



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

# **DETERMINACIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

**Alumno: Manuel Jesús Martínez Pachón**

**Tutor:** Prof. D. Alfonso Rodríguez Quesada  
**Depto.:** Máquinas y Motores Térmicos

**Junio, 2016**

## TABLA DE CONTENIDO

|       |                                                             |    |
|-------|-------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Resumen.....                                                | 3  |
| 2     | Introducción .....                                          | 4  |
| 2.1   | Marco Normativo.....                                        | 4  |
| 2.2   | Certificación de la eficiencia energética de edificios..... | 5  |
| 2.3   | Herramienta de simulación.....                              | 5  |
| 3     | Memoria .....                                               | 6  |
| 3.1   | Características del edificio .....                          | 6  |
| 3.1.1 | Situación y emplazamiento .....                             | 6  |
| 3.2   | Definición de la envolvente .....                           | 8  |
| 3.2.1 | Cerramiento en contacto con terreno .....                   | 8  |
| 3.2.2 | Forjado.....                                                | 9  |
| 3.2.3 | Fachada principal.....                                      | 9  |
| 3.2.4 | Medianerías .....                                           | 10 |
| 3.2.5 | Cubierta plana y patio .....                                | 10 |
| 3.2.6 | Cubierta inclinada .....                                    | 11 |
| 3.2.7 | Carpintería metálica.....                                   | 11 |
| 3.3   | Instalaciones existentes .....                              | 13 |
| 3.3.1 | ACS .....                                                   | 13 |
| 3.3.2 | Calefacción .....                                           | 13 |
| 4     | Calificación energética .....                               | 14 |
| 4.1   | Datos generales.....                                        | 14 |
| 4.2   | Definición de geometría .....                               | 15 |
| 4.3   | Definición de sistemas .....                                | 19 |
| 4.4   | Calificación obtenida.....                                  | 20 |
| 5     | Propuesta de mejoras .....                                  | 22 |
| 5.1   | Mejora 1.....                                               | 22 |
| 5.2   | Mejora 2.....                                               | 25 |
| 6     | Conclusiones .....                                          | 28 |

|     |                                                    |    |
|-----|----------------------------------------------------|----|
| 7   | Anexos .....                                       | 29 |
| 7.1 | Reportaje fotográfico.....                         | 29 |
| 7.2 | Informe justificación demanda ACS .....            | 30 |
| 7.3 | Informe de certificación energética.....           | 34 |
| 7.4 | Informe de certificación energética mejora 1 ..... | 42 |
| 7.5 | Informe de certificación energética mejora 2 ..... | 50 |
| 7.6 | Ficha técnica caldera .....                        | 58 |
| 8   | Bibliografía .....                                 | 60 |

## 1 RESUMEN

Con el calentamiento global que se está produciendo cada vez más por las emisiones de CO<sub>2</sub> entre otras cosas, está haciendo que aumente la preocupación ambiental de los países respecto a este tema. Esto hace que se incrementen las normativas ambientales y las exigencias de éstas para contener las emisiones de efecto invernadero, el consumo energético y fomentar la generación de energía a partir de fuentes renovables.

En el ámbito de la construcción, según la Directiva Europea [3], el 40% del consumo total de energía de la Unión Europea corresponde a los edificios. La preocupación del crecimiento del consumo de éste sector provoca que se dicten normativas que intentan fomentar construcciones eficientes en términos energéticos, e informar al consumidor de las características de los edificios y así favorecer construcciones sostenibles y eficientes. Para ello existen Directivas provenientes de Europa que establecen las condiciones y exigencias para los países miembros. Éstas se comentan en el apartado 2.1.

En resumen, estas Directivas se traducen en la obtención una etiqueta energética, que simplifica en una letra, dentro de una escala tabulada, lo eficiente que es nuestro edificio o vivienda, para que usuarios puedan fácilmente comparar inmuebles y hacer una elección responsable para el medio ambiente y también económicamente para ellos, ya que a mayor eficiencia, tendremos un menor coste de calefacción y refrigeración.

En este trabajo fin de grado, se va a proceder a la determinación de la calificación energética de un edificio existente así como posibles mejoras aplicables al mismo.

Una calificación energética es una medida que cuantifica lo eficiente energéticamente que es una vivienda o edificio, en función de las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generan por el uso de energía en dicho edificio. El Real Decreto 47/2007, [1], establece: *“Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo: expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.”*



## 2 INTRODUCCIÓN

Es importante conocer la calificación energética de un edificio para saber el impacto ambiental que tiene una construcción, al igual que lo conocemos de otros productos como electrodomésticos o vehículos, pero además es obligatoria por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, [1] *“establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.”*

### 2.1 Marco Normativo

La Unión Europea establece en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, [2], un procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Posteriormente, esta normativa se modifica mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, [3] lo que hace adecuar la normativa española para introducir los cambios.

En España el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, [4], deroga el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, [1], validando lo que existía en la norma de 2007 e incorpora las novedades de la Directiva 2010/31/UE, ampliando su ámbito a edificios existentes que antes no estaban contemplados.

La citada Directiva 2010/31/UE, quiere evitar largo plazo el aumento de temperatura global y mantenerlo por debajo de 2°C. Una de las medidas, establece que a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo para los términos que se fijen a través del Código Técnico de la Edificación.

Definiendo, *“edificio de consumo de energía casi nulo: edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno”* [3].

El Real Decreto 235/2013, incorpora el Procedimiento básico que establece las condiciones técnicas y administrativas para realizar certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo.

Ha de tenerse en cuenta también, el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, [7], para la introducción de sistemas de calefacción o refrigeración.

## 2.2 Certificación de la eficiencia energética de edificios

El nombrado Real Decreto 235/2013, en el capítulo II establece las condiciones técnicas y administrativas referentes a la certificación de eficiencia energética, establece lo expuesto a continuación.

El promotor o propietario es el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética, así como conservar la correspondiente documentación.

La certificación de eficiencia energética da exclusivamente información de la eficiencia energética del edificio, en ningún caso supone el cumplimiento de los requisitos mínimos exigibles. Y estarán a disposición de las autoridades competentes.

El certificado debe contener:

- Identificación del edificio o de la parte que se certifica, incluyendo referencia catastral.
- Indicación del procedimiento utilizado.
- Indicación de la normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de la construcción.
- Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente, instalaciones.
- Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- Para edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes.

## 2.3 Herramienta de simulación

Para la realización de la calificación energética se empleará la versión oficial ofrecida por el ministerio de fomento, el software *Herramienta Unificada Lider-Calener*, (HULC) [6] que cumple con los requisitos establecidos en el Procedimiento básico.

En el desarrollo del presente trabajo se mostrará cómo se ha usado dicho programa para la obtención de la calificación energética.

### 3 MEMORIA

En cada apartado se exponen y desarrollan las condiciones y características necesarias para el cálculo de la calificación, determinadas por el Procedimiento básico, haciendo uso de software HULC ya mencionado.

#### 3.1 Características del edificio

Disponemos de un edificio construido en 2007, cuyo uso es el de vivienda plurifamiliar, situ en Carretera de Otiñar 25, Jaén, con coordenadas para geolocalización que se muestran en Tabla 3-1.

El edificio está compuesto por planta baja y tres plantas de viviendas, en las cuales disponemos de un total de 6 viviendas, 2 por planta. Se encuentra adosado a otro edificio en un lateral quedando libres el resto de paramentos que forman la envolvente del edificio.

La fachada principal se encuentra con un ángulo de 30° respecto del norte como se muestra en Ilustración 3-2. Se puede observar la situación actual en el anexo 7.1.

##### 3.1.1 Situación y emplazamiento

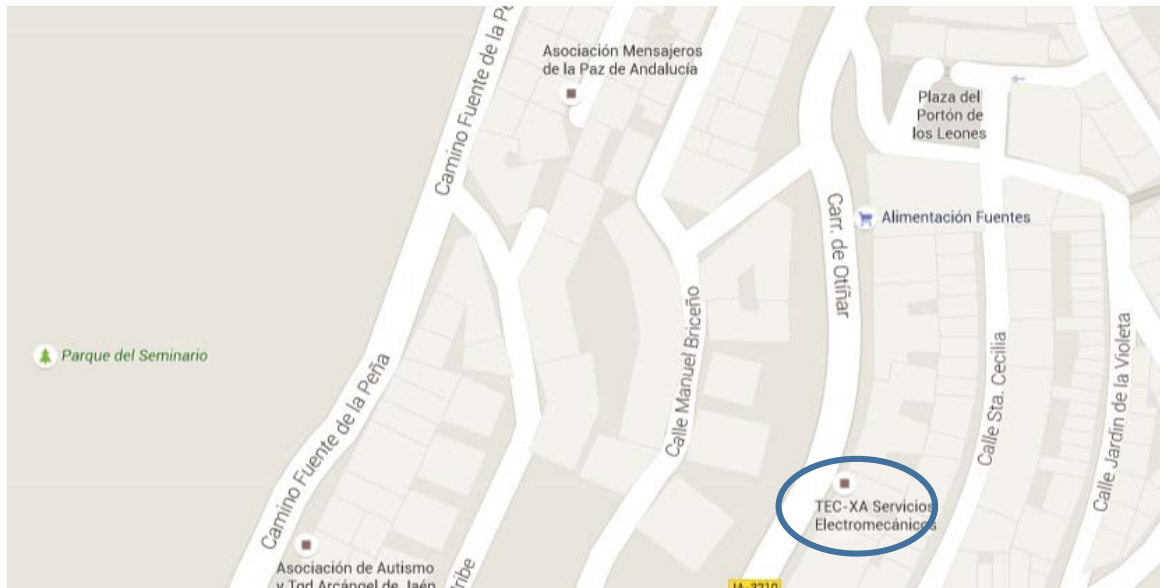
El edificio está situado en la zona sur de la localidad de Jaén, en el extrarradio de la capital en dirección al Puente de la Sierra. En la siguiente tabla se muestra la dirección con más detalle.

|                                                  |                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Dirección</b>                                 | Carretera de Otiñar 25, Jaén                                                                                                                 |
| <b>Latitud</b>                                   | 37°45'35"N                                                                                                                                   |
| <b>Longitud</b>                                  | 3°47'22.5"O                                                                                                                                  |
| <b>Altitud</b>                                   | 436 m                                                                                                                                        |
| <b>Zona climática</b>                            | C4                                                                                                                                           |
| <b>Referencia catastral de los inmuebles [5]</b> | 0597721VG3709N0003HZ<br>0597721VG3709N0004JX<br>0597721VG3709N0005KM<br>0597721VG3709N0006LQ<br>0597721VG3709N0007BW<br>0597721VG3709N0008ZE |

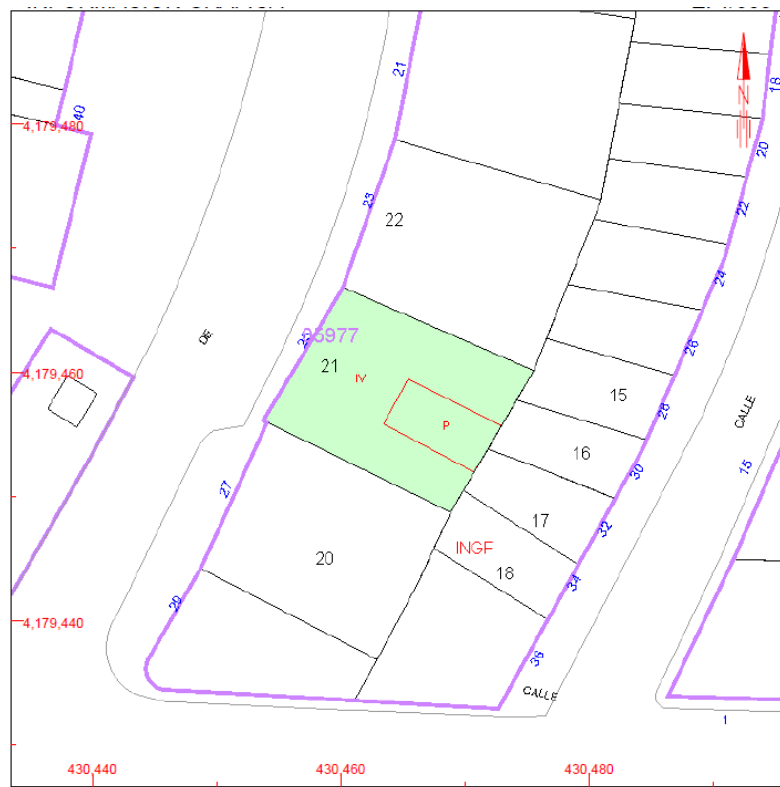
Tabla 3-1. Situación

## Determinación de calificación energética de un edificio

En las Ilustración 3-1 siguientes se muestra la localicación en un plano, y en la Ilustración 3-2, se muestra la parcela según el registro del catastro.



