



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# TRABAJO DE FINAL DE CARRERA



## APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS ENERGETICOS A PARTIR DE UN SISTEMA DE BAJA ENTALPIA

Autor: Ricardo Martín  
Rodríguez

Tutor: J.J. De Felipe

Escuela Politécnica de  
Catalunya

Grado de Ingeniería  
Mecánica

Julio de 2018

## *RESUMEN*

### **APROVECHAMIENTO DE LOS RECURDOS ENERGETICOS A PARTIR DE UN SISTEMA DE BAJA ENTALPIA**

Autor: Ricardo Martín Rodríguez

Tutor: J.J. De Felipe

La introducción de energías renovables en el abastecimiento de sistemas de climatización cobra cada vez más importancia, por lo que se hace especialmente relevante la utilización de sistemas de generación de calefacción y refrigeración a través de fuentes de energías renovables.

Una de ellas, la geotermia de muy baja entalpía, presenta unos bajos costes de mantenimiento y operación, y consigue reducir la dependencia de recursos energéticos exteriores, así como la disminución del impacto medioambiental producido y la consecuente reducción de gases de efecto invernadero.

El concepto de recurso geotérmico se define como la concentración de calor que existe en la corteza terrestre en forma y cantidad tales que su extracción es actual o potencialmente posible. Cuando se refiere a muy baja entalpía se considera un nivel de temperatura inferior a los 30 °C y una profundidad aproximada de 400 metros.

La utilización de este potencial térmico se lleva a cabo a través de bombas de calor geotérmicas que, mediante procesos de compresión o de absorción, permiten incrementar la temperatura en la zona a climatizar partiendo de una temperatura inferior en el terreno durante el proceso de calefacción. En el proceso de refrigeración se puede utilizar igualmente la bomba de calor en ciclo inverso.

Todas las edificaciones disponen de elementos constructivos de cimentación, como son las zapatas, los sistemas de cimentación por pilotaje, muros pantalla, etc. que están en contacto directo con el terreno y es donde se realiza la obtención o cesión de la energía térmica a través de las denominadas sondas geotérmicas, las cuales actúan como intercambiadores energéticos.

Se puede concretar que en muchas otras infraestructuras existe la posibilidad de instalar sondas geotérmicas dentro de las mismas por las que circula un fluido calor-portador energético (agua, con o sin anticongelante), capaz de absorber y transmitir dicha energía calorífica. Es el caso de los sistemas subterráneos urbanos, como por ejemplo, las redes de aguas residuales, los túneles, aparcamientos, sótanos, galerías de servicios, etc. que se encuentran en contacto directo con el terreno, y en los que se pueden aprovechar sus estructuras para la incorporación de las sondas.

Una manera habitual de intercambiar la energía mediante sondas geotérmicas es realizar un campo de captación mediante perforaciones de alrededor de 100 metros de profundidad, requiriendo un espacio de terreno normalmente reducido o a veces inexistente. Es por ello que el aprovechamiento directo en el interior de una estructura genera una serie de ventajas que se describirán en cada caso, detallando los beneficios con proyectos reales a nivel nacional e internacional.

## *ABSTRACT*

### **USE OF ENERGETIC RESOURCES FROM A LOW ENTHALPIA SYSTEM**

Author: Ricardo Martín Rodríguez

Tutor: J.J. De Felipe

The introduction of renewable energy in providing air conditioning systems is increasing its importance, so the use of systems of heating and cooling air through renewable energy sources is especially significant.

One of them, the very low enthalpy geothermal, has low maintenance and operating costs and it is able to reduce the dependence on foreign energy sources, as well as its environmental impact. Consequently, greenhouse effect gases will decrease, too.

The concept of geothermal resource is defined as the concentration of heat that exists in the earth's crust in such form and quantity that its extraction is current or potentially possible. If we are talking about a very low enthalpy, then a level of temperature below 30 ° C is considered, and also an approximate depth of 400 meters.

The use of this heating potential is possible thanks to heat pumps which, due to compression or absorption processes, increase the temperature of the area from a lower one during the heating process. In the cooling process the heat pump in reverse cycle can also be used.

All buildings have foundation elements such as footings, foundation systems using piles, slurry walls, etc.. that are in direct contact with the underground and it is where the transference of thermal energy through the geothermal bores takes place, which act as energy exchangers.

Being more specific, we can affirm that in many other infrastructures the possibility of installing geothermal probes within them, through which a heat transfer energy fluid (water, with or without antifreeze) becomes real. This fluid can absorb and transmit that heating energy. This is the case of urban underground systems, such as sewage networks, tunnels, car parks, basements, galleries of services, etc.. that are in direct contact with the ground, in which their structures can be used for the installation of the probes.

A common way of exchanging energy with geothermal probes is to make a catchment area by drilling about 100 meters deep. Usually a very small area of land is needed, even sometimes it is nearly nonexistent. That is why the direct use within a structure implies some benefits that will be described in each case, detailing the benefits with real national and international projects.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi tutor por su guía a lo largo de todo el proceso.*

*A mi familia por su paciencia en todas las adversidades que me e encontrado.*

*A Zaida por su inestimable colaboración y por haberme acompañado a lo largo de este camino.*

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción y Objetivos .....   | 1  |
| 2. La Energía Geotérmica .....  | 4  |
| 2.1 Presentación.....   | 4  |
| 2.2 Definición .....  | 4  |
| 2.3 Aplicaciones y categoría de la geotermia.....   | 5  |
| 2.4 Geotermia de muy baja entalpía.....   | 7  |
| 3. Antecedentes .....   | 13 |
| 3.1 Datos generales.....  | 13 |
| 3.2 Estudio de las zonas climáticas .....   | 15 |
| 3.3 Estudio geológico .....   | 16 |
| 3.4 Estudio térmico del suelo.....  | 18 |
| 3.5 Estudio de consumo de agua caliente sanitaria.....                                      | 20 |
| 3.5.1 Ámbito de aplicación:.....  | 20 |
| 3.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias:.....                              | 20 |
| 3.5.3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia.....                    | 23 |
| 3.5.4 Cálculo .....   | 24 |
| 4. Fundamentos técnicos .....   | 29 |
| 5. Cálculos .....   | 42 |
| 5.1 Agua caliente sanitaria.....  | 42 |
| 5.2 Temperatura del suelo .....   | 43 |
| 5.3 Demanda energética .....  | 43 |
| 5.4 Cargas térmicas .....   | 44 |
| 5.5 Cálculos coeficientes de la ecuación de carga térmica de invierno y verano .....        | 45 |
| 5.6 Bombas de calor Agua-Agua .....   | 46 |
| 5.7 Cálculos de eficiencia .....  | 47 |
| 5.8 Aumento prolongado de la temperatura en relación a los años .....                       | 47 |
| 5.9 Resistividad térmica del tubo.....  | 48 |
| 5.10 Resistividad térmica del suelo.....  | 48 |
| 5.11 Factor de carga anual para calefacción y refrigeración .....                           | 48 |
| 5.12 Longitud métrica efectiva de la tubería para el sistema de calefacción y refrigeración | 49 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.13  | Calculo de la Potencia y Energías reales que se suministra a nuestra vivienda..... | 51 |
| 5.14  | Beneficios .....   | 52 |
| 5.15  | Estudio medioambiental .....   | 54 |
| 6.    | Pliego de condiciones.....   | 55 |
| 6.1   | Administrativa .....   | 55 |
| 6.1.1 | Garantías .....  | 55 |
| 6.1.2 | Normativa de referencia .....  | 58 |
| 6.1.3 | Planificación y plazos.....  | 59 |
| 6.2   | Técnico .....  | 60 |
| 6.2.1 | Documentos que definen las obras.....  | 60 |
| 6.2.2 | Mediciones, Precios y Presupuesto.....   | 60 |
| 6.2.3 | Presupuesto máximo de la oferta .....  | 61 |
| 6.2.4 | Planos y documentos requeridos al contratista.....                                 | 62 |
| 7.    | Planos .....   | 63 |
| 8.    | Presupuesto.....   | 72 |
| 9.    | Conclusiones.....  | 74 |
| 10.   | Anexos .....   | 76 |

# 1. Introducción y Objetivos

## Introducción

A lo largo del tiempo, el ser humano ha buscado siempre los recursos que le aportaran una vida saludable y una cierta comodidad. Para ello, cada época se ha caracterizado por la creación de un modelo energético y por determinados avances que dependen, en parte, de las limitaciones medioambientales y de los conocimientos del momento.

La existencia de una energía barata y eficiente, basada en los combustibles fósiles, ha permitido un desarrollo económico constante durante las últimas décadas. Sin embargo, el actual modelo energético comienza a no ser sostenible.

Es en este contexto la energía geotérmica aparece como una energía renovable, no suficientemente conocida (o al menos no ha sido tomada en cuenta como una propuesta sería como ha sido el caso de la energía eólica y solar en algunos puntos de España, sin embargo en países del norte de Europa es una opción mucho más utilizada), que puede jugar un papel relevante en cuanto a su impacto en la mejora del suministro energético actual.

La energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie sólida de la Tierra. Dicha energía calorífica en la corteza terrestre procede de la energía acumulada en el núcleo de la Tierra y de la desintegración natural de isótopos radioactivos. La temperatura se incrementa con la profundidad en una media de 3 °C por cada 100 metros de profundidad (gradiente geotérmico). Hasta una profundidad de unos 15 metros existen grandes influencias de las condiciones climáticas en la temperatura registrada en el subsuelo, como se puede observar en la Figura [1.1].

Profundizando en el aprovechamiento de la geotermia de muy baja entalpía, existe una característica clave para la utilización de dicho recurso geotérmico que reside en la parte superficial de la corteza terrestre, comprendida entre los 15 y 20 metros.

En Centroeuropa se ha constatado la existencia de una temperatura constante, entre 10 y 20 °C, independiente de la época del año. En España, se han realizado pruebas y sondeos que, en su fase actual, muestran estabilizaciones de temperaturas en profundidades inferiores a las citadas anteriormente.

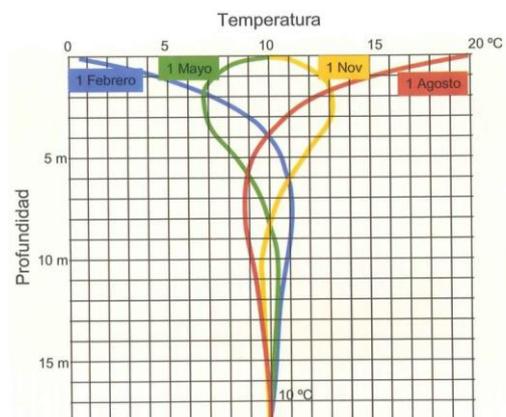


Figura [1.1] Diagrama modelo de temperaturas y profundidades en el centro de Europa. Fuente: BFE-Bundesamt für Energie]

Para captar esa energía del subsuelo y aprovecharla adecuadamente se emplean bombas de calor geotérmicas y sondas intercambiadoras de calor que se introducen en el subsuelo para su contacto directo con el mismo. La metodología más utilizada es la de realizar un campo de captación mediante sondeos o perforaciones llamadas geotérmicas, pero existe otra posibilidad que evita tener que disponer de un espacio de terreno para ello, y se trata de aprovechar las diferentes estructuras de las edificaciones, construcciones civiles y otras infraestructuras subterráneas.

Esta metodología es aplicable a los elementos de las estructuras de hormigón armado de las cimentaciones para la obtención de energía para climatización de espacios a partir del subsuelo y el agua subterránea. Se basa en el aprovechamiento de la temperatura del terreno para aumentar el rendimiento de las bombas de calor. Éstas funcionan básicamente en dos condiciones: en “modo calefacción” transfieren calor del subsuelo al edificio, mientras que en “modo refrigeración” actúan a la inversa, al eliminar el calor que genera, por ejemplo, un edificio, conduciéndolo al subsuelo.

En España es un sistema muy poco utilizado aunque cabe destacar su evolución en los últimos años aplicándose sobre todo en proyectos de campos de captación y de cimentaciones, estos últimos en menor medida.

El Código Técnico de la Edificación (CTE), DB-HE “Ahorro de Energía”, exige la aplicación mínima de energías térmicas renovables solar y fotovoltaica para la edificación y abastecimiento de agua caliente sanitaria, pero deja una puerta abierta a otras energías renovables o alternativas de ahorro energético. Entre estas otras alternativas tienen cabida las instalaciones para el aprovechamiento de energía geotérmica.

