

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

MÁSTER EN INSTALACIONES TÉRMICAS Y  
ELÉCTRICAS. EFICIENCIA ENERGÉTICAS



ANÁLISIS ENERGÉTICO DE UN  
EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE  
SUS INSTALACIONES EN ALBACETE  
UTILIZANDO LA HERRAMIENTA  
INFORMÁTICA CALENER GT

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Junio -2016

AUTOR: Jose Antonio Caballero Cuerva

DIRECTOR/ES: Manuel Lucas Miralles

Manuel Jesús Romero Rincón

## **INDICE GENERAL**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO</b> .....	6
<b>2. DATOS DEL ALUMNO</b> .....	6
<b>3. NORMATIVA APLICADA</b> .....	7
<b>4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS</b> .....	8
4.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO.....	8
4.2. HORARIO DE OCUPACIÓN .....	8
4.3. PLANO DEL EDIFICIO.....	9
4.4. CÁLCULO DEMANDA DE ACS Y CONTRIBUCIÓN SOLAR .....	10
4.4.1. OCUPACIÓN Y DEMANDA ACS A 60 °C.....	12
4.4.2. CONSUMO PUNTA DE ACS .....	13
4.4.3. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA .....	13
4.4.4. EL MÉTODO F-CHART Y SU DEFINICIÓN .....	14
4.5. GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE UNA INSTALACIÓN FOTVOLTAICA.....	16
4.6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE0 DEL CTE DB-HE 2013 ....	16
4.7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE1 DEL CTE DB-HE 2013 ....	23
4.8. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PÉRDIDAS DEL ACUMULADOR DE ACS.....	38
4.9. OTRAS JUSTIFICACIONES.....	38
<b>5. CONCLUSIÓN</b> .....	48
<b>6. CERTIFICADO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO</b> .....	50

6.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO ...	51
6.2.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO .....	55
6.3.	PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR .....	56
6.4.	CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES .....	68

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Radiación Solar Global media diaria anual. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013 .....	11
Tabla 2.	Contribución solar mínima anual en % para ACS. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013.....	12
Tabla 3.	Demanda de Referencia a 60 °C (1). Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013.....	12
Tabla 4.	Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio.....	17
Tabla 5.	Equipos de generación de calor y producción de frío proyectados en el edificio .....	17
Tabla 6.	Equipos de distribución de frío y de calor interiores proyectados en el edificio .....	18
Tabla 7.	Características de las bombas utilizadas en la instalación de climatización .....	19
Tabla 8.	Características de la iluminación en cada uno de los recintos del edificio .....	19
Tabla 9.	Rendimiento medio estacional y Ratio de Eficiencia Energética de los servicios técnicos del edificio.....	20
Tabla 10.	Factores de conversión de Energía Final a Energía Primaria No Renovable y de Energía Final a Emisiones de CO2 utilizados en el cálculo .....	20
Tabla 11.	Resultados de Energía Final, Energía Primaria No Renovable y Emisiones del edificio objeto y del edificio de referencia sin considerar la producción eléctrica renovable.....	20

Tabla 12. Resultados de Energía Final, Energía Primaria No Renovable y Emisiones del edificio objeto y del edificio de referencia considerando la producción eléctrica renovable.....	21
Tabla 13. Características higrotérmicas de los materiales de construcción empleados en el edificio .....	24
Tabla 14. Características de los cerramientos que conforman la envolvente térmica del edificio .....	26
Tabla 15. Características y dimensiones de los acristalamientos que conforman los huecos del edificio.....	27
Tabla 16. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE1. Septiembre 2013 .....	29
Tabla 17. Resumen de las principales características de los espacios del edificio.....	30
Tabla 18. Valores típicos de renovaciones hora de aire infiltrado en los espacios. Fuente: Anexo F del estándar prEN ISO 13790:1999 .....	31
Tabla 19. Características de ventilación e infiltraciones en cada uno de los espacios.....	32
Tabla 20. Características de la carga sensible y latente emitidas en cada uno de los espacios en función de la ocupación y de los equipos instalados.....	32
Tabla 21. Características de la iluminación en cada uno de los recintos del edificio .....	33
Tabla 22. Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE1. Septiembre 2013.....	34
Tabla 23. Presión de saturación y de vaporización en cada una de las capas de la cubierta exterior .....	36
Tabla 24. Presión de saturación y de vaporización en cada una de las capas de la fachada .....	37
Tabla 25. Características de los puentes térmicos del edificio .....	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación. Fuente: DB HE Ahorro de Energía. Sección HE5. Abril 2009.....	10
Figura 2. Esquema de principio de la instalación de climatización .....	18
Figura 3. Plano del edificio, incluyendo su orientación.....	23
Figura 4. Cálculo de las características de los vidrios que han sido proyectados en los huecos del edificio, desarrollado mediante la herramienta informática CALUMEN .....	28
Figura 5. Representación gráfica de la presión de saturación vs presión de vaporización en cada una de las capas de la cubierta del edificio .....	36
Figura 6. Representación gráfica de la presión de saturación vs presión de vaporización en cada una de las capas de la fachada del edificio.....	37
Figura 7. Consumos mensuales de energía final (kWh/m <sup>2</sup> ) .....	48

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DEL TFM PRESENTADO

El presente Trabajo de Fin de Máster se basa en el análisis energético a lo largo de un año de uso de un edificio administrativo ubicado en Albacete, teniendo en cuenta para ello la envolvente térmica del edificio, así como las instalaciones térmicas y eléctricas de este, tales como: la instalación de iluminación, de climatización, de ventilación y la instalación de producción de Agua Caliente Sanitaria, utilizando la herramienta informática de simulación energética CALENER GT.

El objetivo es, por tanto, proporcionar una visión global de comportamiento energético del edificio junto con el de sus instalaciones térmicas y eléctricas.

## 2. DATOS DEL ALUMNO

En este apartado se incluyen los principales datos personales del autor del presente Trabajo de Fin de Máster.

- **Nombre y apellidos:** Jose Antonio Caballero Cuerva
- **Titulación:** Ingeniero Técnico Industrial (ESP. Mecánica)
- 
- 
- 
- 
-

### **3. NORMATIVA APLICADA**

En este apartado se incluye una relación de la normativa de aplicación empleada para el desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster:

- *Real Decreto 314/2006 Código Técnico de la Edificación (CTE).*
- *UNE-EN 12464-1: Iluminación en los lugares de trabajo.*
- *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas (IT).*
- *Documento Básico HE “Ahorro de Energía” articulado en Septiembre de 2013.*
- *Documento Básico HE “Ahorro de Energía” articulado en Abril de 2009.*
- *Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) titulado “FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA*
- *Anexo F del estándar prEN ISO 13790:1999*
- *Norma UNE EN13779:2004*
- *Norma UNE EN13779:2008*
- *RD 235/2013 Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios*
- *Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012*
- *RD 865/2003 sobre prevención de la legionelosis*

## 4. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES SEGUIDAS.

En este apartado se describen los criterios y consideraciones seguidas para el desarrollo del Trabajo de Fin de Máster.

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

- Altura del local (de suelo a suelo) 3,20 m.
- Geometría y dimensiones según plano adjunto en el apartado 4.3.
- Todos los espacios se consideran como habitables.
- Se ha considerado que existe un pilar a una distancia de 5 metros desde cada una de las esquinas, y a una distancia de máximo 5 m entre pilares.

La tabla resumen de los pilares por espacios es la siguiente:

ESPACIO	Número de pilares
P01_E02	2
P01_E03	1
P01_E04	2
P01_E05	3
P01_E06	0
P01_E07	4
P01_E08	5

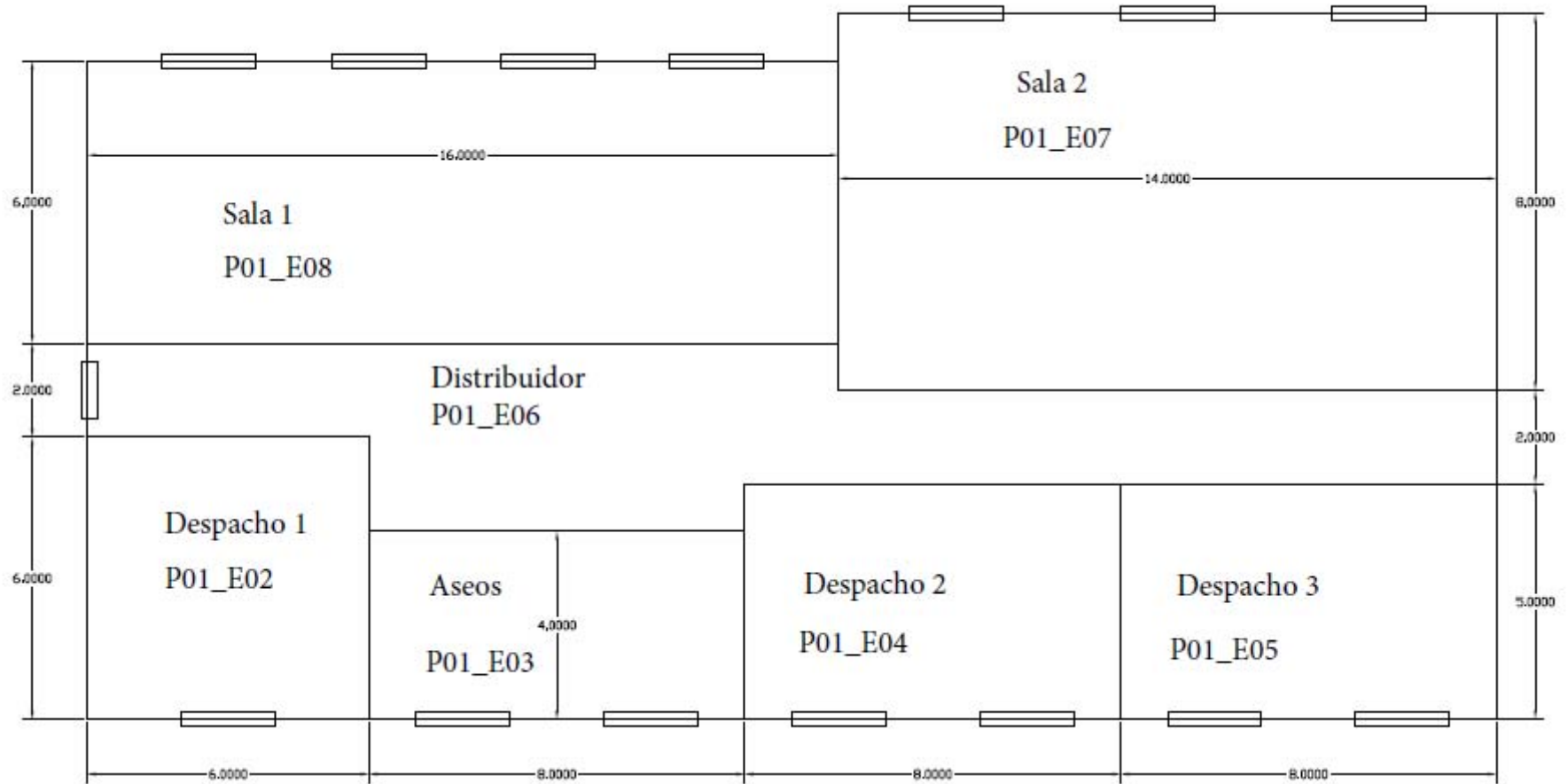
La ubicación de cada uno de los espacios se puede ver en el apartado 4.3 del presente documento.

### 4.2. HORARIO DE OCUPACIÓN

- Laborales de lunes a viernes: 09:00 a 14:00 y 16:00 a 19:00
- Sábados, domingos y vacaciones: ocupación nula
- Vacaciones: mes de agosto completo.



### 4.3. PLANO DEL EDIFICIO



#### 4.4. CÁLCULO DEMANDA DE ACS Y CONTRIBUCIÓN SOLAR

En este apartado se introducirá la explicación de la metodología seguida para calcular tanto la demanda de ACS como la contribución solar anual estimada, del 82 %, considerando que el aporte de ACS mediante energía solar térmica se ha realizado mediante el método F-chart, aunque la contribución solar indicada por éste método es del 83,12%, se ha supuesto que las pérdidas térmicas producidas tanto en el almacenamiento como en la distribución hacen que descienda hasta el 82%, resaltando que es una aproximación estimada ya que no se conoce la distribución del circuito de ACS. Además, se considera que no existen pérdidas por sombras sobre el colector ni por orientación e inclinación, ya que su orientación será hacia el sur y su inclinación de 35° sobre la horizontal.

En la Figura 1, se puede ver que el punto negro se corresponde con aquel que tiene un 0% de pérdidas por orientación e inclinación y es aquel orientado al sur con una inclinación sobre la horizontal de 35°.

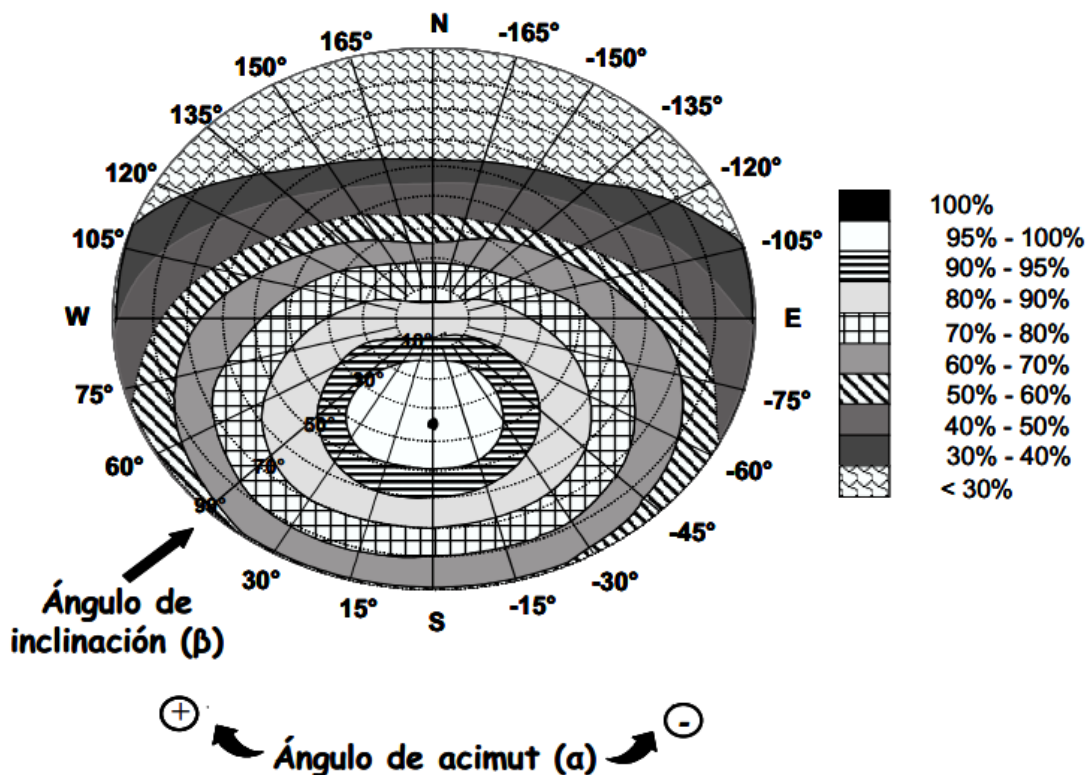


Figura 1. Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación. Fuente: DB HE Ahorro de Energía. Sección HE5. Abril 2009

El modelo de captador solar utilizado es de placa plana tipo parrilla y pertenece a la marca SILVASOL, sus características principales se mostrarán posteriormente con el resto de catálogos técnicos de los equipos que han sido proyectados en el edificio.

El sistema de acumulación solar se ha dimensionado en función de lo establecido en el apartado 2.2.5 del DB HE Ahorro de energía en su sección 4, de acuerdo con ello, el dimensionado se ha realizado en función de la energía que aporta a lo largo del día y no solo en función de la potencia de generación de los captadores solares, por tanto, el volumen de acumulación estará en consonancia con la demanda, al no ser simultánea con la generación y para conseguirlo, la relación del volumen de la acumulación solar en litros dividido entre el área de captación en m<sup>2</sup>, debe de estar entre 50 y 180.

En el caso de este edificio, puesto que la superficie de un captador es de 1,94 m<sup>2</sup>, solamente se podrá utilizar un captador y un volumen de acumulación de 100 litros.

$$\text{Relacion}(V / A) = \frac{\text{Volumen}(l)}{\text{Áreacap}(m^2)} = \frac{100l}{1,94m^2} = 51,55 \text{ l/m}^2$$

La zona climática del edificio es IV, se ha determinado utilizando la Tabla 1 a partir de los datos de Radiación Solar Global media diaria anual que para las capitales de provincia se recogen en el documento “Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMESAT”, publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Según estos datos, la Radiación Solar Global media diaria anual para Albacete es de 4,98 kWh/m<sup>2</sup>.

Zona climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

Tabla 1. Radiación Solar Global media diaria anual. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013

Según la Tabla 2, la contribución solar mínima anual de ACS en % para el edificio de referencia es del 50%, puesto que además de estar situado en una zona climática IV, la demanda total de ACS del edificio en L/día se encuentra entre el rango de 50 y 5000.

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.

Tabla 2. Contribución solar mínima anual en % para ACS. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013

#### 4.4.1. OCUPACIÓN Y DEMANDA ACS A 60 °C

La ocupación total del edificio se calcula a partir de la ocupación de cada uno de los espacios habitables:

$$Ocupación = (4 + 4 + 4 + 10 + 11) personas = 33 personas$$

La demanda de ACS por persona a 60 °C, se estima a partir de la Tabla 3, y como se puede ver, para un edificio de oficinas, se estima una demanda de 2 L/día por persona a 60 °C.