*Ilustración 3-1. Situación*



*Ilustración 3-2. Referencia parcela catastro*

### 3.2 Definición de la envolvente

Para la determinación de la calificación energética es necesario definir la envolvente del edificio detallando las partes que lo componen. Para ello, la Directiva 2010/31/UE, define “*envolvente del edificio: elementos integrados que separan su interior del entorno exterior*” [3].

En cada subapartado, se describe la composición de cada elemento y se muestra una captura del programa HULC con cada elemento que lo compone.

En las capturas observamos el coeficiente global de transferencia de calor (U) de cada elemento, que nos aporta información de la calidad de aislamiento del mismo.

#### 3.2.1 Cerramiento en contacto con terreno

Los cerramientos en contacto con el terreno están formados por muros de hormigón armado con espesor de 25 cm y una lámina de impermeabilizante.

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

U  W/(m²K)

| Nº | Material                 | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |
|----|--------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1  | Hormigón armado d > 2500 | 0,250   | 2,500         | 2600     | 1000 |             |
| 2  | Betún fieltro o lámina   | 0,020   | 0,230         | 1100     | 1000 |             |
| 3  |                          |         |               |          |      |             |

Ilustración 3-3. Muro perimetral

### 3.2.2 Forjado

Los forjados tienen un canto de 25+5 cm y están formados por viguetas armadas semirresistentes, bovedillas de mortero de cemento La capa de compresión es de al menos 5 cm. de espesor.

| Composición del Cerramiento:                               |                                             |         |               |          |      | U           | 2,41 | W/(m²K) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|------|---------|
| Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  |                                             |         |               |          |      |             |      |         |
| Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo). |                                             |         |               |          |      |             |      |         |
| Nº                                                         | Material                                    | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |      |         |
| 1                                                          | Azulejo cerámico                            | 0,020   | 1,300         | 2300     | 840  |             |      |         |
| 2                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y | 0,010   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |      |         |
| 3                                                          | Hormigón armado 2300 < d < 2500             | 0,050   | 2,300         | 2400     | 1000 |             |      |         |
| 4                                                          | FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm    | 0,250   | 1,323         | 1330     | 1000 |             |      |         |
| 5                                                          |                                             |         |               |          |      |             |      |         |

Ilustración 3-4. Forjado

### 3.2.3 Fachada principal

Este cerramiento exterior está construido por un revestimiento monocapa con inclusión de áridos aplicado sobre una fábrica de doble hoja compuesta por: acabado exterior de citara de ladrillo hueco triple con perforado en esquinas y jambas tomado con mortero de C.P., enfoscado interior a buena vista, aislamiento térmico con una capa de poliuretano proyectado "in situ" de 40 mm de espesor medio y 30 kg/m³ de densidad mínima, cámara de aire, trasdosado por tabique hueco doble tomado con mortero de cemento y enlucido de yeso.

| Composición del Cerramiento:                               |                                                 |         |               |          |      | U           | 0,41 | W/(m²K) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|------|---------|
| Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  |                                                 |         |               |          |      |             |      |         |
| Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo). |                                                 |         |               |          |      |             |      |         |
| Nº                                                         | Material                                        | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |      |         |
| 1                                                          | Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] | 0,020   | 0,410         | 900      | 1000 |             |      |         |
| 2                                                          | Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110          | 0,100   | 0,427         | 920      | 1000 |             |      |         |
| 3                                                          | Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita] | 0,020   | 0,410         | 900      | 1000 |             |      |         |
| 4                                                          | PU Proyectado                                   | 0,040   | 0,024         | 30       | 1800 |             |      |         |
| 5                                                          | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 |         |               |          |      | 0,090       |      |         |
| 6                                                          | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]         | 0,060   | 0,432         | 930      | 1000 |             |      |         |
| 7                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y     | 0,010   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |      |         |
| 8                                                          | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300                | 0,010   | 0,570         | 1150     | 1000 |             |      |         |
| 9                                                          |                                                 |         |               |          |      |             |      |         |

Ilustración 3-5. Fachada principal y patios interiores

### 3.2.4 Medianerías

Cerramiento de, está compuesto por un enfoscado de mortero de cemento aplicado sobre una fábrica de doble hoja compuesta por: acabado exterior de citara de ladrillo hueco doble, otro enfoscado interior a buena vista, aislamiento térmico con una capa de poliuretano proyectado “in situ” de 20 mm de espesor medio y 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad mínima, cámara de aire, trasdosado por tabique hueco doble tomado con mortero de cemento y enlucido de yeso.

| Composición del Cerramiento:                               |                                               |         |               |          |      | U           | 0,71 | W/(m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|------|----------------------|
| Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  |                                               |         |               |          |      |             |      |                      |
| Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo). |                                               |         |               |          |      |             |      |                      |
| Nº                                                         | Material                                      | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |      |                      |
| 1                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y   | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |      |                      |
| 2                                                          | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]       | 0,020   | 0,432         | 930      | 1000 |             |      |                      |
| 3                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y   | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |      |                      |
| 4                                                          | PU Proyectado                                 | 0,020   | 0,024         | 30       | 1800 |             |      |                      |
| 5                                                          | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical |         |               |          |      | 0,090       |      |                      |
| 6                                                          | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]       | 0,060   | 0,432         | 930      | 1000 |             |      |                      |
| 7                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y   | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |             |      |                      |
| 8                                                          | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300              | 0,010   | 0,570         | 1150     | 1000 |             |      |                      |
| 9                                                          |                                               |         |               |          |      |             |      |                      |

Ilustración 3-6. Medianerías

### 3.2.5 Cubierta plana y patio

La cubierta transitable y el patio, disponen de pavimento cerámico, con formación de pendientes a base de hormigón ligero con espesor medio de 10 cm, imprimación asfáltica, membrana impermeabilizante monocapa adherida, lámina asfáltica, capa de polipropileno-polietileno, aislante térmico de panel rígido de poliestireno extruido de 60 mm de espesor, capa separadora de geotextil y capa de protección a base de rasilla cerámica.

| Composición del Cerramiento:                               |                                             |         |               |          |      | U           | 0,38 | W/(m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|------|----------------------|
| Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  |                                             |         |               |          |      |             |      |                      |
| Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo). |                                             |         |               |          |      |             |      |                      |
| Nº                                                         | Material                                    | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |      |                      |
| 1                                                          | Plaqueta o baldosa cerámica                 | 0,020   | 1,000         | 2000     | 800  |             |      |                      |
| 2                                                          | Asfalto                                     | 0,020   | 0,700         | 2100     | 1000 |             |      |                      |
| 3                                                          | Polipropileno [PP]                          | 0,020   | 0,220         | 910      | 1800 |             |      |                      |
| 4                                                          | XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [  | 0,060   | 0,034         | 38       | 1000 |             |      |                      |
| 5                                                          | Moquetas revestimientos textiles            | 0,020   | 0,060         | 200      | 1300 |             |      |                      |
| 6                                                          | Tablero cerámico                            |         |               |          |      | 0,180       |      |                      |
| 7                                                          | Asfalto                                     | 0,010   | 0,700         | 2100     | 1000 |             |      |                      |
| 8                                                          | Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,010   | 1,150         | 1700     | 1000 |             |      |                      |
| 9                                                          |                                             |         |               |          |      |             |      |                      |

Ilustración 3-7. Cubierta inclinada y patio

### 3.2.6 Cubierta inclinada

La cubierta inclinada no transitable de teja de hormigón con formación de pendientes a base de hormigón ligero con espesor medio de 10 cm, imprimación asfáltica, membrana impermeabilizante monocapa adherida, lámina asfáltica, capa de polipropileno-polietileno, aislante térmico de panel rígido de poliestireno extruido de 60 mm de espesor, capa separadora de geotextil y capa de protección a base de rasilla cerámica.

Composición del Cerramiento:

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

U 0,38 W/(m²K)

| Nº | Material                                    | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica |
|----|---------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|-------------|
| 1  | Teja de hormigón                            | 0,020   | 1,500         | 2100     | 1000 |             |
| 2  | Asfalto                                     | 0,020   | 0,700         | 2100     | 1000 |             |
| 3  | Polipropileno [PP]                          | 0,020   | 0,220         | 910      | 1800 |             |
| 4  | XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [  | 0,060   | 0,034         | 38       | 1000 |             |
| 5  | Moquetas revestimientos textiles            | 0,020   | 0,060         | 200      | 1300 |             |
| 6  | Tablero cerámico                            |         |               |          |      | 0,180       |
| 7  | Asfalto                                     | 0,010   | 0,700         | 2100     | 1000 |             |
| 8  | Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800 | 0,010   | 1,150         | 1700     | 1000 |             |
| 9  |                                             |         |               |          |      |             |

Ilustración 3-8. Cubierta inclinada

### 3.2.7 Carpintería metálica

El acceso a garaje dispone de cerramiento metálico sin ningún tipo de acristalamiento.

Propiedades

Grupo Vidrio: Monolíticos en posición vertical

Vidrio: VER\_M\_4

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical

Marco: VER\_Normal sin rotura de puente térmico

% hueco cubierto por el marco: 99,00

☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 60 m³/hm² a 100 Pa

Ilustración 3-9. Puerta garaje



La puerta de acceso al edificio está formada por marco metálico lacado en rojo y acristalamiento monolítico.

Propiedades

Grupo Vidrio: Monolíticos en posición vertical

Vidrio: VER\_ML\_331a

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical

Marco: VER\_Normal sin rotura de puente térmico

% hueco cubierto por el marco: 30,00

☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 60,00 m³/hm² a 100 Pa

*Ilustración 3-10. Puerta entrada*

En todos los huecos exteriores recayentes a fachada exterior o patios, existe carpintería ejecutada con perfiles de aluminio, lacado en color blanco para doble acristalamiento.

El acristalamiento está formado por dos lunas pulidas incoloras de 6 y 4 mm de espesor y entre ellos cámara de aire deshidratado de 6 mm (6+6+4).

Propiedades

Grupo Vidrio: Dobles en posición vertical

Vidrio: VER\_DC\_4-6-6

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical

Marco: VER\_Normal sin rotura de puente térmico

% hueco cubierto por el marco: 10,00

☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 50,00 m³/hm² a 100 Pa

*Ilustración 3-11. Ventanas y balcones*

### 3.3 Instalaciones existentes

Por la Directiva 2010/31/UE, se entiende, *“instalación técnica del edificio: equipos técnicos destinados a calefacción, refrigeración, ventilación, calentamiento del agua o iluminación de un edificio o de una unidad de este, o a una combinación de estas funciones”*.

#### 3.3.1 ACS

El edificio cuenta con placas solares térmicas para ACS que cubre el 62% de la Fracción Solar cumpliendo la cobertura solar mínima exigida por el DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, [6].

Como sistema de apoyo, cada vivienda cuenta con un termo instantáneo modulante de gas butano, de 24.4 kW.

En el Anexo 7.2 se justifican los datos para la demanda de ACS necesaria y la cobertura solar de las placas térmicas. Para la ello, se ha hecho uso del programa que ofrece el ministerio CHEQ4

#### 3.3.2 Calefacción

No se dispone de ningún elemento de calefacción, esto será objeto de una de las mejoras que se plantean, ya que es un apartado importante para la determinación de la calificación energética.

Para esto, sabemos que el edificio tiene una demanda de  $64.1 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$  como podemos observar en la Ilustración 4-11.

## 4 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Ya se ha definido que es una calificación energética y para determinar la de nuestro edificio, la obtendremos mediante el software ya mencionado, HULC, para el cual definiremos los parámetros necesarios que se van a ir detallando a continuación.

### 4.1 Datos generales

En este apartado indicamos que se trata de un edificio existente, para el cual solo queremos realizar la certificación, el tipo de edificio, localidad y zona climática.

La zona climática y altura la obtenemos del CTE HE ([6], tabla B.1)

**Definición del caso**

**Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética**

☐ Edificio NUEVO  
☐ Edificio EXISTENTE: Ampliación  
☐ Edificio EXISTENTE: Intervención importante  
☐ Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico

**Solo Certificación de Eficiencia Energética**

☒ Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

**Localidad, Datos Climáticos**

Comunidad autónoma

Provincia

Localidad

Altitud  m

Zona climática

☒ Peninsular  
☐ Extrapeninsular

**Tipo de edificio**

☐ Vivienda unifamiliar  
☒ Viviendas en bloque
 

Número de viviendas

☐ Una Vivienda de un bloque

☐ Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)  
☐ Un local de un Edificio PMT

☐ Gran Edificio Terciario (GT)  
☐ Un local de un Edificio GT

*Ilustración 4-1. Datos generales*

Para el desarrollo del del informe y otros calculos, es preciso incluir datos administrativos como la superficie construida, altura y plantas del inmueble, así como la normativa vigente.

**Datos generales**

Datos administrativos | Datos generales | Fuentes de energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos

Datos Proyecto | Datos Certificador

**Datos del proyecto**

Nombre del proyecto:  
Determinación de la calificación energética de edificios.

