



Trabajo Fin de Grado

Ahorro de emisiones de CO₂ y mejora de la
eficiencia energética en vivienda aislada

ANEXOS

Autor/es

Patricia Lombarte Espinosa

Director/es

Jesús Sergio Artal Sevil

Eva Francés Pérez

Universidad de Zaragoza/Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2016

INDICE DE ANEXOS

Índice de figuras	3
ANEXO I. Técnicas de mejora energética para la climatización y A.C.S.	4
I.1 Calderas de gas de condensación	4
I.2 Calderas de biomasa	6
I.2.1 Calderas de astillas	7
I.2.2 Calderas de llama invertida para la combustión de madera en tarugos	8
I.2.3 Calderas de pellets	9
I.3 Bomba de calor	10
I.3.1 Bomba de calor expansión directa inverter	12
I.3.2 Bomba de calor aire agua.....	13
I.3.3 Bomba de calor geotérmica	14
I.4 Emisor.....	17
I.5 Gases refrigerantes	20
ANEXO II. Proyecto frío solar vivienda en Málaga	22
ANEXO III. Cálculo del consumo energético anual de la vivienda	24
ANEXO IV. Certificado de eficiencia energética inicial.....	27
ANEXO V. Cálculos emisiones con las distintas técnicas de mejora	34
V.1 Mejora bomba aerotermia	34
V.2 Mejora caldera biomasa y split mural.....	37
V.3 Mejora bomba aire y termo-acumulador eléctrico	39
ANEXO VI. Placas solares fotovoltaicas	41
ANEXO VII. Catálogos comerciales	46
VII.1 Paneles solares.....	47
VII.2 Bomba aerotérmica	49
VII.3 Caldera biomasa.....	50
VII.4 Bomba aire inverter	51
VII.4 Acumulador eléctrico de A.C.S.....	52
ANEXO VIII Planos de la vivienda	53

Índice de figuras

Figura 1 Calderas de condensación.....	5
Figura 2 Caldera de astillas.....	7
Figura 3 Caldera de leña.....	8
Figura 4 Caldera de pellets.....	9
Figura 5 Ciclo termodinámico bombas de calor.....	11
Figura 6 Bomba de calor geotérmica	15
Figura 7 Esquema energía geotérmica.....	16
Figura 8 Comparativa distribución temperatura.....	18
Figura 9 Suelo radiante	19
Figura 10 Datos vivienda unifamiliar frío solar	22
Figura 11 Datos A.C.S y acumulación solar	23
Figura 12 Porcentaje refrigeración cubierta con frío solar	23
Figura 13 Porcentaje calefacción cubierta con frío solar	23
Figura 14 Módulos fotovoltaicos.....	42
Figura 15 Regulador	43
Figura 16 Baterías.....	44
Figura 17 Inversor cargador	44
Figura 18 Consumo y producción anual.....	45
Figura 19 Gráfica comparativa producción/consumo.....	45
Figura 20 Planos planta baja vivienda	53
Figura 21 Planos planta primera vivienda	54
Figura 22 Planos distintas fachadas vivienda	54

ANEXO I. Técnicas de mejora energética para la climatización y A.C.S.

Una vez obtenidos los datos correspondientes a la situación inicial de la vivienda, se analizan las posibles mejoras energéticas y se realiza una nueva simulación con cada una de ellas obteniendo los nuevos resultados de emisiones.

Para este estudio comparado se van a utilizar los siguientes sistemas de generación:

- Caldera de gas de condensación
- Caldera de biomasa
- Bomba de calor aire-agua, aerotermia.
- Bomba de calor agua-agua, geotérmica

Combinados con el sistema de emisión elegido en el edificio de forma que se puedan comparar tanto los costes de la instalación como los consumos de energía y las emisiones que se produzcan a partir de cada uno de ellos, para establecer el sistema más conveniente.

I.1 Calderas de gas de condensación

Para el estudio, dentro de las tipos de calderas de gas se selecciona directamente calderas del tipo de condensación por su elevado rendimiento y compromiso con el medio ambiente, descartándose modelos convencionales.

Las calderas de condensación son calderas de alto rendimiento sobre el PCI (Poder Calorífico Inferior), basado en el aprovechamiento del calor de condensación del vapor de agua contenido en los humos de la combustión. Esta tecnología lo devuelve al estado líquido, aprovechando el calor de condensación.

Con una caldera clásica de tipo atmosférico, una parte no despreciable del calor latente es evacuada por los humos, lo que implica una temperatura muy elevada de los productos de combustión del orden de 150°C. La utilización de una caldera de condensación (figura 1) permite recuperar una parte muy grande de ese calor latente y esta recuperación de la energía reduce considerablemente la temperatura de los gases de combustión bajándolos a valores del orden de 65°C limitando así la emisión de gases contaminantes.



Figura 1 Calderas de condensación

En comparación con las calderas convencionales, gracias a esta tecnología se consigue un ahorro de hasta el 30% en el consumo de energía y se reducen, hasta en un 70%, las emisiones de óxidos de nitrógeno (**NOx**) y dióxido de carbono (**CO₂**).

El proceso de condensación es un cambio de fase de una sustancia del estado gaseoso (vapor) al estado líquido. Este cambio de fase genera una cierta cantidad de energía llamada "calor latente". El paso de gas a líquido depende, entre otros factores, de la presión y de la temperatura. La condensación, a una temperatura dada, conlleva una liberación de energía, así el estado líquido es más favorable desde el punto de vista energético.

El precio de las calderas de condensación se ha reducido considerablemente en los últimos años. Hoy en día es posible adquirir una caldera de condensación al mismo precio que una caldera convencional. Además, la inversión merece realmente la pena si se tiene en cuenta el ahorro de combustible que este tipo de calderas garantiza a medio-largo plazo.

Las calderas de condensación son perfectamente compatibles con radiadores y suelo radiante.

Una caldera de condensación obtiene una eficiencia de rendimiento de entre un 84 y un 92 %, comparado con una caldera tradicional, que obtiene un 78 % y una caldera antigua que obtiene de 55 a 65 %.

Su funcionamiento es sencillo: las calderas de condensación queman el gas y aportan el calor así generado al agua que circula por su interior y finalmente se distribuye a los radiadores o suelo radiante para calefacción o como agua caliente para uso sanitario. Son calderas que incorporan todos los elementos necesarios para su funcionamiento y que suelen clasificarse, según el servicio ofrecido, en:

- Calderas de calefacción.
- Calderas mixtas, de calefacción y producción instantánea de A.C.S.
- Calderas mixtas, de calefacción y producción por acumulación de A.C.S.

Estos equipos son compactos para facilitar su instalación en el interior de los edificios e incorporan los aparatos de seguridad y regulación, la bomba de circulación, el vaso de expansión y, en algunos casos, un pequeño depósito acumulador de A.C.S.

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.
- Posibilidad de adaptación a distintos tipos de gases combustibles, GN y GLP.
- Sencillez de mantenimiento.
- Alto rendimiento.

Limitaciones:

- Disponibilidad de red o instalación de depósito de gas.
- Recomendable utilizar como emisor suelo radiante.
- Solo servicio de calefacción y A.C.S.
- Precio excesivo del combustible.

I.2 Calderas de biomasa

La biomasa vegetal es la materia constituida por las plantas. La energía que contiene es energía solar almacenada durante el crecimiento por medio de la fotosíntesis. Por esta razón, la biomasa, si es utilizada dentro de un ciclo continuo de producción-utilización, constituye un recurso energético renovable y respetuoso con el medio ambiente.

Actualmente, la contribución de la biomasa a la necesidad de energía primaria está muy por debajo del potencial disponible, y se produce fundamentalmente por la utilización de leña para quemar en chimeneas y estufas, a menudo obsoletas y poco eficaces. No obstante, las tecnologías para la utilización de combustibles vegetales en sistemas de calefacción doméstica han experimentado un gran desarrollo en los

últimos años y han alcanzado niveles de eficiencia, fiabilidad y confort muy parecidos a los de los sistemas tradicionales de gas y de gasóleo.

Hay tres principales combustibles vegetales:

- Madera desmenuzada (Astillas).
- Leña para quemar en tarugos.
- Pastillas de madera molida y prensada (Pellet).

I.2.1 Calderas de astillas

Las calderas de astillas (figura 2) utilizan madera virgen cortada en pequeños trozos de unos centímetros de tamaño, cargados automáticamente a través de dispositivos mecánicos especiales tal como se ve en la figura. El combustible procede de materiales diferentes, como podas desmenuzadas, desechos de serrería o biomasa procedentes de las actividades forestales (corte de monte bajo, aclareos, cortes de conversión, etc.). Los sistemas de astillas son totalmente automatizados y no tienen límite de tamaño, pudiendo alcanzar potencias de incluso varios MW térmicos. El rendimiento y el confort son los mismos que los de las calderas de gas o gasóleo. Por sus características de automatización y ahorro de actividad, los sistemas de astillas están especialmente indicados para la calefacción en edificios de tamaño medio o grande, como hoteles, escuelas, comunidades, hospitales y centros comerciales.



Figura 2 Caldera de astillas

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.

- Emisiones de CO₂ neutras
- Posibilidad de utilizar como emisor suelo radiante
- Buen rendimiento.
- Buen precio del combustible

Limitaciones:

- Instalación de silo para el combustible.
- Densidad energética del combustible más baja, necesidad de más volumen de silo.
- Necesidad de chimenea hasta cubierta.
- Mantenimiento más laborioso.
- Solo servicio de calefacción y A.C.S.

I.2.2 Calderas de llama invertida para la combustión de madera en tarugos

La combustión de la leña para quemar sigue siendo la forma más común de utilizar la biomasa para la calefacción doméstica. Debido a la necesidad de carga manual de los tarugos, las calderas de leña (figura 3) tienen potencia limitada a unas decenas de KW, y su uso más adecuado es la calefacción de casas aisladas de uno o pocos pisos. Los modelos más avanzados utilizan sistemas de regulación por microprocesador, y alcanzan rendimientos térmicos de más del 90%.



Figura 3 Caldera de leña

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.
- Emisiones de CO₂ neutras
- Posibilidad de utilizar como emisor suelo radiante

- Buen rendimiento.
- Precio del combustible más barato.

Limitaciones:

- Necesidad de cargar a diario la caldera con combustible.
- Necesidad de un local para acopiar el combustible.
- Necesidad de chimenea hasta cubierta.
- Elevado Mantenimiento.
- Solo servicio de calefacción y A.C.S.

I.2.3 Calderas de pellets

El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente $6-700 \text{ kg/m}^3$, mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las 4.200 Kcal/kg , con una densidad energética de $3.000-3.400 \text{ KWh/m}^3$. A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas (ver figura 4). El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales se bombea directamente en el depósito de almacenamiento del sistema. La alta densidad energética y la facilidad de movimiento hacen del pellet el combustible vegetal más indicado para sistemas de calefacción automáticos de todos los tamaños. El pellet de madera puede utilizarse en las calderas de astillas o en calderas proyectadas especialmente para pellet. Es posible incluso utilizar el pellet en algunos modelos de calderas de gasóleo, a través de quemadores especiales.



Figura 4 Caldera de pellets

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.
- Emisiones de CO₂ neutras
- Posibilidad de utilizar como emisor suelo radiante
- Alto rendimiento.
- Buen precio del combustible

Limitaciones:

- Instalación de silo para el combustible.
- Necesidad de chimenea hasta cubierta.
- Mantenimiento más laborioso.
- Solo servicio de calefacción y A.C.S.