## Objetivos

Para llegar a entender el tipo de aprovechamiento que se presenta y poder justificarse adecuadamente, se ha realizado la siguiente estructura con los objetivos que se mencionan:

- Se inicia un primer capítulo (Apartado 2) destinado a la energía geotérmica, donde se definen conceptos básicos como la energía geotérmica de baja entalpía y recurso geotérmico. Es preciso conocer los fundamentos de esta energía renovable así como las tipologías y aplicaciones existentes. La mayoría de la población española asocia únicamente la geotermia a las aguas termales y géisers, pero desconoce el resto de aplicaciones que se disponen. Así pues, un objetivo más es mostrar los principales usos de la energía geotérmica en función de la temperatura. Tecnológicamente se describe la función, clasificación y rendimientos que nos pueden ofrecer las bombas geotérmicas, pieza clave del sistema.
- Otro objetivo es dar a conocer los aprovechamientos directos a las viviendas de uso particular, es decir, la utilización del calor del subsuelo para beneficio en la misma.
- La parte teórica de este estudio se resume en el Apartado 5, donde se desarrollan todos los cálculos a partir de estimaciones reales con los resultados obtenidos, observándose, a través de comparativas, nos permite determinar la viabilidad del proyecto.
- Cabe mencionar que es necesario en los tiempos que corren hacer una breve mención al apartado medio-ambiental que supone dicha instalación para una sociedad colapsado en uso de energías no renovables.
- Otro objetivo más personal, es poder conocer a fondo un ámbito relativamente desconocido en España tanto a nivel social como técnico. Se trata de un ámbito con expectativas de futuro, ligado a la mejora medioambiental y que supone importantes ahorros energéticos y económicos.

## 2. La Energía Geotérmica

### 2.1 Presentación

Desde el punto de vista energético, el planeta Tierra constituye un sistema activo que recibe y comunica energía al medio que le rodea, y el calor es una parte de esa energía. Todos los procesos geo-dinámicos que suceden en la Tierra, desde los procesos más superficiales, hasta los volcanes, las intrusiones, los terremotos, la formación de cordilleras y el metamorfismo, son controlados por la transferencia y generación de calor en su interior.

El calor es también el motor de la tectónica de placas, que involucra a la litosfera y a la astenosfera, y de otros procesos a mayor profundidad, como los movimientos de convección entre el manto y el núcleo externo.

Hace más de 250 años que se pudo constatar el hecho de que en las minas, la temperatura aumenta con la profundidad a un ritmo de, aproximadamente, 1 °C cada 30 m, y la existencia, en determinadas regiones del planeta, de volcanes con erupción periódica de rocas en estado de fusión, de fumarolas con vapores y gases calientes que pueden alcanzar temperaturas superiores a los 1.000 °C, de fuentes termales y otras manifestaciones térmicas atestiguan la existencia de un calor que proviene del interior de la Tierra.

### 2.2 Definición

Geotermia es una palabra de origen griego, deriva de “geos” que quiere decir tierra, y de “thermos” que significa calor: el calor de la Tierra. Se emplea indistintamente para designar tanto a la ciencia que estudia los fenómenos térmicos internos del planeta como al conjunto

de procesos industriales que intentan explotar ese calor para producir energía eléctrica y/o calor útil al ser humano.

Energía geotérmica es la energía almacenada en forma de calor por debajo de la superficie sólida de la Tierra. Engloba el calor almacenado en rocas, suelos y aguas subterráneas, cualquiera que sea su temperatura, profundidad y procedencia. No incluye el calor contenido en masas de agua superficiales, continentales o marinas, cuyo aprovechamiento también es posible mediante intercambiadores y bombas de calor.

Sin embargo, el calor contenido en rocas y suelos es demasiado difuso para ser extraído directamente de forma económica, siendo necesario disponer de un fluido, generalmente agua, para transportar el calor hacia la superficie de forma concentrada, mediante sondeos, sondas geotérmicas, colectores horizontales, o mediante intercambiadores de calor tierra-aire enterrados a poca profundidad en el subsuelo. Una vez en superficie, el fluido geotermal, en función de su contenido en calor, se destinará a la producción de energía eléctrica, si es posible, y en caso contrario, se aprovechará su calor directamente recurriendo al empleo de intercambiadores de calor, o de bombas de calor en caso necesario.

## Capas terrestres

Desde el centro hasta la superficie, el globo terrestre está constituido por tres capas sucesivas de temperatura decreciente:

- El núcleo, sólido en su parte interna y líquido en su parte exterior. Su temperatura puede alcanzar los 4.200 °C.
- El manto que lo envuelve, con temperaturas que van desde los 3.000 °C a 1.000 °C. De textura plástica hacia el centro, se vuelve sólido hacia la superficie.
- La corteza, que corresponde a la envoltura superficial. Su temperatura varía desde los 1.000 °C en su contacto con el manto, hasta los 15-20 °C de la superficie terrestre. Su espesor varía desde 5 a 20 km en las profundidades oceánicas, y desde 30 a 70 km bajo los continentes. Con la parte sólida del manto constituye la litosfera, fragmentada en varias placas litosféricas que se desplazan lentamente, unas con relación a otras, pudiendo dar lugar a importantes anomalías térmicas en sus bordes.

El resultado de esta estructura interna es que el 99% de la masa de la Tierra está sometida a una temperatura superior a los 1.000 °C, y únicamente un 0,1% de la misma soporta temperaturas inferiores a los 100 °C.

## **2.3 Aplicaciones y categoría de la geotermia**

Las aplicaciones que se pueden dar a un fluido geotermal dependen de su contenido en calor, o lo que es lo mismo, de su entalpía.

Como no existen aparatos que determinen directamente la entalpía de un fluido en el subsuelo, pero sí existen sondas térmicas que miden la temperatura, y como la entalpía y la temperatura pueden considerarse, más o menos, proporcionales, la práctica habitual ha generalizado el empleo de las temperaturas de los fluidos geotermiales en lugar de sus contenidos en calor, pues, al fin y al cabo, son las temperaturas las que determinan su futura aplicación industrial.

En la Figura 2.1 se muestran las aplicaciones más importantes de la energía geotérmica con los rangos de temperatura de utilización, y en su parte inferior se establece una agrupación de la energía geotérmica, entre diferentes intervalos de temperatura, en cuatro grandes tipos: muy baja, baja, media y alta temperatura.

Diferentes autores establecen límites de temperatura distintos para estos intervalos. La división que aparece en la figura mencionada es la que establece el “Código Minero” en Francia, y se puede aplicar tanto a la energía geotérmica, como a las explotaciones, los yacimientos y los recursos geotérmicos.

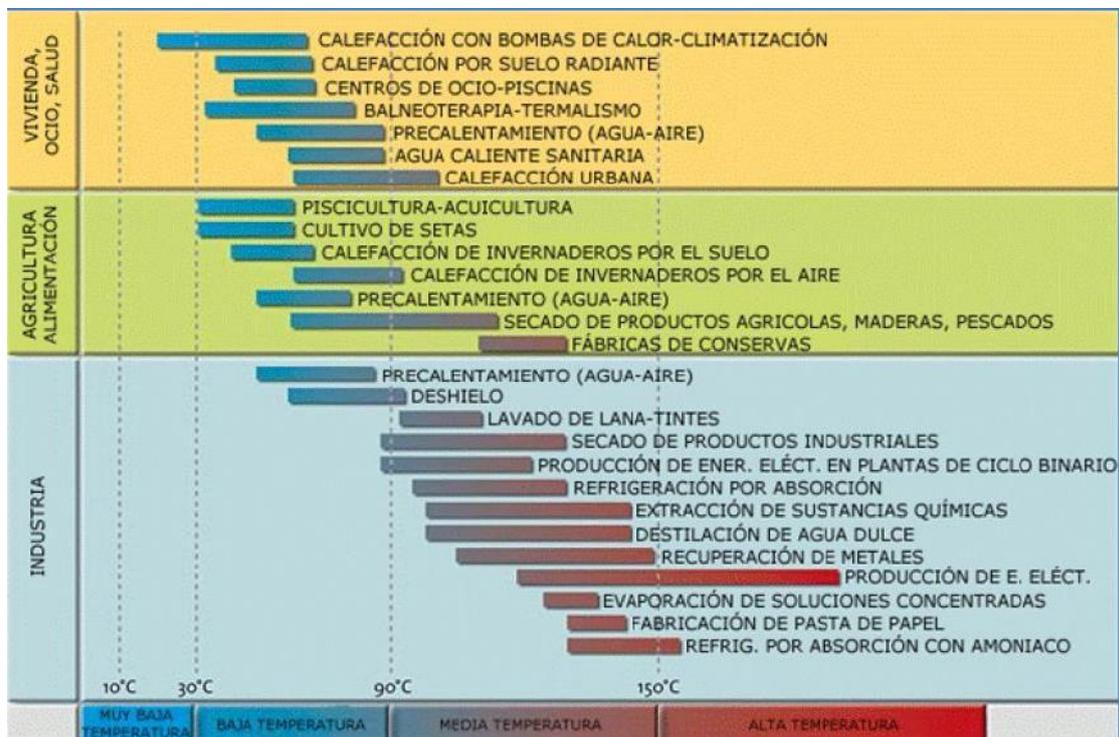


Figura 2.1 Principales uso de la Energía geotérmica en función a la temperatura.

Así pues, se establecen las cuatro categorías siguientes para la energía geotérmica:

- Alta temperatura: más de 150 °C

Una temperatura superior a 150 °C permite transformar directamente el vapor de agua en energía eléctrica.

- Media temperatura: entre 90 y 150 °C.

Permite producir energía eléctrica utilizando un fluido de intercambio, que es el que alimenta a las centrales.

- Baja temperatura: entre 30 y 90 °C.

Su contenido en calor es insuficiente para producir energía eléctrica, pero es adecuado para calefacción de edificios y en determinados procesos industriales y agrícolas.

- Muy baja temperatura: menos de 30 °C.

Puede ser utilizada para calefacción y climatización, necesitando emplear bombas de calor.

## Tipos de recursos

Recurso geotérmico es una concentración de calor que existe en la corteza terrestre en forma y cantidad tales que su extracción económica es actual o potencialmente posible. El concepto de recurso geotérmico es tan amplio que engloba desde el calor que se puede encontrar en los horizontes más superficiales del suelo, para los que el calor que proviene del interior de la Tierra tiene una importancia insignificante, pues es el propio suelo el que actúa como una masa térmica que absorbe energía solar, hasta el calor almacenado en rocas situadas a las profundidades que se podrían alcanzar con técnicas de perforación de pozos petrolíferos, que actualmente son de unos 10 km. El sondeo más profundo, más de 12 km, ha

sido perforado en la Península de Kola, en Rusia.

Por lo que respecta a los tipos de recursos geotérmicos, se adopta la clasificación basada en el nivel de temperatura, con los mismos intervalos que se han utilizado anteriormente para la energía geotérmica:

- Recursos de muy baja temperatura: menos de 30 °C.
- Recursos de baja temperatura: entre 30 y 90 °C.
- Recursos de media temperatura: entre 90 y 150 °C.
- Recursos de alta temperatura: más de 150 °C.

### 2.4 Geotermia de muy baja entalpía

Prácticamente la totalidad de la corteza terrestre del planeta constituye un extenso yacimiento de recursos geotérmicos de muy baja temperatura, menos de 30 °C, que se ve interrumpido por la presencia de masas de agua continentales o marinas.

En cualquier punto de la superficie del planeta se puede captar y aprovechar el calor almacenado en las capas superficiales del subsuelo, a pocos metros de profundidad, o en acuíferos poco profundos, para climatización de casas individuales y edificios por intermedio de bombas de calor geotérmicas.

La superficie del suelo intercambia calor con la atmósfera y sufre las variaciones diarias de temperatura hasta una profundidad de 0,5 m. A pocos metros de profundidad, la temperatura permanece relativamente estable, entre 7 y 13 °C, si se la compara con la temperatura ambiente en superficie. Ello es debido al calor recibido del Sol, que calienta la corteza terrestre especialmente en verano, y a la gran inercia térmica de suelos y rocas.