Uso del edificio:  
edificios en bloque

Superficie construida: 560,61    Altura total: 12,50    Plantas sobre rasante: 3    Plantas bajo rasante:

Comunidad autónoma: Andalucía    Provincia: Jaén    Localidad: Jaén    Código postal: 23002

Tipo vía: Carretera    Nombre de la vía: Carr / de Oññar

Tipo numeración: Num    Número: 25    Bloque: -    Portal: -    Escalera: -    Piso: -    Puerta: -    Datos adicionales:

**Normativa vigente (construcción/rehabilitación)**

Normativa vigente edificación: CTE HE 2013

Normativa vigente instalaciones térmicas: RITE (2013)

Otras normativas: - Seleccione de la lista -

**Año construcción**

Periodo:

**Referencia(s) catastral(es)**

ninguno

Aceptar Cancelar

*Ilustración 4-2. Datos administrativos*

### 4.2 Definición de geometría

A continuación definimos la geometría de nuestro edificio para crear un modelo en tres dimensiones en el programa. Para ello importamos planta a planta, desde archivos “.dxf” y creamos forjados y cerramientos.

Una vez creados los cerramientos designamos que tipo de cerramiento se trata:

- Cerramiento en contacto con terreno
- Cerramiento exterior
- Medianería
- Cubierta

De forma genérica se puede predefinir la composición del cerramiento en función del tipo que tengamos, Ilustración 4-3. Aunque hay que comprobar uno a uno que dicha selección es correcta y cambiarlo si es necesario como se describirá más adelante.

Ilustración 4-3. Selección automática de cerramientos

Véase la Ilustración 4-4 en la que se muestra la selección de uno de ellos, donde elegimos que tipo de cerramiento se trata, en este caso particular es un cerramiento exterior.

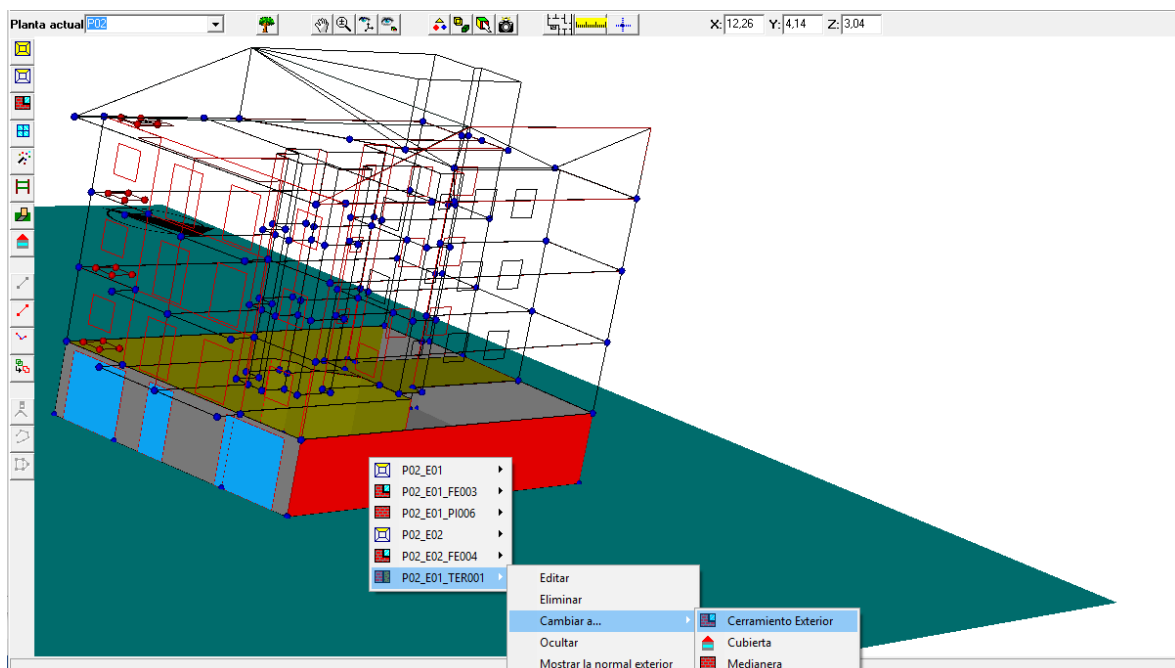


Ilustración 4-4. Tipo de cerramiento

Una vez seleccionado el tipo de cerramiento, especificamos la composición del dentro de los cerramientos definidos en el apartado 3.2. Para la selección mostrada en la Ilustración 4-5, aunque se trata de un cerramiento exterior porque no existe edificio colindante, no se trata de un cerramiento de fachada, sino que es del tipo denominado “Medianerías” porque en un futuro se puede edificar.

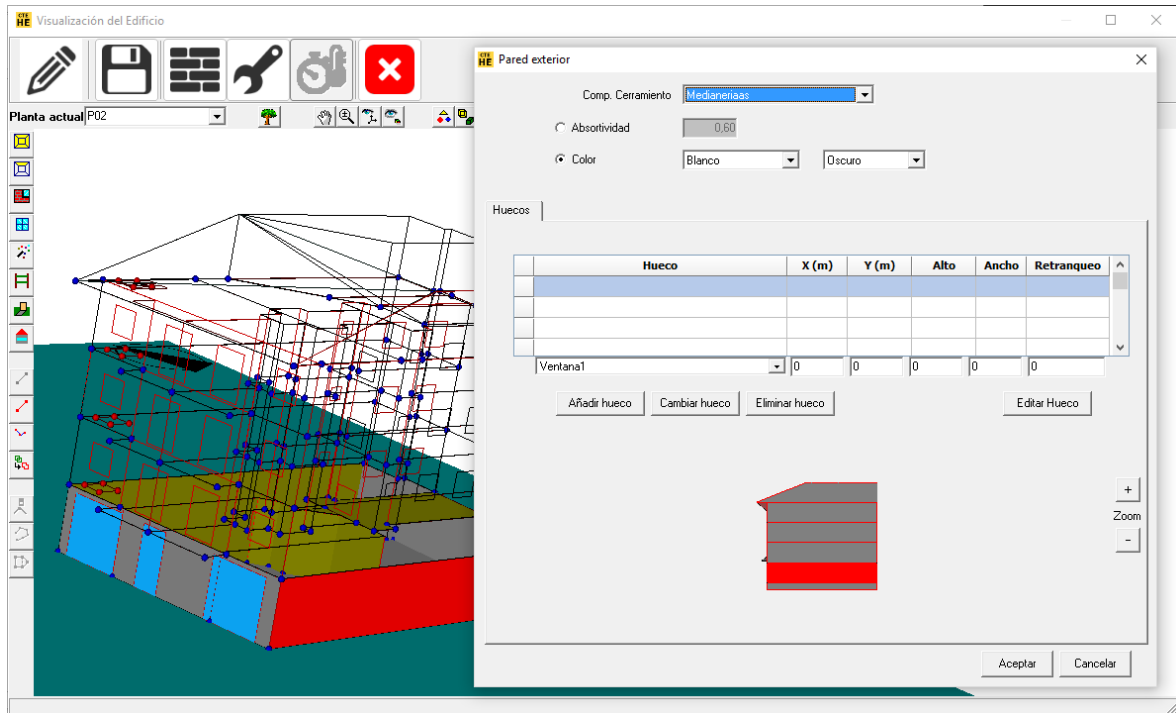


Ilustración 4-5. Selección cerramiento.

Por último definimos donde se encuentra el norte tal como lo solicita en la Ilustración 4-6. En esta ocasión el ángulo formado es de  $120^\circ$  con respecto de la referencia que nos da. Es un dato importante para saber cómo y cuando el sol incide sobre el edificio.

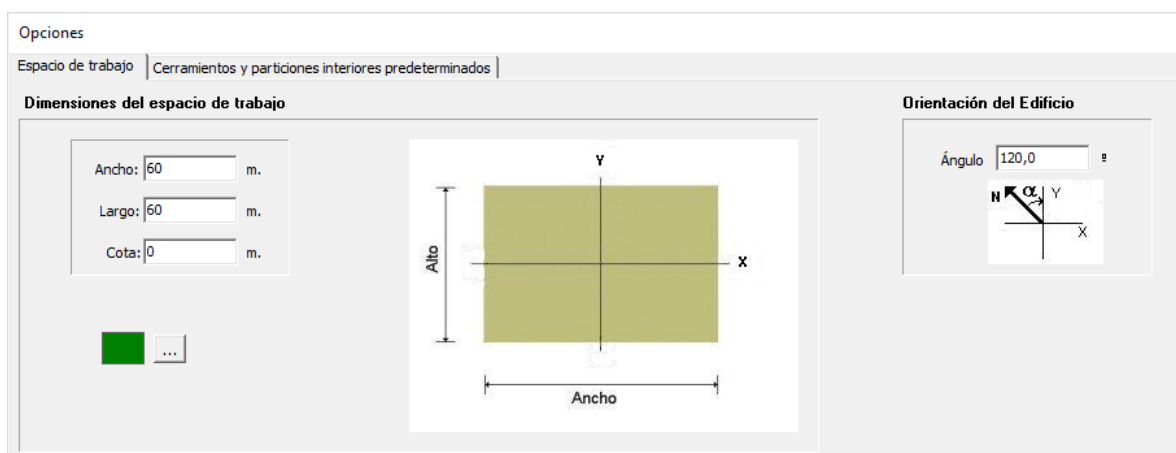


Ilustración 4-6. Orientación.

## Determinación de calificación energética de un edificio

Para completar con la definición del edificio, solo nos quedaría incluir las ventanas y puertas de fachada. Para ello incluimos huecos en la planta y el cerramiento donde estén situados. Como se muestra en la Ilustración 4-7 introducimos las coordenadas y las dimensiones de la mismas. En el apartado 3.2 se definieron las diferentes carpinterías que ahora hay que seleccionar.