I.3 Bomba de calor

Una bomba de calor es un dispositivo termodinámico que toma el calor presente en un medio (por ejemplo el aire, el agua, la tierra) para transferirlo hacia otro de mayor nivel de temperatura (por ejemplo en un local para calentarlo). Generalmente, para el funcionamiento de la bomba de calor, se utiliza un sistema termodinámico por compresión. En su modo de funcionamiento básico la bomba de calor es utilizada para aportar calor a una estancia a través del ciclo de compresión de un fluido refrigerante. Sin embargo, este ciclo puede ser inverso, es decir, tiene la capacidad de producir frío además de calor, según la dirección de su ciclo.

Funcionamiento de una bomba de calor:

Una bomba de calor utiliza las propiedades de cambio de estado de un fluido refrigerante.

Este fluido refrigerante en estado de vapor o gas es comprimido por un compresor. Al elevar la presión cede calorías a un condensador localizado en el interior del edificio y pasa a estado líquido. Después atraviesa un descompresor (válvula): su presión y su temperatura bajan, y se vaporiza dentro de un evaporador donde recupera energía enfriando el recinto (evaporador). Éste es el modo de funcionamiento para calefacción.

En el caso de la bomba de calor, este ciclo se puede invertir, de forma que el evaporador se localizará dentro de la estancia y el condensador fuera provocando el

efecto inverso: transferir el calor de dentro del local hacia fuera de forma que la temperatura de la estancia bajará. Así se obtiene frío.

Sería poco práctico tener dos equipos, por lo cual cada intercambiador de calor (uno dentro y otro fuera del edificio) debe funcionar tanto como condensador como evaporador, según sea el modo de operación. Un método de lograr esto consiste en añadir una válvula de inversión en el ciclo, además del compresor y el dispositivo de estrangulamiento. (figura 5)

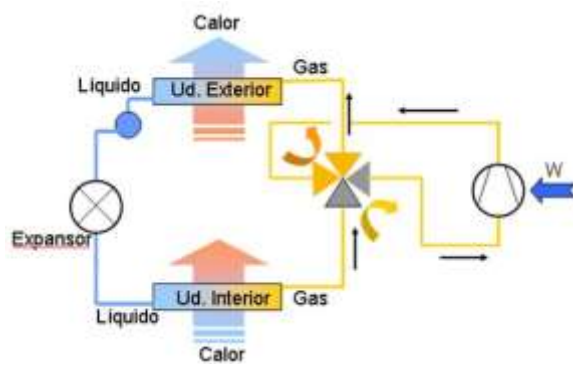


Figura 5 Ciclo termodinámico bombas de calor

Se distinguen 3 tipos principales de bomba de calor:

- *Bomba de calor aire-aire*: el calor que se toma del el aire se transfiere directamente al aire del local que debe enfriarse o calentarse.
- *Bomba de calor aire-agua*: el calor se toma del aire y se transfiere a un circuito de agua que abastecerá un suelo/techo refrescante o fancoils.
- *Bomba de calor agua/agua*: el sistema toma el calor de un circuito de agua en contacto con un elemento que le proporcionará el calor (la tierra, capa freática) para transferirlo a otro circuito de agua como en el caso anterior. Es el sistema generalmente adoptado por las bombas de calor geotérmicas.

I.3.1 Bomba de calor expansión directa inverter

Equipos autónomos o de expansión directa inverter tipo Split: estos equipos tienen un intercambio directo entre el aire a acondicionar y el refrigerante, el aire se enfría por la expansión directa de un refrigerante. No utilizan agua como fluido caloportador y presentan baterías de expansión directa (evaporadores o condensadores). El equipo puede producir frío sólo o frío y calor.

El régimen del compresor inverter se adapta a la variabilidad de la carga térmica del edificio.

Los sistemas convencionales trabajan en corriente alterna y regulan la temperatura con un control todo-nada o por etapas, los sistemas de tecnología inverter son capaces de variar la corriente en el compresor de alterna a continua y variar su velocidad para ajustar las potencias frigoríficas a las demandas energéticas.

Algunas de las ventajas de la tecnología inverter, son:

- Se consiguen grandes ahorros energéticos, gracias al funcionamiento del régimen del compresor.
- Reducidos niveles sonoros.
- Se alcanza antes la temperatura deseada.
- Reducción de las fluctuaciones de temperatura (mayor confort).

Limitaciones:

- Necesidad de suministro de red.
- Necesidad de ubicar las unidades exteriores.
- Precaución en la ubicación de las unidades externas por emisión de ruido.
- Pérdida de rendimiento en condiciones extremas ambientales “Frío/Calor”
- Disconfort del sistema ya que utiliza aire como fluido térmico.
- Precio de la energía.
- Para el servicio de A.C.S. se necesita otro sistema adicional.

El ahorro energético comparado con la tecnología estándar de este tipo de equipos Inverter llega hasta un 30%.

I.3.2 Bomba de calor aire agua

La bomba de calor extrae el calor del aire exterior y lo transfiere a los locales a través de un circuito de agua a baja temperatura.

Es un sistema clásico de acondicionamiento de aire, que utiliza baterías frías y baterías calientes tipo fancoil además de una "batería exterior" que se utiliza para eliminar o extraer el calor del exterior.

En invierno, el evaporador de la maquina frigorífica se conecta a la batería exterior y el condensador a la batería caliente. El calor se extrae del aire exterior y se cede al interior del edificio, en verano se invierte el ciclo.

Este sistema de bomba de calor con las mejoras en rendimiento actuales en los equipos que llegan a valores de COP mayores de 4, y utilizando como emisor suelo radiante que permite utilizar temperaturas de impulsión bajas con el consiguiente aumento de rendimiento de la instalación, se ha bautizado como aerotermia ya que extrae tal cantidad de energía del aire que se está planteando considerarlo como energía renovable.

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.
- Emisiones de CO₂ bajas
- Alto rendimiento.
- Bajo Mantenimiento
- Todos los servicios en un único equipo Calefacción/Refrigeración/A.C.S.

Limitaciones:

- Necesidad de suministro de red.
- Necesidad de ubicar las unidades exteriores.
- Precaución en la ubicación de las unidades externas por emisión de ruido.
- Pérdida de rendimiento en condiciones extremas ambientales "Frío/Calor"
- Recomendable utilizar como emisor suelo radiante.
- Precio de la energía.

I.3.3 Bomba de calor geotérmica

La geotermia se encuentra entre las fuentes de energías renovables menos explotadas en nuestro país, situación que generalmente se ha venido justificando por el escaso potencial de desarrollo que, supuestamente, presenta esta forma de aprovechamiento energético.

En el rango de temperaturas más bajas, el aprovechamiento geotérmico mediante bomba de calor no requiere de condiciones extraordinarias del terreno, siendo amplia su disponibilidad como fuente de energía renovable y sostenible para un sinnúmero de aplicaciones térmicas.

Las ventajas de la bomba de calor geotérmica son múltiples, ya que se conjugan el concepto de ahorro y eficiencia, el hecho de ser una fuente de energía renovable y múltiples ventajas en cuanto a integración arquitectónica, facilidad de mantenimiento y escasez de ruido.

Su principio de funcionamiento es simplemente una bomba de calor que transfiere calor a o desde la aplicación (edificio o proceso) al terreno. Ello posibilita una menor demanda de energía primaria por parte del compresor (eléctrico o de gas) debido a que, en muchos momentos, el suelo posee condiciones de temperatura más favorables que el aire.

Existen diversos sistemas de intercambio de calor asociados a la bomba de calor geotérmica. En primer lugar cabe distinguir entre los sistemas de circuito abierto y los sistemas de circuito cerrado. En los circuitos abiertos se realiza la captación de un recurso hídrico (acuífero, lago, río...) para intercambiar calor devolviéndose posteriormente a su origen. En los circuitos cerrados es un fluido dentro de una tubería el que realiza el intercambio, generalmente con el suelo aunque también se puede realizar con una masa de agua. En este apartado, cabe destacar por su enorme potencial, las denominadas cimentaciones termoactivas, en las que se aprovecha la propia estructura del edificio (pilotes, pantallas, muros o losas) para ubicar las tuberías de intercambio de calor.

En general, una bomba de calor es una máquina que transfiere el calor desde un foco frío a otro caliente utilizando una cantidad de trabajo relativamente pequeña. Por tanto, la ventaja que poseen las bombas de calor frente a otros sistemas, reside en su capacidad para aprovechar la energía existente en el ambiente (foco frío), tanto en el aire como en el agua o la tierra, y que le permite calefactar las dependencias interiores (foco caliente) con una aportación relativamente pequeña de energía eléctrica.

La bomba de calor geotérmica extrae energía térmica del suelo en invierno transfiriéndola al interior, mientras que en verano extrae el calor del interior y lo devuelve al subsuelo.

Por tanto, un aumento del C.O.P. de la bomba implica automáticamente que se está utilizando una mayor proporción de energía renovable térmica, según la tipología y profundidad del circuito. En este sentido, la capacidad de producción de calor de origen renovable de una bomba de calor es muy grande en comparación con otras tecnologías, aunque usualmente se requiera para posibilitar tal flujo, de la introducción de una cierta cantidad de energía ya sea eléctrica o térmica.

Las bombas de calor geotérmicas se suelen utilizar en climas fríos donde las temperaturas extremas no permiten el funcionamiento de instalaciones que utilicen como foco frío el aire exterior. Para aprovechar la energía del suelo es necesario un sistema de tuberías. Estas instalaciones tienen un coste elevado, y requieren una gran superficie de terreno. Al disponer de una fuente a temperatura constante, el rendimiento siempre es óptimo sin que importen las condiciones de temperatura atmosférica.

Una bomba de calor geotérmica (figura 6) funciona de forma similar a una bomba de calor convencional que muchos tenemos en nuestros hogares, con la particularidad de que la transferencia de temperatura no se realiza con el exterior, sino que se realiza unos metros bajo tierra (figura 7).

Por cada 4 Kw necesarios para calefacción, sólo se requiere aproximadamente de 1 Kw eléctrico. Es decir, 3 Kw son aportados por la tierra lo que es una gran ventaja respecto a los otros modelos de bombas de calor.

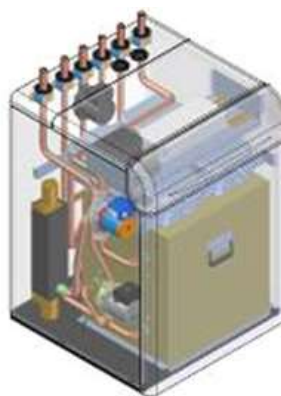


Figura 6 Bomba de calor geotérmica

Hay dos tipos de instalaciones:

- *Sistema de captación horizontal*, en caso de que no se puedan realizar perforaciones o se cuente con terreno suficiente para alojar los tubos.

- *Sistema de captación vertical*, consistente en un pozo de unos 50 metros en los que se alojen las tuberías. Puede ser de dos tipos; con sondas geotérmicas o pozos de extracción y vertido directo de agua freática.