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Las demandas de ACS a 60 °C se han obtenido de la norma UNE 94002.

Tabla 3. Demanda de Referencia a 60 °C (1). Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE4. Septiembre 2013

La demanda de ACS a 60 °C será de 66 L/día.

$$D_{60^{\circ}\text{C}} = 33 \text{ personas} \cdot 2 \frac{\text{L}}{\text{día} \cdot \text{persona}} = 66 \frac{\text{L}}{\text{día}}$$

#### 4.4.2. CONSUMO PUNTA DE ACS

Se estima un consumo punta de ACS del 20 % del consumo diario, que equivale a 13,2 L/h.

$$Q_p = D_{60^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{20}{100} = 13,2 \text{ L/h}$$

#### 4.4.3. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Para el cálculo de la demanda energética de ACS mensual es necesario conocer:

- El porcentaje de ocupación mensual en el edificio
- Factor de corrección de la demanda si la Tª de acumulación del agua es distinta a 60 °C.
- Días del mes
- Consumo de agua a máxima ocupación a 60 °C (l/día)
- Incremento de temperatura desde la temperatura del agua de red hasta la temperatura de acumulación (°C).

El factor de corrección de la demanda se calcula como:

$$F_{C_T} = \frac{60 - T_{mred}}{T - T_{mred}}$$

Siendo:

- Factor de corrección de la demanda:  $F_{C_T}$
- Temperatura media del agua fría en un mes:  $T_{mred}$
- Temperatura de acumulación del agua:  $T$

Como la temperatura de almacenamiento del agua es de 60 °C, el factor de corrección de la demanda es de 1 para todos los meses.

El consumo mensual de agua se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_m = \frac{d_m \cdot D_{Moc} \cdot X_{Oc}}{100 \cdot 1000}$$

Siendo:

- Consumo mensual de agua a 60 °C (m³):  $D_m$
- Consumo de agua a 60 °C para la máxima ocupación (L/día):  $D_{Moc}$

- Porcentaje de ocupación mensual (%):  $X_{Oc}$

El incremento de temperatura considerado en cada uno de los meses que ha de sufrir el agua proveniente de la red hasta acumularse a 60 °C se calcula como:

$$\Delta T = T - T_{mred}$$

La energía necesaria, en termias, para calentar el agua a la temperatura deseada en cada uno de los meses se calcula como:

$$Q = \frac{m \cdot C_e \cdot \Delta T}{1000}$$

Siendo:

- Masa del agua a calentar en kg:  $M$
- Calor específico del agua (kcal/kg °C):  $C_e$
- Incremento de temperatura del agua de red (°C):  $\Delta T$

Finalmente, las necesidades energéticas mensuales en MJ se pueden calcular multiplicando las termias necesarias mensuales por 4,185.

#### 4.4.4. EL MÉTODO F-CHART Y SU DEFINICIÓN

El método F-chart aporta la fracción solar a partir de dos parámetros adimensionales que se calculan a partir de las características técnicas de los componentes utilizados, la demanda de energía y las condiciones meteorológicas y de operación.

Siendo CS la contribución solar, se utiliza una función del tipo:

$$CS = f(X, Y)$$

Se denomina la función f en el método, de ahí el nombre.

Se utilizan dos parámetros adimensionales X e Y definidos de la siguiente forma:

$$X = \frac{\text{Pérdidas Captador}}{\text{Demanda}} = \frac{A_{CAP} \cdot F'_R \cdot U_L \cdot (T_{REF} - T_A) \cdot \Delta t}{D}$$

$$Y = \frac{\text{Energía Absorbida}}{\text{Demanda}} = \frac{A_{CAP} \cdot F'_R \cdot (\overline{\tau\alpha}) \cdot I}{D}$$

Siendo:

$A_{CAP}$  : Área de captación (m<sup>2</sup>)

$F'_R$  : Factor captador-intercambiador, se define a continuación

$U_L$ : Coeficiente global de pérdidas del captador (W/m<sup>2</sup>K),  $F_R U_L = k_1$

$\Delta t$ : Tiempo total del mes (s)

$T_A$ : Temperatura ambiente media mensual (°C)

$T_{REF}$ : Temperatura de referencia (°C), 100°C según indica el método

$D$ : Demanda mensual de energía (J)

$I$ : Radiación diaria media mensual sobre captadores (J/m<sup>2</sup>)

$N$ : Número de días del mes

$\overline{(\tau\alpha)}$ : Media mensual del producto  $\tau\alpha$ ,  $F_R(\tau\alpha) = k_0$

Para calcular el factor captador-intercambiador se utiliza la expresión:

$$\frac{F'_R}{F_R} = \left[ 1 + \left( \frac{A \cdot k_1}{(m \cdot c_p)_C} \right) \cdot \left( \frac{(m \cdot c_p)_C}{\varepsilon \cdot (m \cdot c_p)_{MIN}} - 1 \right) \right]^{-1}$$

En la ecuación anterior el subíndice “c” indica fluido caliente, el que circula por los captadores, y “min” el de menor capacidad térmica en el intercambiador primario.

La expresión que da la contribución solar en función de los parámetros definidos es:

$$CS = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3$$

Cuando la capacidad de almacenamiento no es 75 L/m<sup>2</sup>, debe modificarse al parámetro X antes de utilizar la correlación. Se hace mediante la expresión:

$$\frac{X_C}{X} = \left( \frac{V/A_{CAP}}{75} \right)^{-0,25}$$

Existe también una modificación en función del tamaño del intercambiador del lado de la carga. Se define el siguiente parámetro, cuyo valor estándar es 2:

$$\frac{\varepsilon_L \cdot C_{min}}{(UA)_{ed}}$$

Donde:

$\varepsilon_L$ : Efectividad del intercambiador agua-aire del lado de la carga

$C_{min}$ : Capacidad del fluido mínimo (W/K), normalmente le aire

$(UA)_{ed}$ : Coeficiente de pérdidas del edificio (W/K)

La corrección de este parámetro se establece sobre el parámetro Y:

$$\frac{Y_C}{Y} = 0,39 + 0,68 \exp\left(\frac{-0,139 \cdot (UA)_{ed}}{\varepsilon_L \cdot C_{\min}}\right)$$

Si el sistema es solo para preparar agua caliente, como ocurre en la mayoría de los casos, el rendimiento se ve afectado por la temperatura de reposición ( $T_{RED}$ ), y la temperatura mínima de preparación del agua ( $T_{PREP}$ ).

La corrección utilizada se define a continuación (las temperaturas se introducen en °C):

$$\frac{X_C}{X} = \frac{11,6 + 1,18T_{PREP} + 3,86T_{RED} - 2,32T_A}{100 - T_A}$$

## 4.5. GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La producción anual estimada es de 1530 kWh utilizando el software PVGIS para una potencia pico de 1 kWp, en el apartado 4.9 se anexará el documento obtenido de PVGIS. La orientación considerada ha sido hacia el sur y la inclinación, la óptima de 35°, por lo que al igual que ocurre en el caso de la instalación de Energía Solar Térmica, no se producen pérdidas ni debidas a sombras, ni debidas a la orientación e inclinación.

Posteriormente, se incluirán los cálculos realizados por PVGIS, en el que se especificarán los detalles considerados para justificar la producción anual fotovoltaica indicada al comienzo de este apartado.

## 4.6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE0 DEL CTE DB-HE 2013

En este apartado se muestra la información necesaria para justificar el cumplimiento del DB-HE0 del CTE DB-HE 2013.

La zona climática de la vivienda es la definida en el Apéndice B de la sección HE1 del DB-HE del año 2013, en concreto, en la Tabla B.1, y puesto que la vivienda se sitúa en la capital de Albacete, y se encuentra a una altura de 677 m sobre el nivel del mar, le corresponde una zona climática D3.



El procedimiento empleado para el cálculo de la demanda energética ha sido el Procedimiento General para la Certificación Energética de Edificios Terciarios en Proyecto mediante la herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, CALENER GT, ya que el edificio es de nueva construcción y de uso terciario.

La demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio (calefacción, refrigeración, ACS e iluminación) por metro cuadrado de superficie ha sido obtenida tras simular el comportamiento energético del edificio utilizando la herramienta informática CALENER GT. A continuación se muestran los resultados extraídos tanto de PostCalener, en el apartado de Comp. Originales, como del documento de verificación emitido por la herramienta unificada tras comprobar HE0 y HE1.

Para ello, se considerado lo siguiente:

- la demanda de calefacción anual, considerando 0,80 renovaciones/hora.
- la demanda de refrigeración anual 0,80 renovaciones/hora.
- la demanda de iluminación coincide con el consumo eléctrico en iluminación de todos los espacios expresado en energía final en el año de estudio.
- la demanda de Agua Caliente Sanitaria coincide con el consumo eléctrico en ACS expresado en energía final en el año de estudio.

Demandas	kWh/año	Superficie (m2)	kWh/m <sup>2</sup> año
Calefacción	11514,02	434	26,53
Refrigeración	5611,62		12,93
Iluminación	3706,36		8,54
ACS	264,74		0,61

*Tabla 4. Demanda energética de los distintos servicios técnicos del edificio*

Los equipos de generación de calor y de producción de frío que han sido simulados en el edificio se muestran en la Tabla 5 y los equipos de distribución de frío y calor ubicados en el interior del edificio se muestran en la Tabla 6.

EQUIPOS GENERADORES				
Tipo de equipo	Función	Nombre equipo	Ubicación	Impulsión / Retorno (°C)
Unidad exterior	Generación de calor	Vaillant turboMAX plus VM ES 282-5	Cubierta del edificio – Espacio técnico	45/40
Unidad exterior	Producción de Frío	Eagle.A T.48 simple	Cubierta del edificio – Espacio técnico	7/12

*Tabla 5. Equipos de generación de calor y producción de frío proyectados en el edificio*

EQUIPOS EN SALAS			
Tipo de equipo	Función	Nombre equipo	Ubicación
Unidad interior	Producción de ACS	Ariston PROECO 100 V	Cubierta del edificio – Espacio técnico
Unidad Interior	Distribución de frío / calor	Daikin FWD04	Despacho 1
Unidad Interior	Distribución de frío / calor	Daikin FWD04	Despacho 2
Unidad Interior	Distribución de frío / calor	Daikin FWD04	Despacho 3
Unidad Interior	Distribución de frío / calor	Daikin FWB10AT	Sala pequeña
Unidad Interior	Distribución de frío / calor	Daikin FWD12	Sala grande

Tabla 6. Equipos de distribución de frío y de calor interiores proyectados en el edificio

El esquema de principio de la instalación de climatización se muestra en la siguiente Figura:

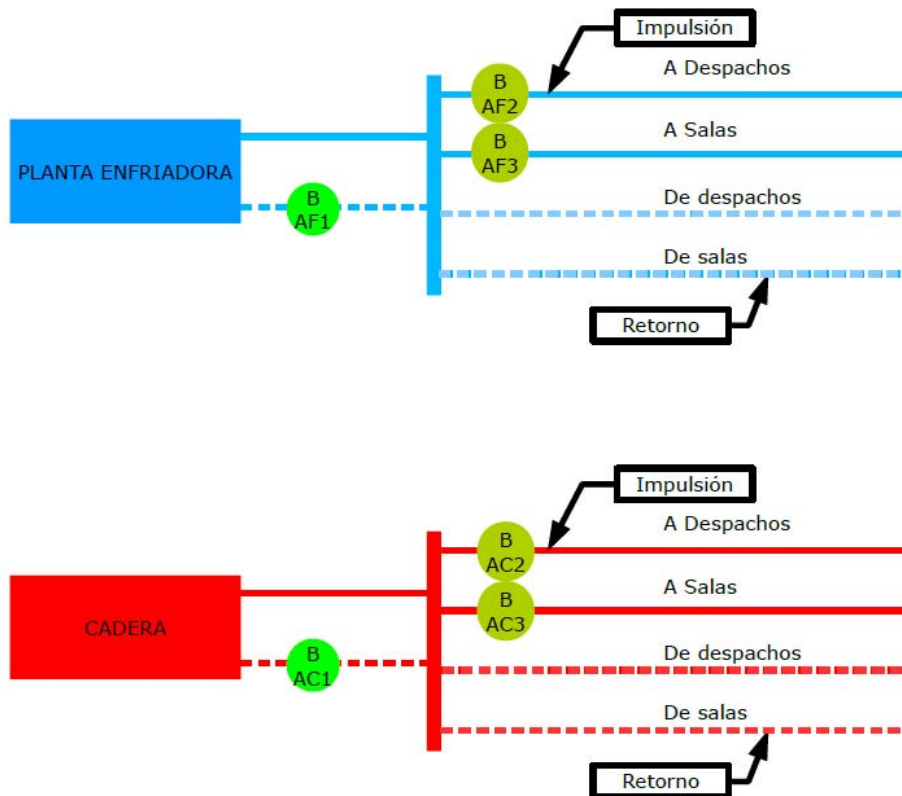


Figura 2. Esquema de principio de la instalación de climatización

Las características de las bombas utilizadas en el circuito de climatización se resumen en la Tabla 7.

BOMBAS					
Referencia	Tipo de circuito	Caudal (l/h)	Pérdida de carga (mCA)	Generación de calor / Producción de frío	Destino
AF1	PRIMARIO	5900	4	Producción de frío	Colector
AC1	PRIMARIO	5900	4	Generación de calor	Colector
AF2	SECUNDARIO	2100	4	Producción de frío	Zona de despachos
AC2	SECUNDARIO	2100	4	Generación de calor	Zona de despachos
AF3	SECUNDARIO	3800	4	Producción de frío	Salas
AC3	SECUNDARIO	3800	4	Generación de calor	Salas

Tabla 7. Características de las bombas utilizadas en la instalación de climatización

Las características de la iluminación instalada en cada uno de los recintos del edificio para cumplir con los requisitos del DBHE3 y de la norma UNE-EN 12464-1, se muestra en la siguiente Tabla:

ECINTO	VEEI Limite	Potencia Instalada (W/m2) Limite	VEEI Objeto	Potencia Instalada(W/m2) Objeto	Iluminancia media (lux)	Tecnología
P01_E02	3	12	1,40	7,88	563	LED
P01_E03	4	12	0,46	2,19	476	LED
P01_E04	3	12	1,38	8,1	589	LED
P01_E05	3	12	1,36	8,1	597	LED
P01_E06	4	12	2,13	4,04	190	LED
P01_E07	3	12	1,18	6,75	570	LED
P01_E08	3	12	1,27	7,23	570	LED

Tabla 8. Características de la iluminación en cada uno de los recintos del edificio

En el apartado de 4.9 se justificará el cumplimiento de la normativa y se podrá ver las características de las luminarias utilizadas.

El rendimiento medio estacional de los equipos de los servicios técnicos del edificio se ha obtenido de PostCalener, en el apartado de Comp. Originales se resumen en la Tabla 9 y los factores de conversión de energía final a energía primaria no renovable utilizados tanto por HULC como por CALENER GT y que son mostrados por PostCalener coinciden con los valores actualizados contemplados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) titulado “FACTORES DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA” y se resumen en la Tabla 10.

	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
Rendimiento Anual (%)	89,7		71,8	100
Ratio de Eficiencia Energética Anual		2,481		

Tabla 9. Rendimiento medio estacional y Ratio de Eficiencia Energética de los servicios técnicos del edificio

Tipo Suministro	Coficiente Energía Primaria No Renovable (kWhEPNR/kWhEF)	Coficiente de Conversión Emisiones (kgCO <sub>2</sub> /kWh/EF)
Eléctrico	1,954	0,331
Gas Natural	1,190	0,252

Tabla 10. Factores de conversión de Energía Final a Energía Primaria No Renovable y de Energía Final a Emisiones de CO<sub>2</sub> utilizados en el cálculo

En el documento de certificación HE0 y HE1 generado en HULC teniendo en cuenta la generación de energía eléctrica con energías renovables se indica que la producción eléctrica generada y autoconsumida es de 496,08 kWh al año.

Tras evaluar el comportamiento del edificio sin tener en cuenta la generación de energía eléctrica con fuentes renovables, se obtiene la siguiente Tabla:

INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES									
Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	46.21	46.21	73.24	13.12	13.12	132.96	2.39	2.39	34.71
Iluminación	8.54	8.54	24.35	16.68	16.68	47.58	2.83	2.83	8.06
A.C.S.	0.61	0.61	1.21	1.18	1.18	2.36	0.20	0.20	0.40
<b>Total</b>	<b>55.36</b>	<b>55.36</b>	<b>98.80</b>	<b>30.98</b>	<b>30.98</b>	<b>137.92</b>	<b>5.41</b>	<b>5.41</b>	<b>31.28</b>

EF: Energía final (kW-h/m<sup>2</sup>), EP: Energía primaria (kW-h/m<sup>2</sup>), EM: Emisiones CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)  
orig: original, mod: modificado, ref: referencia, la superficie utilizada es la suma de la acondicionada y la no condicionada

Tabla 11. Resultados de Energía Final, Energía Primaria No Renovable y Emisiones del edificio objeto y del edificio de referencia sin considerar la producción eléctrica renovable

Según los datos de producción de energía primaria renovable, se obtendrían los siguientes valores:

$$EP_{NR-EVITADA} = 496,08 \frac{kWh_{EF}}{\text{año}} \cdot 1,954 \frac{kWh_{EPNR}}{kWh_{EF}} = 969,34032 kWh_{EPNR}$$

$$EM_{CO2-EVITADA} = 496,08 \frac{kWh_{EF}}{\text{año}} \cdot 0,331 \frac{kg_{CO2}}{kWh_{EF}} = 164,20248 kg_{CO2}$$

Teniendo en cuenta la superficie útil del edificio, se evitaría al año por metro cuadrado de superficie el consumo y emisiones de:

$$EP_{NR-EVITADA-S} = \frac{969,34032 kWh_{EPNR}}{434 m^2} = 2,234 \frac{kWh_{EPNR}}{m^2}$$

$$EM_{CO2-EVITADA-S} = \frac{164,20248 kg_{CO2}}{434 m^2} = 0,378 \frac{kg_{CO2}}{m^2}$$

Con lo que para el edificio objeto, se tendría un consumo de energía primaria no renovable por metro cuadrado de 28,746 kWh/m<sup>2</sup> y unas emisiones de CO<sub>2</sub> de 5,032 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

Sin embargo, el aprovechamiento anual de electricidad procedente de energías renovables extraído del informe emitido por HULC es muy bajo, así que trataremos de estimar cual ha sido la energía autoconsumida real procedente de energías renovables a partir de los datos de las Tablas 11 y 12.