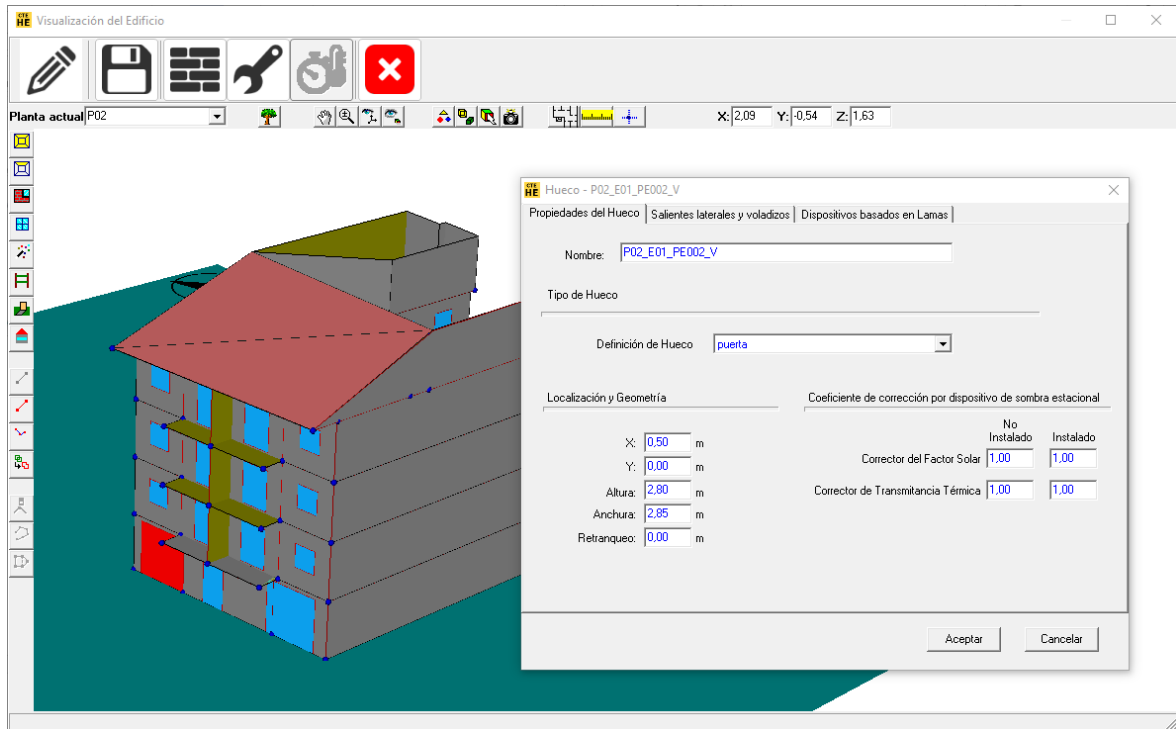


Ilustración 4-7. Definición de ventanas

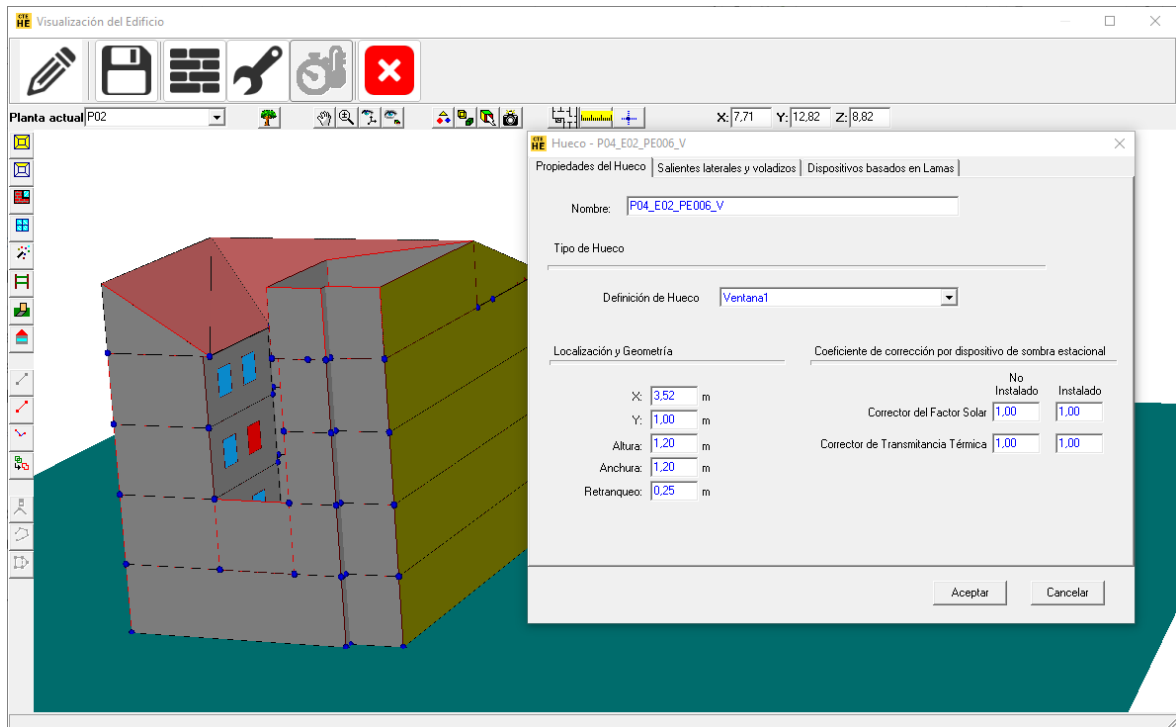


Ilustración 4-8. Definición ventanas

### 4.3 Definición de sistemas

Por último, para poder proceder con la determinación de la calificación hay que detallar las instalaciones existentes que se han descrito en el apartado 3.3.

Tenemos una demanda de ACS para el edificio de 638 l/día, de la cual el 62% queda cubierta por el sistema solar térmico. Además existen calentadores de apoyo cuya potencia total aportada es de 146.06 kW.

En la Ilustración 4-9 quedan reflejados todos estos valores.

The screenshot shows the 'Definición Sistema' window with the following configuration:

| ACS                                            |         | demanda de ACS              |              |
|------------------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------|
| Nombre                                         | SIS_ACS | Nombre                      | DemandaACS   |
| Propiedades básicas                            |         | Propiedades básicas         |              |
| Fracción cubierta por el sistema solar térmico | 62,0 %  | Consumo total diario        | 638,00 l/día |
| Multiplicador                                  | 1       | Temperatura de utilización  | 60,0 °C      |
|                                                |         | Temperatura del agua de red | 14,4 °C      |
| Aceptar                                        |         |                             |              |

| Caldera                      |                |
|------------------------------|----------------|
| Nombre                       | Calentador 10L |
| Propiedades básicas   Curvas |                |
| Capacidad Total              | 146,40 kW      |
| Rendimiento nominal          | 0,860          |
| Tipo energía                 | GLP            |
| Multiplicador                | 1              |

Ilustración 4-9. Sistema de ACS



#### 4.4 Calificación obtenida

Con la geometría totalmente definida así como las instalaciones, podemos proceder al cálculo de la calificación energética, obteniendo como resultante para la situación actual del edificio:

**D 23.6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

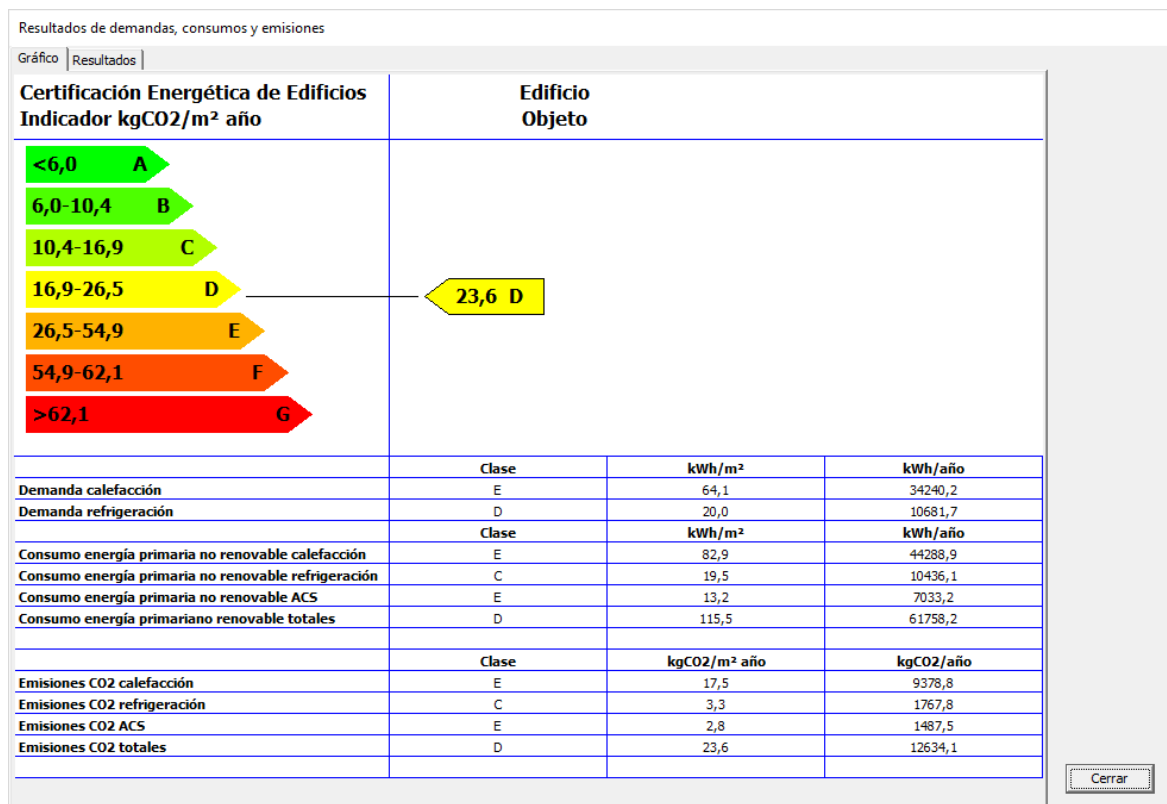


Ilustración 4-10. Calificación energética

En los resultados vemos la demanda necesaria para calefacción y refrigeración así como los consumos de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>. Se observa que para calefacción obtenemos los peores datos en todos los apartados, que será objeto de estudio para las mejoras.

En cambio el valor para la demanda de refrigeración, observamos que cumple al límite el valor marcado en 20 kW·h/(m<sup>2</sup>·año) como demanda de referencia límite en edificios de uso residencial privado para la zona 4 según DB HE, ([6], 2.2 Cuantificación de la exigencia).

## Determinación de calificación energética de un edificio

Resultados de demandas, consumos y emisiones

Gráfico Resultados

|               | Edificio Objeto        |         |
|---------------|------------------------|---------|
| Demandas      | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción   | 64,1                   | 34240,2 |
| Refrigeración | 20,0                   | 10681,7 |

|                        | Edificio Objeto        |         |
|------------------------|------------------------|---------|
| Consumos Energía Final | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción            | 69,6                   | 37217,6 |
| Refrigeración          | 10,0                   | 5340,9  |
| ACS                    | 11,0                   | 5856,1  |
| Global                 | 90,6                   | 48414,5 |

|                                        | Edificio Objeto        |         |
|----------------------------------------|------------------------|---------|
| Consumos Energía Primaria No Renovable | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción                            | 82,9                   | 44288,9 |
| Refrigeración                          | 19,5                   | 10436,1 |
| ACS                                    | 13,2                   | 7033,2  |
| Global                                 | 115,5                  | 61758,2 |

|               | Edificio Objeto                       |                        |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|
| Emisiones     | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Calefacción   | 17,6                                  | 9378,8                 |
| Refrigeración | 3,3                                   | 1767,8                 |
| ACS           | 2,8                                   | 1487,5                 |
| Global        | 23,6                                  | 12634,1                |

Cerrar

*Ilustración 4-11. Resultados de demandas y consumos*

En el anexo 7.3 encontramos el informe completo del certificado de eficiencia para el estado actual del edificio.

## 5 PROPUESTA DE MEJORAS

Tal y como exige la normativa, se proponen dos recomendaciones de mejora referentes a eficiencia energética.

La primera encaminada al aislamiento del edificio, para ventanas y cerramientos expuestos.

En cuanto a la segunda mejora se incluye un sistema de calefacción donde se han encontrado mayores deficiencias en los resultados de la calificación.

### 5.1 Mejora 1

Observando la situación del edificio, cuando se realiza el reportaje fotográfico, nos damos cuenta que dos de sus medianerías no tienen ninguna construcción adyacente.

Por lo que una mejora que se propone sería una capa aislante de 5 cm en dichas medianerías expuestas, con poliuretano proyectado, así como el cambio de las carpinterías metálicas existentes por unas con rotura de puente térmico en sus marcos y un doble cristal más eficiente que el actual.

Con esto queremos mejorar la envolvente de la construcción y por consiguiente conseguir una menor demanda de calefacción.

Los cambios realizados se muestran en la Ilustración 5-1 y la Ilustración 5-2.

El mismo cerramiento que teníamos definido, le añadimos la capa de aislamiento. Podemos comparar que el coeficiente de transferencia de calor del cerramiento, ha disminuido considerablemente, pasando de  $0.71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  en el estado actual, Ilustración 3-6, a  $0.29 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  con la proyección de una capa aislamiento, Ilustración 5-1.

| Composición del Cerramiento:                               |                                                 |         |               |          |      | U <input type="text" value="0,29"/> $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |       |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|---------------|----------|------|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).  |                                                 |         |               |          |      |                                                                            |       |
| Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo). |                                                 |         |               |          |      |                                                                            |       |
| Nº                                                         | Material                                        | Espesor | Conductividad | Densidad | Cp   | Res.Térmica                                                                |       |
| 1                                                          | PU Proyectado                                   | 0,050   | 0,024         | 30       | 1800 |                                                                            |       |
| 2                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y     | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |                                                                            |       |
| 3                                                          | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]         | 0,020   | 0,432         | 930      | 1000 |                                                                            |       |
| 4                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y     | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |                                                                            |       |
| 5                                                          | PU Proyectado                                   | 0,020   | 0,024         | 30       | 1800 |                                                                            |       |
| 6                                                          | Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 |         |               |          |      |                                                                            | 0,090 |
| 7                                                          | Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]         | 0,060   | 0,432         | 930      | 1000 |                                                                            |       |
| 8                                                          | Mortero de cemento o cal para albañilería y     | 0,020   | 0,550         | 1125     | 1000 |                                                                            |       |
| 9                                                          | Enlucido de yeso 1000 < d < 1300                | 0,010   | 0,570         | 1150     | 1000 |                                                                            |       |
| 10                                                         |                                                 |         |               |          |      |                                                                            |       |

Ilustración 5-1.Cerramiento con aislante

## Determinación de calificación energética de un edificio

Para las ventanas, incluimos marcos con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm, con una cámara de aire de 9 mm y dos lunas pulidas incoloras de 6 y 9 mm.

Propiedades

Grupo Vidrio: Dobles en posición vertical

Vidrio: VER\_DC\_4-9-661a2

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical

Marco: VER\_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12

% hueco cubierto por el marco: 10,00 ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 50,00 m<sup>2</sup>/hm<sup>2</sup> a 100 Pa

Ilustración 5-2. Carpintería metálica con rotura de puente térmico

Con estas mejoras se obtiene una mayor calificación pero no conseguimos obtener un escalón menor en la certificación.