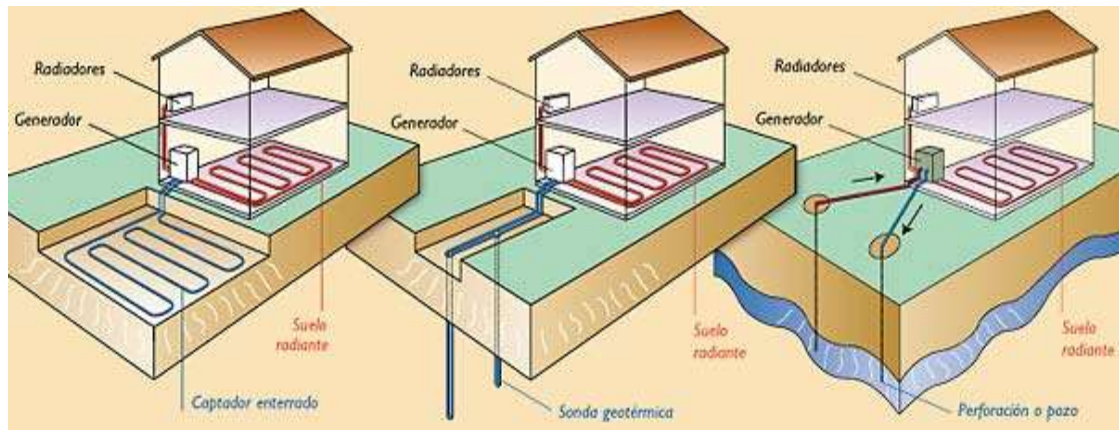


Figura 7 Esquema energía geotérmica

Ventajas:

- Gama de producto amplia, en marcas y modelos, que facilita la elección.
- Emisiones de CO₂ muy bajas
- Alto rendimiento.
- Bajo Mantenimiento
- Todos los servicios en un único equipo Calefacción/Refrigeración/A.C.S.
- No hay problema de ruidos, las unidades son interiores.
- No hay pérdidas rendimiento en condiciones extremas ambientales "Frío/Calor"

Limitaciones:

- Necesidad de suministro de red.
- Necesidad de realizar sondeos.
- Recomendable utilizar como emisor suelo radiante.
- Coste económico elevado.
- Precio de la energía

I.4 Emisor

Como elemento terminal emisor se ha seleccionado un sistema por **Suelo Radiante** (figura 9) ya que nos brinda una serie de ventajas, las diferencias fundamentales de un suelo radiante con el resto de los sistemas de acondicionamiento son:

- La temperatura superficial máxima para el suelo es de 29 °C para las zonas definidas como residencias (zona ocupada), permitiéndose alcanzar los 35°C en las zonas perimetrales (1 m entorno a los cerramientos de cada local) y en los cuartos de baño.
- La temperatura de trabajo del agua para el suelo radiante está comprendida entre los 30°C y 50°C, no superando nunca los 55°C. Esto permite usar generadores de calor a baja temperatura como pueden ser las bombas de calor o los paneles solares, así como las calderas de baja temperatura o condensación.
- Un local calefactado por un sistema radiante posee una temperatura muy uniforme. Las asimetrías radiantes provocadas por zonas frías como grandes ventanales pueden ser compensadas con un aumento de la densidad de tuberías radiantes, lo que consigue reduciendo la distancia de separación entre los ejes de dichas tuberías, en las zonas donde se encuentran estas superficies acristaladas (zona perimetral).
- La ausencia de emisores de calor en paredes y techos aumenta el espacio disponible y la estética de la estancia.
- La velocidad del aire en los sistemas radiantes no supera los 0,5 m/s por lo que los movimientos de partículas son muy reducidos, mejorando la calidad del aire interior sin riesgo de discomfort térmico local por corrientes de aire fluctuantes (turbulencias) tal como se ve en la figura 8.
- Los sistemas radiantes disminuyen la probabilidad de contraer afecciones respiratorias, al no existir corrientes de aire, y evita cefaleas provocadas por la presencia de aire excesivamente caliente en la zona de la cabeza.

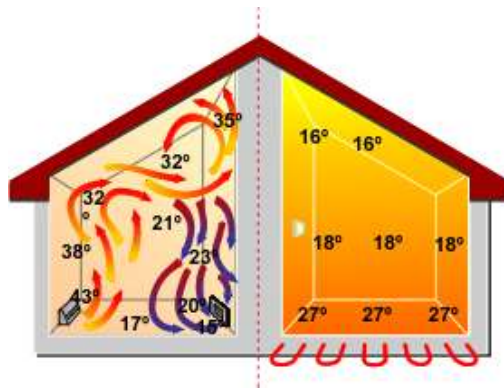


Figura 8 Comparativa distribución temperatura

Los sistemas radiantes aplicados a locales con techos altos como atriums, al trabajar con temperatura de aire del ambiente inferior, al menos en 2°C, a los sistemas que utilizan exclusivamente aire como fluido caloportador, pueden suponer un ahorro de energía estimado entre el 10% y el 20% respecto a otros sistemas de calefacción.

- En el intervalo de temperaturas ambiente comprendido entre 20 a 28°C, el cuerpo humano intercambia un 30% de calor por convección, un 45% por radiación y un 25% por transpiración evaporativa. Calentando o enfriando superficies grandes aumentamos la eficacia de los intercambios entre cuerpo y el entorno.

El ahorro energético que produce un sistema radiante en comparación con otros sistemas que usan el mismo tipo de energía primaria se debe a:

- Menor temperatura del agua de distribución. La temperatura en las tuberías generales es como mínimo 25°C inferior a la de los sistemas convencionales, lo que disminuye considerablemente las pérdidas de calor.
- Temperatura inferior en el techo. El techo de una habitación con suelo radiante puede alcanzar temperaturas entre 6 y 10°C inferiores respecto a otros sistemas, reduciendo las pérdidas por transmisión de techo.
- Menor temperatura del aire ambiente. Una calefacción de suelo radiante consigue un confort térmico a una temperatura del aire ambiente alrededor de

20°C, mientras que la potencia por radiadores el aire debe situarse a unos 22°C.



Figura 9 Suelo radiante

Una aplicación adicional de las instalaciones por superficie radiante es lo que se conoce como **Suelo Refrescante**. En los sistemas por bomba de calor o energía solar con máquina de absorción, normalmente aire-agua, existe la posibilidad de proporcionar calor en invierno y frío en verano. Cuando se dispone de una instalación para suelo radiante como emisor de calefacción con agua caliente a baja temperatura, se puede utilizar el mismo sistema con ligeras modificaciones para que, impulsando agua fría, proporcione refrigeración en verano.

En esta situación, la temperatura del suelo no puede ser inferior a 19°C en ninguna de las zonas (incluida la perimetral), y el sistema debe estar equipado con una sonda de humedad que asegure que la superficie del suelo siempre se encuentra por encima de la temperatura de rocío, evitando los efectos provocados por la condensación no deseada en dicha superficie.

Evidentemente, el nivel de confort es superior cuando se utilizan techos fríos aunque no son sistemas comparables, ya que el suelo refrescante no precisa de una instalación adicional pues utiliza la ya existente.

El confort en los locales que debe compararse es el de disponer de suelo refrescante o no disponer de ningún tipo de sistema de enfriamiento.

No obstante la ganancia térmica radiante en los locales a través de las ventanas, incide primero sobre el suelo, por lo que el sistema refrescante posee a su favor al combatir la ganancia de carga, precisamente en el lugar desde donde se disipa, reduciendo el efecto negativo de tener el suelo frío.

Este sistema no es muy recomendable en los lugares donde la temperatura de rocío de los locales sea elevada, bien porque las condiciones climatológicas de la localidad sean de una alta temperatura y humedad, o porque haya que disipar elevada carga latente en el interior de los locales. En estos casos debe de combinarse con sistemas de convección forzada o fancoils.

Para la utilización del suelo radiante como suelo refrescante se tendrá en cuenta que el paso de instalación de las tuberías será de 10 cm. y el revestimiento de los suelos tendrá que ser cerámico o pétreo.

I.5 Gases refrigerantes

Los gases refrigerantes utilizados en las bombas de calor aire-aire tipo inverter, así como en la bomba aire agua son del tipo R-410a.

Anteriormente al año 2014, El refrigerante R22 era muy utilizado en equipos de refrigeración y aire acondicionado hasta hace unos años. Este refrigerante pertenece al grupo de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), compuestos que dañan la capa de ozono.

Por este motivo la Unión Europea, mediante el Reglamento 1005/2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, estableció un calendario para la eliminación total del refrigerante R22 en 2015.

A pesar de su escasez y alto precio, hasta finales de 2014 se permitió usar R22 reciclado para recarga y mantenimiento de equipos. Sustituir el R22 por otro refrigerante menos nocivo manteniendo los mismos equipos afecta seriamente al rendimiento, que puede disminuir hasta un 30%

Los nuevos gases utilizados en la actualidad sustituyen al R-22.

Los nuevos modelos de acondicionadores de aire diseñados con refrigerante R410A son más confiables y eficientes durante su operación. Debido a que el R410A puede absorber y expulsar más calor que el R22, el compresor del acondicionador de aire puede funcionar más enfriado, reduciendo el riesgo de quema del mismo por sobrecalentamiento.

El R410A además funciona a presiones más elevadas que el R22, de manera que se fabrican nuevos compresores para soportar mayores niveles de stress, reduciendo el deterioro. Si se coloca refrigerante R410A en un sistema diseñado para R22, la presión será muy alta y la unidad se romperá.

Todos los acondicionadores de aire usan aceite para lubricar el compresor durante su operación. Las unidades con R22 usan aceite mineral y las unidades con R410A usan aceite sintético. El aceite sintético es generalmente más soluble con R410A que el aceite mineral con R22. Esto significa que los sistemas que operan con R410A lo hacen de manera más eficiente reduciendo el riesgo de desgaste del compresor.

ANEXO II. Proyecto frío solar vivienda en Málaga

A continuación en las figuras 10-12 se muestran los datos más relevantes de un proyecto de frío solar en una vivienda unifamiliar situada en Málaga.

Datos del edificio			
Área a calefactar/refrigerar (m ²)	180	Ganancias Internas (kW)	0,7
Coef. de Pérdidas por Transmisión (W/K)	289	Renovaciones de aire (ach)	0,8
Masa térmica (MJ/K)	45	Número de Personas	4
Temperatura de Consigna para Enfriadora (°C)	25	Tª de Consigna para Calefacción (°C)	21
Temperatura de Consigna para Frío Solar (°C)	22		

Número de máquinas ClimateWell	
ClimateWell Solar Chiller	1

Fuente de Calor	
Tipo de Fuente de Calor	Solar
Área de Apertura (m ²)	34
Modelo	Plano Absorbedor Selectivo
Inclinación (°)	30
Orientación (°)	-15

Disipación 1	
Piscina Exterior	1
Área (m ²)	32,0
Volumen (m ³)	48,0

Sistema de Distribución		Intercambiadores	
Tipo	Suelo Radiante	Intercambiador de Distribución (kW)	10
Coef. Transferencia de Calor (W/K)	720	Intercambiador 1 (kW)	8
Caudal de la Distribución (kg/hr)	1.500	Intercambiador 4 (kW)	30

Figura 10 Datos vivienda unifamiliar frío solar

Agua Caliente Sanitaria (ACS)	
Consumo ACS (L/día)	180
Temperatura de ACS (°C)	45

Acumulación Solar	
Volumen de ACS (m³)	0,2
Volumen de Calefacción (m³)	0,8

Figura 11 Datos A.C.S y acumulación solar

En las gráficas siguientes correspondientes a las figuras 12 y 13 vemos que el sistema cumple el 81% de la demanda de refrigeración y el 71% de la de calefacción.