Concepto	EF orig.	EF mod.	EF ref.	EP orig.	EP mod.	EP ref.	EM orig.	EM mod.	EM ref.
Climatización	46.21	46.21	73.24	11.81	11.81	132.96	2.16	2.16	34.71
Iluminación	8.54	8.54	24.35	14.33	14.33	47.58	2.42	2.42	8.06
A.C.S.	0.61	0.61	1.21	1.02	1.02	2.36	0.17	0.17	0.40
<b>Total</b>	<b>55.36</b>	<b>55.36</b>	<b>98.80</b>	<b>27.15</b>	<b>27.15</b>	<b>137.92</b>	<b>4.76</b>	<b>4.76</b>	<b>31.28</b>

EF: Energía final (kWh/m<sup>2</sup>), EP: Energía primaria (kWh/m<sup>2</sup>), EM: Emisiones CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

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

Tabla 12. Resultados de Energía Final, Energía Primaria No Renovable y Emisiones del edificio objeto y del edificio de referencia considerando la producción eléctrica renovable

$$EP_{NR-EVITADA-POSTCALENER} = \left( 30,98 \frac{kWh_{EPNR}}{m^2 \text{ año}} - 27,15 \frac{kWh_{EPNR}}{m^2 \text{ año}} \right) \cdot 434 m^2$$

$$EP_{NR-EVITADA-POSTCALENER} = 1662,22 \frac{kWh_{EPNR}}{\text{año}}$$

$$EM_{CO2-EVITADA-POSTCALENER} = \left( 5,41 \frac{kg_{CO2}}{m^2 \text{ año}} - 4,76 \frac{kg_{CO2}}{m^2 \text{ año}} \right) \cdot 434 m^2$$

$$EM_{CO2-EVITADA-POSTCALENER} = 281,1 \frac{kg_{CO2}}{\text{año}}$$

Si los datos mostrados por PostCalener son correctos, al aplicarles los factores de conversión adecuados a ambos indicadores, debería de coincidir aproximadamente el resultado de energía final obtenido:

$$EF_{EPNR} = \frac{1662,22 \text{ kWh}_{EPNR} / \text{año}}{1,954 \text{ kWh}_{EPNR} / \text{kWh}_{EF}} = 850,675 \text{ kWh}_{EF}$$

$$EF_{EMCO2} = \frac{281,1 \text{ kg}_{CO2} / \text{año}}{0,331 \text{ kg}_{CO2} / \text{kWh}_{EF}} = 849,244 \text{ kWh}_{EF}$$

Las diferencias entre los dos valores calculados se deben a decimales, por lo que finalmente, se darán por válidos los datos obtenidos con PostCalener y se considerará una producción anual eléctrica procedente de fuentes renovables de 850 kWh.

Se muestra a continuación, la calificación en energía primaria no renovable y la calificación en emisiones de CO2.

$$IEE_{EMIS} = \frac{4,76}{31,28} = 0,152$$

$$IEE_{EP-NR} = \frac{27,15}{137,92} = 0,197$$

La calificación obtenida tanto en emisiones de CO2 como en consumo de energía primaria no renovable es A, al ser el indicador de eficiencia energética en ambos casos, menor de 0,40, se puede afirmar que se cumplen las exigencias del DB HE0, que requiere obtener una calificación energética mínima de B, que equivale a un indicador de eficiencia energética de 0,65, para un edificio terciario de nueva construcción.



Para completar la justificación del cumplimiento del DB-HE0 del CTE DB-HE 2013, se anexa en el apartado de 6 del presente documento el certificado energético las características técnicas aportadas por los fabricantes de los equipos mencionados anteriormente, así como las del equipo de Energía Solar Térmica propuesto.

## 4.7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE1 DEL CTE DB-HE 2013

En este apartado, se muestra la información necesaria para justificar el cumplimiento del DB-HE1 del CTE DB-HE 2013.

La zona climática de la vivienda es la definida en el Apéndice B de la sección HE1 del DB-HE del año 2013, en concreto, en la tabla B.1, y puesto que la vivienda se sitúa en la capital de Albacete, y se encuentra a una altura de 677 m sobre el nivel del mar, le corresponde una zona climática D3.

Tanto la descripción geométrica del edificio, así como su orientación, quedan definidos en la Figura 3.

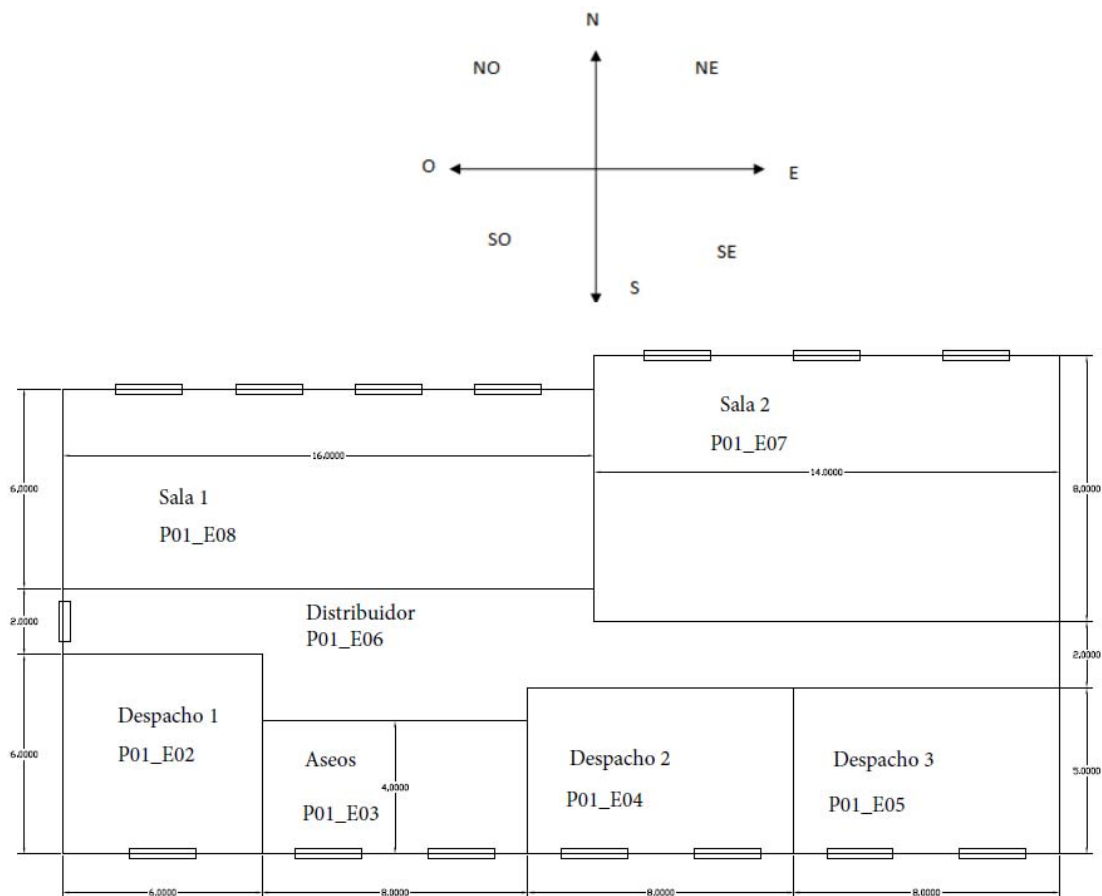


Figura 3. Plano del edificio, incluyendo su orientación

En la Tabla 13 se pueden ver las características higrotérmicas de los materiales de construcción empleados en el edificio:

Material	Conductividad (W/m K)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kg K)	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (u)
Plaqueta o baldosa cerámica	1	2000	800	30
Mortero de cemento	0,550	1125	1000	10
XPS Poliestireno Extruido con CO2 0,034	0,034	38	1000	100
Betún fieltro o lámina	0,230	1100	1000	50000
Hormigón en masa	1,650	2150	1000	70
FU entrevigado de hormigón	1,422	1240	1000	80
Enlucido de yeso	0,570	1150	1000	6
EPS Poliestireno Expandido 0,037	0,038	30	1000	20
Hormigón armado	2,300	2400	1000	80
LH doble	0,432	930	1000	10

Tabla 13. Características higrotérmicas de los materiales de construcción empleados en el edificio



Cámaras de aire:

Cámara de aire no ventilada horizontal >15cm, cuya resistencia térmica es de 0,160 m<sup>2</sup>\*K/W

La envolvente térmica del edificio se compone de los cerramientos que separan los espacios habitables del ambiente exterior y de las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Puesto que en el edificio no existen espacios no habitables, la envolvente térmica del edificio queda definida por los cerramientos que se incluyen en la siguiente Tabla:

Nombre	Composición por capas	Espesor de capa (m)	Observaciones	Espesor total (m)	Transmitancia térmica (W /m <sup>2</sup> K)
Cubierta plana	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	Cerramiento plano en contacto con el aire exterior	0,638	0,40
	Mortero de cemento	0,010			
	XPS poliestireno extruido 0,034 W/m·K	0,080			
	Impermeabilización betún	0,003			
	Mortero de cemento	0,010			
	Hormigón en masa	0,020			
	Forjado Unidireccional de Hormigón	0,300			
	Cámara de aire 20 cm	0,200			
	Enlucido de yeso	0,015			
Suelo	Plaqueta o baldosa cerámica	0,020	Cerramiento horizontal que	0,3	0,53
	Mortero de cemento	0,020			

	EPS poliestireno expandido 0,037 W/m·K	0,060	forma el suelo de planta baja y está en contacto con el terreno		
	Hormigón armado	0,200			
Fachada	½ pie LM	0,115	Muro vertical en contacto con el aire exterior que forma las fachadas del edificio.	0,29	0,38
	Mortero de cemento	0,010			
	XPS poliestireno expandido 0,037 W/m·K	0,080			
	LH doble	0,070			
	Enlucido de yeso	0,015			

Tabla 14. Características de los cerramientos que conforman la envolvente térmica del edificio

Todos los huecos que tienen cristal en las viviendas son dobles, en posición vertical y los marcos de los mismos son de PVC de tres cámaras. Además, se ha calculado con el software CALUMEN un factor solar en los cristales de 0,78, una transmisividad de la luz del 82% y una transmitancia térmica de 2,8 W/m<sup>2</sup>\*K.

Las características y dimensiones de los acristalamientos que forman parte de todos los huecos del edificio se resumen en la Tabla 15:

Nombre de ventana	Acristalamiento	Retranqueo (m)	Altura (m)	Anchura (m)	Ancho Marco (m)	Conductancia del marco (W/m <sup>2</sup> K)
P01_E02_P E001_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E03_P E001_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E03_P E001_V2	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8

P01_E04_P E001_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E04_P E001_V2	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E05_P E001_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E05_P E001_V2	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E06_P E001_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,6649 1	0,864911	0,16754 4	1,8
P01_E07_P E002_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E07_P E002_V2	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E07_P E002_V3	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E08_P E003_V1	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E08_P E003_V2	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E08_P E003_V3	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8
P01_E08_P E003_V4	VER_DC_4- 12-4	0,25	1,3192 3	1,81923	0,09038 23	1,8

Tabla 15. Características y dimensiones de los acristalamientos que conforman los huecos del edificio

La permeabilidad al aire en las ventanas es de clase III, por lo que se ha considerado de 9 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa y en la puerta de 60 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa.

En la Figura 4 se muestra la imagen del cálculo de las características de los vidrios que han sido proyectados en los huecos del edificio, desarrollado mediante la herramienta informática CALUMEN.

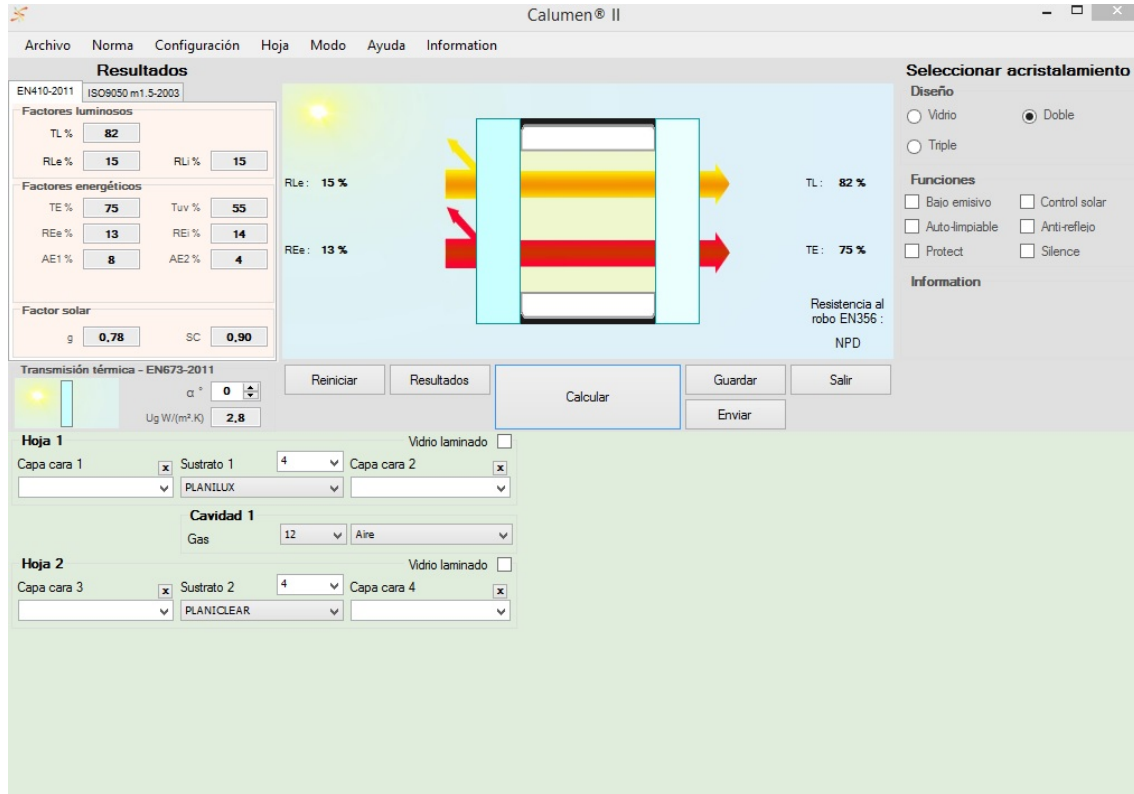


Figura 4. Cálculo de las características de los vidrios que han sido proyectados en los huecos del edificio, desarrollado mediante la herramienta informática CALUMEN

La transmitancia térmica del marco es de  $1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  y la del vidrio es de  $2,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Es necesario calcular la transmitancia térmica conjunta del marco y del vidrio de las ventanas y de la puerta para comprobar si cumple con los valores límite permitidos por el DB HE 2013 para una zona climática de invierno D que se muestran en la Tabla 16.

Para este cálculo se ha considerado lo indicado en el apartado E.1.4.1 del DB HE 2009.

- En el caso de las ventanas:

$$U_H = (1 - 0,20) \cdot 2,8 + 0,20 \cdot 1,8 = 2,24 + 0,36 = 2,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

- En el caso de la puerta:

$$U_H = (1 - 0,40) \cdot 2,8 + 0,40 \cdot 1,8 = 1,68 + 0,72 = 2,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·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 <sup>2</sup> ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos <sup>(2)</sup> [W/m <sup>2</sup> ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos <sup>(3)</sup> [m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> ]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

<sup>(1)</sup> 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.

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

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

Tabla 16. Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE1. Septiembre 2013

Como se puede ver, todas las soluciones constructivas empleadas y huecos cumplen las limitaciones de transmitancia térmica establecidas en la Tabla 16.

Las longitudes de los puentes térmicos considerados a efectos de cálculo en la Herramienta Unificada son:

- Cubiertas planas: 90 m
- Esquinas exteriores: 16 m
- Esquinas interiores: 3,20 m
- Alfeizar: 28 m
- Dinteles/Capialzados: 29,20 m
- Jambas: 46 m
- Pilares: 1 m
- Suelos en contacto con el terreno: 88,80 m

La siguiente Tabla resume las principales características de los espacios cuyo tipo de actividad es oficinas de uso administrativo.