La calificación obtenida se muestra en Ilustración 5-3

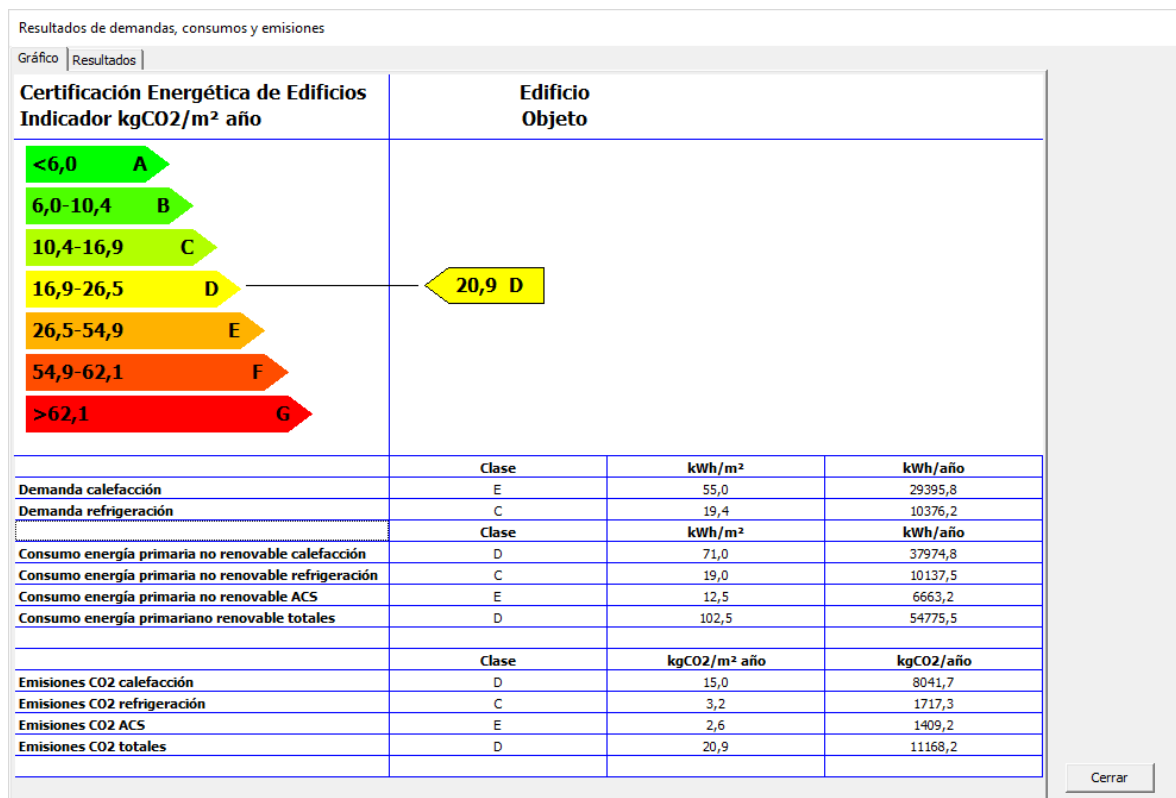


Ilustración 5-3. Calificación energética. Mejora 1

## Determinación de calificación energética de un edificio

Resultados de demandas, consumos y emisiones

Gráfico Resultados

|               | Edificio Objeto        |         |
|---------------|------------------------|---------|
| Demandas      | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción   | 55,0                   | 29395,8 |
| Refrigeración | 19,4                   | 10376,2 |

|                        | Edificio Objeto        |         |
|------------------------|------------------------|---------|
| Consumos Energía Final | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción            | 59,7                   | 31911,6 |
| Refrigeración          | 9,7                    | 5188,1  |
| ACS                    | 10,4                   | 5548,0  |
| Global                 | 79,8                   | 42647,7 |

|                                        | Edificio Objeto        |         |
|----------------------------------------|------------------------|---------|
| Consumos Energía Primaria No Renovable | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción                            | 71,0                   | 37974,8 |
| Refrigeración                          | 19,0                   | 10137,5 |
| ACS                                    | 12,5                   | 6663,2  |
| Global                                 | 102,5                  | 54775,5 |

|               | Edificio Objeto                       |                        |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|
| Emisiones     | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Calefacción   | 15,0                                  | 8041,7                 |
| Refrigeración | 3,2                                   | 1717,3                 |
| ACS           | 2,6                                   | 1409,2                 |
| Global        | 20,9                                  | 11168,2                |

Cerrar

*Ilustración 5-4. Resultados de demandas y consumos. Mejora 1*

Analizando los consumos para calefacción que son los determinantes en nuestra edificación, vemos que hemos reducido la demanda de necesaria de 64.1 a 55.0 kW·h/m<sup>2</sup>, pero al no tener ningún elemento para cubrirla, nuestra calificación no mejora significativamente.

También, aunque en menor medida, mejora la demanda de refrigeración, pasando de 20 kW·h/m<sup>2</sup>, Ilustración 4-11, a 19.4 kW·h/m<sup>2</sup>, Ilustración 5-4. Aunque como ya se ha comentado, la demanda para refrigeración cumple está dentro de lo establecido por el DB HE.

Podemos ver el informe completo en el anexo 7.4.

## 5.2 Mejora 2

La segunda mejora que se propone va orientada a las instalaciones, ya que no disponemos de ningún sistema para calefacción que es importante dada la zona climática y geográfica en la que nos encontramos.

Atendiendo al RITE, ([7], apartado *IT 1.2.4.7.4*), queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del 1 de enero de 2012.

Por lo que se propone la instalación de una caldera de biomasa de pellet, que cubra la demanda de calefacción del edificio. La ficha de características de dicha caldera se muestra en el anexo 7.6. Contará con potencia de 30 kW, rendimiento del 80% y puede usarse tanto con pellet de madera como con hueso de aceituna.

En la siguiente ilustración se definen las condiciones de la caldera en HULC, y se le asigna un radiador con una potencia de 5 kW a cada espacio habitable que es el global que necesitaría cada vivienda.

**Definición Sistema**

**Proyecto**

- SIS\_ACS
  - Calentador 10L
  - DemandaACS
- SIS3\_Calefaccion\_multizona\_por\_agua
  - CalderaBiomasa
  - SIS1\_UT6
    - P05\_E02
  - SIS1\_UT5
    - P05\_E01
  - SIS1\_UT4
    - P04\_E02
  - SIS1\_UT3
    - P04\_E01
  - SIS1\_UT2
    - P03\_E02
  - SIS1\_UT1
    - P03\_E01
- Factores de corrección
  - Unidad exterior de autónomo
    - capCal\_T-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - capSenRef\_T-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - capTotRef\_T-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - conCal\_FCP-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - conCal\_T-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - conRef\_FCP-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
    - conRef\_T-EQ\_ED\_UnidadExterior-Defecto
  - Caldera
    - ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-ACS-Conve
    - ren\_FCP\_Tiempo-EQ\_Caldera-unidad
    - ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-Convenc
    - cap\_T-EQ\_Caldera-unidad
    - ren\_T-EQ\_Caldera-unidad
    - ren\_FCP\_Potencia-EQ\_Caldera-unidad

**Calefacción multizona por agua**

Nombre: SIS3\_Calefaccion\_multizona\_por\_agua

Propiedades básicas

Temperatura de impulsión: 80,0 °C

Multiplicador: 1

**Caldera**

Nombre: CalderaBiomasa

Propiedades básicas | Curvas

Capacidad Total: 30,00 kW

Rendimiento nominal: 0,800

Tipo energía: Biomasa densificada (pelet)

Multiplicador: 1

**Radiador**

Nombre: SIS1\_UT6

Propiedades básicas

Capacidad nominal: 5,00 kW

Espacio: P05\_E02

Ilustración 5-5. Definición de caldera de biomasa

Calculando la nueva calificación energética, obtenemos una etiqueta muy buena

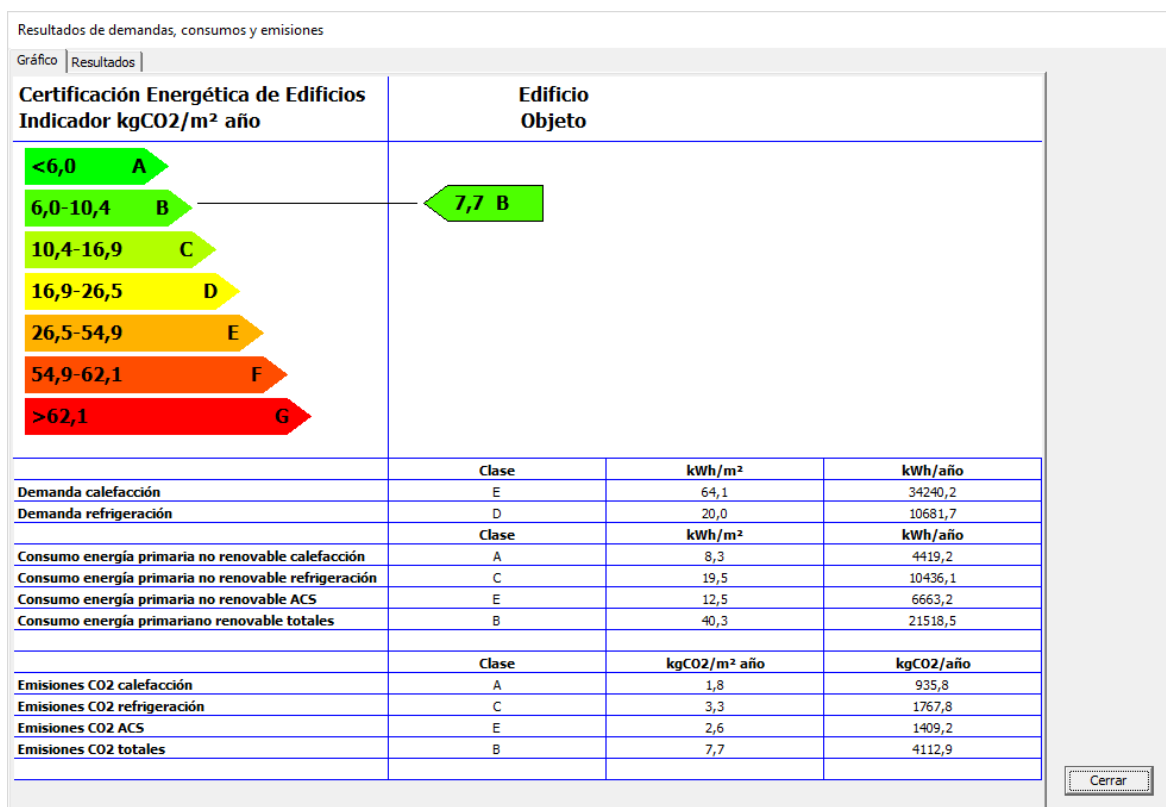


Ilustración 5-6. Calificación energética. Mejora 2

Aunque volvemos a tener la demanda inicial para calefacción,  $64.1 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ , con esta mejora si conseguimos una reducción significativa de las emisiones de  $\text{CO}_2$  y una mejor calificación energética, al cubrir las demandas energéticas del edificio, para calefacción y refrigeración.

## Determinación de calificación energética de un edificio

Resultados de demandas, consumos y emisiones

Gráfico Resultados

| Demandas      | Edificio Objeto        |         |
|---------------|------------------------|---------|
|               | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción   | 64,1                   | 34240,2 |
| Refrigeración | 20,0                   | 10681,7 |

| Consumos Energía Final | Edificio Objeto        |         |
|------------------------|------------------------|---------|
|                        | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción            | 97,3                   | 51990,7 |
| Refrigeración          | 10,0                   | 5340,9  |
| ACS                    | 10,4                   | 5548,0  |
| Global                 | 117,6                  | 62879,6 |

| Consumos Energía Primaria No Renovable | Edificio Objeto        |         |
|----------------------------------------|------------------------|---------|
|                                        | kWh/m <sup>2</sup> año | kWh/año |
| Calefacción                            | 8,3                    | 4419,2  |
| Refrigeración                          | 19,5                   | 10436,1 |
| ACS                                    | 12,5                   | 6663,2  |
| Global                                 | 40,3                   | 21518,5 |

| Emisiones     | Edificio Objeto                       |                        |
|---------------|---------------------------------------|------------------------|
|               | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
| Calefacción   | 1,8                                   | 935,8                  |
| Refrigeración | 3,3                                   | 1767,8                 |
| ACS           | 2,6                                   | 1409,2                 |
| Global        | 7,7                                   | 4112,9                 |

Cerrar

*Ilustración 5-7. Resultados demandas y consumos. Mejora 2*

Véase el anexo 7.5, para ver el informe completo de ésta mejora, donde se pueden ver todos los detalles.



## 6 CONCLUSIONES

Para el edificio objeto y las condiciones existentes, obtenemos una calificación energética:

**D 23.6 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

Con la **primera mejora**, donde se incluyen carpinterías metálicas nuevas y aislamiento de dos de sus paramentos, llegamos a una calificación energética de:

**D 20.9 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

A la vista de los resultados, esta propuesta de mejora, no resulta muy interesante ya que no conseguimos muchos beneficios energéticos.

Analizando el porqué de estos resultados, vemos que la carpintería metálica que dispone el edificio ya es de doble acristalamiento y aunque en la mejora se introduce la rotura de puente térmico en los marcos y un doble cristal más eficiente, no produce una diferencia significativa.