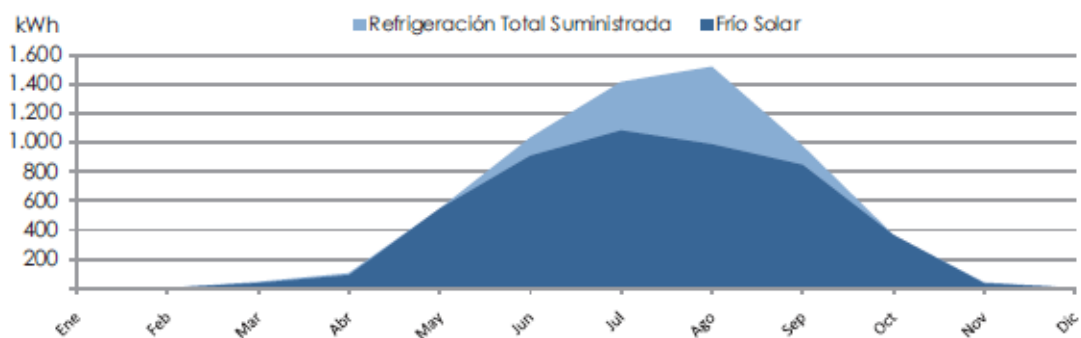


Figura 12 Porcentaje refrigeración cubierta con frío solar

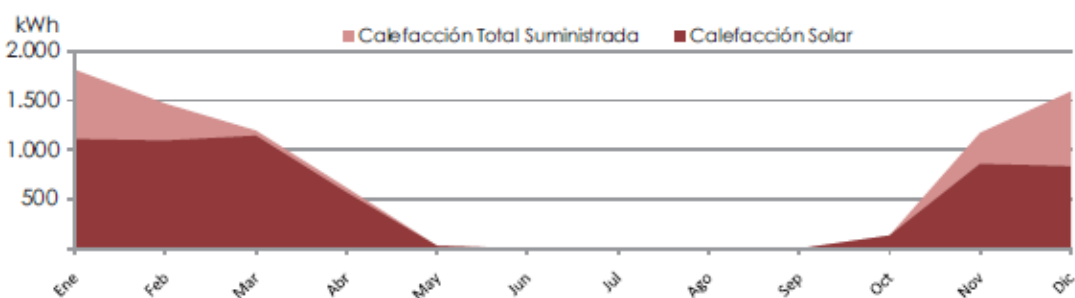


Figura 13 Porcentaje calefacción cubierta con frío solar

ANEXO III. Cálculo del consumo energético anual de la vivienda

A continuación se observa el informe generado por el programa CYPE para el cálculo del consumo energético de la vivienda. En el informe aparece la expresión "no cumple", debido a que el programa compara los datos con un edificio nuevo en el que deberían de cumplirse las limitaciones determinadas por el CTE para nuevas edificaciones. En el caso que ocupa, la vivienda no es de nueva construcción, pero el dato que proporciona sirve para la estimación requerida.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{\text{ep,edific}} = 104.24 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{\text{ep,lim}} = C_{\text{ep,bas}} + F_{\text{correc}}/S = 65.23 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

- $C_{\text{ep,edific}}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).
- $C_{\text{ep,lim}}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerando la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).
- $C_{\text{ep,bas}}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 50.00 kWh/(m²·año).
- F_{correc} : Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 1500.
- S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 98.50 m².

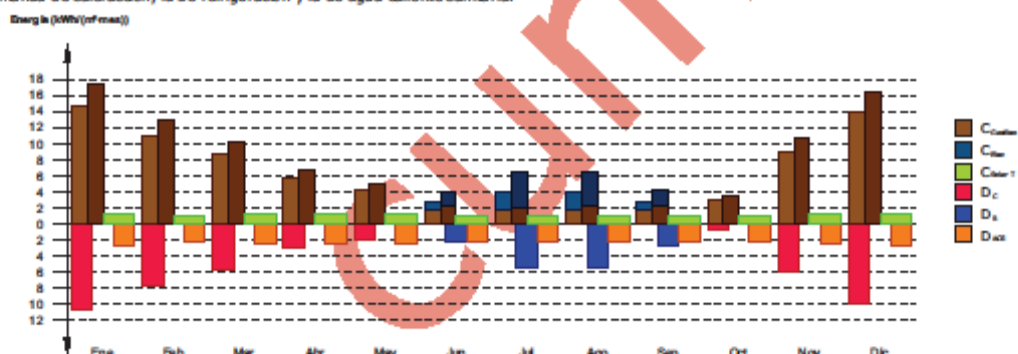
1.2.- Resultados mensuales.

1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/(m ² ·año))
EDIFICIO (S_u = 98.50 m²; V = 229.3 m³)															
Demanda energética	C	1042.5	747.3	549.6	298.0	181.6	--	--	--	--	79.9	578.2	974.6	4451.8	45.2
	R	--	--	--	--	--	215.5	540.1	538.9	252.3	--	--	--	1546.7	15.7
	ACS	254.4	225.2	244.3	235.2	233.0	210.8	202.8	207.8	210.9	224.1	236.4	254.4	2739.2	27.8
TOTAL		1296.8	972.5	793.9	533.3	414.6	426.3	742.9	746.7	463.1	304.1	814.6	1229.0	8737.8	88.7
Solar térmica	EA_{sol}	101.7	90.1	97.7	94.1	93.2	84.3	81.1	83.1	84.3	89.6	94.6	101.7	1095.7	11.1
	EF	129.3	114.5	124.1	119.0	117.5	105.6	101.5	103.4	105.2	113.7	119.9	129.0	1382.9	14.0
	%D_{sol}	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Gasóleo C (η_{ap} = 1.179)	EA_{ac}	1042.5	747.3	549.6	298.0	181.6	--	--	--	--	79.9	578.2	974.6	4451.8	45.2
	EA_{sol}	152.6	135.1	146.6	141.1	139.8	126.5	121.7	124.7	126.5	134.5	141.8	152.6	1643.5	16.7
	EF	1454.7	1081.3	865.7	560.6	421.0	186.3	179.1	182.5	185.7	294.7	891.9	1374.3	7677.9	77.9
	EP_{ac}	4.4	3.2	2.6	1.7	1.3	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	2.7	4.1	23.0	0.2
	EP_{sol}	1715.1	1274.9	1020.6	661.0	496.3	219.7	211.2	215.2	218.9	347.5	1051.5	1620.3	9052.2	91.9

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Electricidad ($f_{ev} = 1.954$)	EA	—	—	—	—	—	215.5	540.1	538.9	252.3	—	—	—	1546.7	15.7
	EF	—	—	—	—	—	86.2	218.1	216.5	101.0	—	—	—	621.8	6.3
	EP _{ren}	—	—	—	—	—	35.7	90.3	89.6	41.8	—	—	—	257.4	2.6
	EP _{no}	—	—	—	—	—	168.5	426.1	423.0	197.4	—	—	—	1215.1	12.3
C _{ed,ed}		1584.0	1195.9	989.8	679.6	538.5	378.1	498.7	502.5	391.9	408.4	1011.8	1503.4	9682.7	98.3
C _{ep,ed}		133.7	117.8	126.7	120.7	118.7	141.8	192.3	193.6	147.6	114.6	122.6	133.2	1663.4	16.9
C _{en,ed}		1715.1	1274.9	1020.6	661.0	496.3	388.1	637.3	638.3	416.4	347.5	1051.5	1620.3	10267.3	104.2

donde:

- S_u: Superficie habitable del edificio, m².
- V: Volumen neto habitable del edificio, m³.
- D_c: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.
- D_r: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.
- D_{ACS}: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.
- f_{ev}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- EA: Energía útil aportada, kWh.
- EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.
- EP_{ren}: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.
- EP_{no}: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.
- %D: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.
- C_{ed,ed}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).
- C_{ep,ed}: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).
- C_{en,ed}: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Alcañiz (provincia de Teruel)**, con una altura sobre el nivel del mar de **381 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitudes exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	D _c (kWh/año)	D _r (kWh/año)	D _{ed} (kWh/año)	D _{ed} (kWh/(m ² ·a))
Vivienda unifamiliar	98.50	4451.8	45.2	1546.7	15.7
	98.50	4451.8	45.2	1546.7	15.7

donde:

- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_c: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).
- D_r: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).

2.2.2.- Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de "Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALBER", que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	9.5	10.5	11.5	11.8	13.8	16.8	19.8	18.8	16.8	15.5	11.5	9.5

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierta por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q_{ac} (l/día)	S_u (m ²)	D_{ac} (kWh/año)	$\%_{ac}$ (%)	$D_{ac,r}$ (kWh/año)	$D_{ac,nr}$ (kWh/año)	
Vivienda unifamiliar	140,0	98,50	2739,2	27,8	40,0	1643,5	16,7
	140,0	98,50	2739,2	27,8	40,0	1643,5	16,7

donde:

Q_{ac} : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ac} : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²·año).

$\%_{ac}$: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

$D_{ac,nr}$: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²·año).

2.3.- Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

	Tipo	Energía	Cap _{ac} (kW)	Cap _{ar} (kW)	S _u (m ²)	C _e (kWh/año)	C _{ar} (kWh/año)	P _{med} (W/m ²)	REA	K _e	REA ₀
Sistema 1 (Acumulación ACS: V = 100.0 l; T ^h : [60.0->80.0] °C; UA = 1.50 W/K)											
Equipo 1	C+ACS	Gasóleo C	20.0	—	98.50	7677.9	77.9	8.9	0.79	1.4069	0.56
Equipo 2	R	Electricidad	—	3.5	98.50	606.1	6.2	7.8	2.50	3.1814	0.79
			20.0	3.5	98.50	8284.0	84.1		0.92		0.60
Sistema de referencia											
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	—	—	98.50	15.7	0.2	2.0	2.00	3.1814	0.63
			—	—	98.50	15.7	0.2		2.00		0.63

donde:

Tipo: Servicios a bastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap_{ac} : Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap_{ar} : Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S_u : Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².

C_e : Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

P_{med} : Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².

REA: Rendimiento estacional anual del equipo técnico.

K_e : Coeficiente de emisiones del vector energético.

REA: Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

2.4.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificado en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	$C_{e,final}$ (kWh/año)	f_{nr} (kWh/(m²·a))	$C_{e,prim}$ (kWh/año)	f_{nr} (kWh/(m²·a))	
Gasóleo C	7677.9	77.9	1.179	9052.2	91.9
Electricidad	621.8	6.3	1.954	1215.1	12.3

donde:

$C_{e,final}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).

f_{nr} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$C_{e,prim}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

ANEXO IV. Certificado de eficiencia energética inicial

A continuación se observa el informe generado por el programa CE3X dónde se calcula la eficiencia energética de la vivienda en su estado inicial teniendo en cuenta la superficie de la vivienda, su situación y zona climática, sus huecos y lucernarios, así como las instalaciones iniciales para la climatización y producción de A.C.S.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	VIVIENDA UNIFAMILIAR		
Dirección	POLÍGONO 30 PARCELA 236 A,B		
Municipio	Alcañiz	Código Postal	44600
Provincia	Teruel	Comunidad Autónoma	Aragón
Zona climática	D2	Año construcción	1978
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	44013A030002360000IF		

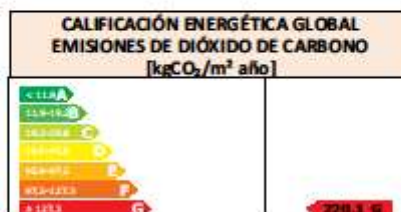
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> • Vivienda <ul style="list-style-type: none"> • Unifamiliar ○ Bloque <ul style="list-style-type: none"> ○ Bloque completo ○ Vivienda individual ○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> ○ Edificio completo ○ Local 	
--	--

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	PATRICIA LOMBARTE ESPINOSA	NIF	73259649A
Razón social	-	CIF	-
Domicilio	AVDA HUESCA Nº19, 4ºB		
Municipio	ALCAÑIZ	Código Postal	44600
Provincia	Teruel	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail	plombartee@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE³X v1.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha: 16/10/2015

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 Órgano Territorial Competente:

Fecha
Ref. Catastral



18/10/2015
44013A030002360000IF

Página 1 de 6

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	90.29
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta edificio	Cubierta	52.73	1.89	Conocido
Fachada Norte PB	Fachada	14.63	1.29	Conocido
Fachada Este PB	Fachada	21.28	1.29	Conocido
Fachada Oeste PB	Fachada	21.28	1.29	Conocido
Fachada Sur PB	Fachada	14.63	1.29	Conocido
Fachada Norte P1	Fachada	10.53	1.29	Conocido
Fachada Sur P1	Fachada	10.53	1.29	Conocido
Fachada Este P1	Fachada	21.28	1.29	Conocido
Fachada Oeste P1	Fachada	21.28	1.29	Conocido
Suelo PB	Suelo	50.22	1.55	Estimado

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1	Huevo	1.44	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PE2	Huevo	2.84	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V1 Este	Huevo	1.44	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V3	Huevo	0.6	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PE1	Huevo	1.83	0.00	0.00	Conocido	Conocido
V1 Sur	Huevo	1.44	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V2	Huevo	3.08	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V3 Este	Huevo	0.6	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V2 Oeste	Huevo	1.54	5.70	0.85	Conocido	Conocido
V4	Huevo	1.22	5.70	0.85	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Radiadores eléctricos	Efecto Joule		90.00	Electricidad	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		90.0	Electricidad	Estimado

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
 A: < 11.5 B: 11.9-19.9 C: 20.2-29.9 D: 30.4-40.9 E: 40.9-57.3 F: 59.2-127.3 G: > 127.3		CALEFACCIÓN		ACS			
		G		G			
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]			
		192.18		25.46			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emissiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones Iluminación [kgCO ₂ /m ² año]	
		220.10		2.46		-	

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

2. 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.