ESPA CIO	Descripción	Tipo de espacio	Intensidad CTE HE-1	Tipo	S útil (m <sup>2</sup> )	H libre (m)	V libre (m <sup>3</sup> )
P01_E 02	Despac ho 1	Habitable acondicionado	Alta carga interna		36	2,562	92,232
P01_E 03	Aseos	Habitable no acondicionado	Baja carga interna		32	2,562	81,984
P01_E 04	Despac ho 2	Habitable acondicionado	Alta carga interna		40	2,562	102,48
P01_E 05	Despac ho 3	Habitable acondicionado	Alta carga interna		40	2,562	102,48
P01_E 06	Distribu idor	Habitable no acondicionado	Baja carga interna		78	2,562	199,836
P01_E 07	Sala 2	Habitable acondicionado	Alta carga interna		112	2,562	286,944
P01_E 08	Sala 1	Habitable acondicionado	Alta carga interna		96	2,562	245,952

*Tabla 17. Resumen de las principales características de los espacios del edificio*

La siguiente tabla resume las principales características de ocupación y ventilación de cada espacio, aunque a efectos de cálculo en CALENER GT, se ha considerado que había 2 personas en los espacios no acondicionados.

El caudal unitario de ventilación en l/s por persona se ha determinado a partir de la Tabla 1.4.2.1 del RITE, mediante la aplicación del método indirecto de caudal de aire exterior por persona, considerando una calidad del aire de IDA 2, por ser el edificio de uso administrativo.

Para determinar la ocupación de los espacios, se ha considerado el criterio de superficie de suelo por ocupante en m<sup>2</sup>/ocupante establecido en la Tabla 22 de la norma UNE EN13779:2004 y en la Tabla 12 de la UNE EN13779:2008 para oficinas pequeñas, estableciéndose un ratio aproximado de 10 m<sup>2</sup> por ocupante.

Para determinar las infiltraciones de cada espacio se ha considerado que el edificio tiene un nivel de estanqueidad alto y un grado bajo de exposición a los vientos, según la Tabla 18.

Grado de exposición a los vientos	Nivel de estanqueidad del edificio		
	Bajo	Medio	Alto
Alto	1.5	0.8	0.5
Medio	1.1	0.6	0.5
Bajo	0.7	0.5	0.5

Tabla 18. Valores típicos de renovaciones hora de aire infiltrado en los espacios. Fuente: Anexo F del estándar prEN ISO 13790:1999

La Tabla 19 resume las características de las ventilaciones a las que han de someterse cada uno de los espacios, teniendo en cuenta las infiltraciones.

ESPACIO	Tipo	Qu (L/s) x person a	Persona s	Qtotal ventilació n (m3/h)	Renovacion es de ventilación (1/h)	Renovacion es totales (1/h)	Qtotal vent+i nf (m3/h)
P01_E02	Impulsió n	12,5	4	180	1,95	2,45	226,12
P01_E03	Extracció n	0	0	0	0,00	0,50	40,99
P01_E04	Impulsió n	12,5	4	180	1,76	2,26	231,24
P01_E05	Impulsió n	12,5	4	180	1,76	2,26	231,24
P01_E06	Tránsito	0	0	0	0,00	0,50	99,92

P01_E07	Impulsión	12,5	11	495	1,73	2,23	638,47
P01_E08	Impulsión	12,5	10	450	1,83	2,33	572,98

Tabla 19. Características de ventilación e infiltraciones en cada uno de los espacios

La potencia de equipos por metro cuadrado en todos los espacios se ha considerado de intensidad media 8h, que equivale a 4,5 W/m<sup>2</sup>.

A continuación se muestra una tabla resumen de las cargas tanto sensible como latente generadas por ocupación y equipos en cada uno de los espacios del edificio:

No mbr e	Area/Ocupación (m2)	Q.sen./Ocup. (W/persona)	Q.Lat./Ocup. (W/persona)	Pot. Equipos/Área (W/m2)	Frac. Sens. (ratio)	Frac. Lat. (ratio)
P01_E02	9	62	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E03	16	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E04	10	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E05	10	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E06	39	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E07	10,18	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1
P01_E08	9,6	74,2	45,42	4,5	0,9	0,1

Tabla 20. Características de la carga sensible y latente emitidas en cada uno de los espacios en función de la ocupación y de los equipos instalados



Se vuelve a mostrar la Tabla resumen que recoge las características de iluminación, puesto que ya ha sido mostrada en la justificación de HE0.

RECINTO	VEEI Limite	Potencia Instalada (W/m2) Limite	VEEI Objeto	Potencia Instalada(W/m2) Objeto	Iluminancia media (lux)	Tecnología
P01_E02	3	12	1,40	7,88	563	LED
P01_E03	4	12	0,46	2,19	476	LED
P01_E04	3	12	1,38	8,1	589	LED
P01_E05	3	12	1,36	8,1	597	LED
P01_E06	4	12	2,13	4,04	190	LED
P01_E07	3	12	1,18	6,75	570	LED
P01_E08	3	12	1,27	7,23	570	LED

*Tabla 21. Características de la iluminación en cada uno de los recintos del edificio*

El perfil uso de los ventiladores de los fancoil es de 8 horas diarias, funcionan a caudal constante y las temperaturas mínimas y máximas de impulsión son de 15 y 38 °C respectivamente.

El perfil de uso de la iluminación, equipos y bombas también coincide con el horario de ocupación del edificio.

Las infiltraciones se producen siempre, independientemente de que esté ocupado o no el edificio.

El procedimiento empleado para el cálculo de la la demanda energética ha sido el Procedimiento General para la Certificación Energética de Edificios en Proyecto mediante la herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, Herramienta Unificada Lider Calener, ya que el edificio es de nueva construcción y de uso terciario.

La demandas de calefacción, refrigeración y conjunta del edificio objeto para 0,80 renovaciones/hora han sido obtenidas del informe de verificación HE0 y HE1 emitido por HULC, y sus valores son 26,53 kWh/m<sup>2</sup> año, 12,93 kWh/m<sup>2</sup> año y 35,58 kWh/m<sup>2</sup> año respectivamente.

Operando de la misma forma para el edificio de referencia, los valores de las demandas de calefacción, refrigeración y conjunta para 0,80 renovaciones/hora son 44,92 kWh/m<sup>2</sup> año, 16,93 kWh/m<sup>2</sup> año y 56,78 kWh/m<sup>2</sup> año respectivamente.

Según el Apéndice A del DB HE 2013, para obtener la demanda conjunta es preciso realizar una ponderación en función del consumo de energía primaria requerido para combatir cada demanda energética. En el caso de un edificio situado en territorio peninsular:

$$D_G = D_C + 0,70 \cdot D_R$$

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

\* No debe superar la demanda límite del edificio de referencia

Los valores de ahorro especificados en la tabla se refieren a un valor teórico y constante de ventilación igual a 0,8 ren/h.

Para obtener la carga interna (baja, media, alta o muy alta), es necesario calcular la densidad de las fuentes internas y, a partir de esta, determinar la carga interna. Las definiciones de densidad de las fuentes internas y carga interna vienen recogidas en el Apéndice A de esta sección. Junto con la definición de la densidad de las fuentes internas se incluye, a modo de comentario, un ejemplo práctico de cómo calcularla y cómo determinar la carga interna.

Tabla 22. Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %. Fuente: DB HE Ahorro de energía. Sección HE1. Septiembre 2013

En el caso de nuestro edificio, la zona climática de verano es 3 y la carga de las fuentes internas es baja, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo debe de ser del 25%.

El porcentaje de ahorro mínimo alcanzado ha sido del 37,33%, por lo que también se cumple las exigencias del HE1.

Los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio deberán tener el correspondiente Marcado CE del fabricante, ya que esto indica que el producto cumple los requisitos esenciales fijados en la/s Directiva/s Comunitaria/s que le son de aplicación como garantía para asegurar que tienen unas características técnicas mínimas que las convierten en aptas para su uso.

La limitación de condensaciones intersticiales se comprobará tanto en la cubierta plana como en la fachada del edificio, ya que estos son los cerramientos en los que se pueden producir estas condensaciones de forma intersticial. Estas condensaciones se comprobarán para el mes de Enero.

En estas condiciones, según el Apéndice C del documento de apoyo DB HE/2, para el mes de Enero, en la localidad de Albacete se considera una temperatura exterior de 5°C y una humedad relativa exterior del 78%.

Con estos datos, se obtiene que la presión de vaporización es de 680,05 Pa y la presión de saturación en el edificio es de 871,86 Pa.

Se considera una temperatura interior de 20 °C y una humedad relativa interior del 55%.

Las resistencias térmicas superficiales de los cerramientos en contacto con el aire exterior se obtienen de la Tabla 1 del documento de apoyo DB-HE/1.

A continuación, se muestran los cálculos desarrollados para comprobar si se producen condensaciones intersticiales en la cubierta plana:

	Espe- sor (m)	Cond. Térmica (W / m K) 10°C	Ri	T <sup>a</sup> (°C)	Psat (Pa)	mu	Sd	Pvap (Pa)
Ambiente exterior	0	0	0	5	871,86	0	0	680,05
Resistencia superficial exterior	0	0	0,04	5,29	889,50	0	0	680,05
Plaqueta o baldosa cerámica	0,02	1	0,020	5,43	898,43	30	0,06	682,06
Mortero de Cemento	0,01	0,55	0,018	5,56	906,62	10	0,01	682,39
PE Extruido C 0,034	0,05	0,034	1,471	16,12	1831,11	100	0,05	699,06
Betún Fieltro	0,003	0,23	0,013	16,21	1842,08	500	0,015	1199,31
Mortero de Cemento	0,01	0,55	0,018	16,34	1857,47	10	0,01	1199,65
Hormigón en masa	0,02	1,65	0,012	16,43	1867,79	70	1,04	1204,32
FU Entrevigado de Hormigón	0,3	1,422	0,211	17,94	2055,64	80	0,24	1284,36
Cámara de Aire Horizontal	0,2		0,160	19,09	2208,95	1	0,02	1285,02
Enlucido de yeso	0,015	0,57	0,026	19,28	2235,10	6	0,09	1285,32
Resistencia superficial interior	0	0	0,16	17,06	1944,13	0	0	1069,27

Ambiente interior	0	0	0	20	2336,95	0	0	1285,32
-------------------	---	---	---	----	---------	---	---	---------

Tabla 23. Presión de saturación y de vaporización en cada una de las capas de la cubierta exterior

Al representar la presión de saturación y la presión de vaporización en cada uno de los cerramientos, se obtiene el siguiente gráfico:

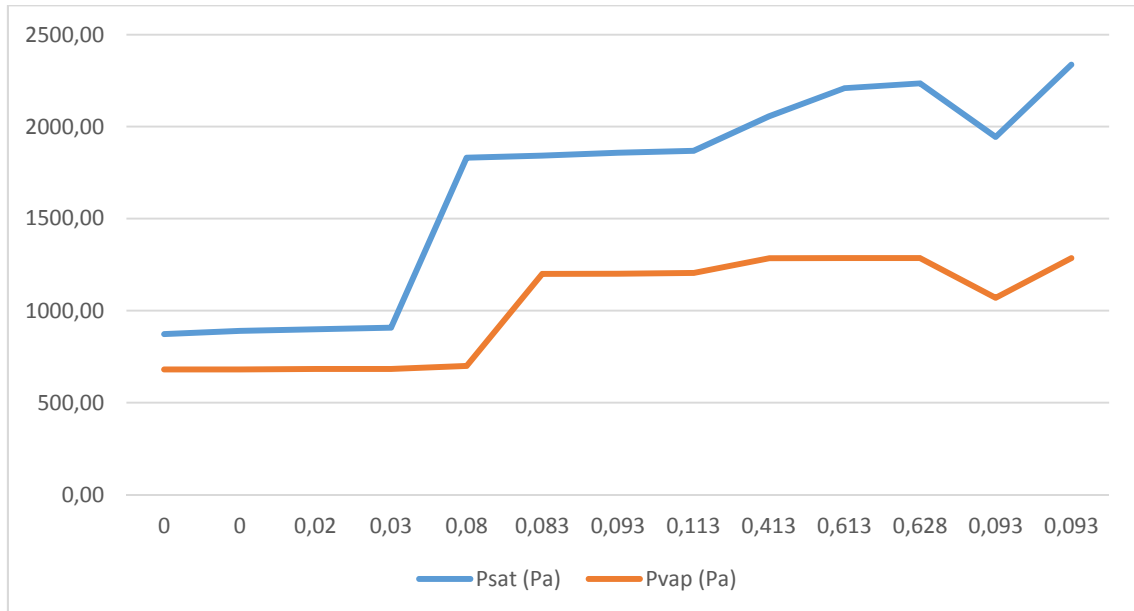


Figura 5. Representación gráfica de la presión de saturación vs presión de vaporización en cada una de las capas de la cubierta del edificio

Como se puede observar, la presión de saturación es siempre superior a la presión de vaporización en todas las capas, por lo que no se producirán condensaciones intersticiales en este cerramiento.

A continuación, se muestran los cálculos desarrollados para comprobar si se producen condensaciones intersticiales en la fachada:

	Espesor (m)	Cond. Térmica (W / m K) 10°C	Ri	T <sup>a</sup> (°C)	Psat (Pa)	mu	Sd	Pvap (Pa)	DIF
Ambiente exterior	0	0	0	5	871,86	0	0	680,05	191,81
Resistencia superficial exterior	0	0	0,04	5,23	886,02	0	0	680,05	205,97
1/2 LM métrico	0,115	0,991	0,16	5,90	928,24	1,0	1,15	871,28	56,96
Mortero de cemento	0,01	0,55	0,018	6,01	935,01	1,0	0,01	887,91	47,11

EPS PE 0,037	0,08	0,038	2,1 05	18, 16	2083 ,91	2 0	1, 6	1153, 96	929, 95
Tabicón LH doble	0,07	0,432	0,1 62	19, 10	2209 ,53	1 0	0, 7	1270, 36	939, 18
ENL de yeso	0,015	0,57	0,0 26	19, 25	2230 ,55	6 09	0, 09	1285, 32	945, 23
Resistencia superficial interior	0	0	0,1 3	20, 00	2336 ,95	0 0	0 0	1285, 32	105 1,63
Ambiente interior	0	0	0	20	2336 ,95	0	0	1285, 32	105 1,63

Tabla 24. Presión de saturación y de vaporización en cada una de las capas de la fachada

Al representar la presión de saturación y la presión de vaporización en cada uno de los cerramientos, se obtiene el siguiente gráfico:

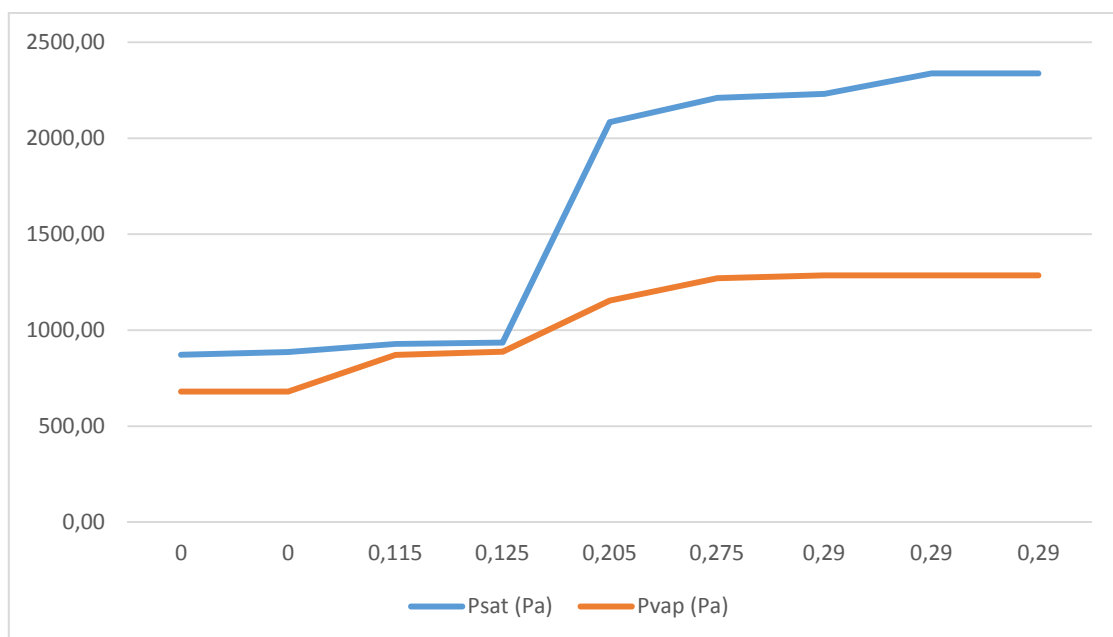


Figura 6. Representación gráfica de la presión de saturación vs presión de vaporización en cada una de las capas de la fachada del edificio

Como se puede observar, la presión de saturación es siempre superior a la presión de vaporización en todas las capas, por lo que no se producirán condensaciones intersticiales en este cerramiento.

## 4.8. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE PÉRDIDAS DEL ACUMULADOR DE ACS

Según el catálogo proporcionado por el fabricante del acumulador de ACS, la dispersión térmica a 65 °C es de 1,39 kWh/día.

A partir de este valor, se estiman las pérdidas en vatios del acumulador con la siguiente expresión:

$$Pérdidas(W) = 1,39 \text{ kWh/día} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ kW}} = 57,92 \text{ W}$$

Por último, se estima el coeficiente de pérdidas del acumulador para una temperatura de acumulación de 65 °C y una temperatura exterior de 20 °C con la siguiente expresión:

$$UA = \frac{Pérdidas(W)}{T_{acum} - T_{ext}(°C)} = \frac{57,92 \text{ W}}{(65 - 20)°C} = 1,29 \text{ W/}°C$$

## 4.9. OTRAS JUSTIFICACIONES

En las siguientes páginas se anexan los cálculos y justificaciones pertinentes referentes a la cobertura de energía solar térmica mediante el método F-chart, del cumplimiento de la normativa del indicada en el DB Ahorro básico HE/3 y de la norma UNE-EN 12464-1: Iluminación en los lugares de trabajo, de las instalaciones de iluminación y de producción de energía solar fotovoltaica anual.

