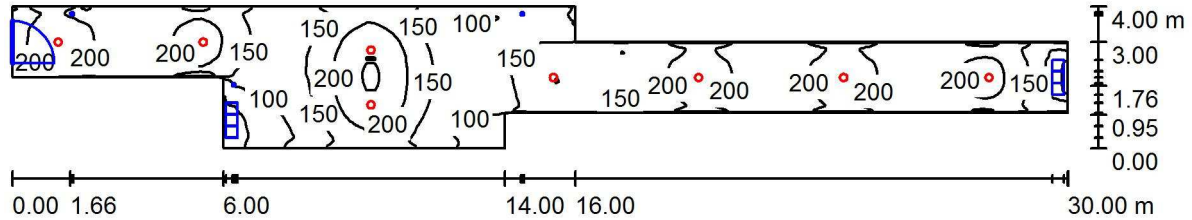
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS RC127V W60L60 1x LED34S/830 OC (1.000)	3400	3400	41.0
			Total: 27200	Total: 27200	328.0

Valor de eficiencia energética: $8.20 \text{ W/m}^2 = 1.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

DISTRIBUIDOR / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	167	24	256	0.145
Suelo	31	167	24	255	0.142
Techo	90	77	34	132	0.438
Paredes (10)	90	110	18	252	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

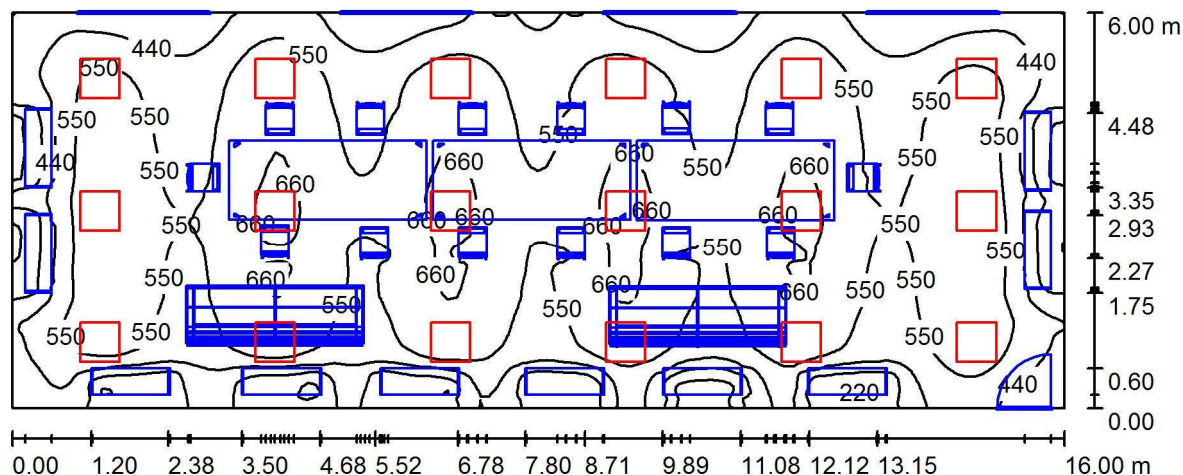
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 16800	Total: 16800	176.0

Valor de eficiencia energética: $2.26 \text{ W/m}^2 = 1.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 78.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

SALA PEQUEÑA / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	528	160	692	0.304
Suelo	31	347	29	540	0.082
Techo	90	187	142	264	0.757
Paredes (4)	90	263	82	455	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