En cambio la introducción de la capa de aislamiento en las medianerías al descubierto influye en mayor proporción, reduciendo la demanda energética para calefacción de 64.1 a 55 kW·h/m<sup>2</sup>. Esto se aprecia si nos fijamos en el coeficiente global de transferencia de calor en ese paramento, que pasa de tener 0.71 a 0.29 W/(m<sup>2</sup>K).

Por el contrario con la **segunda propuesta de mejora**, obtenemos resultados significativamente superiores, concretamente una calificación:

**B 7.7 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>**

AL no existir ningún elemento de calefacción e introducir una caldera de biomasa que cubra las necesidades energéticas para calefacción, y que ésta sea de lo más eficiente hoy en día, hace que obtengamos una calificación muy alta.

## 7 ANEXOS

### 7.1 Reportaje fotográfico



*Ilustración 7-1. Fachada principal.*



*Ilustración 7-2. Medianería lateral*

## 7.2 Informe justificación demanda ACS

# CHEQ4



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

## Datos del proyecto

Nombre del proyecto

Comunidad

Localidad

Dirección

## Datos del autor

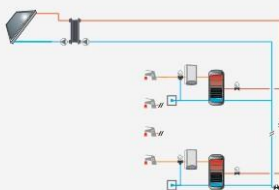
Nombre

Empresa o institución

Email

Teléfono

## Características del sistema solar



Localización de referencia

Jaén (Jaén)

Altura respecto la referencia [m]

0

Sistema seleccionado

Instalación con consumo múltiple con acumulación descentralizada

Demanda [l/día a 60°C]

638

Ocupación

Ene

Feb

Mar

Abr

May

Jun

Jul

Ago

Sep

Oct

Nov

Dic

%

100

100

100

100

100

100

100

100

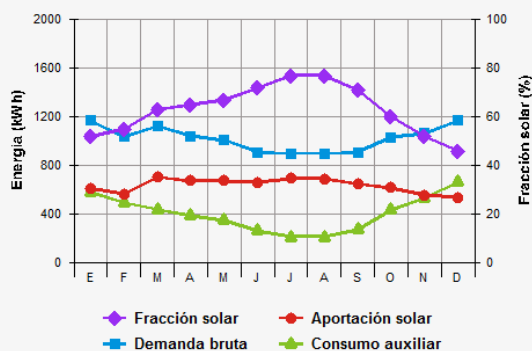
100

100

100

100

## Resultados



Fracción solar [%]

62

Demanda neta [kWh]

12.273

Demanda bruta [kWh]

12.273

Aporte solar [kWh]

7.649

Consumo auxiliar [kWh]

4.856

Reducción de emisiones de [kg de CO<sub>2</sub>]

1.881

**CHEQ4**

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

### Cálculo del sistema de referencia

De acuerdo al apartado 2.2.1 de la sección HE4, la contribución solar mínima podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia (se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%).

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| Demanda ACS total [kWh]           | 12.273 |
| Demanda ACS de referencia [kWh]   | 4.624  |
| Demanda calefacción CALENER [kWh] | 0      |
| Consumo energía primaria [kWh]    | 5.378  |
| Emisiones de CO2 [kg CO2]         | 1.085  |

**CHEQ4**

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

| Parámetros del sistema                    |                               | Verificación en obra     |
|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Campo de captadores</b>                |                               |                          |
| Captador seleccionado                     | SRD 2.3 ( Saunier Duval)      | <input type="checkbox"/> |
| Contraseña de certificación               | NP-37911 - Verificar vigencia | <input type="checkbox"/> |
| Número de captadores                      | 6,0                           | <input type="checkbox"/> |
| Número de captadores en serie             | 1,0                           | <input type="checkbox"/> |
| Pérdidas por sombras (%)                  | 4,0                           | <input type="checkbox"/> |
| Orientación [°]                           | 18,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Inclinación [°]                           | 47,0                          | <input type="checkbox"/> |
| <b>Circuito primario/secundario</b>       |                               |                          |
| Caudal circuito primario [l/h]            | 742,0                         | <input type="checkbox"/> |
| Porcentaje de anticongelante [%]          | 1,0                           | <input type="checkbox"/> |
| Longitud del circuito primario [m]        | 60,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Diámetro de la tubería [mm]               | 14,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Espesor del aislante [mm]                 | 25,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de aislante                          | lana mineral                  | <input type="checkbox"/> |
| <b>Sistema de apoyo</b>                   |                               |                          |
| Tipo de sistema                           | Caldera convencional          | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de combustible                       | GLP                           | <input type="checkbox"/> |
| <b>Acumulación subestaciones</b>          |                               |                          |
| Volumen total [l]                         | 900,0                         | <input type="checkbox"/> |
| Espesor del aislante [mm]                 | 30,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de aislante                          | genérico                      | <input type="checkbox"/> |
| <b>Distribución</b>                       |                               |                          |
| Longitud del circuito de distribución [m] | 30,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Diámetro de la tubería [mm]               | 25,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Espesor del aislante [mm]                 | 25,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de aislante                          | espuma de poliuretano         | <input type="checkbox"/> |
| <b>Distribución subestaciones</b>         |                               |                          |
| Longitud del circuito de distribución [m] | 20,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Diámetro de la tubería [mm]               | 15,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Espesor del aislante [mm]                 | 25,0                          | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de aislante                          | lana mineral                  | <input type="checkbox"/> |

### 7.3 Informe de certificación energética

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

|                                                   |                                                                                                                                     |                    |           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Nombre del edificio                               | Determinación de la calificación energética de edificios.                                                                           |                    |           |
| Dirección                                         | Carr/ de Otiñar 25                                                                                                                  |                    |           |
| Municipio                                         | Jaén                                                                                                                                | Código Postal      | 23002     |
| Provincia                                         | Jaén                                                                                                                                | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática                                    | C4                                                                                                                                  | Año construcción   | 2007      |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | CTE HE 2013                                                                                                                         |                    |           |
| Referencia/s catastral/es                         | 0597721VG3709N0003HZ; 0597721VG3709N0004JX;0597721VG3709N0005KM;<br>0597721VG3709N0006LQ; 0597721VG3709N0007BW;0597721VG3709N0008ZE |                    |           |

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

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente                                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda<br><input type="checkbox"/> Unifamiliar<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo<br><input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario<br><input type="checkbox"/> Edificio completo<br><input type="checkbox"/> Local |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|                                                                          |                                                             |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Nombre y Apellidos                                                       |                                                             | NIF/NIE            |  |
| Razón social                                                             |                                                             | NIF                |  |
| Domicilio                                                                |                                                             |                    |  |
| Municipio                                                                |                                                             | Código Postal      |  |
| Provincia                                                                |                                                             | Comunidad Autónoma |  |
| e-mail:                                                                  |                                                             | Teléfono           |  |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           |                                                             |                    |  |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016 |                    |  |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)                                                                                                                                         |          | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)                                                                                                                                         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <div> <div>&lt;26.20 A</div> <div>26.20-45.2 B</div> <div>45.20-73.70 C</div> <div>73.70-115.80 D</div> <div>115.80-237.00 E</div> <div>237.00-267.80 F</div> <div>=&gt;267.80 G</div> </div> | 115,53 D | <div> <div>&lt;6.00 A</div> <div>6.00-10.40 B</div> <div>10.40-16.90 C</div> <div>16.90-26.50 D</div> <div>26.50-54.90 E</div> <div>54.90-62.10 F</div> <div>=&gt;62.10 G</div> </div> | 23,64 D |

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 30/05/2016

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organo Territorial Competente



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Superficie habitable (m²) | 534,55 |
|---------------------------|--------|

| Imagen del edificio |  | Plano de situación |  |
|---------------------|--|--------------------|--|
|                     |  |                    |  |

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre        | Tipo     | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Modo de obtención |
|---------------|----------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Fachada       | Fachada  | 31,08           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 59,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 129,95          | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 75,17           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 19,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 42,70           | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 105,04          | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 46,01           | 0,38                  | Usuario           |
| Forjado       | Fachada  | 218,60          | 2,41                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 159,80          | 0,71                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 255,12          | 0,71                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 6,85            | 0,71                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,13           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 32,31           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,72           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 35,01           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 210,82          | 2,80                  | Usuario           |
| CubiertaPlana | Cubierta | 39,06           | 0,38                  | Usuario           |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre   | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1 | Hueco | 2,42            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1 | Hueco | 9,72            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |

## Huecos y lucernarios

| Nombre         | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1       | Hueco | 28,75           | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1       | Hueco | 9,72            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| puerta         | Hueco | 16,38           | 5,70                  | 0,17         | Usuario                         | Usuario                        |
| Puerta entrada | Hueco | 3,64            | 5,63                  | 0,64         | Usuario                         | Usuario                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 92,00                      | GasNatural      | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>0,00</b>           |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 200,00                     | ElectricidadPeninsular | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>0,00</b>           |                            |                        |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| <b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b> | 638,00 |
|---------------------------------------------------|--------|

| Nombre        | Tipo                               | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|---------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calentador10L | Caldera eléctrica o de combustible | 146,40                | 80,00                      | GLP             | Usuario           |

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

### 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 | -                                                                       | -             | -           | 62,00                       |
| <b>TOTALES</b>        | <b>0,00</b>                                                             | <b>0,00</b>   | <b>0,00</b> | <b>62,00</b>                |

Eléctrica

| Nombre             | Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año) |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Panel fotovoltaico | 0,00                                                 |
| TOTALES            | 0                                                    |

## ANEXO II

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                         |
|----------------|----|-----|-------------------------|
| Zona climática | C4 | Uso | Certificación Existente |
|----------------|----|-----|-------------------------|

#### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                                                                                                                                               |                    | INDICADORES PARCIALES                                                   |                                                                 |                                                       |                                                               |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;6.00 A</div><div>6.00-10.40 B</div><div>10.40-16.90 C</div><div>16.90-26.50 D</div><div>26.50-54.90 E</div><div>54.90-62.10 F</div><div>=&gt;62.10 G</div></div> | <div>23,64 D</div> | CALEFACCIÓN                                                             |                                                                 | ACS                                                   |                                                               |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)           | E                                                               | Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) | E                                                             |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | 17,55                                                                   |                                                                 | 2,78                                                  |                                                               |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | 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) | C                                                     | Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) | - |
|                                                                                                                                                                                |                    |                                                                         | 3,31                                                            |                                                       | -                                                             |   |

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    | 3,31                                   | 1767,83                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles | 20,33                                  | 10866,28               |

#### 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                                   |   |                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;26.20 A</div><div>26.20-45.2 B</div><div>45.20-73.70 C</div><div>73.70-115.80 D</div><div>115.80-237.00 E</div><div>237.00-267.80 F</div><div>=&gt;267.80 G</div></div> | <div>115,53 D</div> | CALEFACCIÓN                                             |   | ACS                                                   |   |
|                                                                                                                                                                                       |                     | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)   | E | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)         | E |
|                                                                                                                                                                                       |                     | 82,85                                                   |   | 13,16                                                 |   |
|                                                                                                                                                                                       |                     | REFRIGERACIÓN                                           |   | ILUMINACIÓN                                           |   |
|                                                                                                                                                                                       |                     | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año) | C | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año) | - |
|                                                                                                                                                                                       |                     | 19,52                                                   |   | 0,00                                                  |   |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>                                                                                                              |                     |                                                         |   |                                                       |   |

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

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

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN                                                                                                                                                           |                    | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN                                                                                                                                                       |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <div><div>&lt;7.70 A</div><div>7.70-17.90 B</div><div>17.90-32.40 C</div><div>32.40-54.20 D</div><div>54.20-99.80 E</div><div>99.80-108.80 F</div><div>=&gt;108.80 G</div></div> | <div>64,05 E</div> | <div><div>&lt;7.80 A</div><div>7.80-12.60 B</div><div>12.60-19.50 C</div><div>19.50-30.00 D</div><div>30.00-36.90 E</div><div>36.90-45.40 F</div><div>=&gt;45.40 G</div></div> | <div>19,98 D</div> |
| Demanda de calefacción<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                            |                    | Demanda de refrigeración<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                        |                    |

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------|--|
| <26.20 A                                                           |  | <6.00 A                                                                  |  |
| 26.20-45.2 B                                                       |  | 6.00-10.40 B                                                             |  |
| 45.20-73.70 C                                                      |  | 10.40-16.90 C                                                            |  |
| 73.70-115.80 D                                                     |  | 16.90-26.50 D                                                            |  |
| 115.80-237.00 E                                                    |  | 26.50-54.90 E                                                            |  |
| 237.00-267.80 F                                                    |  | 54.90-62.10 F                                                            |  |
| =>267.80 G                                                         |  | =>62.10 G                                                                |  |