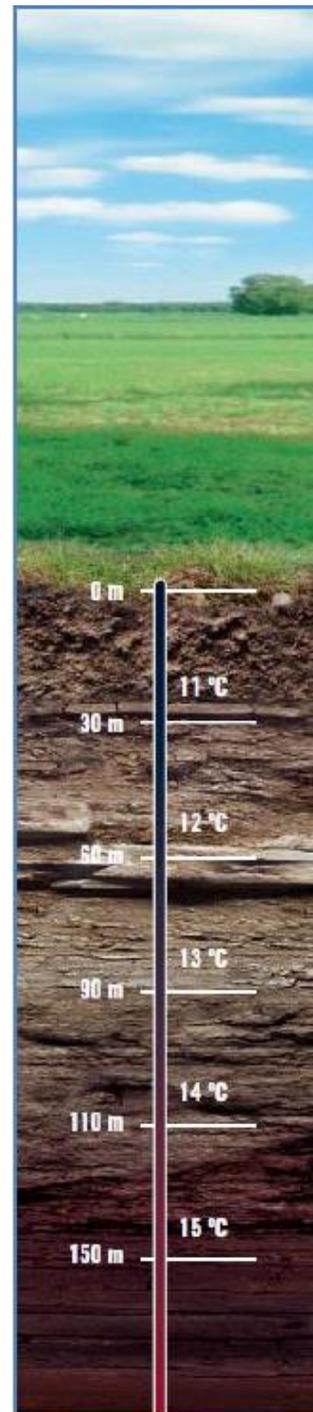


Imagen 2.2 Escala profundidad temperatura.

Las variaciones estacionales de temperatura son perceptibles en el terreno hasta una profundidad de alrededor de 10 m. A partir de 10 m de profundidad y con poca circulación de agua subterránea, el subsuelo es capaz de almacenar el calor que recibe y mantenerlo incluso estacionalmente, de forma que el terreno permanece a una temperatura prácticamente constante durante todo el año.

A una profundidad de 15 m se considera que el terreno está a temperatura constante todo el año, con un valor ligeramente superior a la temperatura media anual de la superficie. Dicho valor depende del clima, de la vegetación, de la cobertura del suelo, de su pendiente, de la cantidad de nieve y de las propiedades generales del suelo.

A partir de 15 m de profundidad, la temperatura de las rocas, que reciben el calor terrestre que remonta de las profundidades, no depende de las variaciones estacionales de temperatura, ni del clima, sólo de las condiciones geológicas y geotérmicas.

Por debajo de 20 m de profundidad, la temperatura aumenta a razón de unos 3 °C cada 100 m como consecuencia del gradiente geotérmico.

En la mayor parte de las regiones del planeta, las rocas se encuentran a una temperatura de 25 – 30 °C a 500 m de profundidad.

### Investigación

Los recursos de muy baja temperatura reúnen dos características que los diferencian del resto, y que hacen que su investigación se aparte de los cánones clásicos de investigación geológico-minera de recursos minerales.

La primera es que se trata de un recurso energético que está debajo de cualquier terreno de cualquier lugar habitado del planeta, próximo a la superficie.

La segunda, que su posibilidad de aprovechamiento está supeditada al uso forzoso de bombas de calor geotérmicas.

Gracias a esas dos circunstancias, son los recursos que mejor se adaptan a las necesidades de climatización de viviendas unifamiliares y de edificios de pequeñas o grandes dimensiones. Más que investigar la forma de localizar el recurso que, al fin y al cabo, ya se sabe que está bajo el terreno, a poca profundidad, y en espera de ser extraído, lo que se investiga es cuál es la mejor forma de explotarlo para que, sin llegar a agotarlo, pueda satisfacer la demanda energética que se necesita para mantener el confort térmico en el interior de los edificios a los que va a dar servicio.

La expresión “a poca profundidad” es un término ambiguo, particularmente para personas ajenas al aprovechamiento de este tipo de recursos, pero la diferenciación entre energía geotérmica somera y energía geotérmica profunda se suele establecer, arbitrariamente, en una profundidad de 400 m por debajo de la superficie. Los recursos geotérmicos de muy baja temperatura se enmarcan en el primero de los dos dominios. Los estudios previos necesarios para poder aprovechar el recurso podrán ser muy simples o muy complejos, dependiendo de la potencia que se tenga que suministrar, del tipo de instalación que tenga que extraerlo, de las horas de funcionamiento anual y de la modalidad de la demanda (calefacción y/o refrigeración, y producción de agua caliente sanitaria).

## 2.5 Bombas geotérmicas

En las aplicaciones geotérmicas de muy baja temperatura, se pretende extraer el calor del subsuelo terrestre, para poder calentar un fluido de alta compresibilidad y bajo punto de vaporización (circuito secundario), al objeto de transmitir ese calor a una instalación en invierno, invirtiendo el proceso en verano. Pero sólo es posible extraer calor si la temperatura de entrada geotérmica es superior a la de retorno del circuito secundario, la cual viene determinada por el tipo de instalación de calefacción y por la temperatura exterior.

En las condiciones habituales, suele aceptarse una diferencia mínima de unos 4-6 °C entre la temperatura media del fluido caliente y la temperatura media del frío, y un salto térmico máximo de 10 °C entre la temperatura de entrada y la de salida del agua que aprovecha la energía geotérmica de muy baja temperatura. En la mayoría de las aplicaciones comerciales, los caudales utilizados son los siguientes:

- Caudal del lado del agua geotérmica, entre 0,018 y 0,045 l/s kWt
- Caudal del lado del agua caliente, entre 0,045 y 0,054 l/s kWt

Lo cual equivale a un salto de temperatura de entre 13,3 y 5,3 °C para el agua geotérmica y entre 5,3 4,4 °C para el agua caliente.

La bomba de calor geotérmica permite soslayar las limitaciones expuestas más arriba y explotar recursos geotérmicos de rentabilidad, en principio, dudosa, debido a su baja temperatura, e incluso posibilita explotar recursos a temperatura menor que la de demanda.

Concurren para ello dos factores importantes que favorecen la implantación de este tipo de instalaciones: por un lado, en el mercado ya existe una amplia gama de bombas de calor de distintos tipos y dentro de una amplia serie de potencias, de precio asequible y que no precisan de una complicada instalación ni de un personal excesivamente cualificado para su instalación y mantenimiento; y por otro, la existencia de amplias zonas potencialmente utilizables, mucho más abundantes y extensas que la de baja y media temperatura.

La bomba de calor geotérmica, GHP (Geothermal Heat Pump), tiene su aplicación fundamental en instalaciones domésticas y comerciales, para agua caliente sanitaria y calefacción, de pequeña y mediana potencia. Con ella se soslayan los inconvenientes citados al hablar de las bombas de calor con intercambio final con la atmósfera. En las GHP, los inconvenientes de formación de escarcha en el condensador desaparecen y, de forma intuitiva, se aprecia que el rendimiento mejorará al pedir calor de un medio menos frío (el terreno) que en las bombas de calor convencionales (el aire atmosférico) en invierno, y viceversa en verano. En efecto, es más fácil ceder calor al terreno, a una temperatura casi constante con la estación, que al aire caliente de la atmósfera veraniega.

### Según el tipo de fuente o sumidero de calor y el fluido de distribución del local

La denominación habitual de las bombas de calor se debe a este criterio, de modo que, en primer lugar, se indica el tipo de fuente o sumidero de calor del exterior (foco frío) y, en segundo lugar, la naturaleza del fluido con la que se va a distribuir el calor o la refrigeración en el interior del local (foco caliente).

El tipo de fuente o sumidero externo puede ser:

- Agua: si existe disponibilidad de acceder a una fuente de agua natural cercana, tal como la de un pozo, lago, río, etc. Tratándose de bombas de calor geotérmicas, este caso se daría cuando los colectores en el subsuelo estuvieran en contacto con agua subterráneas.
- Suelo: colectores situados de forma subterránea en sus diferentes tipos, como se verá a continuación. El calor de la Tierra es extraído por medio de colectores por los que circula el fluido caloportador, generalmente agua con glicol, lo que lleva a denominarlas también como agua.

Aunque no procede en el caso de bombas geotérmicas, es muy habitual usar de sumidero o fuente el aire ambiente. Al ser la temperatura ambiental muy variable a lo largo del año, este tipo de bombas está sometido a una variación de temperatura mucho mayor en el foco frío que las geotérmicas.

El tipo de fluido caloportador del local puede ser:

- Agua: para la calefacción por radiadores o suelo radiante, para agua caliente, etc.
- Aire: cuando la climatización del local es por medio de aire.

De este modo, las bombas de calor geotérmicas suelen ser agua-agua o agua-aire.

### Según la distribución del sistema colector del terreno

Se clasifican en:

- Sistemas abiertos: normalmente asociados a fuentes de agua subterráneas. Generalmente se necesitan dos pozos, uno de extracción y otro de inyección, separados una distancia suficiente como para no afectarse. Se requiere una permeabilidad suficiente para poder extraer un caudal adecuado con poca subsistencia y buena calidad de agua para evitar corrosión, atascos y desgaste de tuberías.
- Sistemas cerrados: el lazo de colectores del terreno es en circuito cerrado. Es el sistema habitual en bombas de calor geotérmicas con foco frío en el suelo.

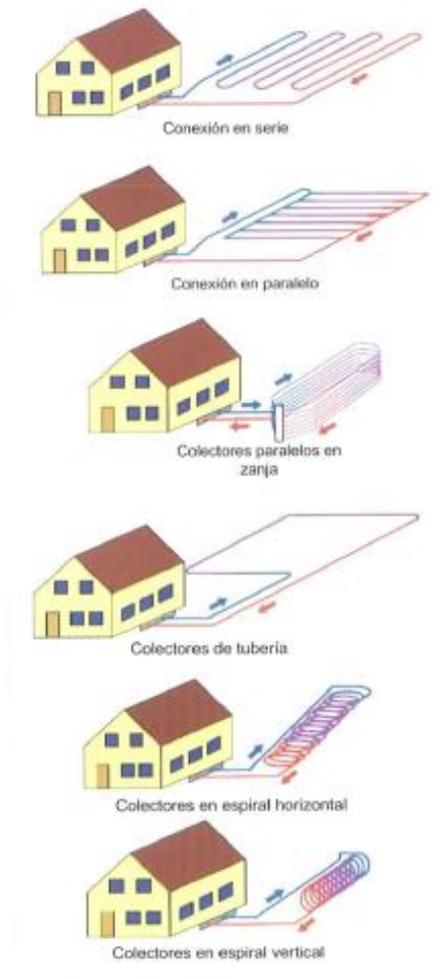
Por la disposición de los colectores en el terreno, se distinguen:

- Colectores en configuración horizontal: normalmente enterrados a poca profundidad, entre 60 cm y 1,2 m bajo la superficie. Son los sistemas más sencillos de instalar. En este tipo de sistemas el mecanismo más importante para renovar la temperatura del terreno es la radiación solar, por lo que no se debe

construir nada encima de la superficie bajo la que estén los colectores. Requieren, por tanto, un mayor uso de terreno. Como cifra aproximada recuperan del orden 30 W por m<sup>2</sup> de terreno y de 10 a 15 W por metro de tubo. Es el tipo de instalación con mejor relación coste-prestaciones. Cuando existen restricciones de espacio, o para aprovechar mejor la superficie libre, se suele recurrir a esquemas con conexiones en serie o paralelo con mayor densidad. La Figura 2.3 muestra diversas configuraciones de este tipo de sistemas, como los sistemas con lazos paralelos en zanja, los colectores en espiral horizontal (slinky) o en espiral (svec).

- Colectores en configuración vertical: este tipo de sistemas asegura más aún la estabilidad de la temperatura del foco frío, ya que profundiza más debajo de la zona influenciada por los cambios de temperatura externos. Por otra parte, el sondeo vertical asegura que haya suficiente superficie de intercambio. Como cifra estimativa, recuperan del orden de 50 W por metro de sondeo. Suelen alcanzar profundidades entre 50 y 150 m.

Normalmente, este tipo de sondeos geotérmicos consiste en varias perforaciones verticales entubadas habitualmente sólo en sus primeros metros para mantener la estabilidad y menos cuanto más consistencia tenga el terreno, en la que se introducen los tubos colectores, generalmente de polipropileno o polietileno. Para mejorar la transmisión de calor a los tubos y aumentar la consistencia, la perforación se rellena con algún material que debe tener la permeabilidad suficiente como para permitir la circulación de aguas de filtraciones o freática. Materiales típicos de relleno son las gravas y las bentonitas.



*Imagen 2.3 Tipos de colectores horizontales en sistema cerrado*

En cuanto a los captadores se usan dos tipos principalmente:

- Tubos en U: tubos con terminación en “U”, es decir, con giro de 180° en el fondo del sondeo. Se pueden instalar varios tubos de este tipo por sondeo (de 1 a 4).
- Concéntricos o coaxiales: con diseños lineales de dos tuberías de diferente diámetro o diseños más complejos.