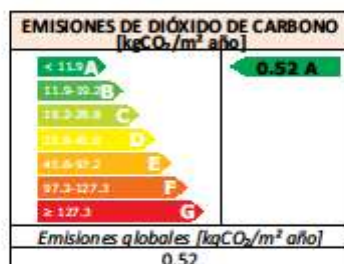
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda global de calefacción [kWh/m ² año]	Demanda global de refrigeración [kWh/m ² año]
266.50	6.45

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
 Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]	885.15 G	CALEFACCIÓN	ACS
		G	G
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	Energía primaria ACS [kWh/m² año]
		772.86	102.39
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
		D	-
		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]
885.15	9.90	-	

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m ² año]	199.58	E	1.35	A					
Diferencia con situación inicial	66.9 (25.1%)		5.1 (79.0%)						
Energía primaria [kWh/m ² año]	276.43	E	2.08	A	32.07	G	-	-	310.58 E
Diferencia con situación inicial	496.4 (64.2%)		7.8 (79.0%)		70.3 (68.7%)		- (-%)	-	574.6 (64.9%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	0.00	A	0.52	A	0.00	A	-	-	0.52 A
Diferencia con situación inicial	192.2 (100.0%)		1.9 (79.0%)		25.5 (100.0%)		- (-%)	-	219.6 (99.8%)

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
<p>Conjunto de medidas de mejora: MEDIDAS DE MEJORA</p> <p>Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - INYECCIÓN DE CELULOSA EN CÁMARAS - COLOCACIÓN VIDRIO BAJO EMISIVO EN HUECOS - FALSO TECHO AISLANTE TÉRMICO - Mejora de las instalaciones

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.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

1. "El presente certificado caduca a los Diez Años desde la fecha de su firma."
2. "La información referida a la propiedad del inmueble objeto del presente Certificado han sido proporcionados verbalmente."
3. "Las cifras sobre el Consumo de Energía y las Emisiones que expresa el presente Certificado Energético son las obtenidas por el uso profesional del programa reconocido CE3/CE3X para unas teóricas condiciones normales de uso. Por lo tanto las cifras empíricas reales de ambos conceptos dependerán de las condiciones de funcionamiento del inmueble y de otros muchos factores."
4. "Los costos de las obras planteadas por el presente Certificado para la mejora de la calificación del inmueble son orientativos, habida cuenta de que han sido calculados con datos extraídos de Bases Estadísticas de Precios de la Construcción de carácter oficioso, y que en todo caso su precio definitivo se fijará en el momento de la contrata de las obras descritas."

ANEXO V. Cálculos emisiones con las distintas técnicas de mejora

En este capítulo de los anexos se observan los informes generados por el programa CE3X dónde se calculan las nuevas emisiones de CO₂, el consumo de energía y la nueva calificación energética de la vivienda con las diferentes mejoras aplicadas.

En todos los casos aparecen los datos de los análisis técnicos diferenciados para las tres demandas principales: calefacción, refrigeración y A.C.S., teniendo en cuenta la envolvente térmica del edificio así como los datos iniciales introducidos previamente en la certificación inicial de la vivienda.

V.1 Mejora bomba aerotermia

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013A030002360000IF	Versión informe asociado	29/10/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2018

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
MEDIDAS DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) BOMBA AEROTERMIA AQUAREA HIGH PERFORMANCE PANASONIC
Coste estimado de la medida 7500.0 €
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m² año]	
	145.46 D		2464 D

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES			
DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]	
	181.82 G		19.53 C

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013A030002360000IF	Versión informe asociado	29/10/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2016

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	59.47	67.3%	9.80	1.7%	5.37	87.0%	-	-%	74.44	68.1%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	116.21	E 67.3%	18.75	C 1.7%	10.50	C 87.0%	-	-%	145.46	D 68.1%
Emisiones de CO2 [kgCO2/m² año]	19.69	D 67.3%	3.18	B 1.7%	1.78	A 87.0%	-	-%	24.64	D 68.1%
Demanda [kWh/m² año]	181.92	G 0.0%	19.53	C 0.0%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Fachada Norte PB	Fachada	10.35	1.29	10.35	1.29
Fachada Este PB	Fachada	17.41	1.29	17.41	1.29
Fachada Oeste PB	Fachada	21.28	1.29	21.28	1.29
Fachada Sur PB	Fachada	13.19	1.29	13.19	1.29
Suelo PB	Suelo	50.22	1.55	50.22	1.55
Fachada Norte P1	Fachada	10.53	1.29	10.53	1.29
Fachada Sur P1	Fachada	10.53	1.29	10.53	1.29
Fachada Este P1	Fachada	17.60	1.29	17.60	1.29
Fachada Oeste P1	Fachada	18.52	1.29	18.52	1.29
Cubierta edificio	Cubierta	52.73	1.89	52.73	1.89

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual del hueco [W/m² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m² K]
V1	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
PE2	Hueco	2.84	4.22	5.70	2.84	4.22	5.70
V1 Este	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
V3	Hueco	0.60	4.22	5.70	0.60	4.22	5.70
PE1	Hueco	1.83	2.00	0.00	1.83	2.00	0.00
V1 Sur	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
V2	Hueco	3.08	4.22	5.70	3.08	4.22	5.70
V3 Este	Hueco	0.60	4.22	5.70	0.60	4.22	5.70
V2 Oeste	Hueco	1.54	4.22	5.70	1.54	4.22	5.70

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013AG300D2360000F	Versión informe asociado	29/10/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2016

V4	Hueco	1.22	4.22	5.70	1.22	4.22	5.70
----	-------	------	------	------	------	------	------

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Radiadores eléctricos	Efecto Joule	-	100.0%	-	-	-	-	-	-
BOMBA AEROTERMIA	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	305.9%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
BOMBA AEROTERMIA	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	203.5%	-	-
TOTALES									

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Equipo ACS	Efecto Joule	-	100.0%	-	-	-	-	-	-
BOMBA AEROTERMIA	-	-	-	-	Bomba de Calor	-	519.9%	-	-
TOTALES									

V.2 Mejora caldera biomasa y split mural

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013AG300023600001F	Versión informe asociado	29/10/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2018

Informe descriptivo de la medida de mejora

DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
MEDIDAS DE MEJORA

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) CALDERA BIOMASA + SPLITU MURAL REFRIGERACIÓN
Coste estimado de la medida 8700.0 €
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL			
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
			
41.16 B		773 A	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES			
DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m² año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m² año]	
			
161.92 G		1953 C	

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013A030002360000IF	Versión informe asociado	29/10/2018
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2018

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m² año]	181.56	0.2%	11.97	-22.6%	27.46	33.6%	-	-%	220.99	5.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m² año]	15.43	A 95.7%	23.39	D -22.6%	2.33	A 97.1%	-	-%	41.16	B 91.0%
Emissiones de CO2 [kgCO2/m² año]	3.27	A 94.6%	3.96	C -22.6%	0.49	A 96.4%	-	-%	7.73	A 90.0%
Demanda [kWh/m² año]	181.92	G 0.0%	19.53	C 0.0%						

ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]
Fachada Norte PB	Fachada	10.35	1.29	10.35	1.29
Fachada Este PB	Fachada	17.41	1.29	17.41	1.29
Fachada Oeste PB	Fachada	21.28	1.29	21.28	1.29
Fachada Sur PB	Fachada	13.19	1.29	13.19	1.29
Suelo PB	Suelo	50.22	1.55	50.22	1.55
Fachada Norte P1	Fachada	10.53	1.29	10.53	1.29
Fachada Sur P1	Fachada	10.53	1.29	10.53	1.29
Fachada Este P1	Fachada	17.60	1.29	17.60	1.29
Fachada Oeste P1	Fachada	18.52	1.29	18.52	1.29
Cubierta edificio	Cubierta	52.73	1.89	52.73	1.89

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m²]	Transmitancia actual del hueco [W/m² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m² K]	Superficie post mejora [m²]	Transmitancia post mejora [W/m² K]	Transmitancia post mejora del vidrio [W/m² K]
V1	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
PE2	Hueco	2.84	4.22	5.70	2.84	4.22	5.70
V1 Este	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
V3	Hueco	0.60	4.22	5.70	0.60	4.22	5.70
PE1	Hueco	1.83	2.00	0.00	1.83	2.00	0.00
V1 Sur	Hueco	1.44	4.22	5.70	1.44	4.22	5.70
V2	Hueco	3.08	4.22	5.70	3.08	4.22	5.70
V3 Este	Hueco	0.60	4.22	5.70	0.60	4.22	5.70
V2 Oeste	Hueco	1.54	4.22	5.70	1.54	4.22	5.70

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013A0300D2360000IF	Versión informe asociado	29/10/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2016

V4	Hueco	1.22	4.22	5.70	1.22	4.22	5.70
----	-------	------	------	------	------	------	------

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Radiadores eléctricos	Efecto Joule		100.0%	-	-	-	-	-	-
CALDERA BIOMASA	-	-	-	-	Caldera Condensación	25	100.2%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Sólo refrigeración	-	-	-	-	Máquina frigorífica		163.1%	-	-
TOTALES									

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0%	-	-	-	-	-	-
CALDERA BIOMASA	-	-	-	-	Caldera Condensación	25	100.2%	-	-
TOTALES									

V2	Hueco	3.08	4.22	5.70	3.08	4.22	5.70
V3 Este	Hueco	0.60	4.22	5.70	0.60	4.22	5.70
V2 Oeste	Hueco	1.54	4.22	5.70	1.54	4.22	5.70

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	44013A03002360000IF	Versión informe asociado	29/10/2016
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	31/10/2016

V4	Hueco	1.22	4.22	5.70	1.22	4.22	5.70
----	-------	------	------	------	------	------	------

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Radiadores eléctricos	Efecto Joule		100.0%	-	-	-	-	-	-
BOMBA DE CALOR	-	-	-	-	Bomba de Calor		273.1%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
BOMBA DE CALOR	-	-	-	-	Bomba de Calor		169.1%	-	-
TOTALES									

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/año]		[kW]	[%]	[kWh/año]	[kWh/año]
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0%	-	Efecto Joule		100.0%	-	-
TOTALES									

ANEXO VI. Placas solares fotovoltaicas

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica a partir de los datos de entrada introducidos considerando los consumos estimados según el programa CYPE Therm y la radiación solar en función de la ubicación, orientación e inclinación de la instalación.