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|--|
| <7.70 A                                          |  | <7.80 A                                            |  |
| 7.70-17.90 B                                     |  | 7.80-12.60 B                                       |  |
| 17.90-32.40 C                                    |  | 12.60-19.50 C                                      |  |
| 32.40-54.20 D                                    |  | 19.50-30.00 D                                      |  |
| 54.20-99.80 E                                    |  | 30.00-36.90 E                                      |  |
| 99.80-108.80 F                                   |  | 36.90-45.40 F                                      |  |
| =>108.80 G                                       |  | =>45.40 G                                          |  |

### ANÁLISIS TÉCNICO

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

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

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

|                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) |
|                                                                                                   |
| Coste estimado de la medida                                                                       |
|                                                                                                   |
| Otros datos de interés                                                                            |
|                                                                                                   |

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> | 22/03/16 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|

#### 7.4 Informe de certificación energética mejora 1

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

|                                                   |                                                                                                                                  |                    |           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Nombre del edificio                               | Determinación de la calificación energética de edificios.                                                                        |                    |           |
| Dirección                                         | Carr/ de Otiñar 25                                                                                                               |                    |           |
| Municipio                                         | Jaén                                                                                                                             | Código Postal      | 23002     |
| Provincia                                         | Jaén                                                                                                                             | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática                                    | C4                                                                                                                               | Año construcción   | 2007      |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | CTE HE 2013                                                                                                                      |                    |           |
| Referencia/s catastral/es                         | 0597721VG3709N0003HZ; 0597721VG3709N0004JX;0597721VG3709N0005KM; 0597721VG3709N0006LQ; 0597721VG3709N0007BW;0597721VG3709N0008ZE |                    |           |

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

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente                                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda<br><input type="checkbox"/> Unifamiliar<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo<br><input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario<br><input type="checkbox"/> Edificio completo<br><input type="checkbox"/> Local |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|                                                                          |                                                             |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Nombre y Apellidos                                                       |                                                             | NIF/NIE            |  |
| Razón social                                                             |                                                             | NIF                |  |
| Domicilio                                                                |                                                             |                    |  |
| Municipio                                                                |                                                             | Código Postal      |  |
| Provincia                                                                |                                                             | Comunidad Autónoma |  |
| e-mail:                                                                  |                                                             | Teléfono           |  |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           |                                                             |                    |  |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016 |                    |  |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)                                                                                                                                         |         | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)                                                                                                                                         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <div> <div>&lt;26.20 A</div> <div>26.20-45.2 B</div> <div>45.20-73.70 C</div> <div>73.70-115.80 D</div> <div>115.80-237.00 E</div> <div>237.00-267.80 F</div> <div>=&gt;267.80 G</div> </div> | 99,85 D | <div> <div>&lt;6.00 A</div> <div>6.00-10.40 B</div> <div>10.40-16.90 C</div> <div>16.90-26.50 D</div> <div>26.50-54.90 E</div> <div>54.90-62.10 F</div> <div>=&gt;62.10 G</div> </div> | 20,30 D |

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 23/05/2016

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organo Territorial Competente



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Superficie habitable (m²) | 534,55 |
|---------------------------|--------|

| Imagen del edificio |  | Plano de situación |  |
|---------------------|--|--------------------|--|
|                     |  |                    |  |

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre        | Tipo     | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Modo de obtención |
|---------------|----------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Fachada       | Fachada  | 31,08           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 59,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 129,95          | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 75,17           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 19,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 42,70           | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 105,04          | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 46,01           | 0,38                  | Usuario           |
| Forjado       | Fachada  | 218,60          | 2,41                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 159,80          | 0,38                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 255,12          | 0,38                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 6,85            | 0,38                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,13           | 3,70                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 32,31           | 3,70                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,72           | 3,70                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 35,01           | 3,70                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 210,82          | 3,70                  | Usuario           |
| Cubierta lana | Cubierta | 39,06           | 0,38                  | Usuario           |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre   | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1 | Hueco | 2,42            | 2,79                  | 0,68         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1 | Hueco | 9,72            | 2,79                  | 0,68         | Usuario                         | Usuario                        |

## Huecos y lucernarios

| Nombre   | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1 | Hueco | 32,39           | 2,79                  | 0,68         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1 | Hueco | 9,72            | 2,79                  | 0,68         | Usuario                         | Usuario                        |
| puerta   | Hueco | 16,38           | 5,68                  | 0,17         | Usuario                         | Usuario                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 93,00                      | GasNatural      | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>0,00</b>           |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 200,00                     | ElectricidadPeninsular | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>0,00</b>           |                            |                        |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| <b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b> | 638,00 |
|---------------------------------------------------|--------|

| Nombre        | Tipo                               | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|---------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calentador10L | Caldera eléctrica o de combustible | 146,40                | 80,00                      | GLP             | Usuario           |

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

| Nombre                | Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%) |               |             | Demanda de ACS cubierta (%) |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|-----------------------------|
|                       | Calefacción                                                            | Refrigeración | ACS         |                             |
| Sistema solar térmico | -                                                                      | -             | -           | 64,00                       |
| <b>TOTALES</b>        | <b>0,00</b>                                                            | <b>0,00</b>   | <b>0,00</b> | <b>64,00</b>                |

Eléctrica

| Nombre             | Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año) |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Panel fotovoltaico | 0,00                                                 |
| TOTALES            | 0                                                    |

## ANEXO II

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                         |
|----------------|----|-----|-------------------------|
| Zona climática | C4 | Uso | Certificación Existente |
|----------------|----|-----|-------------------------|

#### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                                                                                                                                               |                    | INDICADORES PARCIALES                                                   |   |                                                                 |   |                                                               |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;6.00 A</div><div>6.00-10.40 B</div><div>10.40-16.90 C</div><div>16.90-26.50 D</div><div>26.50-54.90 E</div><div>54.90-62.10 F</div><div>=&gt;62.10 G</div></div> | <div>20,30 D</div> | CALEFACCIÓN                                                             |   | ACS                                                             |   |                                                               |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)           | D | Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)           | E |                                                               |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | 14,29                                                                   |   | 2,64                                                            |   |                                                               |   |
|                                                                                                                                                                                |                    | 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) | C | Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) | - |
|                                                                                                                                                                                |                    |                                                                         |   | 3,37                                                            |   | -                                                             |   |

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    | 3,37                                   | 1803,81                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles | 16,92                                  | 9045,92                |

#### 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                                   |   |                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;26.20 A</div><div>26.20-45.2 B</div><div>45.20-73.70 C</div><div>73.70-115.80 D</div><div>115.80-237.00 E</div><div>237.00-267.80 F</div><div>=&gt;267.80 G</div></div> | <div>99,85 D</div> | CALEFACCIÓN                                             |   | ACS                                                   |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)   | D | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)         | E |
|                                                                                                                                                                                       |                    | 67,46                                                   |   | 12,47                                                 |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | REFRIGERACIÓN                                           |   | ILUMINACIÓN                                           |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año) | D | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año) | - |
| 19,92                                                                                                                                                                                 | 0,00               |                                                         |   |                                                       |   |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>                                                                                                              |                    |                                                         |   |                                                       |   |

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

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

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN                                                                                                                                                           |                    | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN                                                                                                                                                       |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <div><div>&lt;7.70 A</div><div>7.70-17.90 B</div><div>17.90-32.40 C</div><div>32.40-54.20 D</div><div>54.20-99.80 E</div><div>99.80-108.80 F</div><div>=&gt;108.80 G</div></div> | <div>52,49 D</div> | <div><div>&lt;7.80 A</div><div>7.80-12.60 B</div><div>12.60-19.50 C</div><div>19.50-30.00 D</div><div>30.00-36.90 E</div><div>36.90-45.40 F</div><div>=&gt;45.40 G</div></div> | <div>20,39 D</div> |
| Demanda de calefacción<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                            |                    | Demanda de refrigeración<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                        |                    |

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------|--|
| <26.20 A                                                           |  | <6.00 A                                                                  |  |
| 26.20-45.2 B                                                       |  | 6.00-10.40 B                                                             |  |
| 45.20-73.70 C                                                      |  | 10.40-16.90 C                                                            |  |
| 73.70-115.80 D                                                     |  | 16.90-26.50 D                                                            |  |
| 115.80-237.00 E                                                    |  | 26.50-54.90 E                                                            |  |
| 237.00-267.80 F                                                    |  | 54.90-62.10 F                                                            |  |
| =>267.80 G                                                         |  | =>62.10 G                                                                |  |

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|--|
| <7.70 A                                          |  | <7.80 A                                            |  |
| 7.70-17.90 B                                     |  | 7.80-12.60 B                                       |  |
| 17.90-32.40 C                                    |  | 12.60-19.50 C                                      |  |
| 32.40-54.20 D                                    |  | 19.50-30.00 D                                      |  |
| 54.20-99.80 E                                    |  | 30.00-36.90 E                                      |  |
| 99.80-108.80 F                                   |  | 36.90-45.40 F                                      |  |
| =>108.80 G                                       |  | =>45.40 G                                          |  |

### ANÁLISIS TÉCNICO

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

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

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)</b> |
| Sustitución de carpintería metálica y adición de aislamiento en medianerías al descubierto               |
| <b>Coste estimado de la medida</b>                                                                       |
|                                                                                                          |
| <b>Otros datos de interés</b>                                                                            |
|                                                                                                          |

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> | 22/03/16 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|

## 7.5 Informe de certificación energética mejora 2

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

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

|                                                   |                                                                                                                                     |                    |           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| Nombre del edificio                               | Determinación de la calificación energética de edificios.                                                                           |                    |           |
| Dirección                                         | Carr/ de Otiñar 25                                                                                                                  |                    |           |
| Municipio                                         | Jaén                                                                                                                                | Código Postal      | 23002     |
| Provincia                                         | Jaén                                                                                                                                | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática                                    | C4                                                                                                                                  | Año construcción   | 2007      |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | CTE HE 2013                                                                                                                         |                    |           |
| Referencia/s catastral/es                         | 0597721VG3709N0003HZ; 0597721VG3709N0004JX;0597721VG3709N0005KM;<br>0597721VG3709N0006LQ; 0597721VG3709N0007BW;0597721VG3709N0008ZE |                    |           |

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

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente                                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda<br><input type="checkbox"/> Unifamiliar<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque<br><input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo<br><input type="checkbox"/> Vivienda individual | <input type="checkbox"/> Terciario<br><input type="checkbox"/> Edificio completo<br><input type="checkbox"/> Local |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|                                                                          |                                                             |                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|--|
| Nombre y Apellidos                                                       |                                                             | NIF/NIE            |  |
| Razón social                                                             |                                                             | NIF                |  |
| Domicilio                                                                |                                                             |                    |  |
| Municipio                                                                |                                                             | Código Postal      |  |
| Provincia                                                                |                                                             | Comunidad Autónoma |  |
| e-mail:                                                                  |                                                             | Teléfono           |  |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           |                                                             |                    |  |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1493.1049, de fecha 10-mar-2016 |                    |  |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)                                                                                                                            |         | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)                                                                                                               |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <div> <div>&lt;26.20 A</div> <div>26.20-45.2 B</div> <div>45.20-73.70 C</div> <div>73.70-115.80 D</div> <div>115.80-237.00 E</div> <div>237.00-267.80 F</div> <div>=&gt;267.80 G</div> </div> | 40,26 B | <div> <div>&lt;6.00 A</div> <div>6.00-10.40 B</div> <div>10.40-16.90 C</div> <div>16.90-26.50 D</div> <div>26.50-54.90 E</div> <div>54.90-62.10 F</div> <div>=&gt;62.10 G</div> </div> | 7,69 B |

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 31/05/2016

Firma del técnico certificador:

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

Registro del Organo Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| Superficie habitable (m²) | 534,55 |
|---------------------------|--------|

| Imagen del edificio |  | Plano de situación |  |
|---------------------|--|--------------------|--|
|                     |  |                    |  |

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| Nombre        | Tipo     | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Modo de obtención |
|---------------|----------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Fachada       | Fachada  | 31,08           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 59,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 129,95          | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 75,17           | 0,41                  | Usuario           |
| Fachada       | Fachada  | 19,49           | 0,41                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 42,70           | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 105,04          | 0,38                  | Usuario           |
| Cubierta      | Cubierta | 46,01           | 0,38                  | Usuario           |
| Forjado       | Fachada  | 218,60          | 2,41                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 159,80          | 0,71                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 255,12          | 0,71                  | Usuario           |
| Medianeriaas  | Fachada  | 6,85            | 0,71                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,13           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 32,31           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 24,72           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 35,01           | 2,80                  | Usuario           |
| Muro          | Suelo    | 210,82          | 2,80                  | Usuario           |
| CubiertaPlana | Cubierta | 39,06           | 0,38                  | Usuario           |

#### Huecos y lucernarios

| Nombre   | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1 | Hueco | 2,42            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1 | Hueco | 9,72            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |

## Huecos y lucernarios

| Nombre         | Tipo  | Superficie (m²) | Transmitancia (W/m²K) | Factor Solar | Modo de obtención transmitancia | Modo de obtención factor solar |
|----------------|-------|-----------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ventana1       | Hueco | 28,75           | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| Ventana1       | Hueco | 9,72            | 3,54                  | 0,69         | Usuario                         | Usuario                        |
| puerta         | Hueco | 16,38           | 5,70                  | 0,17         | Usuario                         | Usuario                        |
| Puerta entrada | Hueco | 3,64            | 5,63                  | 0,64         | Usuario                         | Usuario                        |