Otro tipo de colectores en configuración vertical son los cimientos geotérmicos, que se describirán con más detalle más adelante. Este tipo de sistemas aprovechan las cimentaciones de los edificios como soporte para instalar los colectores de calor.

### 3. Antecedentes

#### 3.1 Datos generales

La zona escogida para el proyecto se posiciona en la ciudad de Terrassa con lo cual me dispongo a introducir los datos técnicos de la zona geográfica:

- Localización: Centro-Este de Cataluña.
- Provincia: Barcelona.
- Comarca: Valles Occidental.
- Habitantes: 216428 hab.
- Barriada: Distrito 3 (Sur).
- Barrio: Siglo XX
- Calle: Roger de Llúria
- Coordenadas: 41° 33' 40" N, 2° 0' 29" E.
- Superficie: 72 Km<sup>2</sup>.
- Temperatura media anual: 15 °C.
- Precipitación anual: 635 mm (l/m<sup>2</sup>).
- Altitud: 250 msnm
- Otros: dentro de la fosa tectónica Vallés-Penedés.

Como podemos en la imagen 3.1 tenemos un mapa vía satélite de la ciudad de Terrassa donde podemos observar el bloque de viviendas donde se realiza el estudio se encuentra en la zona sur de la ciudad formando parte de las zonas periféricas de la ciudad y colindante los accesos por carretera de la C-58 y C-16.

La zona sur de la ciudad corresponde al distrito 3 y el bloque de pisos se encuentra dentro del barrio del siglo XX, dicho barrio se puede ver delimitado en la imagen 3.1 por el parque “Vallparadís” al este, la carretera “Montcada” al norte, la “Rambleta de Pare Alegre” al oeste y al sur por la Avenida Santa Eulalia.

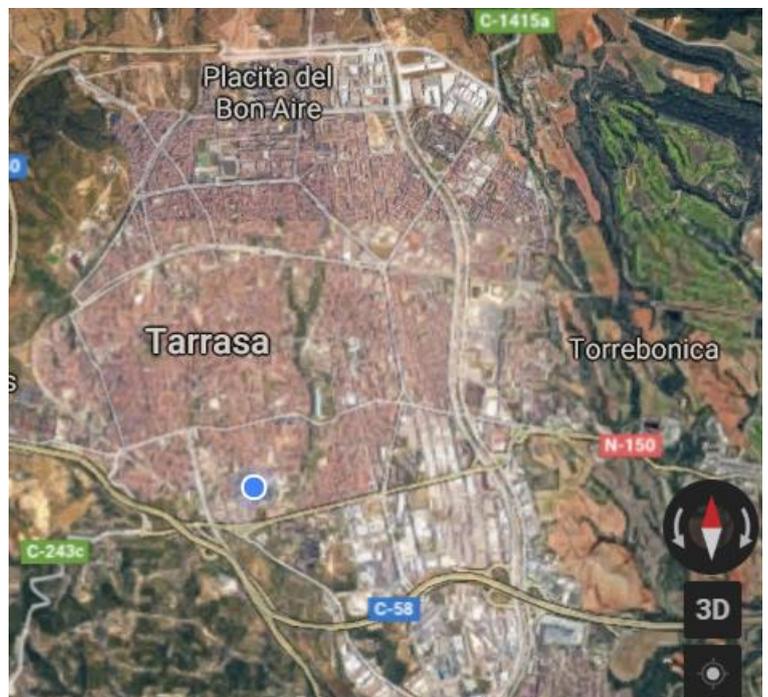


Imagen 3.1 Localización Terrassa  
Flecha roja indica dirección norte del mapa  
Flecha blanca indica dirección sur del mapa

Teniendo los datos básicos de la localización respecto la zona geográfica y con el posicionamiento en la zona urbana de la ciudad nos toca hablar de la calle y sus inmediaciones de la vivienda en cuestión.

Como hemos indicado anteriormente las viviendas a la cual hacemos referencia son correspondientes al bloque de pisos de la calle Roger de Llúria nº 132-134-136.

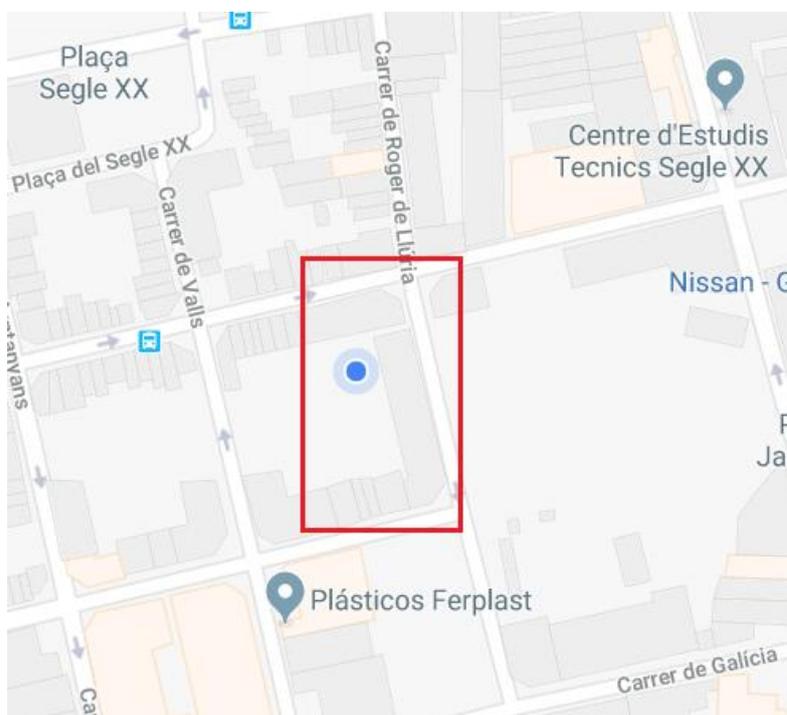


Imagen 3.2 Localización barrio del Siglo XX

Podemos ver la localización del edificio en la imagen 3.2 incluida dentro del rectángulo rojo, en relación al conjunto urbanístico que lo rodea podemos indicar que en dirección este tenemos el instituto de primaria y secundaria Sagrado corazón de Jesús (se puede observar un pequeña edificación de dos plantas y el patio de recreo), en dirección norte podemos encontrar un edificio de una planta de altura en obras (no consta que la obra se

continúe o se tenga que acabar a corto plazo), al oeste tenemos un huerto y casas unifamiliares de uno a dos pisos de altura. Al sur encontramos un descampado propiedad de Plásticos Ferplast que actualmente está en desuso. Tampoco se da el caso que esté conectado directamente con alguna vía de tránsito principal que pudiera generar un problema en caso de obra o movimiento de tierra, con lo cual podemos determinar que no tenemos un impacto urbanístico importante como podría ser un edificio de mayor altura o con un volumen importante de movimiento de gente. Especificar que el edificio consta de 3 escaleras, 1 local, zona de aparcamiento, zona de trastero. Cada escalera cuenta con un rellano y 3 pisos adicionales (adjuntar el dato que el tercer piso del edificio son dúplex), también cuenta cada uno con un ascensor impulsado por fuerza neumática. Los materiales con el cual está construido las secciones habitables (parte interna) son de pladur en su mayoría haciendo referencia a las paredes y techo, en relación al suelo es de parque sintético. En relación a las zonas donde se distribuye el agua sanitaria el suelo y las paredes están hechos de cerámica y los techos son de aluminio. Para finalizar cuenta con un sistema mixto de electricidad y gas para los sistemas térmicos de la vivienda.

### 3.2 Estudio de las zonas climáticas

Una vez concretado la situación del edificio de viviendas podemos hacer un análisis de las diferentes variables a las cuales está sujeto nuestro estudio para encontrar la mejor forma de proceder en nuestro proyecto para su correcto término.

Como indicamos haremos un estudio de la zona climática en la cual se desarrolla nuestro proyecto, para ello utilizaremos el código técnico de edificación homologado para el estado español (DBHE). Las tablas 3.3 y 3.4 incluidas en el apéndice B permiten obtener la zona climática (Z.C.) de una localidad en función de su capital de provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Para cada provincia, se tomará el clima correspondiente a la condición con la menor cota de comparación.

| Zonas climáticas Península Ibérica |      |         |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          |          |         |          |
|------------------------------------|------|---------|---------|----|----|----|---------|---------|----|----|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| Capital                            | Z.C. | Altitud | A4      | A3 | A2 | A1 | B4      | B3      | B2 | B1 | C4      | C3      | C2      | C1      | D3       | D2       | D1      | E1       |
| Albacete                           | D3   | 677     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 450 |         |         | h < 950  |          |         | h ≥ 950  |
| Alicante/Alicant                   | B4   | 7       |         |    |    |    | h < 250 |         |    |    |         | h < 700 |         |         | h ≥ 700  |          |         |          |
| Almería                            | A4   | 0       | h < 100 |    |    |    | h < 250 | h < 400 |    |    |         |         |         |         | h ≥ 800  |          |         |          |
| Ávila                              | E1   | 1054    |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 550  | h < 850  |         | h ≥ 850  |
| Badajoz                            | C4   | 168     |         |    |    |    |         |         |    |    | h < 400 | h < 450 |         |         | h < 450  |          |         |          |
| Barcelona                          | C2   | 1       |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         | h < 250 |         | h < 450  | h < 750  |         | h ≥ 750  |
| Bilbao/Bilbo                       | C1   | 214     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         | h < 250 |         |          |          |         | h ≥ 250  |
| Burgos                             | E1   | 861     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 600  |          |         | h ≥ 600  |
| Cáceres                            | C4   | 385     |         |    |    |    |         |         |    |    | h < 600 |         |         |         | h < 1050 |          |         | h ≥ 1050 |
| Cádiz                              | A3   | 0       | h < 150 |    |    |    | h < 450 |         |    |    |         | h < 600 | h < 850 |         |          | h < 850  |         |          |
| Castellón/Castelló                 | B3   | 18      |         |    |    |    | h < 50  |         |    |    |         | h < 500 |         |         | h < 600  | h < 1000 |         | h ≥ 1000 |
| Crta                               | B3   | 0       |         |    |    |    | h < 50  |         |    |    |         |         |         |         |          |          |         |          |
| Ciudad Real                        | D3   | 630     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 450 | h < 500 |         |          | h < 500  |         |          |
| Córdoba                            | B4   | 113     |         |    |    |    | h < 150 |         |    |    |         | h < 550 |         |         |          | h < 550  |         |          |
| Coruña, La/ A Coruña               | C1   | 0       |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         | h < 200 |          |          | h ≥ 200 |          |
| Cuenca                             | D2   | 975     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 800  | h < 1050 |         | h ≥ 1050 |
| Gerona/Girona                      | D2   | 143     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 100 |         |         | h < 600  |          |         | h ≥ 600  |
| Granada                            | C3   | 754     | h < 50  |    |    |    | h < 350 |         |    |    | h < 600 | h < 800 |         |         | h < 1300 |          |         | h ≥ 1300 |
| Guadalajara                        | D3   | 708     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 950  | h < 1000 |         | h ≥ 1000 |
| Huelva                             | A4   | 50      | h < 50  |    |    |    | h < 150 | h < 350 |    |    |         | h < 800 |         |         | h < 800  |          |         |          |
| Huesca                             | D2   | 432     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 200 |         |         | h < 400  | h < 700  |         | h ≥ 700  |
| J León                             | C4   | 436     |         |    |    |    | h < 350 |         |    |    | h < 750 |         |         |         | h < 1250 |          |         | h ≥ 1250 |
| León                               | E1   | 346     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          |          |         | h < 1250 |
| Lérida/Lleida                      | D3   | 131     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 100 |         |         | h < 600  |          |         | h ≥ 600  |
| Lugo                               | D2   | 379     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         | h < 200 |         | h < 700  |          |         | h ≥ 700  |
| Lugo                               | D1   | 412     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 500  |          |         | h ≥ 500  |
| Madrid                             | D3   | 589     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 500 |         |         | h < 950  | h < 1000 |         | h ≥ 1000 |
| Málaga                             | A3   | 0       |         |    |    |    | h < 300 |         |    |    |         | h < 700 |         |         | h < 700  |          |         |          |
| Mejilla                            | A3   | 130     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          |          |         |          |
| Murcia                             | B3   | 25      |         |    |    |    | h < 100 |         |    |    |         |         |         |         | h < 550  |          |         |          |
| Orense/Ourense                     | D2   | 327     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 150 | h < 300 |         | h < 800  |          |         | h ≥ 800  |
| Oviedo                             | D1   | 214     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         | h < 50  |          |          | h < 550 | h < 550  |
| Palencia                           | D1   | 722     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          |          |         | h < 800  |
| Palma de Mallorca                  | B3   | 1       |         |    |    |    | h < 250 |         |    |    |         | h < 250 |         |         |          |          |         | h ≥ 800  |
| Pamplona/Iruña                     | D1   | 456     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 100 |         |         | h < 300  | h < 600  |         | h ≥ 600  |
| Pontevedra                         | C1   | 77      |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         | h < 350 |          |          | h < 350 |          |
| Salamanca                          | D2   | 770     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 800  |          |         | h ≥ 800  |
| San Sebastián/Donostia             | D1   | 5       |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          |          | h < 400 | h < 400  |
| Santander                          | C1   | 1       |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         | h < 150 |          |          | h < 650 | h < 650  |
| Segovia                            | D2   | 1013    |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 1000 |          |         | h ≥ 1000 |
| Sevilla                            | B4   | 9       |         |    |    |    | h < 200 |         |    |    | h < 200 |         |         |         |          |          |         |          |
| Soria                              | E1   | 984     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 750  | h < 800  |         | h ≥ 800  |
| Tarragona                          | B3   | 1       |         |    |    |    | h < 50  |         |    |    |         | h < 500 |         |         | h < 500  |          |         |          |
| Tenue                              | D2   | 995     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 450 | h < 500 |         | h < 1000 |          |         | h ≥ 1000 |
| Toledo                             | C4   | 445     |         |    |    |    |         |         |    |    | h < 500 |         |         |         | h < 500  |          |         |          |
| Valencia/València                  | B3   | 8       |         |    |    |    | h < 50  |         |    |    |         | h < 500 |         |         | h < 950  |          |         | h ≥ 950  |
| Valladolid                         | D2   | 704     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 800  |          |         | h ≥ 800  |
| Vitoria/Gasteiz                    | D1   | 512     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         |          | h < 500  |         | h ≥ 500  |
| Zamora                             | D2   | 617     |         |    |    |    |         |         |    |    |         |         |         |         | h < 800  |          |         | h ≥ 800  |
| Zaragoza                           | D3   | 207     |         |    |    |    |         |         |    |    |         | h < 200 |         |         | h < 650  |          |         | h ≥ 650  |