Datos de ubicación y orientación:

La instalación está situada en las coordenadas 41.05N, -0.13E.

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

-Inclinación: 45°

-Desorientación respecto al sur: 0°

Usará un sistema de corriente alterna con un voltaje de 230V

El sistema dispone de generador auxiliar.

Para el cálculo del rendimiento se han utilizado los siguientes parámetros:

Coeficiente pérdidas en batería	5%
Coeficiente autodescarga batería	0.5%
Profundidad de descarga batería	60%
Coeficiente pérdidas conversión DC/AC	5%
Coeficiente pérdidas cableado	5%
Autonomía del sistema	3d
Rendimiento general	82.88%

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía:

TOTAL ENERGÍA DIARIA (Wh/día)= 28129.83

Cálculos de módulos

Para el cálculo del campo fotovoltaico se han tenido en cuenta la inclinación y la orientación elegidas, las HSP (horas solar pico), el ratio de aprovechamiento del regulador de carga, y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

-El mes más desfavorable según consumos: Diciembre

-Inclinación óptima anual:32.02°

- Inclinación óptima por consumos: 41.19°
- Inclinación elegida: 45°
- Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 10.86°
- Horas sol pico en meses más desfavorables: 3.17
- Energía real diaria desde módulos: 28129.83 Wh/día
- Ratio de aprovechamiento del regulador: 1
- Potencia pico módulos calculada: 9907 Wp

La elección del módulo tiene en cuenta los distintos parámetros eléctricos, que determinan en rendimiento, las unidades necesarias y su acoplamiento con el regulador y batería. A continuación en la figura 14 se observan los detalles del módulo y los cálculos elegidos.

LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino			
Voltaje a circuito abierto (voc):	37 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coefficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	236.363 Wp	Nº de módulos serie:	2
Potencia pico módulos total :	9660 Wp	Nº de series paralelo:	21
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.98	Total modulos :	42
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			98 %

Figura 14 Módulos fotovoltaicos

Cálculos reguladores

Para la elección del regulador se tienen en cuenta los valores de tensión del sistema, los parámetros de los módulos fotovoltaicos, lo que nos aporta un determinado grado de optimización.

- Tensión del sistema: 48V
- Tensión módulos circuito abierto: 37V
- Tensión módulos máxima potencia: 29.8V
- Corriente de cortocircuito módulo: 8.22A
- Corriente a potencia máxima módulo: 7.73A
- Número de módulos serie a instalar: 2

- Número de módulos paralelo a instalar: 21
- Total módulos: 42
- Intensidad módulo a tensión sistema (abierto): 8.22A
- Intensidad módulo a tensión sistema (cerrado): 7.73A
- Intensidad total sistema (abierto): 173 A

La elección del regulador ha sido la siguiente (ver figura 15):

LEONICS SCP-48240 PWM			
Tensión:	48 V	Voltaje máximo:	48 V
Potencia nominal:	13200 Wp	Consumo propio:	12 mA
Capacidad de carga:	240 A	Ratio aprovechamiento :	0,9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		139 % Nº Reguladores :	1

Figura 15 Regulador

Cálculos baterías

Para el cálculo de la batería se ha tenido en cuenta la energía necesaria, la tensión del sistema, así como la profundidad de descarga y la autonomía de dicho sistema en días.

- Tensión nominal de baterías: 48V
- Profundidad de descarga de baterías: 60%
- Autonomía del sistema: 3 días
- Energía real diaria: 28130 Wh/día
- Capacidad útil baterías calculada: 1758 Ah
- Capacidad real baterías calculada: 2930 Ah

Por lo tanto, se adapta al fabricante y se utiliza una batería con 24 vasos en series en paralelo de 3013 Ah en C100, por serie, dando un total de 3013 Ah en C100 y 48V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 3 días, con los consumos teóricos.(ver figura 16)

ECOSAFE TZS-16 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	2190 Ah	C 20:	2472 Ah	C 40:	2923 Ah	C 100:	3013 Ah	C 120:	3050 Ah
Tensión:				2 V	Nº de elementos serie :				24
Capacidad nominal acumulador :				3013 Ah	Nº de series paralelo :				1
Tensión nominal acumulador :				48 V	Total elementos :				24
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de									103 %

Figura 16 Baterías

Cálculos inversor-cargador

Para el dimensionado del inversor-cargador se han utilizado los siguientes datos:

- Tensión del sistema DC: 48V
- Tensión salida AC: 230V
- Potencia máxima: 2197W
- Coeficiente simultaneidad: 0.7
- Potencia mínima necesaria: 1538W
- Factor de seguridad: 0.8
- Potencia de cálculo: 1922W

La elección del inversor-cargador se observa en la figura 17:

VICTRON MULTIPLUS 48/3000/35-16			
Tensión:	48 V	Potencia nominal:	3000 W
Potencia continua:	2500 W	Potencia instantanea:	6000 W
Consumo en vacio :	16 W	Eficiencia :	95 %
Ratio aprovechamiento :	77 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			130 %

Figura 17 Inversor cargador

Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de la instalación calculados , se obtienen la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año (figura 18)

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo	872	788	872	844	872	844	872	872	844	872	844	872
Producción	974	1226	1607	1612	1704	1758	1833	1771	1579	1304	992	851

Figura 18 Consumo y producción anual

Consumo total año: 10268kW

Producción total año: 17211 kW

Total kg/año CO₂ evitados: 9328

Se observa en la figura 19:

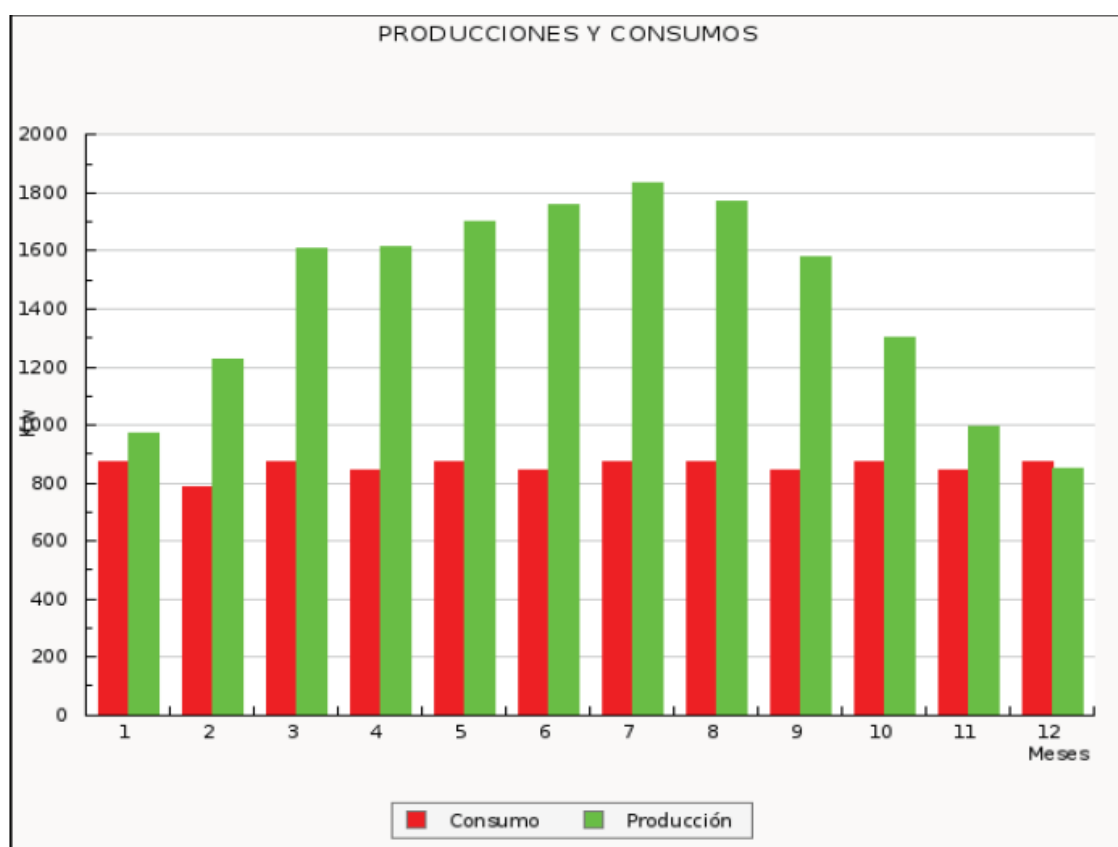


Figura 19 Gráfica comparativa producción/consumo

ANEXO VII. Catálogos comerciales

En este capítulo se muestran las distintas características y datos técnicos de las instalaciones necesarias que se han utilizado para la mejora de la eficiencia energética de la vivienda.

- Paneles solares
- Bomba aerotérmica
- Caldera de biomasa
- Bomba de aire inverter
- Acumulador eléctrico de A.C.S.

VII.1 Paneles solares



10 años de garantía
del producto



12 años de garantía para una
potencia nominal del 90 %



25 años de garantía para una
potencia nominal del 80 %



ECO LINE
60/230 – 250 W

Familia de módulos policristalinos



Longlife tested



Power proofed



Safety provided



Selección de los
componentes



Prueba del grado
de conectividad



Plus de rendimiento
de 1,5 hasta 6,49 Wp



Clasificación
Impp



Embalaje especial para
evitar micro fisuras de
las células



Con garantía
alemana

El módulo de 60 células es el multitallento de mayor superficie entre los módulos Luxor. Eco destaca por una rentabilidad muy especial: su alta potencia en vatios hace que el módulo sea ideal para grandes instalaciones. Desde la instalación en campo libre, pasando por el sistema de seguimiento, hasta el montaje sobre tejado. Las células solares de alta calidad, con más de un 17,7 % de eficiencia para el mejor comportamiento posible en condiciones de luminosidad baja, proporcionan los mejores rendimientos energéticos. Y esto para

tolerancias positivas de 1,5 hasta 6,49 Wp. La calidad de fabricación también es ejemplar: una conexión de enchufe especialmente duradera garantiza el mejor contacto de la corriente bajo todo tipo de condiciones y el bastidor de cámara hueca de aluminio anodizado compatible con cada sistema de montaje es a prueba de torsión y libre de corrosión. Fabricados siguiendo los estándares alemanes y bajo la mirada estricta de nuestros ingenieros, en cada módulo fotovoltaico Luxor se esconde un alto grado en durabilidad y fiabilidad.