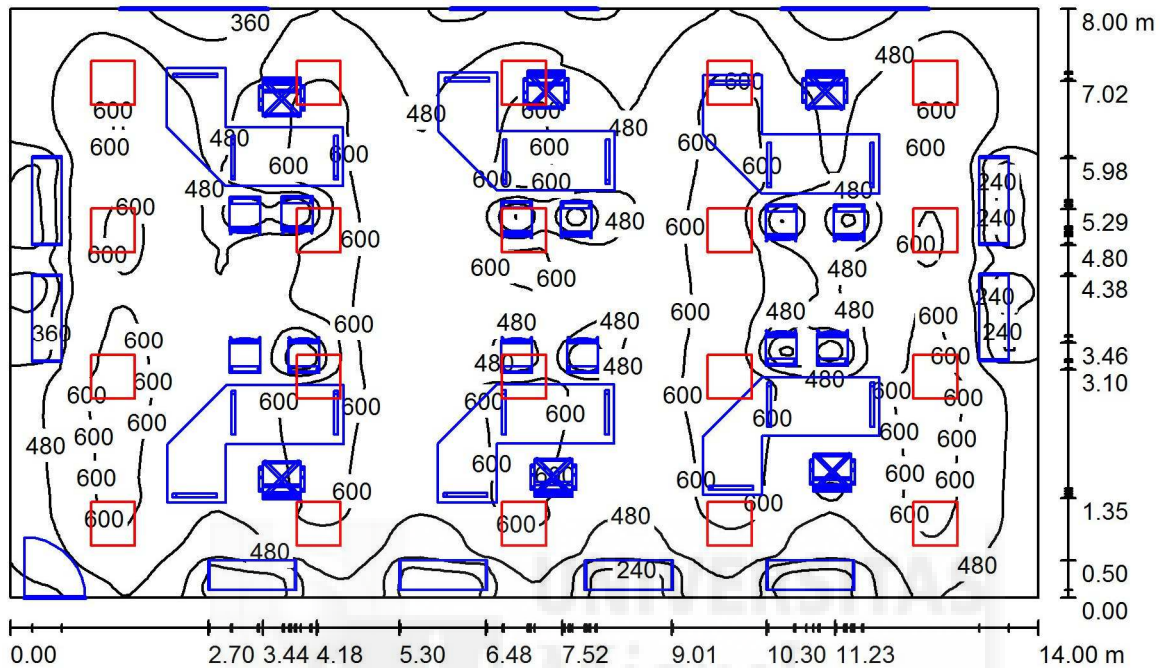
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS RC127V W60L60 1x LED34S/830 OC (1.000)	3400	3400	41.0
			Total: 61200	Total: 61200	738.0

Valor de eficiencia energética: $7.69 \text{ W/m}^2 = 1.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.00 m^2)

DGA INGENIERÍA
C/ MONTIGNY, 2-A, 3º D

Proyecto elaborado por DANIEL GONZÁLEZ ARROYO
Teléfono 607450807
Fax
e-Mail ingenieria@dgaingenieria.com

SALA GRANDE / Output en hoja simple



Altura del local: 2.550 m, Altura de montaje: 2.659 m

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	504	89	672	0.176
Suelo	31	380	26	557	0.067
Techo	90	173	135	244	0.781
Paredes (4)	90	259	77	423	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

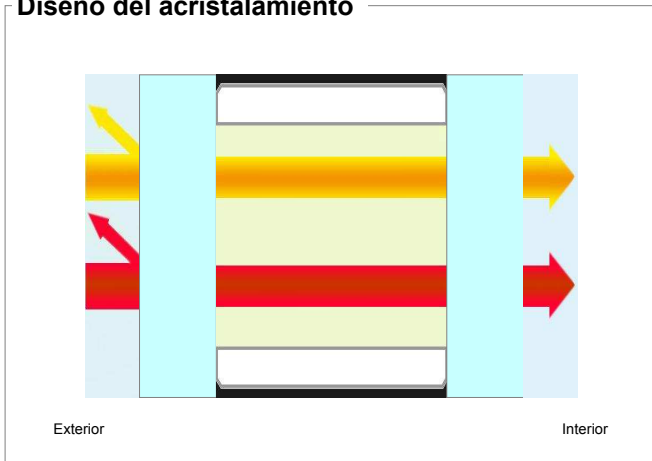
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS RC127V W60L60 1x LED34S/830 OC (1.000)	3400	3400	41.0
			Total: 68000	Total: 68000	820.0

Valor de eficiencia energética: $7.32 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 112.00 m²)



2.4 Informe de características de vidrios.
CALUMEN II.

Diseño del acristalamiento



	Primera hoja	Segunda hoja
Gas		Aire 12,00mm
Capa		
Primera hoja	PLANILUX 4,00mm	PLANILUX 4,00mm
Capa		
Película		
Capa		
Segunda hoja		
Capa		

Tamaños de fabricación

Espesor nominal : : **20,0 mm**
Peso : : **20,0 kg/m²**

Factores luminosos (EN410-2011) : (D65 2°)

Transmitancia : **82 %**
Reflectancia exterior : **15 %**
Reflectancia interior : **15 %**

Factores energéticos (EN410-2011) :

Transmitancia : **73 %**
Reflectancia exterior : **13 %**
Reflectancia interior : **13 %**
Absorción A1 : **8 %**
Absorción A2 : **6 %**

Factor solar (EN410-2011) :

g : **0,78**
Coeficiente de sombra : **0,89**

Transmisión térmica (EN673-2011) - 0° Respecto a la posición vertical

Ug : **2,8 W/(m².K)**



DANIEL GONZALEZ ARROYO
DGA
DGA
-
-

Teléfono : -
Móvil : -
Fax : -
ingenieria@dgaingenieria.com

CALUMEN II es un programa de cálculo de las principales prestaciones espectro-fotométricas y térmicas de los acristalamientos como pueden ser la transmisión luminosa (TL), el factor solar (g) y la transmitancia térmica (U). Los valores facilitados por CALUMEN II son a título indicativo y bajo reserva de modificación.