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| CalderaBiomasa         | Caldera eléctrica o de combustible          | 30,00                 | 66,00                      | BiomasaPellet   | Usuario           |
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 66,00                      | GasNatural      | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>30,00</b>          |                            |                 |                   |

#### Generadores de refrigeración

| Nombre                 | Tipo                                        | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía        | Modo de obtención |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|
| Sistema de sustitución | Sistema de rendimiento estacional constante | -                     | 200,00                     | ElectricidadPeninsular | PorDefecto        |
| <b>TOTALES</b>         |                                             | <b>0,00</b>           |                            |                        |                   |

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| <b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b> | 638,00 |
|---------------------------------------------------|--------|

| Nombre        | Tipo                               | Potencia nominal (kW) | Rendimiento Estacional (%) | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|---------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calentador10L | Caldera eléctrica o de combustible | 146,40                | 80,00                      | GLP             | Usuario           |

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

| Nombre                | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%) |               |     | Demanda de ACS cubierta (%) |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|-----------------------------|
|                       | Calefacción                                                             | Refrigeración | ACS |                             |
| Sistema solar térmico | -                                                                       | -             | -   | 64,00                       |

|                    |        |      |      |       |
|--------------------|--------|------|------|-------|
| Caldera de biomasa | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00  |
| TOTALES            | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 64,00 |

Eléctrica

| Nombre             | Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año) |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Panel fotovoltaico | 0,00                                                 |
| TOTALES            | 0                                                    |

## ANEXO II

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                         |
|----------------|----|-----|-------------------------|
| Zona climática | C4 | Uso | Certificación Existente |
|----------------|----|-----|-------------------------|

#### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                                                                                                                                               |                   | INDICADORES PARCIALES                                                   |   |                                                               |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;6.00 A</div><div>6.00-10.40 B</div><div>10.40-16.90 C</div><div>16.90-26.50 D</div><div>26.50-54.90 E</div><div>54.90-62.10 F</div><div>=&gt;62.10 G</div></div> | <div>7,69 B</div> | 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)         | E |
|                                                                                                                                                                                |                   | 1,75                                                                    |   | 2,64                                                          |   |
|                                                                                                                                                                                |                   | REFRIGERACIÓN                                                           |   | ILUMINACIÓN                                                   |   |
|                                                                                                                                                                                |                   | Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)         | C | Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) | - |
|                                                                                                                                                                                |                   | 3,31                                                                    |   | -                                                             |   |
|                                                                                                                                                                                |                   | Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup> |   |                                                               |   |

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

|                                                    | kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año | kgCO <sub>2</sub> /año |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico    | 3,31                                   | 1767,83                |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles | 4,39                                   | 2345,03                |

#### 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                                   |   |                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------|---|
| <div><div>&lt;26.20 A</div><div>26.20-45.2 B</div><div>45.20-73.70 C</div><div>73.70-115.80 D</div><div>115.80-237.00 E</div><div>237.00-267.80 F</div><div>=&gt;267.80 G</div></div> | <div>40,26 B</div> | CALEFACCIÓN                                             |   | ACS                                                   |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)   | A | Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)         | E |
|                                                                                                                                                                                       |                    | 8,27                                                    |   | 12,47                                                 |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | REFRIGERACIÓN                                           |   | ILUMINACIÓN                                           |   |
|                                                                                                                                                                                       |                    | Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año) | C | Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año) | - |
|                                                                                                                                                                                       |                    | 19,52                                                   |   | 0,00                                                  |   |
| Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>                                                                                                              |                    |                                                         |   |                                                       |   |

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

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

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN                                                                                                                                                    |                   | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN                                                                                                                                                |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <div><div>&lt;7.70A</div><div>7.70-17.90B</div><div>17.90-32.40C</div><div>32.40-54.20D</div><div>54.20-99.80E</div><div>99.80-108.80F</div><div>=&gt;108.80G</div></div> | <div>64,05E</div> | <div><div>&lt;7.80A</div><div>7.80-12.60B</div><div>12.60-19.50C</div><div>19.50-30.00D</div><div>30.00-36.90E</div><div>36.90-45.40F</div><div>=&gt;45.40G</div></div> | <div>19,98D</div> |
| Demanda de calefacción<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                     |                   | Demanda de refrigeración<br>(kWh/m²año)                                                                                                                                 |                   |

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

## ANEXO III

# RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------|--|
| <26.20 A                                                           |  | <6.00 A                                                                  |  |
| 26.20-45.2 B                                                       |  | 6.00-10.40 B                                                             |  |
| 45.20-73.70 C                                                      |  | 10.40-16.90 C                                                            |  |
| 73.70-115.80 D                                                     |  | 16.90-26.50 D                                                            |  |
| 115.80-237.00 E                                                    |  | 26.50-54.90 E                                                            |  |
| 237.00-267.80 F                                                    |  | 54.90-62.10 F                                                            |  |
| =>267.80 G                                                         |  | =>62.10 G                                                                |  |

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

| DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  | DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m <sup>2</sup> •año) |  |
|--------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------|--|
| <7.70 A                                          |  | <7.80 A                                            |  |
| 7.70-17.90 B                                     |  | 7.80-12.60 B                                       |  |
| 17.90-32.40 C                                    |  | 12.60-19.50 C                                      |  |
| 32.40-54.20 D                                    |  | 19.50-30.00 D                                      |  |
| 54.20-99.80 E                                    |  | 30.00-36.90 E                                      |  |
| 99.80-108.80 F                                   |  | 36.90-45.40 F                                      |  |
| =>108.80 G                                       |  | =>45.40 G                                          |  |

### ANÁLISIS TÉCNICO

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

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

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)</b> |
| Adición de caldera de biomasa                                                                            |
| <b>Coste estimado de la medida</b>                                                                       |
|                                                                                                          |
| <b>Otros datos de interés</b>                                                                            |
|                                                                                                          |

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

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

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> | 22/03/16 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|

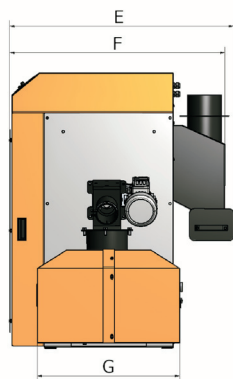
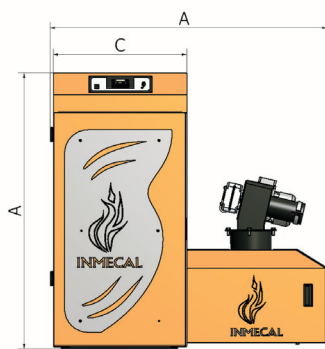
## 7.6 Ficha técnica caldera



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ALIFLEX

DIMENSIONES



| MOD. | ALIFLEX |
|------|---------|
| A    | 1170    |
| B    | 1180    |
| C    | 570     |
| D    | 600     |
| E    | 950     |
| F    | 910     |
| G    | 610     |
| Ø    | 140     |

Con la nueva generación de nuestra línea Domestic mejoramos el producto que generó el nacimiento de Inmecal como fabricante. La línea Domestic con precedentes en la actualidad de una confianza firme en este mercado derivada de contrastadas experiencias en diferentes combustibles y funcionamientos, hace que sea un producto dirigido a clientes que desean obtener los beneficios de consumir la biomasa más cercana a su localidad y asequible a sus medios, con una caldera con buenas prestaciones y calidad de fabricación. Equipada con el innovador sistema Inverter nos garantiza un confort de funcionamiento que además hemos mejorado para que sea más silenciosa y segura, ya que ahora sale al mercado con un moderno envolvente integral, que sin dejar nuestra línea de diseño a un lado asegura el aislamiento de las partes motorizadas de la caldera.

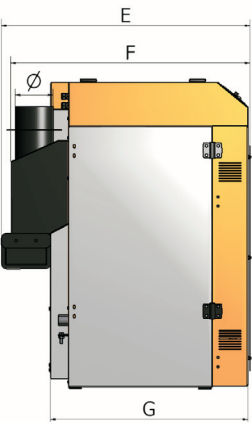
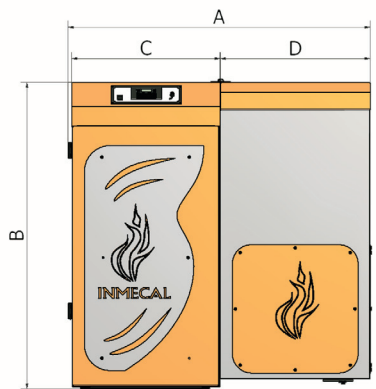
DATOS GENERALES

Fabricada según Norma UNE-EN 12809:2000.  
Cuerpo de chapa de alta resistencia.  
3 pasos de humos pirotubular horizontal.  
Quemador floración especial policombustible.  
Encendido automático.  
Puertas refractarias con vermiculita alta densidad.  
Fondo refractario de 40 mm  
Cuadro de control digital semimodulante.  
Modulación de potencia según demanda.  
Regulación electrónica aire primario/  
alimentación combustible.  
Control Bomba calefacción  
Control válvula 3 vías/ACS interacumulador.  
Entrada termostato ambiente.  
Certificación externa para pellet.  
Certificación externa para hueso de aceituna.

MARCADO POR LABORATORIO

TOLVA

DIMENSIONES



| MOD. | TOLVA |
|------|-------|
| A    | 1150  |
| B    | 1180  |
| C    | 570   |
| D    | 575   |
| E    | 950   |
| F    | 910   |
| G    | 760   |
| Ø    | 140   |



FICHA TÉCNICA

|                                             |         |         |
|---------------------------------------------|---------|---------|
| POTENCIA NOMINAL GLOBAL (PELLET MADERA)     | Kw      | 36      |
| POTENCIA NOMINAL GLOBAL (HUESO DE ACEITUNA) | Kw      | 27.8    |
| RENDIMIENTO EFECTIVO (PELLET MADERA)        | %       | 81      |
| RENDIMIENTO EFECTIVO (HUESO DE ACEITUNA)    | %       | 80.2    |
| PRESIÓN DE TRABAJO                          | Bar     | 1.5     |
| PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO                   | Bar     | 3       |
| TENSIÓN DE TRABAJO                          | V       | 230     |
| FRECUENCIA                                  | Hz      | 50      |
| TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABAJO               | °C      | 90      |
| TEMPERATURA MÍNIMA DE TRABAJO               | °C      | 50      |
| CAPACIDAD AGUA CALDERA                      | Litros  | 84      |
| DEPRESIÓN MÍNIMA REQUERIDA                  | Pa      | 20      |
| CONCENTRACIÓN DE CO MEDIDO AL 10% OXÍGENO   |         |         |
| PELLET                                      | %       | 0.43    |
| HUESO DE ACEITUNA                           | %       | 0.73    |
| NIVEL SONORO                                | DB      | 58      |
| POTENCIAS DE MODULACIÓN                     | RC      | 2       |
| RANGO DE MODULACIÓN                         | Kw      | 10/36   |
| DIÁMETRO CONEXIONES                         | IDA     | 1 1/4"  |
|                                             | RETORNO | 1 1/4"  |
| DIÁMETRO VACIADO                            |         | 1"      |
| SALIDA DE HUMOS                             | mm      | 150     |
| CAPACIDAD DE TOLVA                          | Kg máx. | 250     |
|                                             | Kg mín. | 90      |
|                                             |         | aliflex |
| PESO                                        | Kg      | 307     |
| CAUDAL VENTILADOR MÍN/MÁX                   | m3/h    | 110/315 |
| CONSUMO ELÉCTRICO FASE DE ENCENDIDO         | W       | 520     |
| CONSUMO ELÉCTRICO P. NOMINAL/REPOSO         | W       | 325/25  |

Los valores de rendimiento establecidos en esta documentación, son los obtenidos mediante ensayos con combustible Pellet DIN + y Hueso de Aceituna con humedad inferior al 5%.



OTRAS APLICACIONES

Todos los modelos Domestic son compatibles con el sistema de alimentación aliflex para su conexión a un silo prefabricado o un sistema de extracción ubicado en sala de almacenaje de combustible (silo de obra). Con esta aplicación se consigue una gran autonomía, ya que no necesita asistencia de carga conectándose a una fuente de alimentación de combustible muy superior al de las tolvas fijas.



COMBUSTIBLES PERMITIDOS



Pellets  
Hueso de aceituna  
Cáscara de almendra triturada  
Cáscara de piñon  
Cáscara de avellana americana





## 8 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción
- [2] Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- [3] Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo, relativa a la eficiencia energética de los edificios
- [4] Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación energética de los edificios.
- [5] Catastro  
<http://www.sedecatastro.gob.es/>
- [6] Código Técnico de Edificación, CTE HE
- [7] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.