Luxor Solar GmbH | Königstraße 26 | 70173 Stuttgart | Germany | T+49. 711. 88 888-999 | info@luxor-solar.com | www.luxor-solar.com

ECO LINE ECO LINE 60/230 - 250W

Familia de módulos policristalinos

Datos eléctricos	LX-230P	LX-235P	LX-240P	LX-245P	LX-250P*
Potencia nominal P _{mp} [Wp]	230,00	235,00	240,00	245,00	250,00
Gama P _{mp} desde	231,50	236,50	241,50	246,50	251,50
Gama P _{mp} hasta	236,49	241,49	246,49	251,49	256,49
Corriente nominal I _{mp} [A]	7,73	7,84	7,95	8,06	8,16
Tensión nominal V _{mp} [V]	29,95	30,17	30,38	30,59	30,83
Corriente de cortocircuito I _{sc} [A]	8,22	8,39	8,49	8,58	8,61
Tensión de marcha en vacío [V]	37,00	37,55	37,76	37,83	37,41
Eficiencia en STC	14,23%	14,54%	14,85%	15,16%	15,46%
Eficiencia para 100 W/m ²	13,67%	13,97%	14,30%	14,62%	14,93%
NOCT [°C]	47 ± 2°C	47 ± 2°C	47 ± 2°C	47 ± 2°C	47 ± 2°C

Specification as per STC (Standard test conditions): irradiance 1000 W/m² | module temperature 25°C | AM= 1,5
NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800 W/m² | wind speed 1 m/sec | temperature 20°C | AM= 1,5

Valores límite	LX-230P / LX-235P / LX-240P / LX-245P / LX-250P*
Tensión máxima del sistema [V]	1000 V
Corriente de retorno máxima [I]	15 A
Rango de temperatura	-40 hasta 85°C
Zona de carga de nieve ¹	autorización hasta SLZ 3 (según DIN 1055)
Carga máxima por presión	5400 Pa

Coefficiente de temperatura	LX-230P / LX-235P / LX-240P / LX-245P / LX-250P*
Coefficiente de temperatura [V] [I] [P]	-0,32% / °C 0,05% / °C -0,45% / °C

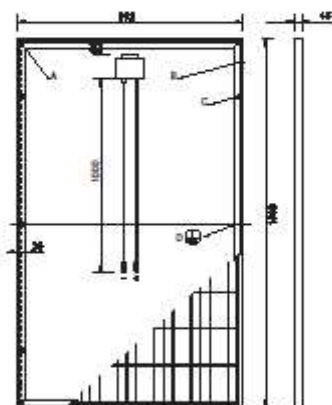
Datos técnicos	LX-230P / LX-235P / LX-240P / LX-245P / LX-250P*
Número de células (matriz)	6 x 10, tres cadenas en serie
Tamaño de célula	156 mm x 156 mm
Dimensiones del módulo peso	1.640 mm x 992 mm x 45 mm (la. x an. x al.) 21,0 kg
Cristal lado delantero	3,2 mm cristal solar endurecido con escasa proporción de hierro
Bastidor	bastidor de aluminio estable y anclados en modo constructivo de cámara hueca
Caja de conexión	plástico (PPG), IP65, ventilada y resistente a tracción mecánica
Cable	4 mm ² de cable solar, longitud del cable 1,0 m
Conexión de enchufe	sistema enchufable de alta calidad, (IP65) MC4 o similar
Test de granizo (max. granito)	Ø 45 mm velocidad del impacto 23 m/s
Aprobación técnica general	clasificación según DIN EN 13501-5 como BROOF(b)

Embalaje	LX-230P / LX-235P / LX-240P / LX-245P / LX-250P*
Unidad de embalaje	22 módulos, división de clase I _{mp} 28 UE/40' Container
Dimensiones (la. x an. x al.) peso	174 cm x 114 cm x 121 cm 538 kg bruto

Los datos técnicos son valores promedio y pueden variar ligeramente. Los pesos netos son los datos correspondientes a la medición individual; reservados las modificaciones técnicas sin previo aviso. Tolerancia de medición de la potencia nominal +/- 3%, resto de valores +/- 10%, todos los datos de esta ficha técnica concuerdan con la DIN 50750, más datos en las instrucciones de instalación.

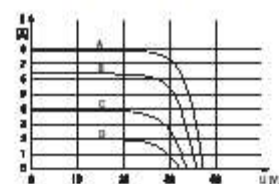
1 para montaje de pile
2 tolerancia L/ B = +/- 3 mm, H = +/- 1 mm
3 ubicación a petición
4 exclusivamente para producción UE

Vista posterior / delantera / lateral

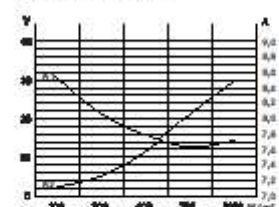


A: 4 x drenaje 10° 10 mm
B: 8 x abertura de ventilación 3° 7 mm
C: 8 x perforación de montaje Ø = 7 mm²
D: 2 x zona de barra d = 2 mm

Curvas características



A: 1000 W/m² | B: 800 W/m²
C: 500 W/m² | D: 250 W/m²



A: I_{mp} | B: V_{mp}

Su empresa especializada Luxor

Directives:
2004/91/EC - 2004/91/EC - 89/336/EEG - 89/336/EEG - 89/336/EEG - 89/336/EEG



+ Factory inspection TÜV NORD CERT
Reg. No.: 44 799 450911
+ CEC California (US)
+ CEC Australia | Reg. No.:
33012/6003997-3/6003997B-3
Impreso en Registar Pole, un papel modificado con certificado FSC y certificado para productos ecológicos Angel Apul.



ClimatePartner®
klimaneutral
gedruckt
Zertifizierungsnummer:
728-52322-0515-1068
www.climatepartner.com

ECO LINE 60/230-250 W (202013)

VII.2 Bomba aerotérmica

NUEVO HIGH PERFORMANCE



Nuevas Bombas de calor High Performance

- Máximo ahorro
- Máxima eficiencia
- Emisiones de CO₂ mínimas
- Mínimo espacio

AQUAREA



Panasonic

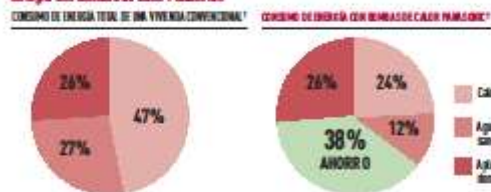
IDEAL TANTO PARA HOGARES NUEVOS COMO PARA SU MODERNIZACIÓN

5,08 COP
alta eficiencia

AQUAREA
HIGH PERFORMANCE

Panasonic ha diseñado las nuevas bombas de calor Aquarea Bi-Block, Mono-Block y All in One para viviendas que requieren altas prestaciones. Aquarea funciona incluso hasta -20 °C, ¡no importa el estado del tiempo! El nuevo Aquarea es fácil de instalar, tanto en edificaciones nuevas como ya existentes, en todo tipo de propiedades.

Consumo de energía total de una vivienda convencional en comparación con el consumo de una vivienda con bombas de calor Panasonic:

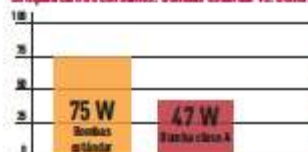


1. Fuente: IEA, Valores europeos de 2016. Consumo de una vivienda convencional de 90 kWh/m²/año. 2. Fuente: Panasonic, modelo (ET200), a un costo de 12 kWh/m²/año por año, equipado con bomba de calor Panasonic. 3. Fijar, frigorífico, caldera, horno,...

Una nueva bomba de calor A, de caudal constante (control de inercia de la bomba), para el MonoBlock de 5 kW

La bomba de calor A adapta la presión del agua de acuerdo con la demanda, reduciendo el consumo de energía y el ruido en las válvulas, y facilita la instalación.

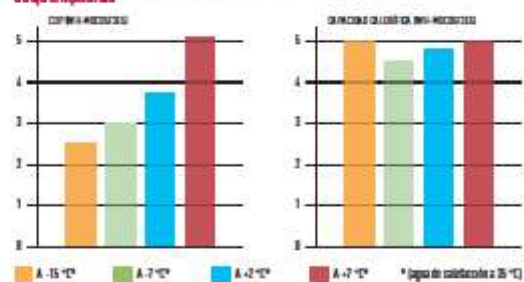
Comparación de consumos: Bombas estándar vs. Bomba de clase A



Equivalente a 100€/año de ahorro*

* Basado en el estándar alemán, asumiendo que los datos de la bomba estándar pueden variar en función del consumo y del costo de la energía.

La nueva High Connectivity de Panasonic ofrece una alta prestación incluso a bajas temperaturas



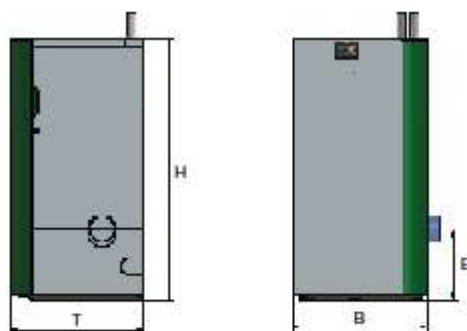
Se ha prestado especial atención a los niveles de ruido: Panasonic ha creado un «modo silencioso» para reducir el ruido cuando es necesario.



1. Presión sonora medida a 1 m desde la unidad exterior y a 1,5 m de altura.
2. En condiciones estándar, trabajando a la capacidad calorífica a -7 °C (carga de calefacción a 35 °C) para unidades exteriores de 24 unidades. Para unidades exteriores de un ventilador silencioso, la reducción es de hasta 5 dB(A)².

VII.3 Caldera biomasa

18



DATOS TÉCNICOS PELEMATIC CONDENS

Tipo caldera		PEK2-10	PEK2-12	PEK2-14	PEK2-16	PEK2-18
Potencia nominal	kW	10	12	14	16	18
Potencia carga parcial	kW	3	4	4	5	6
B - Ancho	mm	732				
H - Altura	mm	1408				
T - Profundidad	mm	724				
Dimensiones entrada	mm	670				
Impulsión/retorno - dimensión	pulg	1				
Impulsión/retorno - altura conexión	mm	1270				
E - Salida humos - altura conexión	mm	377				
Peso sin agua incluyendo embalaje	kg	290				
Eficiencia caldera carga nominal	%	105,5	106	106,4	106,9	107,3
Eficiencia caldera carga parcial	%	103,4	103,7	103,9	104,2	104,4
Contenido de agua	l	72				
Temperatura cámara de combustión	°C	700-900				
Presión cámara de combustión	mbar	presión disponible 0.05 mbar				
Requerimiento tiro	mbar	max: 0.0 mbar				
*Temperatura humos potencia nominal	°C	30-40				
*Temperatura humos carga parcial	°C	30-40				
Caudal humos potencia nominal	kg/h	18,9	21,9	24,8	27,8	30,7
Caudal humos carga parcial	kg/h	5,7	6,8	8	9,1	10,3
Volumen humos carga nominal	m³/h	14,5	16,8	19,1	21,4	23,6
Volumen humos carga parcial	m³/h	4,4	5,2	6,2	7	7,9
Diámetro salida de humos	mm	(interior) 132				
Diámetro chimenea		según cálculo de chimenea mín 130 mm				
Tipo de chimenea		adecuada para calderas de condensación - combustibles sólidos - resistente a la humedad NO PI				
Conexión eléctrica		VAC, 50 Hz, 16 A en sistema neumático 230				