Tabla 3.3 - Zonas climáticas de las península Ibérica

| Zonas climáticas Canarias   |      |         |         |         |          |          |
|-----------------------------|------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Capital                     | Z.C. | Altitud | a3      | A2      | B2       | C2       |
| Palmas de Gran Canaria, Las | a3   | 114     | h < 350 | h < 750 | h < 1000 | h ≥ 1000 |
| Santa Cruz de Tenerife      | a3   | 0       | h < 350 | h < 750 | h < 1000 | h ≥ 1000 |

Tabla 3.4 – Zonas climáticas de las islas Canarias

Según cómo podemos observar en la tabla 3.3 la zona climática definida para Terrassa sería la C2 al estar situada a una altitud igual o inferior a los 250 metros por encima del nivel del mar, con lo cual incluiremos en el anexo los datos climáticos en valoración a la zona climática C2, con esta información podremos concretar el flujo de calor en la zona de forma estacionaria y anual.

### 3.3 Estudio geológico

Dicho estudio nos servirá para determinar los materiales que componen la zona geográfica donde se encuentra nuestra vivienda hasta una profundidad de 100 metros (profundidad estimada que nos puede ser de utilidad construir un sistema de baja entalpia), a partir del estudio determinaremos las propiedades térmicas de los materiales para su posterior uso. Esta información no es suministrada por el instituto de geología y minería de España. Dentro del mapa geológico de España usaremos el MAGNA 50.

Como podemos observar en la tabla 3.5 el mapa geológico que nosotros necesitamos es:

- N° Hoja: 392
- COL-FIL: 36-15
- Nombre: Sabadell

A partir del mapa geológico (Se encuentra incluido en el anexo) podemos determinar forma más o menos exacta la situación del bloque de edificios y poder determinar los materiales y la profundidad a la cual se encuentran. Como se puede observar en la imagen 4.2 hemos marcado la zona por donde se puede hallar de forma más o menos exacta la vivienda.

Provincia:

Ordenar resultados por:

Resaltar texto buscado

Mostrar sólo las hojas para las que hay mapa dispor

25 resultados

| N° HOJA  | COL-FIL | NOMBRE                 |
|----------|---------|------------------------|
| Hoja 255 | 36-11   | LA POBLA DE LILLET     |
| Hoja 293 | 36-12   | BERGA                  |
| Hoja 294 | 37-12   | MANLLEU                |
| Hoja 295 | 38-12   | BAÑOLAS                |
| Hoja 330 | 35-13   | CARDONA                |
| Hoja 331 | 36-13   | PUIGREIG               |
| Hoja 332 | 37-13   | VICH                   |
| Hoja 333 | 38-13   | SANTA COLOMA DE FARNÉS |
| Hoja 361 | 34-14   | GUISONA                |
| Hoja 362 | 35-14   | CALAF                  |
| Hoja 363 | 36-14   | MANRESA                |
| Hoja 364 | 37-14   | LA GARRIGA             |
| Hoja 365 | 38-14   | BLANES                 |
| Hoja 390 | 34-15   | CERVERA                |
| Hoja 391 | 35-15   | IGUALADA               |
| Hoja 392 | 36-15   | SABADELL               |

Tabla 3.5

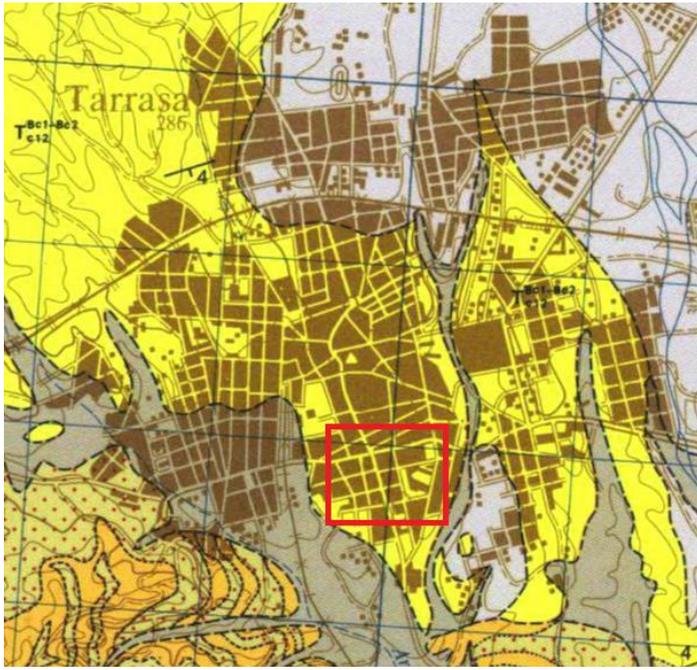


Imagen 3.6 Mapa Geológico

Como podemos observar en el mapa la zona delimitada entra dentro del yacimiento Turolense de materiales. Dentro de este yacimiento como podemos observar en la imagen 3.7 correspondiente al a la leyenda encontramos dos materiales,  $T_{c12}^{Bc1-Bc2}$  y  $T_{c11-c12}^{Bb-Bc1}$  que corresponden a los materiales “Conglomerado color pardo, matriz arenosa-arcilloso” y “Arcillas y areniscas arcósicas”.

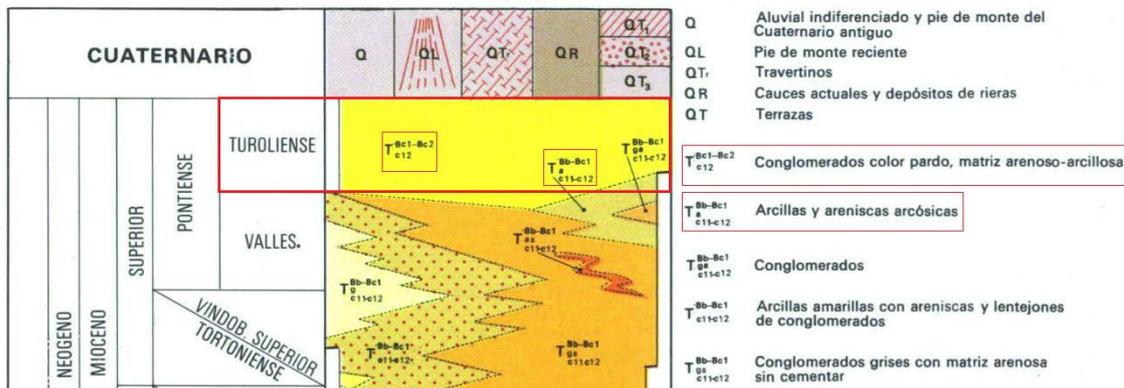


Imagen 3.7 Leyenda

A partir de la leyenda y el mapa estratigráfico podemos determinar los materiales que tenemos en una profundidad de 100 metros, como se puede observar en la imagen 4.4, hemos indicado con un rectángulo rojo lo que sería de forma aproximada la profundidad deseada con lo cual determinaremos que tenemos una profundidad de 50 metros de conglomerado y una profundidad de 50 a 100 metros de arcilla. Una vez determinado el yacimiento de materiales en el cual nos encontramos podemos determinar sus propiedades térmicas para dicho estudio.

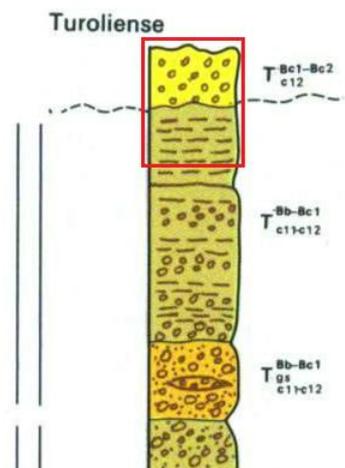


Imagen 3.8 Mapa estratigráfico Turolense

|   |             |
|---|-------------|
| <b>Conglomerado matiz arenoso-arcillosa</b>             |             |
| Conductividad (W/mK)                                    | 1,5         |
| Capacidad calorífica volumétrica (MJ/m <sup>3</sup> *K) | 1,84        |
| Profundidad (m)   | 50          |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /s)                         | 8,15217E-07 |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /día)                       | 0,070434783 |
| <b>Arcilla</b>  |             |
| Conductividad (W/mK)                                    | 0,5         |
| Capacidad calorífica volumétrica (MJ/m <sup>3</sup> *K) | 1,55        |
| Profundidad (m)   | 100         |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /s)                         | 3,22581E-07 |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /día)                       | 0,027870968 |
| <b>Difusividad media ponderada en m<sup>2</sup>/s</b>   | 2,5366E-07  |
| Difusividad media en m <sup>2</sup> /día                | 0,021916199 |

Tabla 3.9 Propiedades térmicas de los materiales que encontramos en el yacimiento

### 3.4 Estudio térmico del suelo

Una vez encontrado las características térmicas de los materiales que conforman el yacimiento del subsuelo nos disponemos a buscarlas propiedades térmicas que nos encontramos en la zona con respecto el flujo de calor que recibe la zona geográfica. Dicha información la encontraremos a partir del atlas geotérmico del Cataluña.