Para la justificación de la iluminación en los lugares de trabajo se ha utilizado el software Dialux, además, se ha tenido en cuenta en la herramienta informática CALENER GT las exigencias del apartado 2.3 del DB Ahorro básico HE/3 en lo referente a aprovechamiento de luz natural y cabe resaltar que han de incluirse tanto en el pasillo como en los aseos sistemas de control de la iluminación en dichos recintos mediante detectores de presencia. En el mantenimiento de luminarias y lámparas, se deberán seguir las instrucciones dadas al respecto por los respectivos fabricantes.

Para la justificación de producción de energía solar fotovoltaica anual, así como la inclinación óptima de 35° sobre la horizontal, se ha utilizado la herramienta online PVGIS.

## PRODUCCIÓN DE A.C.S. MEDIANTE ENERGÍA SOLAR

Instalación:	TFM	Altitud [m]:	686
Provincia:	Albacete	Localidad [m]:	677
Localidad:	Albacete	Latitud [°]:	39
Latitud [°]:	39	A <sub>c</sub> [m]:	-9
Zona climática	4	CSA <sub>MIN</sub>	50

### DATOS CLIMATOLÓGICOS

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. Ambiente capital [°C]:	6	8	11	13	17	22	26	26	22	16	11	7	15,4
Tª. Ambiente localidad [°C]:	6,09	8,09	11,09	13,05	17,05	22,05	26,05	26,05	22,05	16,09	11,09	7,09	15,5
Tª. media agua red [°C]:	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7	12,5
Rad. horiz. [MJ/m² día]:	8,964	12,204	16,992	21,492	23,94	27,54	28,656	24,876	19,836	13,5	9,504	7,596	17,9
Rad. inclin. [MJ/m² día]:	14,90	17,67	20,75	22,35	22,17	24,17	25,68	24,55	22,82	18,24	15,14	13,04	20,1

### DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Consumo de agua a máxima ocupación a 60 °C[L/día]: **66**  
 Temperatura de acumulación [°C]: **60**

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	0,1	100	100	100	100	92
Corección demanda 60°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

### DATOS RELATIVOS AL SISTEMA

Curva de rendimiento del captador:  $r = 0,68 - 4,5 \cdot (t_e - t_a) / I_t$

t<sub>e</sub>: Temperatura de entrada del fluido al captador  
 t<sub>a</sub>: Temperatura media ambiente  
 I<sub>t</sub>: Radiación en [W/m²]

Factor de eficiencia del captador: **0,68**  
 Coeficiente global de pérdida [W/(m²·°C)]: **4,5**  
 Relación acumulación/ área captación [L/m²]: **52**

### CÁLCULO DEMANDA ENERGÉTICA

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m³]:	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	22,0
Incremento Tª. [°C]:	53,0	52,0	51,0	49,0	46,0	43,0	41,0	41,0	43,0	47,0	51,0	53,0	
Ener. Nec. [Kcal·1000]:	108	96	104	97	94	85	84	0	85	96	101	108	1060
Ener. Nec. [MJ]:	454	402	437	406	394	356	351	0	356	403	423	454	4438

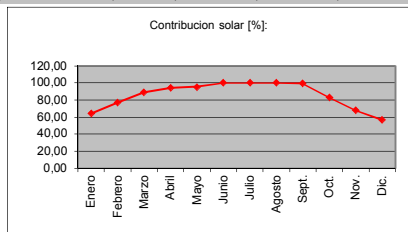
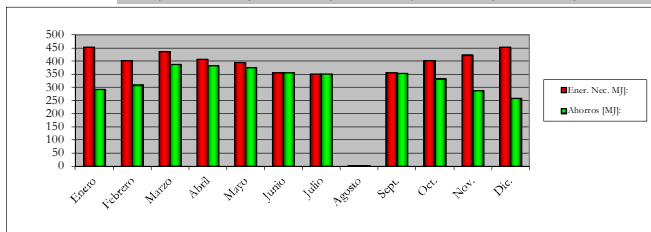
### DATOS DE SALIDA

Area efectiva captación [m2]: **1,94**  
 Número de captadores: **1**  
 Area captadores [m²]: **1,94**  
 Inclinación [°]: **35**  
 Volumen de acumulación [L]: **100**

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Ener. Nec. [MJ]:	454	402	437	406	394	356	351	0	356	403	423	454	4438
Ahorros [MJ]:	293	309	388	383	376	356	351	0	353	333	288	258	3689
Contribución solar [%]:	64,56	76,70	88,81	94,24	95,36	100,00	100,00	100,00	99,14	82,70	68,16	56,72	83,12
Ener. interceptada [MJ]:	896	960	1248	1301	1333	1407	1544	1476	1328	1097	881	784	14255
Rendimiento instalación:	32,72	32,15	31,09	29,43	28,19	25,34	22,75	0,02	26,62	30,36	32,71	32,84	27,02

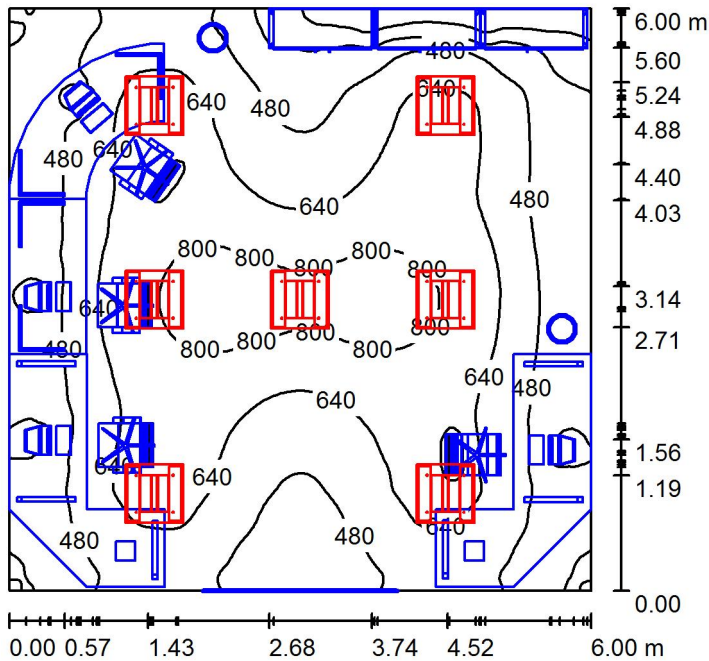
### MÉTODO F-CHART

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual	AI	CI
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	0,96	0,95
Factor adimensional	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62			
Ea (MJ)	556	595	774	807	827	872	958	916	823	680	546	486			
D1	1,22	1,48	1,77	1,99	2,10	2,45	2,73	2606,64	2,31	1,69	1,29	1,07			
K1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10			51,65
K2	1,02	1,03	1,03	1,09	1,17	1,24	1,29	1,29	1,24	1,14	1,03	1,00			
Ep	2330	2087	2235	2236	2366	2290	2328	2328	2290	2329	2163	2273			
D2	5,13	5,19	5,12	5,50	6,01	6,42	6,63	6627,90	6,42	5,78	5,12	5,01			
F	0,646	0,767	0,888	0,942	0,954	1,023	1,068	379205411,327	0,991	0,827	0,682	0,567			



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 1 / Resumen**



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	563	93	865	0.165
Suelo	20	392	39	681	0.100
Techo	70	173	138	268	0.799
Paredes (4)	90	223	17	497	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

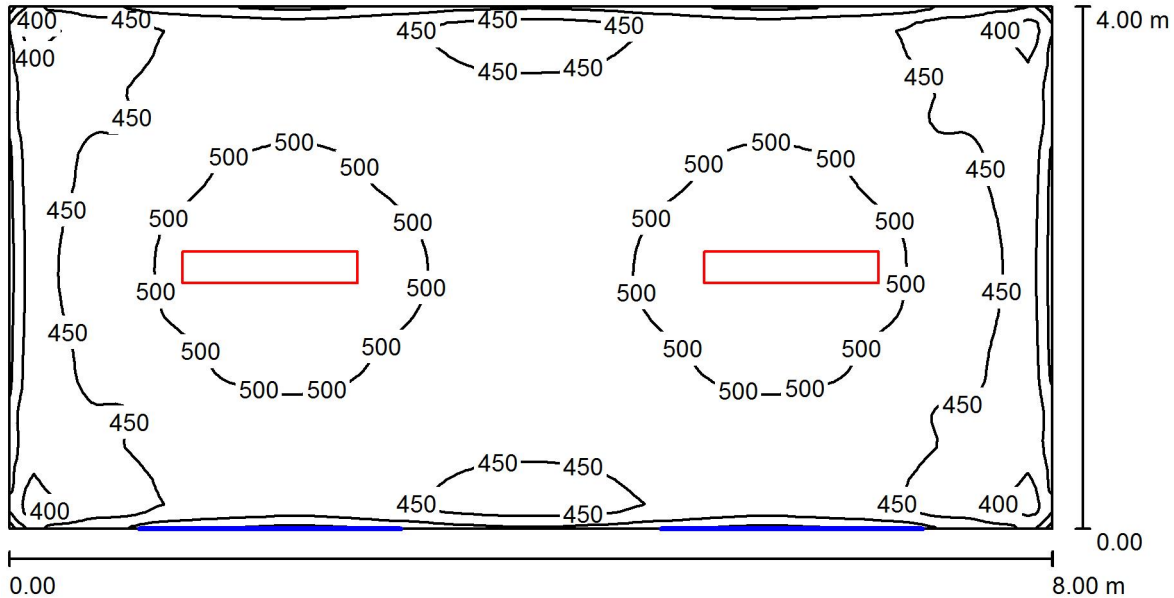
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS SM120V W60L60 1xLED37S/840 PSU (1.000)	3700	3700	40.5
			Total: 25900	Total: 25900	283.5

Valor de eficiencia energética:  $7.88 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $36.00 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Aseos / Resumen**



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.532 m

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E <sub>m</sub> [lx]	E <sub>min</sub> [lx]	E <sub>max</sub> [lx]	E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub>
Plano útil	/	476	368	569	0.774
Suelo	90	474	378	542	0.798
Techo	90	393	333	475	0.848
Paredes (4)	90	408	327	515	/

**Plano útil:**

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

**UGR**

Pared izq 18  
Pared inferior 17  
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

18  
17

Tran

17  
17

al eje de luminaria

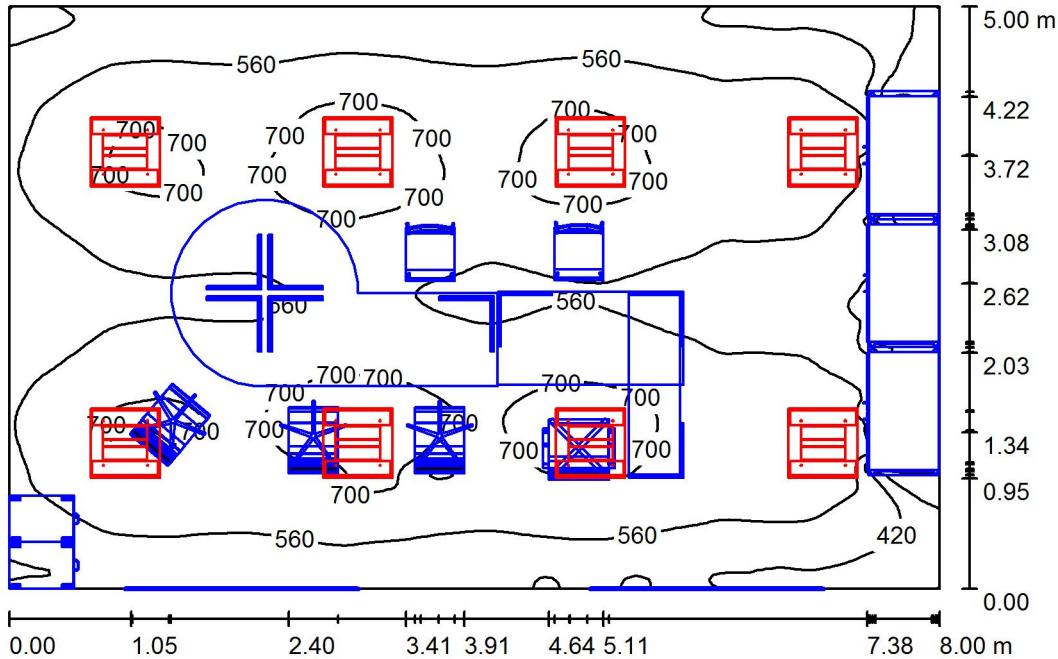
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS SM480C W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO (1.000)	3500	3500	35.0
			Total: 7000	Total: 7000	70.0

Valor de eficiencia energética: 2.19 W/m<sup>2</sup> = 0.46 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 32.00 m<sup>2</sup>)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 2 / Resumen**



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	589	96	769	0.163
Suelo	20	387	36	567	0.093
Techo	70	200	137	296	0.687
Paredes (4)	90	249	12	557	/

**Plano útil:**

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

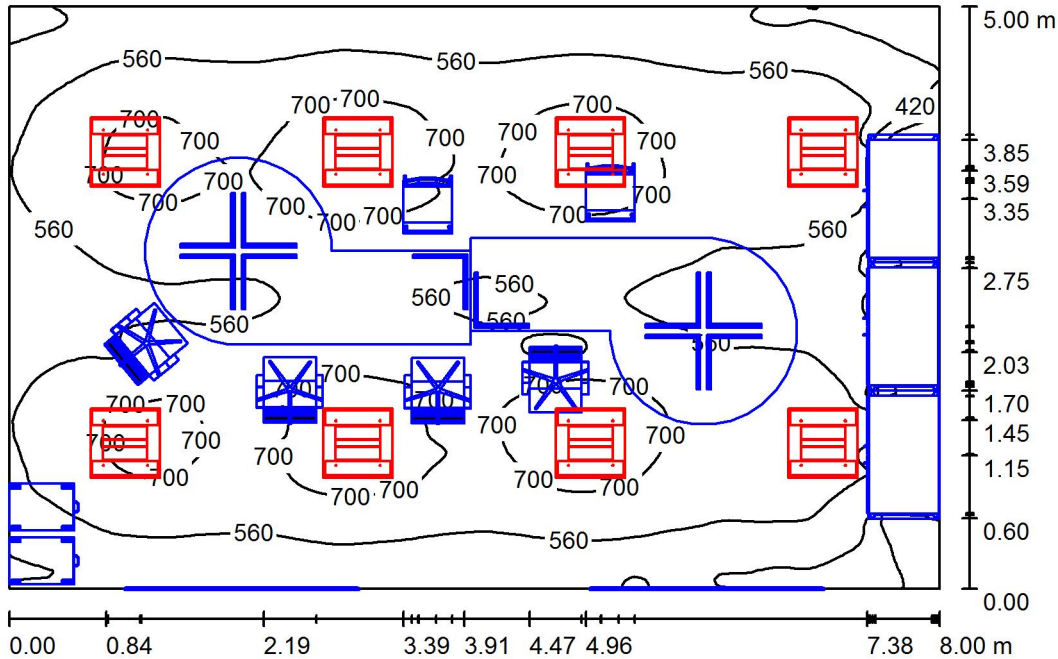
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS SM120V W60L60 1xLED37S/840 PSU (1.000)	3700	3700	40.5
			Total: 29600	Total: 29600	324.0

Valor de eficiencia energética:  $8.10 \text{ W/m}^2 = 1.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Despacho 3 / Resumen**



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	597	117	774	0.196
Suelo	20	376	34	560	0.092
Techo	70	212	160	323	0.755
Paredes (4)	90	255	12	549	/

**Plano útil:**

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

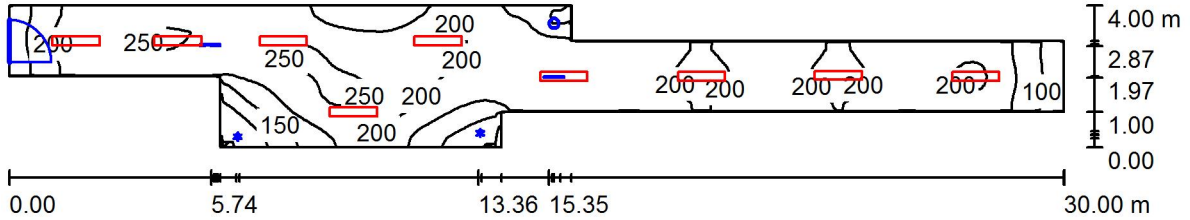
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS SM120V W60L60 1xLED37S/840 PSU (1.000)	3700	3700	40.5
			Total: 29600	Total: 29600	324.0

Valor de eficiencia energética:  $8.10 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $40.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Distribuidor / Resumen**



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	190	43	259	0.226
Suelo	20	191	37	260	0.195
Techo	70	46	27	70	0.594
Paredes (10)	50	107	32	304	/