La temperatura de los humos puede variar
Sujeto a cambios técnicos

VII.4 Bomba aire inverter

BOMBA DE CALOR








MULTI-SPLIT

Unidades Multi Inverter
Doméstico

DOMÉSTICO



DISCLAIMER

UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES				2MXS40H 	2MXS50H 	3MXS40K 	3MXS52E 	4MXS68F 	4MXS80E 	5MXS90E 
Capacidad	Refrig. Calif.	M-M-M	W	1.650 - 4.000- 4.700 1.500 - 4.000- 4.500	1.900 - 5.100 - 5.500 1.900 - 6.000 - 7.600	1.860 - 4.000 - 4.600 1.340 - 4.800 - 5.070	1.950 - 5.200 - 7.060 1.570 - 6.080 - 8.050	2.470 - 6.800 - 8.740 3.040 - 8.600 - 10.930	3.180 - 8.000 - 9.590 4.280 - 9.600 - 11.120	3.690 - 9.000 - 10.400 4.770 - 10.400 - 11.470
Consumo	Refrig. Calif.	M-M-M	W	300 - 1.050 - 1.250 260 - 1.050 - 1.180	400 - 1.250 - 2.000 350 - 1.500 - 2.200	350 - 810 - 980 320 - 910 - 1.020	370 - 1.230 - 2.160 320 - 1.560 - 2.140	460 - 1.670 - 2.690 630 - 1.860 - 2.540	720 - 2.220 - 3.280 670 - 2.090 - 2.630	710 - 2.460 - 3.480 820 - 2.380 - 2.810
Conexiones de tuberías	Líquido Gas		mm	ø 6,4 x 2 ø 9,5 x 2	ø 6,4 x 2 ø 9,5 x 1, 12,7 x 1	ø 6,4 x 3 ø 9,5 x 3, 12 x 1	ø 6,4 x 3 ø 9,5 x 2, 12,7 x 1	ø 6,4 x 4 ø 9,5 x 2, 12,7 x 2	ø 6,4 x 4 ø 9,5 x 1, 12,7 x 1, 15,9 x 2	ø 6,4 x 5 ø 9,5 x 1, 12,7 x 1, 15,9 x 2
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Dimensiones	Alto Ancho Fondo		mm	550 765 285	550 765 285	735 936 300	735 936 300	735 936 300	770 900 320	770 900 320
Nivel de potencia acústica			dba	62	63	59	59	61	62	66
EER / COP	Refrigeración / Calefacción			3,81 / 4,19	4,08 / 4,40	4,90 / 5,05	4,23 / 4,36	4,07 / 4,62	3,60 / 4,59	3,66 / 4,37
Eficiencia energética				A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A
SEER / SCOP	Refrigeración / Calefacción			6,54 / 4,18	6,53 / 4,11	7,02 / 4,36	7,08 / 4,41	6,02 / 4,42	6,35 / 4,20	6,41 / 4,22
Btq. etc. estab.	Refrigeración / Calefacción			A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+	A++ / A+
Carga de diseño	Refrigeración		kW	4,00	5,00	4,00	5,20	6,80	8,00	7,94
(Pósdign)	Calefacción (-10°C)			3,03	4,42	4,95	4,94	5,84	6,22	6,46
Consumo energía anual estacional	Refrigeración		kWh	211	268	200	256	396	442	434
	Calefacción			1.016	1.506	1.590	1.574	1.852	2.074	2.144
				25+25	25+42	20+25+25	20+20+50	15+15+20+60	15+15+20+60	15+20+20+20
Ejemplo combinaciones				FTXS25K (x2) FTXS42K	FTXS29K FTXS42K	FTXS20K FTXS25K (x2)	FTXS20K (x2) FTXS20K	CTXS15K (x2) FTXS20K	CTXS15K (x2) FTXS20K	CTXS15K FTXS20K (x4)

Nota: Verificar combinaciones en el catálogo técnico correspondiente a la unidad.

Nota: Consultar otras combinaciones en www.dalkineuropa.com/energylabel

MODELO	2MX540H	2MX550H	3MX540K	3MX552E	4MX568F	4MX580E	5MX590E
Precio	€ 967.00 €	1.095.00 €	1.368.00 €	1.581.00 €	2.990.00 €	3.613.00 €	4.410.00 €

[illegible]

MODELO		2MX540H	2MX550H	3MX540K	3MX552E	4MX568F	4MX580E	5MX500E
Longitud máx. de tubería (L1+L2+...)	m	30	30	50	50	60	70	75
Diferencia de nivel máxima (H)	m	15	15	15	15	15	15	15
Longitud máx. por und. interior (L1, L2, ...)	m	20	20	25	25	25	25	25
Diferencia de nivel entre unidades (h)	m	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

7MYS40H / 7MYS50H



3MX540K

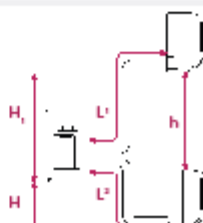


3MCS52E / 4MCS68E



5x1

Hasta 5 unidades interiores



NOTA
Las capacidades se basan en las condiciones simuladas.

1. Refrigeración: temperatura interior 27°CBS, 10°CBIH; temperatura exterior 35°CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20°CBS; temperatura exterior 7°CBS, 6°CBIH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220 V/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.

NOTA
Indicación del rendimiento estacional
SEER / SCOP según EN14825

EER/COP según condiciones EUROVENT 2012.

* Información preliminar.

VII.4 Acumulador eléctrico de A.C.S.

Ficha del producto para el consumo de energía

Elacell

HS 300-2 E

7709500289

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

Datos del producto	Símbolo	Unidad	7709500289
Clase de eficiencia energética de caldeo de agua			D
Emisión de óxido de nitrógeno (solo para gas o gasóleo)	NO _x	mg/kWh	0
Nivel de potencia acústica interior	L _{WA}	dB	15
Perfil de carga declarado			L
Consumo diario de electricidad (condiciones climáticas medias)	Q _{elec}	kWh	13,470
Consumo anual de electricidad	AEC	kWh	2866
Eficiencia energética de caldeo de agua	η _{wh}	%	36
Consumo diario de combustible	Q _{fuel}	kWh	0,000
Consumo anual de combustible	AFC	GJ	0
Agua mixta a 40 °C	V40	l	470
Volumen de almacenamiento	V	l	300,0
Indicaciones para prestación de funcionamiento fuera de los periodos de punta			sí
Consumo semanal de combustible con controles inteligentes	Q _{fuel,week,smart}	kWh	0,000
Consumo semanal de electricidad con controles inteligentes	Q _{elec,week,smart}	kWh	0,000
Consumo semanal de combustible sin controles inteligentes	Q _{fuel,week}	kWh	0,000
Consumo semanal de electricidad sin controles inteligentes	Q _{elec,week}	kWh	0,000
Ajustes del control de temperatura (estado de suministro)	T _{set}	°C	70



Bosch Thermotechnik GmbH - Junkersstrasse 20-24 - D-73249 Wernau/Germany

6720840140 (2015/10)

ANEXO VIII Planos de la vivienda

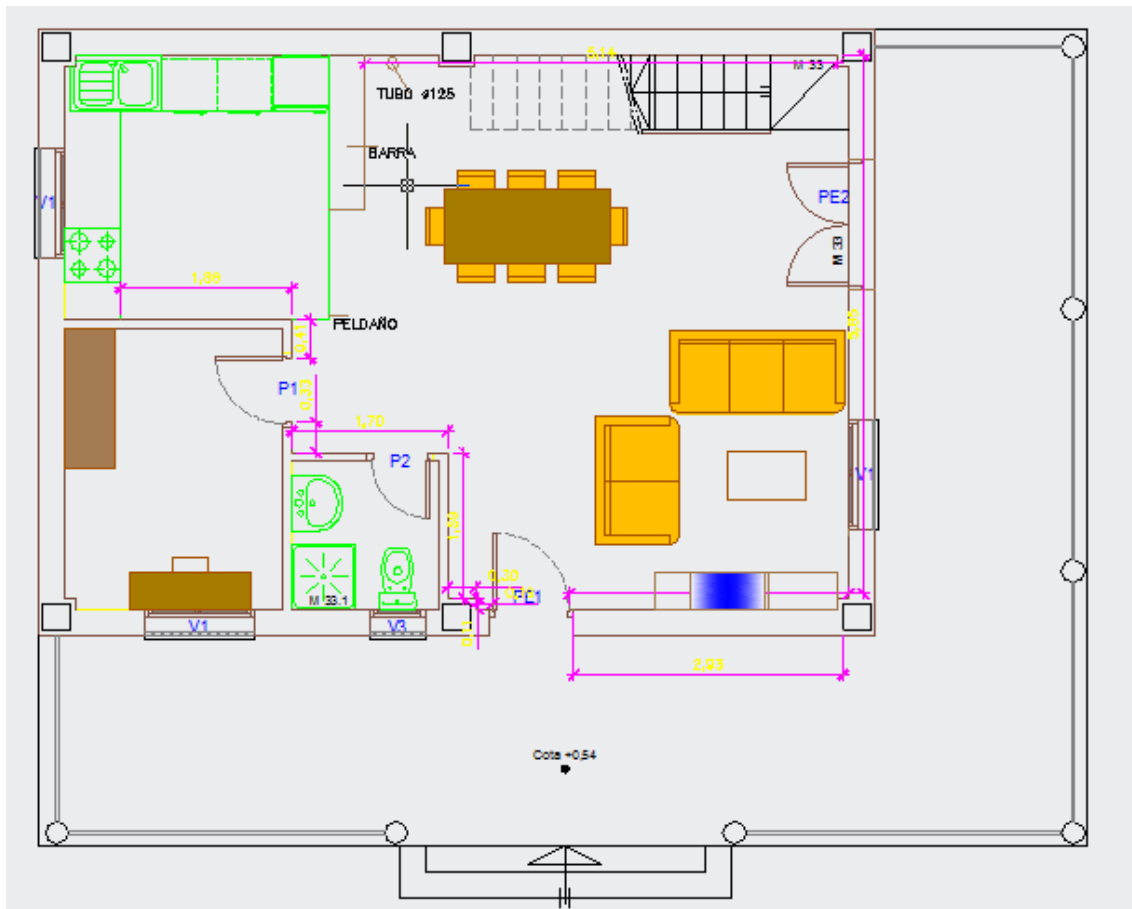


Figura 20 Planos planta baja vivienda

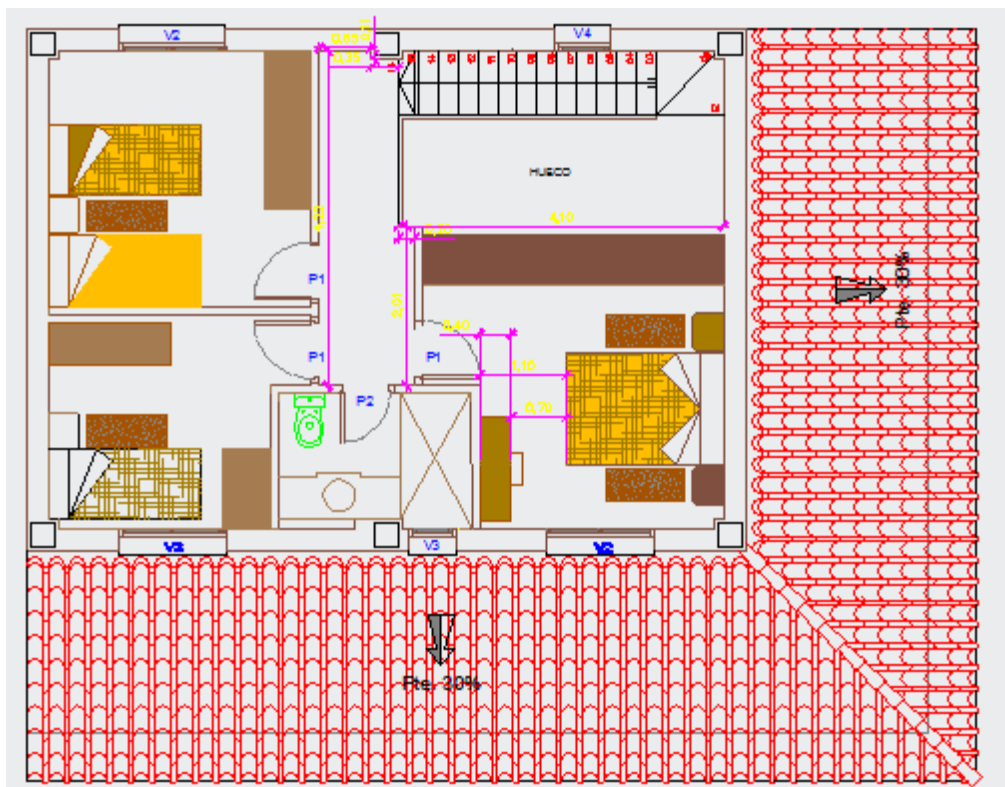


Figura 21 Planos planta primera vivienda



Figura 22 Planos distintas fachadas vivienda