La conductividad térmica es la constante de proporcionalidad que aparece en la ley de Fourier de conducción de calor. La ley de Fourier dice que el flujo de calor es proporcional al gradiente de temperatura. Las unidades de la conductividad térmica son W/m·K.

$$q = k \cdot \frac{dT}{dy}$$

Como se puede observar en la imagen 3.10 tenemos el mapa de la conductividad geotérmica de Cataluña, específicamente marcado en el rectángulo rojo la zona delimitada de Terrassa por tanto podemos determinar con la leyenda que:

Cond. Term: 1.9-2.2 W/m·K

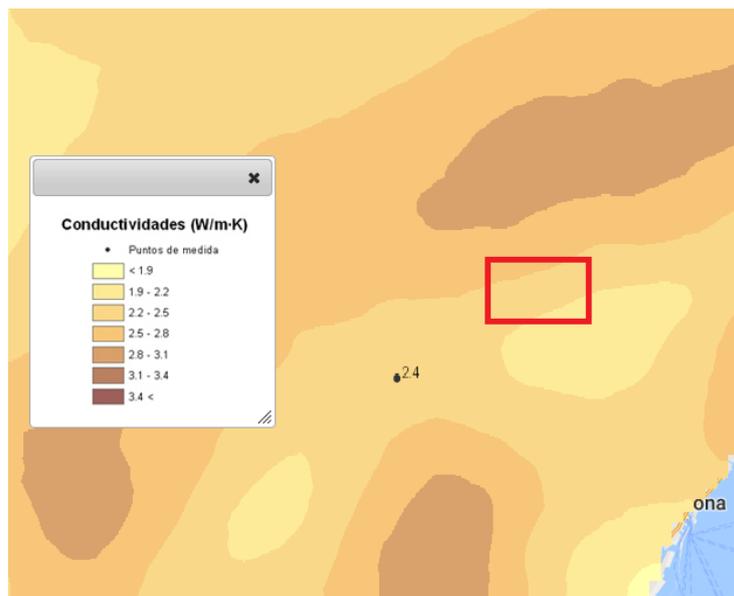
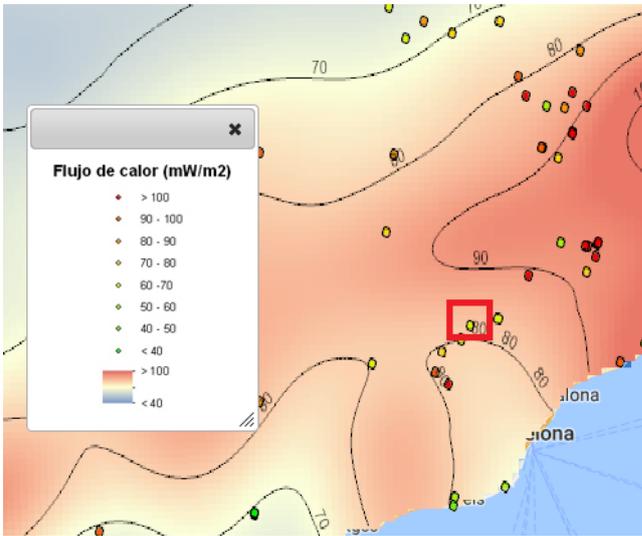


Imagen 3.10 Mapa conductividad térmica, zona delimitada Catalunya

El flujo de calor es la cantidad de calor que atraviesa, por unidad de tiempo, la unidad del área de un material y sus unidades son  $W/m^2$ .



Igual que en el caso anterior a partir de la imagen 5.2 podemos determinar que:

Flu. de Cal:  $80 W/m^2$ .

Imagen 3.11 Mapa del flujo de calor, zona delimitada Catalunya

El gradiente geotérmico es la variación de la temperatura con la profundidad y generalmente viene expresado en  $^{\circ}C/km$ .

Repetimos operación como en los dos casos anteriores:

Gra. Geo:  $35 mK/m$ .

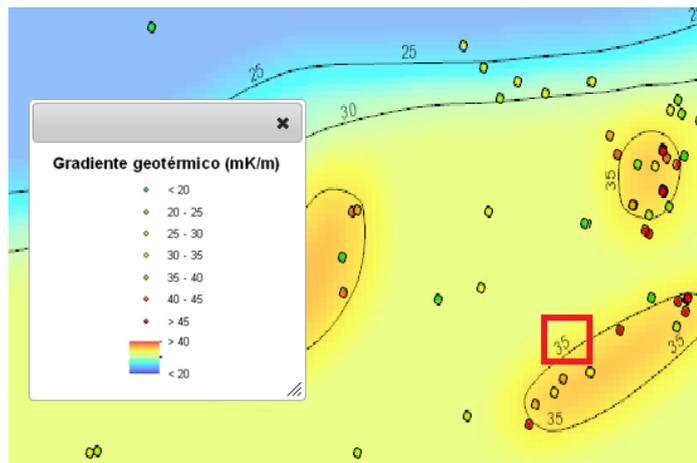


Imagen 3.12 Mapa del gradiente geotérmico, zona delimitada Catalunya

### 3.5 Estudio de consumo de agua caliente sanitaria

Según el documento básico HE de ahorro energético, sección HE4 considero que se cumplirán los requisitos para su utilización los cuales expondremos a continuación.

#### 3.5.1 Ámbito de aplicación:

- b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

Este apartado lo podremos determinar en el apartado de cálculo.

#### 3.5.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias:

##### 3.5.2.1 Caracterización de la exigencia

- Caso 2 En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 b) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

##### 3.5.2.2 Cuantificación de la exigencia

###### 3.5.2.2.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

2 En la tabla 3.13 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

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

Tabla 3.13 Contribución solar mínima anual

Igual que en el apartado anterior la contribución solar la podremos determinar en el apartado de cálculo.

###### 3.5.2.2.2 Protección contra sobrecalentamientos

1 El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe

un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

2 En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
- b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador solar térmico está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- c) vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;
- d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;
- e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de captadores.

3 En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión de captadores más un 10%.

4 Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

#### 3.5.2.2.3 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

2 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

| Caso                                     | Orientación e inclinación | Sombras | Total |
|--|---------------------------|---------|-------|
| General                                  | 10 %                      | 10 %    | 15 %  |
| Superposición de captadores              | 20 %                      | 15 %    | 30 %  |
| Integración arquitectónica de captadores | 40 %                      | 20 %    | 50 %  |

Tabla 3.14 Perdidas límite

Aunque como se ha explicado anteriormente no tenemos ningún inconveniente o restricción por la zona en la cual nos encontramos para el uso de energía solar consideraremos como opción más viable no utilizar esta energía puesto que estamos centrados en hacer uso de un sistema de baja entalpia, sin embargo considerar de cara para una ampliación del proyecto como una opción muy a tener en cuenta y que se incluirá dentro de las conclusiones.

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna. 4 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
- b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
- c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

#### 3.5.2.2.4 Sistemas de medida de energía suministrada

1 Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

2 El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.

3 En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

4 En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

#### 3.5.2.2.5 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

1 El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto, se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

2 Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Dónde:

- A suma de las áreas de los captadores [m<sup>2</sup>].
- V volumen de la acumulación solar [litros].

3 No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

### **3.5.3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia**

#### 3.5.3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

- a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.2.
- b) diseño y dimensionado de la instalación.
- c) obtención de las pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2.3.
- d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

#### 3.5.3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 En la documentación de proyecto figurará:

- a) la zona climática según la Radiación Solar Global media diaria anual del emplazamiento.
- b) la contribución solar mínima exigida.
- c) la demanda de agua caliente sanitaria anual.

2 Cuando la demanda se satisfaga mediante una instalación solar térmica, se incluirán también:

- a) las características y dimensionado de la instalación proyectada.
- b) contribución solar anual alcanzada.
- c) plan de vigilancia y plan de mantenimiento de la instalación.

3 Cuando toda o parte de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra con una instalación alternativa.

### 3.5.4 Cálculo

#### 3.5.4.1 Cálculo de la demanda

1. Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

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

Tabla 3.15 Demanda de referencia 60 °C

Obviamente cogemos como referencia los litros/ día en una vivienda.

2 Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.

3 Para una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D_i T = D_i(60^\circ C) \cdot \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Dónde:

- D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida.
- Di(T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida.
- Di (60 °C) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;
- T Temperatura del acumulador final.
- Ti Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

4 En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

|                       |     |   |   |   |   |   |    |
|-----------------------|-----|---|---|---|---|---|----|
| Número de dormitorios | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ≥6 |
| Número de Personas    | 1,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7  |

Tabla 3.16 Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Consideraremos como media lógica de dormitorios por vivienda de habitaciones. Con lo cual tenemos una demanda diaria de ACS según tabla 3.15 de:

$$28 \frac{\text{litros}}{\text{dia} \cdot \text{pers}} \cdot 4 \text{ pers} = 112 \text{ l/dia}$$

6 Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo, así como en los sistemas de acumulación.

7 Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de personas correspondiente a la ocupación plena.

8 Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente, en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.

9 En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.

### 3.5.4.2 Zonas climáticas

2. En la tabla 3.17 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

| Zona climática | MJ/m <sup>2</sup>    | kWh/m <sup>2</sup> |
|----------------|----------------------|--------------------|
| I              | $H < 13,7$           | $H < 3,8$          |
| II             | $13,7 \leq H < 15,1$ | $3,8 \leq H < 4,2$ |
| III            | $15,1 \leq H < 16,6$ | $4,2 \leq H < 4,6$ |
| IV             | $16,6 \leq H < 18,0$ | $4,6 \leq H < 5,0$ |
| V              | $H \geq 18,0$        | $H \geq 5,0$       |

Tabla 3.17 Radiación solar global media diaria anual

2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 3.17 podrán emplearse los datos de Radiación Solar Global media diaria anual que para las capitales de provincia se recogen en el documento “Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT”, publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de Radiación Solar Global media diaria anual aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

Como se indica en el apartado anterior buscaremos la radiación solar a partir del EUMETSAT.

| $kWh \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$ | MEDIAS |      | ENERO |      | FEBRERO |      | MARZO |      | ABRIL |      | MAYO  |      | JUNIO |      |
|-----------------------------------|--------|------|-------|------|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                                   | GLOB.  | DIR. | GLOB. | DIR. | GLOB.   | DIR. | GLOB. | DIR. | GLOB. | DIR. | GLOB. | DIR. | GLOB. | DIR. |
| A Coruña                          | 3.86   | 2.25 | 1.60  | 0.78 | 2.34    | 1.18 | 3.62  | 2.02 | 4.62  | 2.54 | 5.64  | 3.23 | 6.36  | 3.98 |
| Albacete                          | 4.98   | 3.39 | 2.49  | 1.54 | 3.39    | 2.22 | 4.72  | 3.14 | 5.97  | 4.10 | 6.65  | 4.31 | 7.65  | 5.41 |
| Alicante                          | 5.05   | 3.44 | 2.61  | 1.66 | 3.49    | 2.31 | 4.70  | 3.03 | 6.13  | 4.30 | 6.92  | 4.65 | 7.65  | 5.40 |
| Almería                           | 5.29   | 3.71 | 2.84  | 1.89 | 3.72    | 2.52 | 4.93  | 3.24 | 6.52  | 4.81 | 7.21  | 5.10 | 7.94  | 5.80 |
| Ávila                             | 4.63   | 3.05 | 2.13  | 1.26 | 3.06    | 1.87 | 4.44  | 2.79 | 5.45  | 3.37 | 6.15  | 3.75 | 7.31  | 5.08 |
| Badajoz                           | 5.02   | 3.54 | 2.43  | 1.54 | 3.34    | 2.20 | 4.80  | 3.16 | 5.84  | 3.92 | 6.80  | 4.60 | 7.84  | 5.81 |
| Barcelona                         | 4.56   | 2.99 | 2.18  | 1.36 | 3.14    | 2.09 | 4.34  | 2.80 | 5.69  | 3.85 | 6.47  | 4.17 | 7.10  | 4.73 |
| Bilbao                            | 3.54   | 1.98 | 1.56  | 0.81 | 2.23    | 1.18 | 3.43  | 1.89 | 4.30  | 2.34 | 5.17  | 2.87 | 5.55  | 3.20 |
| Burgos                            | 4.31   | 2.72 | 1.69  | 0.83 | 2.55    | 1.38 | 4.08  | 2.44 | 4.96  | 2.88 | 6.04  | 3.57 | 7.22  | 4.93 |
| Cáceres                           | 4.99   | 3.50 | 2.39  | 1.54 | 3.34    | 2.22 | 4.79  | 3.15 | 5.86  | 3.91 | 6.82  | 4.58 | 7.81  | 5.72 |
| Cádiz                             | 5.28   | 3.71 | 2.77  | 1.83 | 3.71    | 2.48 | 5.03  | 3.25 | 6.37  | 4.55 | 7.29  | 5.21 | 7.90  | 5.77 |
| Castellón                         | 4.76   | 3.19 | 2.43  | 1.61 | 3.34    | 2.29 | 4.53  | 2.99 | 5.88  | 4.07 | 6.52  | 4.20 | 7.24  | 4.92 |
| Ceuta                             | 4.91   | 3.21 | 2.57  | 1.56 | 3.31    | 2.01 | 4.41  | 2.62 | 5.97  | 4.10 | 6.74  | 4.55 | 7.64  | 5.31 |
| Ciudad Real                       | 5.03   | 3.46 | 2.36  | 1.42 | 3.39    | 2.22 | 4.85  | 3.23 | 5.92  | 3.98 | 6.70  | 4.36 | 7.81  | 5.64 |
| Córdoba                           | 5.12   | 3.59 | 2.62  | 1.73 | 3.53    | 2.38 | 4.91  | 3.26 | 5.92  | 4.00 | 6.76  | 4.51 | 7.85  | 5.74 |
| Cuenca                            | 4.73   | 3.14 | 2.24  | 1.40 | 3.18    | 2.06 | 4.49  | 2.91 | 5.40  | 3.42 | 6.26  | 3.80 | 7.44  | 5.13 |
| Girona                            | 4.36   | 2.79 | 2.14  | 1.34 | 3.04    | 2.00 | 4.27  | 2.76 | 5.29  | 3.42 | 5.99  | 3.64 | 6.56  | 4.09 |
| Granada                           | 5.20   | 3.63 | 2.77  | 1.86 | 3.64    | 2.48 | 4.92  | 3.27 | 5.98  | 4.15 | 6.88  | 4.67 | 7.90  | 5.72 |
| Guadalajara                       | 4.82   | 3.31 | 2.20  | 1.38 | 3.17    | 2.05 | 4.58  | 3.01 | 5.66  | 3.72 | 6.54  | 4.22 | 7.70  | 5.56 |
| Huelva                            | 5.22   | 3.70 | 2.69  | 1.78 | 3.63    | 2.43 | 4.97  | 3.21 | 6.12  | 4.22 | 7.01  | 4.86 | 7.92  | 5.87 |
| Huesca                            | 4.76   | 3.25 | 2.06  | 1.23 | 3.25    | 2.21 | 4.67  | 3.19 | 5.82  | 3.98 | 6.68  | 4.40 | 7.48  | 5.23 |
| Jaén                              | 5.18   | 3.58 | 2.68  | 1.74 | 3.57    | 2.37 | 4.94  | 3.27 | 6.06  | 4.13 | 6.86  | 4.57 | 7.95  | 5.77 |
| Las Palmas                        | 5.06   | 2.85 | 3.50  | 2.00 | 4.14    | 2.14 | 5.03  | 2.53 | 5.95  | 3.61 | 6.51  | 3.96 | 6.22  | 3.19 |
| León                              | 4.49   | 2.96 | 1.86  | 1.06 | 2.86    | 1.76 | 4.28  | 2.69 | 5.35  | 3.33 | 6.21  | 3.81 | 7.39  | 5.14 |
| Lleida                            | 4.79   | 3.29 | 1.98  | 1.15 | 3.25    | 2.21 | 4.73  | 3.26 | 6.03  | 4.29 | 6.81  | 4.54 | 7.60  | 5.37 |