**Plano útil:**

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

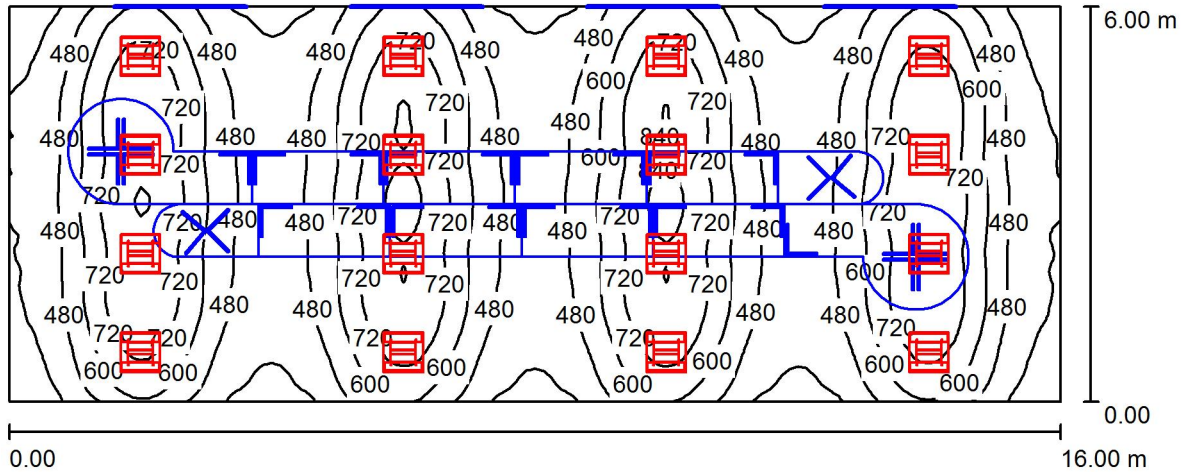
**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS SM480C W24L134 1xLED35S/840 ACC-MLO (1.000)	3500	3500	35.0
Total:			31500	Total: 31500	315.0

Valor de eficiencia energética:  $4.04 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $78.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Sala 1 / Resumen



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	570	298	870	0.523
Suelo	20	377	32	602	0.086
Techo	83	214	141	278	0.658
Paredes (4)	87	276	158	552	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

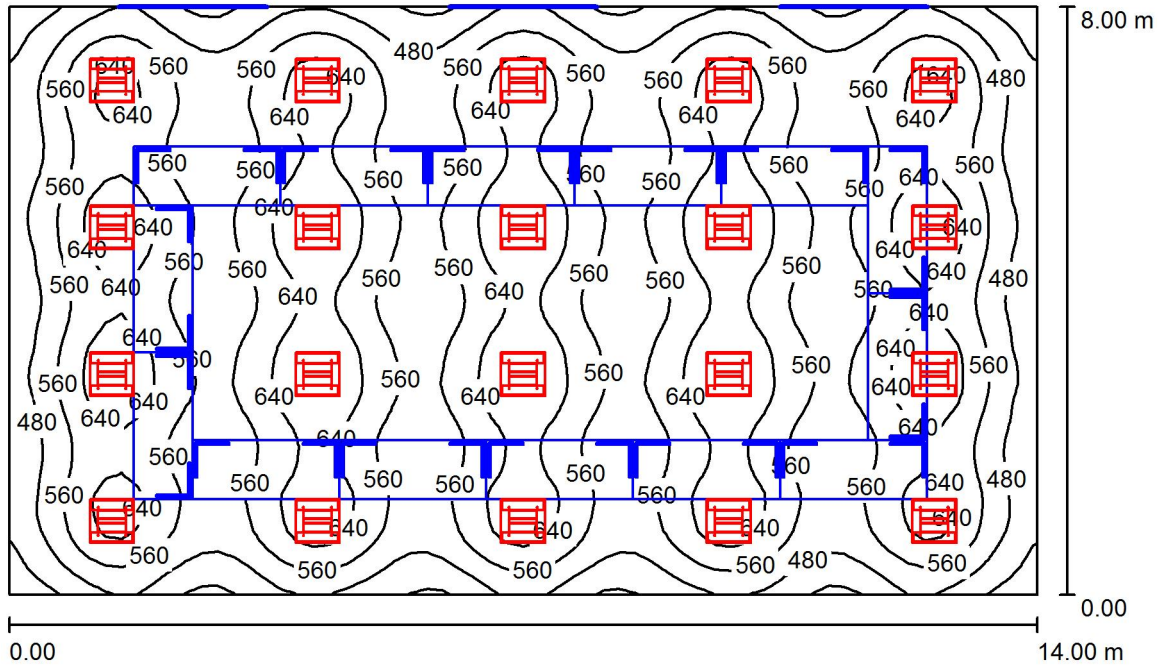
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS SM120V W60L60 1xLED37S/840 PSU (1.000)	3700	3700	40.5
			Total: 59200	Total: 59200	648.0

Valor de eficiencia energética:  $6.75 \text{ W/m}^2 = 1.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $96.00 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

Sala 2 / Resumen



Altura del local: 2.572 m, Altura de montaje: 2.572 m

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	570	362	722	0.635
Suelo	20	398	65	593	0.163
Techo	70	191	153	223	0.802
Paredes (4)	90	267	161	385	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS SM120V W60L60 1xLED37S/840 PSU (1.000)	3700	3700	40.5
			Total: 74000	Total: 74000	810.0

Valor de eficiencia energética:  $7.23 \text{ W/m}^2 = 1.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $112.00 \text{ m}^2$ )

## Performance of Grid-connected PV

### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 39°0'43" North, 1°52'55" West, Elevation: 677 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: 10.3% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.9%

<b>Fixed system: inclination=35 deg., orientation=0 deg. (Optimum at given orientation)</b>				
<b>Month</b>	<b>Ed</b>	<b>Em</b>	<b>Hd</b>	<b>Hm</b>
Jan	3.02	93.6	3.76	117
Feb	3.80	106	4.81	135
Mar	4.46	138	5.82	180
Apr	4.52	136	6.00	180
May	4.64	144	6.28	195
Jun	4.96	149	6.87	206
Jul	5.24	163	7.37	229
Aug	5.02	156	7.04	218
Sep	4.52	136	6.18	185
Oct	4.02	125	5.33	165
Nov	3.21	96.3	4.09	123
Dec	2.88	89.3	3.58	111
Year	4.19	128	5.60	170
Total for year		1530		2040

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/m<sup>2</sup>)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

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.

## 5. CONCLUSIÓN

Puesto que el objetivo principal del Trabajo de Fin de Máster es proporcionar una visión global de comportamiento energético del edificio junto con el de sus instalaciones térmicas y eléctricas, en la Figura 7 se puede ver el consumo mensual de energía final que supone cada una de las aplicaciones técnicas del edificio.

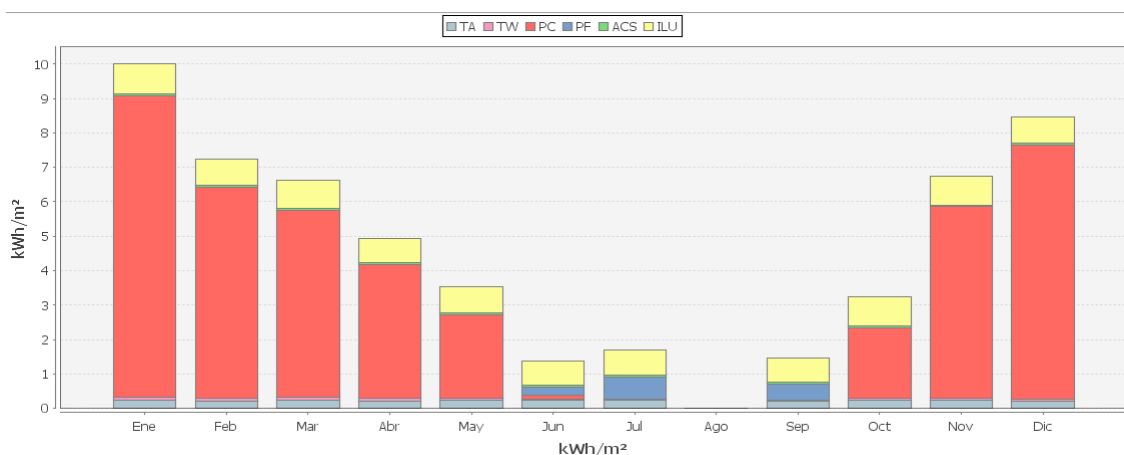


Figura 7. Consumos mensuales de energía final (kWh/m<sup>2</sup>)

Siendo:

TA: Transporte de aire

TW: Transporte de agua

PC: Producción de calor

PF: Producción de frío

ACS: Consumo de ACS

ILU: Consumo en iluminación

Tal y como se muestra en la Figura 7, el consumo más importante a lo largo del año es el de producción de calor, el de producción de frío es relativamente bajo y solamente se da en los meses de verano en los que está ocupado el edificio, y el resto se mantienen prácticamente constantes a lo largo de todo el año.

Como se ha visto en el apartado de justificación del HE0, el índice de eficiencia energética obtenido tanto en términos de consumo de energía primaria no renovable como en términos de emisiones de CO<sub>2</sub> ha sido A, que es la máxima que se puede obtener, teniendo siempre en cuenta, que es posible mejorar el índice obtenido aunque la calificación que se vaya a obtener siga siendo A.

Para mejorar el índice de eficiencia energética obtenido, las mejores opciones, a criterio del autor del presente trabajo, pasan por utilizar aislamiento exterior en la fachada para



reducir el efecto de los puentes térmicos, sustituir las ventanas por otras de clase IV, con una permeabilidad máxima de  $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$  a 100 Pa o sustituir el equipo de generación de calor por un equipo de producción basado en una bomba de calor aerotérmica e incrementar la superficie de energía solar fotovoltaica en el tejado, de este modo se reduciría considerablemente el consumo de energía procedente de fuentes no renovables, puesto que la calefacción tiene el indicador más elevado en consumo.

Para terminar, cabe recordar que la energía autoconsumida procedente de fuentes renovables mostrada en el informe de certificación emitido por HULC puede ser errónea y es recomendable revisarla, y si es preciso, corregirla, además, la opinión del autor del trabajo es que no está definido correctamente el aprovechamiento de energía eléctrica procedente de energías renovables, puesto que este apartado sirve tanto para indicar la energía anual generada a partir de una instalación eólica, como de una instalación fotovoltaica, de modo que no se tiene en cuenta correctamente la simultaneidad de generación/demanda de electricidad final, según sea el caso, puesto que no es lo mismo el horario de generación de una instalación fotovoltaica que el de una eólica.

Por lo que finalmente, se puede entender que es posible que no se consiga estimar correctamente la energía autoconsumida en función del tipo de instalación y con ello, puede darse el caso en el que se estime erróneamente el índice tanto de emisiones de CO<sub>2</sub> como de energía primaria procedente de energías no renovables consumida.

# 6. CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

Nombre del edificio	Edificio Uso Administrativo TFM		
Dirección	Calle -H-, Número 20		
Municipio	Albacete	Código Postal	02007
Provincia	Albacete	Comunidad Autónoma	Castilla la Mancha
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Referencia/s catastral/es	En trámite		

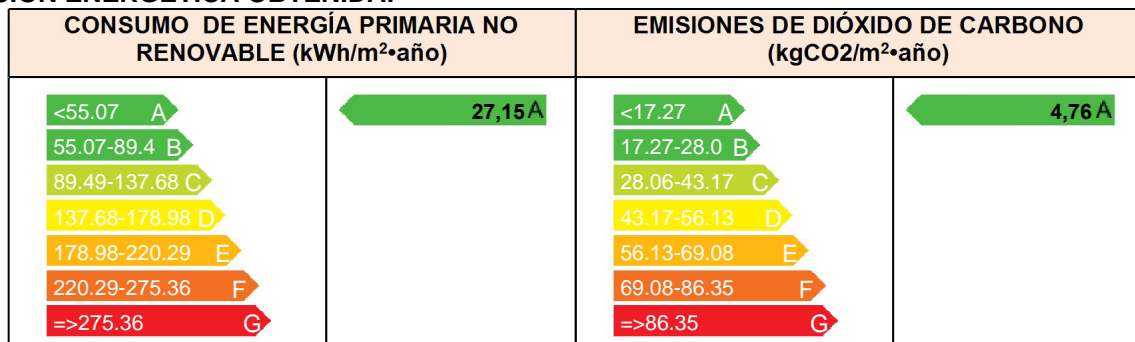
### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<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	Jose Antonio Caballero Cuerva	NIF/NIE	75712061V
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Hermano Rufino - - 10 - 1 2		
Municipio	Almería	Código Postal	04007
Provincia	Almería	Comunidad Autónoma	Andalucía
e-mail:	chipi.c19@gmail.com	Teléfono	638827358
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Técnico Industrial (ESP. 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:



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 10/07/2016

Firma del técnico certificador:

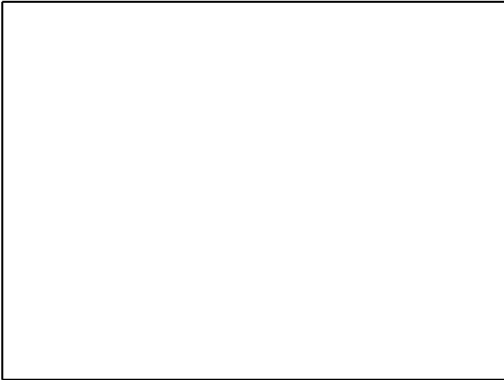
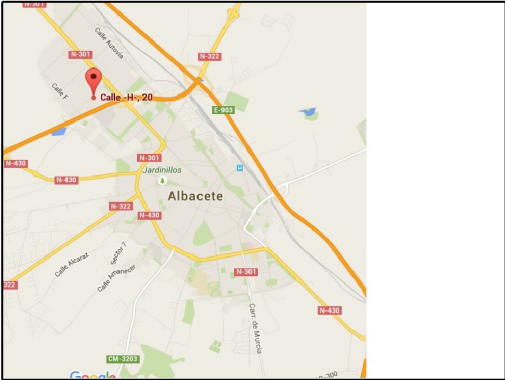
Registro del Organo Territorial Competente:

## 6.1 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 <sup>2</sup> )	434,00
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Modo de obtención
Cubierta	Fachada	434,00	0,40	Usuario
Suelo	Suelo	434,00	0,52	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 <sup>2</sup> )	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventanas	Hueco	21,00	2,60	0,63	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	21,00	2,60	0,63	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	2,40	2,40	0,49	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera Vaillant VM ES 282-5	Convencional	28,00	89,70	Gas Natural	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>28,00</b>			

## Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Eagle_AT48_S	Compresor eléctrico	46,20	248,10	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>46,20</b>			

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	52,43
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Ariston PROECO100V	Eléctrica	1,50	72,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

## Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración

<b>Nombre</b>	PE01_E02_Daikin FWD04		
<b>Tipo</b>	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
<b>Zona asociada</b>	Z-P01_E02		
<b>Potencia calor (kW)</b>	<b>Potencia frío (kW)</b>	<b>Rendimiento estacional calor (%)</b>	<b>Rendimiento estacional frío (%)</b>
4,05	3,90	89,7	248,1
<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Control</b>
No	No	No	

<b>Nombre</b>	PE01_E04_Daikin FWD04		
<b>Tipo</b>	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
<b>Zona asociada</b>	Z-P01_E04		
<b>Potencia calor (kW)</b>	<b>Potencia frío (kW)</b>	<b>Rendimiento estacional calor (%)</b>	<b>Rendimiento estacional frío (%)</b>
4,05	3,90	89,7	248,1
<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Control</b>
No	No	No	

<b>Nombre</b>	PE01_E05_Daikin FWD04		
<b>Tipo</b>	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
<b>Zona asociada</b>	Z-P01_E05		
<b>Potencia calor (kW)</b>	<b>Potencia frío (kW)</b>	<b>Rendimiento estacional calor (%)</b>	<b>Rendimiento estacional frío (%)</b>
4,05	3,90	89,7	248,1
<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Control</b>
No	No	No	

<b>Nombre</b>	PE01_E07_Daikin FWD12		
<b>Tipo</b>	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
<b>Zona asociada</b>	Z-P01_E07		
<b>Potencia calor (kW)</b>	<b>Potencia frío (kW)</b>	<b>Rendimiento estacional calor (%)</b>	<b>Rendimiento estacional frío (%)</b>
14,45	11,90	89,7	248,1
<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Control</b>
No	No	No	

<b>Nombre</b>	PE_01_E08_Daikin FWB10AT		
<b>Tipo</b>	Ventiloconvectores (Fan-coil)		
<b>Zona asociada</b>	Z-P01-E08		
<b>Potencia calor (kW)</b>	<b>Potencia frío (kW)</b>	<b>Rendimiento estacional calor (%)</b>	<b>Rendimiento estacional frío (%)</b>
18,78	10,34	89,7	248,1
<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Control</b>
No	No	No	

#### Ventilación y bombeo

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía (kWh/año)
B-AC1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	120,21
B-AC2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	44,23
B-AC3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	97,87
B-AF1	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	22,28
B-AF2	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	8,93
B-AF3	Bomba	Calefaccion,Refrigeracion	10,37
<b>TOTALES</b>			<b>303,89</b>

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E02	7,88	1,40	562,86
P01_E03	2,19	0,50	438,00
P01_E04	8,10	1,40	578,57
P01_E05	8,10	1,40	578,57
P01_E06	4,04	2,13	189,67
P01_E07	6,75	1,20	562,50
P01_E08	7,23	1,30	556,15
<b>TOTALES</b>	<b>44,29</b>		

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E02	36,00	perfildeusuario
P01_E03	32,00	perfildeusuario
P01_E04	40,00	perfildeusuario
P01_E05	40,00	perfildeusuario
P01_E06	78,00	perfildeusuario

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Perfil de uso
P01_E07	112,00	perfildeusuario
P01_E08	96,00	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	-	-	-	82,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>82,00</b>

### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	850,00
<b>TOTALES</b>	<b>850,00</b>

## 6.2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<p>&lt;17.27 A 17.27-28.0 B 28.06-43.17 C 43.17-56.13 D 56.13-69.08 E 69.08-86.35 F =&gt;86.35 G</p>	<p>4,76 A</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B
		1,60		0,17	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	B
		0,56		2,43	

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

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	7,08	3073,90
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	0,75	324,14

### 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			
<p>&lt;55.07 A 55.07-89.4 B 89.49-137.6 C 137.68-178.9 D 178.98-220.29 E 220.29-275.36 F =&gt;275.36 G</p>	<p>27,15 A</p>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m <sup>2</sup> año)	B
		8,75		1,02	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m <sup>2</sup> año)	B
		3,06		14,32	

### 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					
<p>&lt;22.12 A 22.12-35.9 B 35.95-55.30 C 55.30-71.90 D 71.90-88.49 E 88.49-110.61 F =&gt;110.61 G</p>	<p>36,21 C</p>	<p>&lt;6.72 A 6.72-10.91 B 10.91-16.79 C 16.79-21.83 D 21.83-26.87 E 26.87-33.58 F =&gt;33.58 G</p>	<p>12,69 C</p>				
				Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)		Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	

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

# CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO

## ETIQUETA

### DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación

CTE HE 2013

Referencia/s catastral/es

En trámite

Tipo de edificio

Edificio Terciario

Dirección

Calle -H-

Municipio

Albacete

C.P.