Estos valores están calculados según las normas EN 410-2011 y EN 673-2011 con las tolerancias definidas en EN 1096-4 o ISO9050-2003 no pueden ser utilizados como garantía del comportamiento de los acristalamientos en las condiciones finales de uso. El usuario debe imperativamente verificar la posibilidad real de combinar productos y de forma muy especial la combinación de capas, sustratos de diferente color y espesores, así como la disponibilidad comercial de la combinación realizada.

Saint-Gobain declina cualquier responsabilidad derivada del uso incorrecto de este programa. Es responsabilidad del usuario verificar que la combinación de vidrios realizada es apta para la aplicación y el uso previsto y cumple con las exigencias reglamentarias que le sean exigibles a nivel nacional, autonómico o local.

Computed values with NFRC-2010 standards are indicative. Please use NFRC certified software for certified values.

User must check the feasibility of the associated products, in particular in terms of thickness and color.

Furthermore, it is his responsibility to check that the resulting combination of glazing meets regulatory requirements at national, local or regional level.

Los procedimientos de cálculo y los resultados de Calumen II han sido validados por TÜV Rheinland Quality / TNO quality – Report 11923R-11-33705





2.5 Informe cálculo producción solar fotovoltaica.
PVGIS.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°16'11" North, 0°42'45" West, Elevation: 103 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 5.5%

Combined PV system losses: 18.3%

Fixed system: inclination=28 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3.52	109	4.09	127
Feb	4.12	115	4.86	136
Mar	5.02	156	6.09	189
Apr	5.13	154	6.29	189
May	5.54	172	6.88	213
Jun	5.85	175	7.37	221
Jul	5.90	183	7.53	234
Aug	5.55	172	7.08	220
Sep	4.86	146	6.08	182
Oct	4.37	135	5.37	166
Nov	3.57	107	4.22	127
Dec	3.20	99.2	3.71	115
Year	4.72	144	5.80	177
Total for year		1720		2120

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



2.6

**Informe calificación energética.
POSTCALENER.**

1. DATOS GENERALES

Nombre del proyecto		prueba_final	
Comunidad autónoma		Localidad	
Valencia		Alicante	
Tipo de edificio	Superficie acondicionada (m ²)	Superficie no acondicionada (m ²)	
Oficinas	324.00	110.00	
Autor de la calificación original		Fecha de la calificación original	
DANIEL		09/07/16	

2. INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	36.88	36.88	103.06	55.87	55.87	137.27	10.38	10.38	32.46
Iluminación	17.07	17.07	46.10	31.20	31.20	90.07	5.29	5.29	15.26
A.C.S.	1.19	1.19	0.98	2.17	2.17	1.91	0.37	0.37	0.32
Total	55.13	55.13	150.14	89.24	89.24	229.25	16.03	16.03	48.04

EF: Energía final (kW·h/m²), EP: Energía primaria (kW·h/m²), EM: Emisiones CO₂ (kg CO₂/m²)

orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

3. ETIQUETA Y VALORES FINALES

Calificación en emisiones:

Original: **A** IEE = 0.334

Modificada: **A** IEE = 0.334

Calificación en energía primaria no renovable:

Original: **A** IEE = 0.389

Modificada: **A** IEE = 0.389



Etiqueta original

Etiqueta modificada

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.