Tabla 3.18 EUTSEMAT

| $kWh \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$ | JULIO |      | AGOSTO |      | SEPTIEMBRE |      | OCTUBRE |      | NOVIEMBRE |      | DICIEMBRE |      |
|-----------------------------------|-------|------|--------|------|------------|------|---------|------|-----------|------|-----------|------|
|                                   | GLOB. | DIR. | GLOB.  | DIR. | GLOB.      | DIR. | GLOB.   | DIR. | GLOB.     | DIR. | GLOB.     | DIR. |
| A Coruña                          | 6.30  | 4.00 | 5.71   | 3.65 | 4.39       | 2.73 | 2.71    | 1.42 | 1.74      | 0.81 | 1.34      | 0.63 |
| Albacete                          | 7.96  | 5.92 | 6.91   | 4.84 | 5.51       | 3.90 | 3.75    | 2.41 | 2.64      | 1.65 | 2.11      | 1.26 |
| Alicante                          | 7.73  | 5.56 | 6.82   | 4.65 | 5.45       | 3.79 | 3.99    | 2.69 | 2.81      | 1.84 | 2.27      | 1.44 |
| Almería                           | 7.89  | 5.74 | 7.02   | 4.91 | 5.71       | 4.11 | 4.15    | 2.81 | 3.02      | 2.02 | 2.46      | 1.59 |
| Ávila                             | 7.72  | 5.77 | 6.66   | 4.75 | 5.17       | 3.60 | 3.37    | 2.08 | 2.29      | 1.33 | 1.81      | 1.01 |
| Badajoz                           | 8.06  | 6.36 | 7.12   | 5.41 | 5.61       | 4.17 | 3.79    | 2.51 | 2.63      | 1.65 | 1.98      | 1.12 |
| Barcelona                         | 7.33  | 5.25 | 6.12   | 3.90 | 4.78       | 3.09 | 3.33    | 2.05 | 2.31      | 1.43 | 1.91      | 1.20 |
| Bilbao                            | 5.49  | 3.20 | 4.87   | 2.69 | 4.08       | 2.46 | 2.72    | 1.52 | 1.70      | 0.86 | 1.38      | 0.74 |
| Burgos                            | 7.42  | 5.37 | 6.44   | 4.43 | 4.96       | 3.35 | 3.05    | 1.77 | 1.92      | 0.96 | 1.45      | 0.72 |
| Cáceres                           | 8.08  | 6.37 | 7.07   | 5.33 | 5.54       | 4.07 | 3.66    | 2.39 | 2.56      | 1.58 | 1.98      | 1.14 |
| Cádiz                             | 7.96  | 5.90 | 7.11   | 5.10 | 5.80       | 4.22 | 4.13    | 2.78 | 2.96      | 1.94 | 2.38      | 1.51 |
| Castellón                         | 7.48  | 5.31 | 6.38   | 4.14 | 5.03       | 3.36 | 3.63    | 2.36 | 2.55      | 1.67 | 2.08      | 1.35 |
| Ceuta                             | 7.61  | 5.28 | 6.72   | 4.45 | 5.38       | 3.61 | 3.69    | 2.24 | 2.68      | 1.61 | 2.15      | 1.22 |
| Ciudad Real                       | 8.09  | 6.18 | 7.13   | 5.20 | 5.62       | 4.05 | 3.80    | 2.47 | 2.61      | 1.61 | 2.01      | 1.14 |
| Córdoba                           | 8.12  | 6.23 | 7.19   | 5.28 | 5.70       | 4.17 | 3.88    | 2.56 | 2.79      | 1.80 | 2.23      | 1.39 |
| Cuenca                            | 7.85  | 5.82 | 6.83   | 4.76 | 5.30       | 3.66 | 3.45    | 2.13 | 2.38      | 1.46 | 1.90      | 1.14 |
| Girona                            | 7.03  | 4.86 | 5.93   | 3.75 | 4.71       | 3.04 | 3.25    | 1.99 | 2.27      | 1.40 | 1.86      | 1.17 |
| Granada                           | 8.07  | 5.98 | 7.18   | 5.13 | 5.73       | 4.17 | 4.05    | 2.72 | 2.92      | 1.93 | 2.37      | 1.53 |
| Guadalajara                       | 7.95  | 6.09 | 6.96   | 5.04 | 5.41       | 3.87 | 3.52    | 2.24 | 2.34      | 1.43 | 1.85      | 1.09 |
| Huelva                            | 8.07  | 6.26 | 7.20   | 5.39 | 5.78       | 4.31 | 4.04    | 2.73 | 2.92      | 1.92 | 2.28      | 1.42 |
| Huesca                            | 7.69  | 5.74 | 6.58   | 4.51 | 5.24       | 3.71 | 3.47    | 2.24 | 2.33      | 1.45 | 1.79      | 1.04 |
| Jaén                              | 8.12  | 6.11 | 7.18   | 5.15 | 5.69       | 4.07 | 3.95    | 2.57 | 2.82      | 1.81 | 2.29      | 1.41 |
| Las Palmas                        | 6.06  | 2.95 | 6.05   | 3.22 | 5.64       | 3.39 | 4.70    | 2.94 | 3.71      | 2.28 | 3.24      | 1.94 |
| León                              | 7.58  | 5.60 | 6.57   | 4.69 | 4.99       | 3.44 | 3.13    | 1.91 | 2.09      | 1.17 | 1.56      | 0.85 |
| Lleida                            | 7.72  | 5.77 | 6.61   | 4.51 | 5.29       | 3.78 | 3.55    | 2.30 | 2.29      | 1.39 | 1.64      | 0.88 |

Tabla 3.19 EUTSEMAT

Para determinar la zona climática en la cual estamos calcularemos la media ponderada anual de la irradiación en la provincia de Barcelona.

$$Rad.Sol.Glo = \frac{4.56 + 2.18 + 3.14 + 4.34 + 5.69 + 6.47 + 7.1 + 7.33 + 6.12 + 4.78 + 3.33 + 2.31 + 1.91}{12} = 4.94 \frac{kWh}{m^2}$$

Con lo cual cómo podemos observar en la en la tabla 3.13 se encuentra en la zona climática 4 nuestra vivienda. También podemos obtener la temperatura media de agua fría en el apéndice B.

### Apéndice B Temperatura media del agua fría

La siguiente tabla contiene la temperatura diaria media mensual (°C) de agua fría para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo de la demanda de ACS a temperaturas de cálculo distintas a 60°C:

**Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)**

| Capital de provincia       | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A Coruña                   | 10  | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 16  | 16  | 15  | 14  | 12  | 11  |
| Albacete                   | 7   | 8   | 9   | 11  | 14  | 17  | 19  | 19  | 17  | 13  | 9   | 7   |
| Alicante/Alacant           | 11  | 12  | 13  | 14  | 16  | 18  | 20  | 20  | 19  | 16  | 13  | 12  |
| Almería                    | 12  | 12  | 13  | 14  | 16  | 18  | 20  | 21  | 19  | 17  | 14  | 12  |
| Ávila                      | 6   | 6   | 7   | 9   | 11  | 14  | 17  | 16  | 14  | 11  | 8   | 6   |
| Badaíoz                    | 9   | 10  | 11  | 13  | 15  | 18  | 20  | 20  | 18  | 15  | 12  | 9   |
| Barcelona                  | 9   | 10  | 11  | 12  | 14  | 17  | 19  | 19  | 17  | 15  | 12  | 10  |
| Bilbao/Bilbo               | 9   | 10  | 10  | 11  | 13  | 15  | 17  | 17  | 16  | 14  | 11  | 10  |
| Burgos                     | 5   | 6   | 7   | 9   | 11  | 13  | 16  | 16  | 14  | 11  | 7   | 6   |
| Cáceres                    | 9   | 10  | 11  | 12  | 14  | 18  | 21  | 20  | 19  | 15  | 11  | 9   |
| Cádiz                      | 12  | 12  | 13  | 14  | 16  | 18  | 19  | 20  | 19  | 17  | 14  | 12  |
| Castellón/Castelló         | 10  | 11  | 12  | 13  | 15  | 18  | 19  | 20  | 18  | 16  | 12  | 11  |
| Ceuta                      | 11  | 11  | 12  | 13  | 14  | 16  | 18  | 18  | 17  | 15  | 13  | 12  |
| Ciudad Real                | 7   | 8   | 10  | 11  | 14  | 17  | 20  | 20  | 17  | 13  | 10  | 7   |
| Córdoba                    | 10  | 11  | 12  | 14  | 16  | 19  | 21  | 21  | 19  | 16  | 12  | 10  |
| Cuenca                     | 6   | 7   | 8   | 10  | 13  | 16  | 18  | 18  | 16  | 12  | 9   | 7   |
| Girona                     | 8   | 9   | 10  | 11  | 14  | 16  | 19  | 18  | 17  | 14  | 10  | 9   |
| Granada                    | 8   | 9   | 10  | 12  | 14  | 17  | 20  | 19  | 17  | 14  | 11  | 8   |
| Guadalajara                | 7   | 8   | 9   | 11  | 14  | 17  | 19  | 19  | 16  | 13  | 9   | 7   |
| Huelva                     | 12  | 12  | 13  | 14  | 16  | 18  | 20  | 20  | 19  | 17  | 14  | 12  |
| Huesca                     | 7   | 8   | 10  | 11  | 14  | 16  | 19  | 18  | 17  | 13  | 9   | 7   |
| Jaén                       | 9   | 10  | 11  | 13  | 16  | 19  | 21  | 21  | 19  | 15  | 12  | 9   |
| Las Palmas de Gran Canaria | 15  | 15  | 16  | 16  | 17  | 18  | 19  | 19  | 19  | 18  | 17  | 16  |

*Tabla 3.20 Temperatura media del agua fría*

Con lo cual sacaremos la media.

$$T_i = \frac{9 + 10 + 11 + 12 + 14 + 17 + 19 + 19 + 17 + 15 + 12 + 10}{12} = 13.75 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Consideraremos que la T= 40 °C con lo cual podemos calcular la demanda de agua caliente sanitaria.

$$D_i T = D_i (60^\circ\text{C}) \cdot \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) = 112 \cdot \frac{60 - 13.75}{40 - 13.75} = 197.3 \text{ l/dia}$$

Con lo cual tenemos un gasto de mensual de:

$$5920 \text{ l/mes}$$

Para considerar si cumplimos los requisitos mínimos en el bloque de edificios sabemos que contamos con 3 escaleras de 3 pisos (adicionalmente incluye un rellano) y 4 viviendas por piso con lo cual tenemos un gasto de:

$$9470.4 \text{ l/dia}$$

Cumpliendo el punto número 3.5.1 de ámbito de aplicación.