02007

C. Autónoma

Castilla La Mancha

### ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Consumo de energía  
kW h / m<sup>2</sup> año

Emisiones  
kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> año

**A** más eficiente

**27**

**5**

**B**

**C**

**D**

**E**

**F**

**G** menos eficiente

### REGISTRO

11/07/2026

Válido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE





## 6.3. PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES

### REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

**Fecha de realización de la visita del técnico certificador: 26/06/2016**

#### **DATOS DEL EDIFICIO**

Se ha comprobado que la cara sur de la fachada del edificio tiene una longitud de 30 metros en línea recta, las fachadas este y oeste tienen, cada una, una longitud de 15 metros en línea recta y la fachada norte tiene una longitud total de 30 metros, de los cuales, tiene 14 metros desde la esquina Norte-Este en dirección paralela al eje Este-Oeste, esta fachada termina en una esquina, la cual se extiende hacia el eje Norte-Sur en 1 metro, en el que se encuentra una esquina interior, y a partir de esta esquina se extiende la fachada hasta que se junta con la fachada Oeste con una longitud en línea recta de 16 m. La superficie total es de 434 m<sup>2</sup> y la altura de suelo a suelo es de 3,20 m.

El edificio tiene un total de 14 ventanas, 7 en la cara norte y otras 7 en la cara sur. Las dimensiones de las ventanas son idénticas de 1,50 m de alto y 2 m de ancho. La puerta se sitúa en la cara oeste del edificio y sus dimensiones son de 2 m de alto por 1,20 m de ancho.

## ENVOLVENTE TÉRMICA

Se ha comprobado que los datos de la envolvente térmica coinciden con los datos mostrados en la Tabla 14 de este documento.

## HUECOS

Marcos de PVC en posición vertical con 3 cámaras

Vidrios dobles en posición vertical, hoja exterior de vidrio 4 mm + cámara de aire 12 mm + hoja interior vidrio 4 mm.

Se ha comprobado que los huecos del edificio se corresponden con los datos mostrados en la Tabla 15 del presente documento.

## PUENTES TÉRMICOS

TIPO DE PUENTE TÉRMICO	LONGITUD D (m)	% LONGITUD D	TRANSMITANCIA TÉRMICA (W/mK)
Frentes de forjados	0	-	-
Cubiertas Planas – Forjado no interrumpe el aislamiento en fachada	90	100	0,29
Esquinas exteriores	16	100	0,07
Esquinas interiores	3,20	100	0
Forjado interior en contacto con el aire	0	-	-
Alfeizar – Continuidad entre el aislamiento del muro y la carpintería	28	100	0,09
Dinteles/Capialzados – Continuidad	29,20	100	0,11

entre el aislamiento del muro y la carpintería			
Jambas – Continuidad entre el aislamiento del muro y la carpintería	46	100	0,03
Pilar aislado	1	100	0,01
Suelos en contacto con el terreno – Continuidad entre el aislamiento del muro y la solera	86,80	100	0,40

Tabla 25. Características de los puentes térmicos del edificio

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPACIOS**

Se ha comprobado que las características de los espacios del edificio coinciden con lo mostrado en la Tabla 17 del presente documento.

## **VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS**

Se ha comprobado que las características de la ventilación de cada uno de los espacios del edificio coinciden con lo mostrado en la Tabla 19 del presente documento.

## **ILUMINACIÓN DE LOS ESPACIOS**

Se ha comprobado que las características de iluminación de los espacios coinciden con lo mostrado en la Tabla 21 del presente documento.

## **INSTALACIONES DEL EDIFICIO**

### **Ventilación:**

La ventilación se realiza a través de las unidades interiores de climatización. El caudal de ventilación cumple el RITE y no hay recuperador de calor.

**Sistema de ACS:**

Demanda ACS.- 66 L/día

Equipo.- caldera eléctrica PRO ECO 100V

**Sistema de Climatización:**

Sala 1: 1 x Unidad exterior Daikin FWB10AT

Sala 2: 1 x Unidades interiores MITSUBISHI FDUM 125. Una en cada sala

Despachos: 1 x Daikin FWD12 por despacho

En las siguientes páginas se muestran las características técnicas de los elementos que componen las instalaciones del edificio.

# Fichas técnicas de los equipos

## Equipo de ACS

### 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
- ANODO DE MAGNESIO DE GRANDES DIMENSIONES
- VÁLVULA SEGURIDAD TESTADA A 8 BAR
- MÁXIMO CONFORT

*confort  
y ahorro*

NOVEDAD



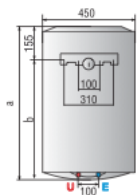
### Datos técnicos - Dimensiones del producto

	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 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	80	100	80	100	50	65
Potencia	W	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.800	1.800
Voltaje	V	230	230	230	230	230	230	230
Tiempo calent. (ΔT=45°C)	h. min.	1,56	3,06	3,52	3,06	3,52	1,37	2,06
Temp. max. ejercicio	°C	80	80	80	80	80	80	80
Dispersión térmica 65°C	kWh/24h	0,96	1,22	1,39	1,48	1,65	1,21	1,35
Presión max. ejercicio	bar	8	8	8	8	8	8	8
Peso neto	kg	14,5	22,0	25,5	22,0	25,5	14,5	19,5
Índice protección	IP	IPX3	IPX3	IPX3	IPX1	IPX1	IPX3	IPX3

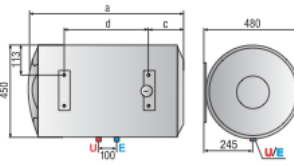
  

	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Tubos ent./sal.	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
a mm	550	758	913	758	913	837	981
b mm	398	603	758	-	-	692	836
c mm	-	-	-	174	177	-	-
d mm	-	-	-	335	487	-	-

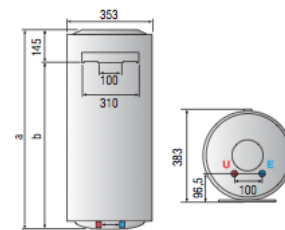
Modelo	PRO ECO 50 V	PRO ECO 80 V	PRO ECO 100 V	PRO ECO 80 H	PRO ECO 100 H	PRO ECO 50 V SLIM	PRO ECO 65 V SLIM
Código	3200456	3200457	3200458	3200459	3200460	3700210	3700211



PRO ECO VERTICAL



PRO ECO HORIZONTAL

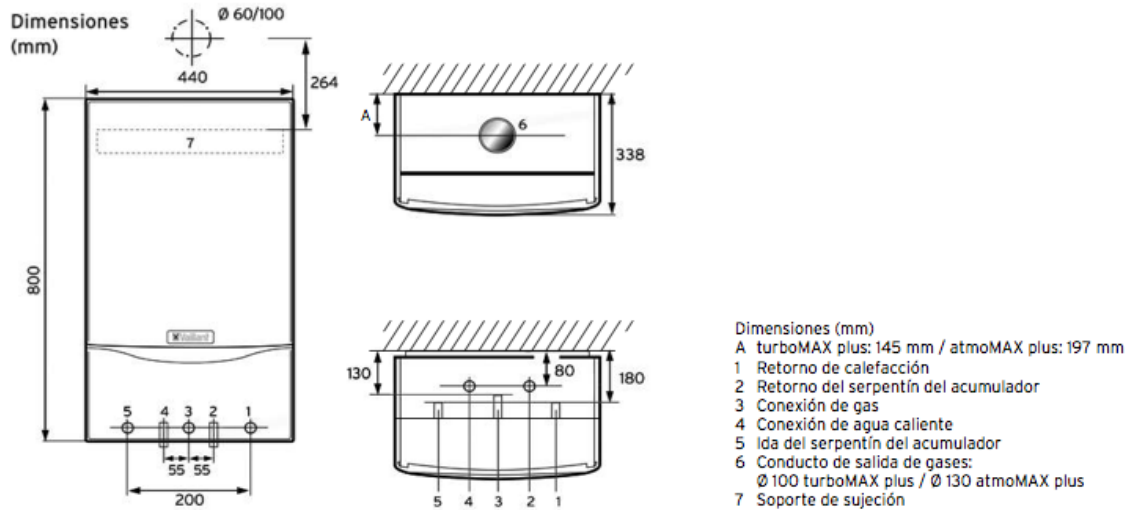


PRO ECO SLIM VERTICAL

LEYENDA E Entrada agua fría. S Salida agua caliente.

## Caldera de agua caliente

### MAX plus VM sólo calefacción



Caldera estanca homologada para salida concéntrica con accesorios Vaillant 60/100 y 80/125 y para salida excéntrica con accesorios Vaillant 80/80.

### 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	
<b>Calefacción/Acumulación</b>					
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
<b>Conexiones de la caldera</b>					
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
<b>Dimensiones</b>					
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
<b>Conducto de evacuación</b>					
Díámetro	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°	-	-
<b>Conexión eléctrica</b>					
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
<b>Combustión</b>					
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
<b>Homologación</b>		CE-0063BL3068	CE-0063BL3068	CE-0085AU0462	CE-0085AU0462

## Planta enfriadora

**EAGLE**

plantas enfriadoras de agua condensadas por aire y bomba de calor

### CARACTERÍSTICAS Y DATOS NOMINALES

#### **EAGLE.A** simple circuito

MODELO	T.40 P2-S	T.48 P2-S	T.54 P2-S	T.60 P2-S	T.70 P2-S	T.90 P2-S	T.120 P2-S	T.150 P2-S	T.200 P2-S	T.220 P3-S	T.290 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

#### **EAGLE.A** doble circuito

MODELO	T.40 P2-D	T.48 P2-D	T.54 P2-D	T.60 P2-D	T.70 P2-D	T.90 P2-D	T.120 P2-D	T.150 P2-D	T.200 P2-D	T.240 P4-D	T.300 P4-D	T.340 P4-D	T.380 P4-D	T.460 P6-D	T.570 P6-D
Tamaño	U5	U5	U5	U6	U6	U7	U7	U8L	U8L	Y2	Y2	Y2	Y3	Y3	Y4
Potencia frigorífica (1)	kW 40,2	46,4	53,5	61,3	71,6	91,0	111,7	146,9	193,7	236,6	296,1	334,6	373,7	447,3	555,8
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	6	6
Potencia absorbida (1)	kW 13,8	16,4	19,3	20,6	24,3	30,8	39,0	50,4	63,5	76,0	100,1	117,2	127,4	154,6	195,3
Circuito de gas	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Presión sonora (2)	dB(A) 65,0	65,0	65,0	66,3	66,4	74,2	74,4	76,0	75,4	80,2	80,2	80,8	80,4	81,5	82,3

#### **EAGLE.A.ELN** simple circuito - supersilenciosas

MODELO	T.40 P2-S	T.48 P2-S	T.54 P2-S	T.60 P2-S	T.70 P2-S	T.90 P2-S	T.120 P2-S	T.150 P2-S	T.200 P2-S	T.220 P3-S	T.290 P3-S
Tamaño	U6	U6	U6	U6	U7	U8L	U8L	U9L	U9L	U9L	Y3
Potencia frigorífica (1)	kW 39,8	46,2	53,8	59,7	70,7	89,9	113,9	147,5	190,3	221,7	283,1
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Potencia absorbida (1)	kW 14,0	16,5	18,9	21,4	24,8	31,2	39,1	50,7	64,7	77,6	97,4
Circuito de gas	n. 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Presión sonora (2)	dB(A) 53,9	55,6	57,5	57,7	60,5	63,2	63,6	62,9	67,4	68,6	69,2

#### **EAGLE.A.ELN** doble circuito - supersilenciosas

MODELO	T.40 P2-D	T.48 P2-D	T.54 P2-D	T.60 P2-D	T.70 P2-D	T.90 P2-D	T.120 P2-D	T.150 P2-D	T.200 P2-D	T.240 P4-D	T.300 P4-D	T.340 P4-D	T.380 P4-D
Tamaño	U6	U6	U6	U6	U7	U8L	U8L	U9L	U9L	Y2	Y3	Y3	Y4
Potencia frigorífica (1)	kW 39,8	46,3	54,2	59,7	70,1	90,1	112,9	145,9	191,2	231,2	291,1	335,3	369,0
Compresor	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
Potencia absorbida (1)	kW 14,0	16,5	18,9	21,4	24,8	31,3	39,0	50,5	64,8	79,2	101,4	116,8	129,9
Circuito de gas	n. 2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Presión sonora (2)	dB(A) 53,9	55,6	57,5	57,7	60,5	63,2	63,6	62,9	67,4	67,8	69,5	70,7	69,6

(1) Temperatura de agua refrigerada 12/7°C; aire exterior; 35°C

(2) Presión sonora a 1m en campo libre según la norma ISO3744

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA: Tamaño U5 / U6 : 400.3.50+N

Tamaño U7 / U8L / U9L / Y2 / Y3 / Y4 : 400.3.50

# Fancoils

## FAN COILS

### FAN COILS CONDUCTOS (VERTICAL Y HORIZONTAL)



UNIDADES DE SUELO/TECHO SIN ENVOLVENTE 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWM01	FWM02	FWM03	FWM04	FWM06	FWM08	FWM10
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,54	2,09	2,93	4,33	4,77	6,71	8,01
	Sensible	kW	1,20	1,51	2,11	3,15	3,65	4,91	5,96
	Calefacción	kW	2,14	2,57	3,81	5,63	6,36	7,83	10,03
Consumo Total (A)	W	37	53	56	98	98	182	244	
Caudal de aire (A/B)	m³/h		319/178	344/211	442/241	706/361	785/470	1.011/570	1.393/642
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	224/584/535	224/584/535	224/794/535	224/1.004/535	224/1.004/535	249/1.214/535	249/1.214/535
Peso	kg		14,1	15,1	18,8	22,9	23,4	31,75	31,75
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		45/33	50/38	47/33	52/35	56/43	61/47	66/49

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE (30 PA DE PRESIÓN DISPONIBLE) 2 TUBOS			FWB02JT	FWB03JT	FWB04JT	FWB05JT	FWB06JT	FWB07JT	FWB08JT	FWB09JT	FWB10JT	FWB11JT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,64	2,67	2,99	3,34	4,81	5,31	6,16	7,26	8,49	8,99
	Sensible	kW	0,94	1,88	1,95	2,07	3,40	4,15	4,39	5,06	6,37	6,41
	Calefacción	kW	2,16	3,62	3,97	4,11	6,30	7,47	8,09	9,64	11,57	11,71
Consumo Total (A)	W	34	53	57	54	86	121	117	134	164	166	
Presión estática disponible (A)	Pa		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Caudal de aire (A/B)	m³/h		262/187	428/304	431/248	428/255	757/476	945/628	950/633	1066/733	1463/946	1341/1093
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	251/814/590	251/984/590	251/1.114/590	251/1.114	251/1.314/590	251/1.564/590	251/1.564/590	251/1.664/590	251/1.924/590	251/1.924/590
Peso (en funcionamiento)	kg		20	23	28	32,5	33	44	48	52	50	56
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		35,5/31	40/35	37/32	38/32,5	40/35,5	40/36	39,5/36	43/39	43,5/39	44/39,5

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE (30 PA DE PRESIÓN DISPONIBLE) 4 TUBOS			FWB02JF	FWB03JF	FWB04JF	FWB06JF	FWB07JF	FWB08JF	FWB10JF
Capacidad Refrig. (4 tubos) (A)	Total	kW	1,67	2,67	3,03	4,88	5,33	6,53	8,21
	Sensible	kW	0,97	1,83	1,93	3,41	4,01	4,91	6,28
	Calefacción	kW	2,49	3,92	4,43	6,70	8,16	9,56	11,68
Consumo Total (A)	W	34	51	54	84	117	137	163	
Presión estática disponible (A)	Pa		30	30	30	30	30	30	30
Caudal de aire (A/B)	m³/h		220/184	424/301	437/251	747/489	898/599	1.112/777	1.385/916
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	251/814/590	251/984/590	251/1.114/590	251/1.314/590	254/1.574/590	251/1.664/590	251/1.924/590
Peso (en funcionamiento)	kg		22	27	31	36	48	52	56
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		35/31	40/35	38/32,5	40/35,5	39,5/36	43/39	44/39,5

Nota: Los datos de los Fan-coils FWB-j están referidos con una presión estática disponible de 30 Pa.