2.7 Informe calificación energética. Medidas Mejora.
POSTCALENER.

1. DATOS GENERALES

Nombre del proyecto		prueba_final_mejoras	
Comunidad autónoma		Localidad	
Valencia		Alicante	
Tipo de edificio	Superficie acondicionada (m ²)	Superficie no acondicionada (m ²)	
Oficinas	324.00	110.00	
Autor de la calificación original		Fecha de la calificación original	
DANIEL		10/07/16	

2. INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	34.64	34.64	103.06	48.37	48.37	137.27	9.00	9.00	32.46
Iluminación	17.07	17.07	46.10	26.88	26.88	90.07	4.55	4.55	15.26
A.C.S.	1.19	1.19	0.98	1.87	1.87	1.91	0.32	0.32	0.32
Total	52.89	52.89	150.14	77.11	77.11	229.25	13.87	13.87	48.04

EF: Energía final (kW·h/m²), EP: Energía primaria (kW·h/m²), EM: Emisiones CO₂ (kg CO₂/m²)

orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

3. ETIQUETA Y VALORES FINALES

Calificación en emisiones:

Original: **A** IEE = 0.289

Modificada: **A** IEE = 0.289

Calificación en energía primaria no renovable:

Original: **A** IEE = 0.336

Modificada: **A** IEE = 0.336



Etiqueta original

Etiqueta modificada

IEE: Indicador de eficiencia energética = EM / EM ref.





2.8 Informe cálculo producción solar fotovoltaica.
Medidas de mejora.
PVGIS.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 38°16'11" North, 0°42'45" West, Elevation: 103 m a.s.l.,
 Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 3.0 kW (crystalline silicon)
 Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.2% (using local ambient temperature)
 Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%
 Other losses (cables, inverter etc.): 5.5%
 Combined PV system losses: 18.3%

Fixed system: inclination=28 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	10.60	328	4.09	127
Feb	12.40	346	4.86	136
Mar	15.10	467	6.09	189
Apr	15.40	462	6.29	189
May	16.60	515	6.88	213
Jun	17.50	526	7.37	221
Jul	17.70	548	7.53	234
Aug	16.70	516	7.08	220
Sep	14.60	437	6.08	182
Oct	13.10	406	5.37	166
Nov	10.70	322	4.22	127
Dec	9.60	298	3.71	115
Year	14.20	431	5.80	177
Total for year		5170		2120

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)
 Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)
 Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)
 Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

PVGIS (c) European Communities, 2001-2012
 Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



2.9

**Ficha especificaciones nueva caldera calefacción.
Medidas de mejora.
PVGIS.**

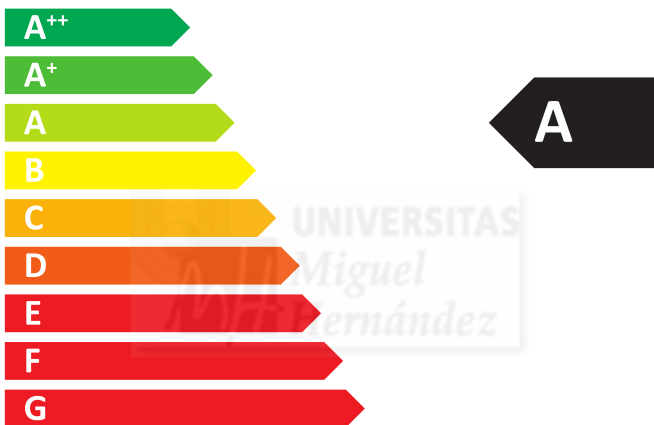


ENERG
енергия · ενέργεια



JUNKERS

CerapurExcellence
ZSB 30-2 E 31
7738100476



55 dB

30 kW

Ficha del producto para el consumo de energía

CerapurExcellence

ZSB 30-2 E 31

7738100476

Los siguientes datos de productos corresponden a las exigencias de los Reglamentos Delegados de la UE n.º 811/2013, 812/2013, 813/2013 y 814/2013 por los que se complementan con la Directiva 2010/30/UE.

Datos del producto	Símbolo	Unidad	7738100476
Caldera de condensación			sí
Potencia calorífica nominal	Prated	kW	30
Eficiencia energética estacional de calefacción	η_s	%	92
Clases de eficiencia energética			A
Potencia calorífica útil			
A potencia calorífica nominal y régimen de alta temperatura	P_4	kW	30,0
A 30 % de potencia calorífica nominal y régimen de baja temperatura	P_1	kW	10,0
Eficiencia			
A potencia calorífica nominal y régimen de alta temperatura	η_4	%	88,2
A 30 % de potencia calorífica nominal y régimen de baja temperatura	η_1	%	97,5
Consumo de electricidad auxiliar			
A plena carga	elmax	kW	0,058
A carga parcial	elmin	kW	0,030
En modo de espera	P_{SB}	kW	0,004
Otros elementos			
Pérdida de calor en modo de espera	P_{stby}	kW	0,048
Emisión de óxido de nitrógeno (solo para gas o gasóleo)	NO_x	mg/kWh	30
Nivel de potencia acústica interior	L_{WA}	dB	55