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)	dBA		58/36	58/36	58/36	60/37	60/37	60/37	69/53	69/53	69/53

UNID. DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE (TIPO APARTAMENTO) 2 TUBOS / 4 TUBOS			FWD04	FWD06	FWD08	FWD10	FWD12	FWD16	FWD18
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	3,90	6,20	7,80	8,82	11,90	16,40	18,30
	Sensible	kW	3,08	4,65	6,52	7,16	9,36	12,8	14,10
	Calefacción	kW	4,05	7,71	9,43	10,79	14,45	19,81	21,92
Consumo Total (A)	W	177	274	315	325	530	991	1.001	
Presión estática disponible	Pa		66	58	68	64	97	145	134
Caudal de aire (Alto)	m³/h		800	1.250	1.600	1.600	2.200	3.000	3.000
Dimensiones	(AlxAnxF)	mm	280/754/558	280/964/558	280/1.174/558	280/1.174/558	353/1.174/718	353/1.384/718	353/1.384/718
Peso	kg		33,0	41,0	47,0	49,0	65,0	77,0	88,0
Nivel potencia sonora (A/B)	dBA		66/54	69/60,3	72/62	72/62	74/60	78/69,4	78/69,4

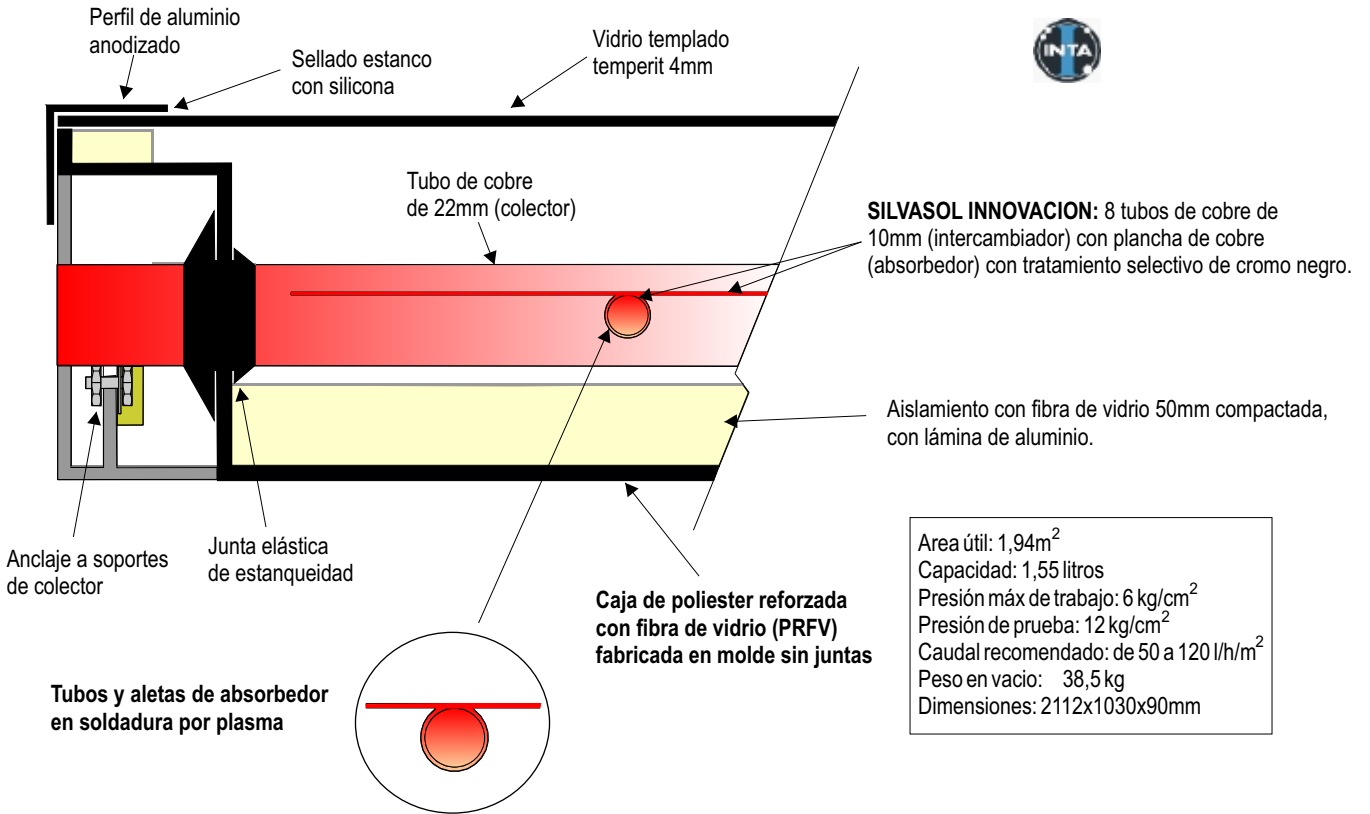
NOTA  
Condiciones para el cálculo de capacidades:

- Refrigeración: Temperatura interior: 27°CBS / 19°CBS; Temperatura de agua entrada / salida: 7°C / 12°C.
- Calefacción: Temperatura interior: 20°CBS; Temperatura de agua de entrada: 60°CBS.
- Velocidad alta ventilador.

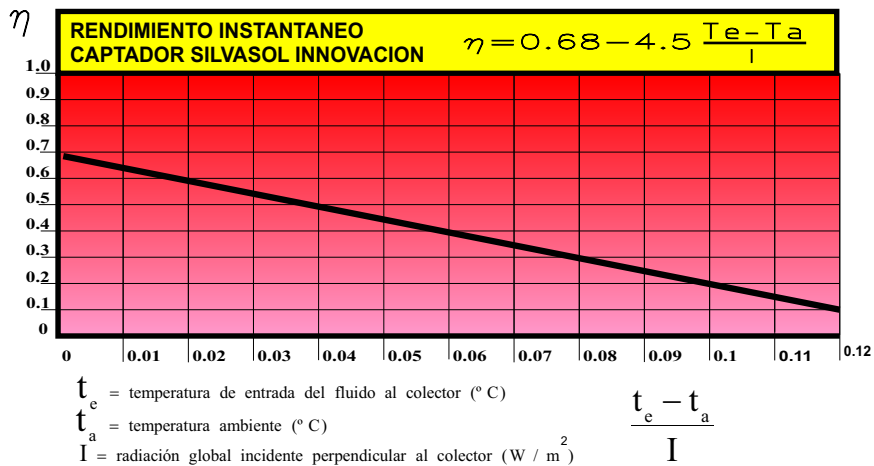


Los captadores solares de placa plana son los componentes básicos de un sistema de aprovechamiento de la ENERGIA SOLAR para calentar agua. Principalmente la de uso sanitario en proporción de 1m<sup>2</sup> por persona y día, por lo general, para nuestra latitud y clima mediterráneo.

**CAPTADOR DE PLACA PLANA SILVASOL® HOMOLOGADO**



**CURVA DE RENDIMIENTO**



# CoreLine adosable o suspendida

SM120V LED37S/840 PSU W60L60



SM120V - Módulo LED, flujo del sistema de 3700 lm - 840  
- Fuente de alimentación - Anchura 0,60 m, longitud 0,60 m

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine adosable o suspendida de la gama de productos CoreLine LED puede emplearse para sustituir las luminarias de fluorescencia en aplicaciones generales de iluminación. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

## Datos del producto

### • Información general

Número de fuentes de luz	2 [ 2 piezas]
Código familia de lámparas	LED37S [ Módulo LED, flujo del sistema de 3700 lm]
Temperatura de color	840
Fuente de luz sustituible	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [ Fuente de alimentación]
Driver incluido	Si
Tipo lente/cubierta óptica	PC-LIN-SAT [ De policarbonato lineal satinado]
Iluminación de emergencia	No [ -]
Connection	PIP [ Conector push-in y retenedor]
Cable	No
Clase de protección IEC	CLI (I)
Test del hilo incandescente	850/30 [ 850/30]
Marca de inflamabilidad	F [ F]
Dispositivo de seguridad	No [ -]
Marca CE	Marcado CE
Certificado ENEC	No
Certificado UL	No
Product Family Code	SM120V [ SM120V]

### • Datos técnicos de la luz

Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
------------------------------	--------

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz

### • Controles y regulación

Regulable	No
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Geometría	W60L60 [ Anchura 0,60 m, longitud 0,60 m]
Material de la carcasa	STL
Material del reflector	STL
Material cubierta óptica/lente	PC

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP20 [ IP20]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

# PHILIPS

## • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	3700 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	92 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	≥80
Cromacidad inicial	(0,38, 0,38) SDCM <3
Potencia de entrada inicial	40 W

## • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Vida útil media L90B50	15000 h
Vida útil media L80B50	30000 h
Vida útil media L70B50	50000 h
índice de fallos del driver 5.000 h	1 %

## • Condiciones de aplicación

Rango de temperatura ambiente	De +10 a +40°C
-------------------------------	----------------

Apta para encendidos y apagados aleatorios

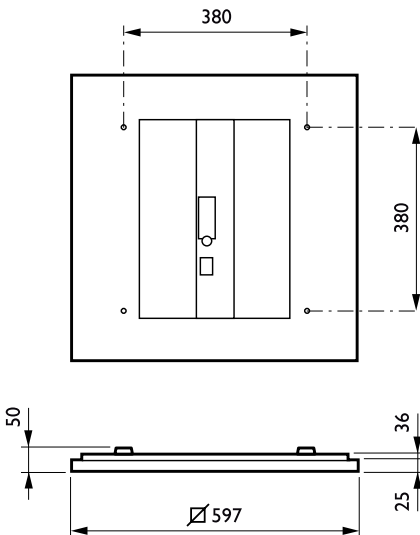
Sí

## • Datos de producto

Código de producto completo	871794389759900
Nombre de producto del pedido	SM120V LED375/840 PSU W60L60
EAN/UPC - Producto	8717943897599
Código de pedido	89759900
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910503695518
Peso neto (pieza)	3.900 kg



## Plano de dimensiones



© 2016 Philips Lighting Holding B.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips N.V. (Royal Philips) o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2016, Junio 24  
Datos sujetos a cambios

# SmartBalance adosable

## SM480C LED35S/840 PSD ACC-MLO



SM480C - Módulo LED, flujo del sistema de 3500 lm - 840  
- Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI -  
Óptica de microlente de acrilato transparente

Si bien en muchos casos el rendimiento de la iluminación funcional es clave, los clientes desean además utilizar luminarias que sean atractivas y discretas. En aplicaciones en las que las luminarias se deben montar en superficie o estar suspendidas puede ser difícil lograr estos dos objetivos. SmartBalance es sin duda un paso adelante en luminarias de montaje en superficie y suspendido para el mercado de la especificación. No solo ofrece una mayor eficiencia energética, sino que es discreta y atractiva visualmente. Su diseño no sobrecarga el techo y cumple todas las normativas de oficinas.

## Datos del producto

### • Información general

Código familia de lámparas	LED35S [ Módulo LED, flujo del sistema de 3500 lm]
Temperatura de color	840
Fuente de luz sustituible	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [ Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]
Driver incluido	Si
Tipo lente/cubierta óptica	ACC-MLO [ Óptica de microlente de acrilato transparente]
Iluminación de emergencia	No [ -]
Control integrado	No [ -]
Connection	PI [ Conector push-in]
Cable	No
Clase de protección IEC	CLI (I)
Marca CE	Marcado CE
Product Family Code	SM480C [ SM480C]

### • Operativos y eléctricos

Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50-60 Hz
Voltaje de señal de control	0-16 V DC DALI

### • Controles y regulación

Regulable	Si
-----------	----

### • Mecánicos y de carcasa

Geometría	W24L134 [ Anchura 0,24 m, longitud 1,34 m]
Material cubierta óptica/lente	AC

### • Aprobación y aplicación

Código de protección de entrada	IP40 [ IP40]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK02 [ IK02]

### • Rendimiento inicial (conforme con IEC)

Flujo lumínico inicial	3500 lm
Eficacia de la luminaria LED inicial	100 lm/W
Índice inic. de temperatura de color	4000 K
Inic. Índice de reproducción del color	>80
Cromacidad inicial	(0,38, 0,38) SDCM <3.5
Potencia de entrada inicial	35 W

# PHILIPS

## • Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)

Vida útil media L90B50	25000 h
Vida útil media L80B50	50000 h
Vida útil media L70B50	70000 h
índice de fallos del driver 5.000 h	1 %

## • Condiciones de aplicación

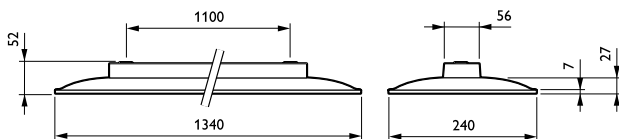
Rango de temperatura ambiente	De +10 a +40°C
Nivel máximo de regulación	1%
Apta para encendidos y apagados aleatorios	Sí

## • Datos de producto

Código de producto completo	871829126756000
Nombre de producto del pedido	SM480C LED35S/840 PSD ACC-MLO
EAN/UPC - Producto	8718291267560
Código de pedido	26756000
Cantidad por paquete	1
Numerador - Paquetes por caja exterior	1
N.º de material (12NC)	910504083603
Peso neto (pieza)	4.500 kg



## Plano de dimensiones



© 2016 Philips Lighting Holding B.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips N.V. (Royal Philips) o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2016, Junio 24  
Datos sujetos a cambios

## 6.4. CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS MEDIOAMBIENTALES

### NORMATIVA

Los requisitos medioambientales en el ámbito del certificado energético exigidos a las instalaciones térmicas, serán estar al corriente de sus exigencias de mantenimiento establecidas en la I.T.3 de Mantenimiento y Uso del Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, cuyas últimas modificaciones son el Real Decreto 238/2013 de 5 de abril y el Real Decreto 56/2016.

En concreto, la modificación del RD 56/2016 que afecta al RITE dicta lo siguiente:

*La Parte II «Instrucciones técnicas» del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado como anexo del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, queda modificada como sigue:*

*Uno. Se modifica la tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad de la IT 3.3 que se sustituye por la siguiente:*

«Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $P_n \leq 24,4$ kW.....	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4$ kW < $P_n \leq 70$ kW. . .	2 años	Anual
Calderas murales a gas $P_n \leq 70$ kW . . . . .	2 años	Anual
Resto instalaciones calefacción $P_n \leq 70$ kW . . . . .	Anual	Anual

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Aire acondicionado $P_n \leq 12$ kW . . . . .	4 años	2 años
Aire acondicionado $12$ kW < $P_n \leq 70$ kW. . . . .	2 años	Anual
Instalaciones de potencia superior a 70 kW. . . . .	Mensual	Mensual»

En base al Artículo 2 del RD 1027/2007 se consideran 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.

## INSTALACIONES TÉRMICAS EN EL EDIFICIO OBJETO

El edificio de oficinas dispone de las siguientes instalaciones térmicas:

- Agua Caliente Sanitaria: proporcionada por una caldera eléctrica cuya potencia nominal es de 1,5 kW.
- Climatización: proporcionada por unidades interiores de fan-coils que están conectados a las unidades de producción de frío, y de generación de calor. La unidad de producción de frío se corresponde con una planta enfriadora que se corresponde con el modelo Eagle.A T.48 simple, su potencia nominal es de 46,2 kW y su ratio de eficiencia energética (EER) nominal es de 2,82, por otro lado, la unidad de generación de calor se corresponde con una caldera convencional que se corresponde con el modelo Vaillant VM ES 282-5, cuya potencia nominal es de 28 kW y su rendimiento nominal es del 91%.
- Se muestra en la siguiente Tabla un resumen de los equipos interiores que conforman la instalación, así como sus características en calefacción y refrigeración.

UNIDADES INTERIORES			Potencia nominal por unidad (kW)		Potencia total (kW)	
Número de equipos	Marca	Modelo	Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración
3	DAIKIN	FWD04	4,05	3,9	12,5	11,7
1	DAIKIN	FWD12	14,45	11,90	14,45	11,90
1	DAIKIN	FWB10AT	18,78	10,34	18,78	10,34
TOTAL					45,73	33,94

## CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

La instalación térmica de producción de ACS, al tener una potencia nominal total instalada en generación inferior a 5 kW, no tenía obligación de mantenimiento hasta que entró en vigor el RD 56/2016 y, por tanto, está sujeta al cumplimiento del mantenimiento descrito en la I.T.3 del RD 1027/2007 RITE modificada por el RD 56/2016.

La instalación térmica de producción de calefacción y de refrigeración, al tener una potencia nominal total instalada en generación comprendida entre 12 y 70 kW, está sujeta al cumplimiento del mantenimiento descrito en la I.T.3 del RD 1027/2007 RITE modificada por el RD 56/2016.

Se recomienda propietario o futuro propietario del edificio realizar:

- a) Un mantenimiento conforme a un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado I.T.3.3 (Tabla 3.1) modificada por el RD 56/2016.
- b) Disponer de un programa de gestión energética que cumpla con lo establecido en el apartado I.T.3.4.
- c) Disponer de instrucciones de seguridad actualizadas conforme al apartado I.T.3.5.
- d) Utilizar la instalación térmica conforme a las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado I.T.3.6.
- e) Utilizar la instalación térmica conforme a un programa de funcionamiento, según el apartado I.T.3.7.