En los Anexos se puede encontrar la grafica de calculo del agua caliente sanitaria.

## 4. Fundamentos técnicos

En este apartado procederemos a dejar constancia a modo de formulario de las leyes o teoremas utilizados para los cálculos necesarios para la elaboración de nuestro proyecto, cabe aclarar que no incluiremos en este apartado formulas básicas (como podría ser la primera ley de Newton o el cálculo de la aceleración), solo tendrán constancia formulas avanzadas o específicas que puedan ser menos reconocidas o utilizadas.

### Demanda de agua caliente sanitaria

La siguiente expresión la tendremos en cuenta considerando que la temperatura de acumulación final es diferente a 60 °C, con lo cual tendremos que obtener una contribución de energía solar en referencia al contribución de 60 °C. La expresión que usaremos es:

$$D_i T = D_i(60^\circ C) \cdot \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Dónde:

- D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida.
- Di(T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida.
- Di(60 °C) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;
- T Temperatura del acumulador final.
- Ti Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

### Calor específico

Es una magnitud física que se define como la cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia o sistema termodinámico para elevar su temperatura en una unidad, de forma análoga, se define la capacidad calorífica como la cantidad de calor que se debe suministrar a toda la masa de una sustancia para elevar su temperatura en una unidad (kelvin o grado Celsius). Especificar que nosotros lo calcularemos en base a un caudal de trabajo por lo tanto:

$$\dot{Q} = \dot{m} \rho_{H_2O} \cdot C_{p_{H_2O}} \cdot (\Delta T)$$

Dónde:

- $\dot{Q}$  Cantidad de calor.
- $\dot{m}$  Caudal de trabajo.
- $C_p$  Coeficiente específico.
- $\Delta T$  Diferencia de temperaturas.

### Temperatura del suelo

Temperatura media anual del suelo a una profundidad donde no es perceptible variaciones de temperatura. Corresponde a la temperatura media anual del aire ambiente en esa determinada zona:

$$T(z, t) = T_0 - A_0 \cdot e^{-z \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365 \cdot \alpha}}} \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{365} \cdot \left(t - t_0 - \frac{z}{2} \cdot \sqrt{\frac{365}{\pi \cdot \alpha}}\right)\right)$$

A partir de las cuales obtenemos:

$$T_{\min}(z) = T_0 - A_0 \cdot e^{-z \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365 \cdot \alpha}}}$$

$$T_{\max}(z) = T_0 + A_0 \cdot e^{-z \cdot \sqrt{\frac{\pi}{365 \cdot \alpha}}}$$

Dónde:

- $T(z,t)$ , es la temperatura del terreno en función de la profundidad “z” en m, y el día del año “t”.
- $T_0$  es la temperatura media anual del terreno (°C) que corresponde con la temperatura media anual del aire ambiente sobre la superficie del terreno.
- $A_0$  corresponde a la máxima diferencia de temperatura anual del aire sobre la superficie del terreno.
- $\alpha$ , es la difusividad térmica del terreno en m<sup>2</sup>/día, depende del tipo de suelo y el contenido en agua (0,020 a 0,030 valores usuales).
- $t_0$  Es el desfase en días, se refiere al desplazamiento de la temperatura superficial con la profundidad; un valor típico de este parámetro es  $35 \pm 10$  días (análisis de Kusuda).

### Carga térmica de calefacción de un local "Qc"

$$Qc = (Q_{st} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1 + F)$$

Siendo:

- $Q_{st}$  = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).
- $Q_{si}$  = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).
- $Q_{saip}$  = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).
- $F$  = Suplementos (tanto por uno).

### Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos "Qst"

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

- $U_i$  = Transmitancia térmica del cerramiento ( $W/m^2 K$ ). Obtenido según CTE DB-HE 1.
- $A_i$  = Superficie del cerramiento ( $m^2$ ).
- $T_i$  = Temperatura interior de diseño del local ( $^{\circ}K$ ).
- $T_e$  = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento ( $^{\circ}K$ ).

### Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi"

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

- $V_{ae}$  = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local ( $m^3/h$ ).
- $T_i$  = Temperatura interior de diseño del local ( $^{\circ}K$ ).
- $T_e$  = Temperatura exterior de diseño ( $^{\circ}K$ ).

El caudal de aire exterior " $V_{ae}$ " se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

### Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas "Vi"

$$V_i = (\sum i \cdot f_i \cdot L_i) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

- $f$  = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento ( $m^3/h \cdot m$ ).
- $L$  = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).
- $R$  = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum j \cdot f_j \cdot L_j / \sum n \cdot f_n \cdot L_n)]$$

- $\sum j \cdot f_j \cdot L_j$  = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento ( $m^3/h$ ).
- $\sum n \cdot f_n \cdot L_n$  = Caudal de aire ex-filtrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local ( $m^3/h$ ).
- $H$  = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

### Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "Vr"

$$Vr = V \cdot n$$

Siendo:

- V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).
- n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

### Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes "Qsaip"

$$Qsaip = Qsil + Qsp + Qsv$$

Siendo:

- Qsil = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).
- Qsp = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).
- Qsv = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

### Suplementos

$$F = Zo + Zis + Zpe$$

Siendo:

- Zo = Suplemento por orientación Norte.
- Zis = Suplemento por interrupción del servicio.
- Zpe = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

### Carga térmica de refrigeración de un local

La carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$$Qr = Qs + Ql$$

Siendo:

- Qs = Aportación o carga térmica sensible (W).
- Ql = Aportación o carga térmica latente (W).

La carga térmica efectiva de refrigeración de un local "Qre" se obtiene:

$$Qre = Qse + Qle$$

Siendo:

- Qse = Carga térmica sensible efectiva (W).
- Qle = Carga térmica latente efectiva (W).

### Carga térmica sensible "Qs"

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

Siendo:

- $Q_{sr}$  = Calor por radiación solar a través de cristal (W).
- $Q_{str}$  = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).
- $Q_{st}$  = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).
- $Q_{si}$  = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).
- $Q_{sai}$  = Calor sensible por aportaciones internas (W).

### Calor por radiación solar a través de cristal "Qsr"

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).

- Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.
- Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m<sup>2</sup>).

f<sub>cr</sub> = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).
- Contaminación atmosférica (-15% máx.).
- Altitud (+0,7% por 300 m).
- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).
- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

f<sub>at</sub> = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

f<sub>alm</sub> = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

## Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Qstr"

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$$

Siendo:

- $U_i$  = Transmitancia térmica del cerramiento ( $W/m^2 K$ ). Obtenido según CTE DB-HE 1.
- $A$  = Superficie del cerramiento.
- $DET$  = Diferencia equivalente de temperaturas ( $^{\circ}K$ ).
- $DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$

Siendo:

$a$  = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de  $8^{\circ} C$  entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
- Una OMD distinta de  $11^{\circ} C$ .

$DET_s$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

$DET_m$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

$b$  = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro,  $b=1$ .
- Color medio,  $b=0,78$
- Color claro,  $b=0,55$ .

$R_s$  = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

$R_m$  = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a  $40^{\circ}$  de latitud Norte, para la orientación considerada.

Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qst"

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

- U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.
- A = Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).
- T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).
- T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi"

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

- V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).
- T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K).
- T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

- V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).
- n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor sensible por aportaciones internas "Qsai"

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

Siendo:

- Q<sub>sil</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).
- Q<sub>sp</sub> = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).
- Q<sub>sv</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

### Carga térmica sensible efectiva "Qse"

$$Q_{se} = Q_s + Q_{sv}$$

Siendo:

- $Q_s$  = Carga térmica sensible (W).
- $Q_{sv}$  = Calor sensible por aire de ventilación a través del climatizador (W).

### Calor sensible por aire de ventilación "Qsv"

$$Q_{sv} = V_{av} \cdot 0,33 \cdot f \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

- $V_{av}$  = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local. Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007).
- $f$  = Factor de by-pass del equipo acondicionador.
- $T_e$  = Temperatura exterior de diseño (°K).
- $T_i$  = Temperatura interior de diseño (°K).

### Carga térmica latente "Ql"

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lai}$$

Siendo:

- $Q_{li}$  = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).
- $Q_{lai}$  = Calor latente por aportaciones internas (W).

### Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Qli"

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

- $V_{ae}$  = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).
- $W_e$  = Humedad absoluta del aire exterior (gw/Kga).
- $W_i$  = Humedad absoluta del aire interior (gw/Kga).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$$Vr = V \cdot n$$

Siendo:

- V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).
- n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor latente por aportaciones internas "Qlai"

$$Qlai = Qlp + Qlv$$

Siendo:

- Qlp = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).
- Qlv = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

Carga térmica latente efectiva "Qle".

$$Qle = Ql + Qlv$$

Siendo:

- Ql = Carga térmica latente (W).
- Qlv = Calor latente por aire de ventilación a través del climatizador (W).

Calor latente por aire de ventilación "Qlv"

$$Qlv = Vav \cdot 0,84 \cdot f \cdot (We - Wi)$$

Siendo:

- Vav = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local. Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007).
- f = Factor de by-pass del equipo acondicionador.
- We = Humedad absoluta del aire exterior (gw/Kga).
- Wi = Humedad absoluta del aire interior (gw/Kga).

### Cálculos coeficientes de la ecuación de carga térmica de invierno

$$c_0 = \left[ \frac{\dot{Q}_{\text{diseño calefacción}} * \sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - Q_{\text{total calefacción}} * T_{d,calef}}{\sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - T_{d,calef} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})} \right]$$
$$c_1 = \left[ \frac{Q_{\text{total calefacción}} - \dot{Q}_{\text{diseño calefacción}} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})}{\sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - T_{d,calef} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})} \right]$$

### Cálculos coeficientes de la ecuación de carga térmica de invierno

$$c_0 = \left[ \frac{\dot{Q}_{\text{diseño refrigeración}} * \sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - Q_{\text{total refrigeración}} * T_{d,refr}}{\sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - T_{d,refr} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})} \right]$$
$$c_1 = \left[ \frac{Q_{\text{total refrigeración}} - \dot{Q}_{\text{diseño refrigeración}} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})}{\sum_{i=1}^p (T_{0,i}) * h(T_{0,i}) - T_{d,refr} * \sum_{i=1}^p h(T_{0,i})} \right]$$

### Rendimiento ideal:

Modo calentamiento se denomina:

- HCOP (Heating Coefficient Operate Performance).
- $HCOP = COP_{ideal} = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_1 \cdot \Delta s}{(T_1 \cdot \Delta s - T_2 \cdot \Delta s)} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$

Modo enfriamiento se denomina:

- CCOP (Cooling Coefficient Operate Performance).
- $CCOP = EER_{ideal} = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1} = \frac{T_2 \cdot \Delta s}{(T_2 \cdot \Delta s - T_1 \cdot \Delta s)} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$

La relación entre ambos rendimientos se obtiene dividiendo la relación de flujos energéticos por el W:

- $\frac{Q_1}{W} = \frac{Q_2}{W} + \frac{W}{W} \rightarrow COP_{ideal} = EER_{ideal} + 1$

### Rendimiento real:

Modo calentamiento se denomina:

- HCOP (Heating Coefficient Operate Performance).

$$- \quad HCOP = COP_{real} = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1} = \alpha \cdot \frac{T_{f1}}{T_{f1} - T_{f2}}$$

Modo enfriamiento se denomina:

$$- \quad CCOP \text{ (Cooling Coefficient Operate Performance).}$$

$$- \quad CCOP = EER_{real} = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_2 - Q_1} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \alpha \cdot \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

Donde  $\alpha$  es un coeficiente adimensional menor que la unidad que hace que los rendimientos reales sean menores que los teóricos.

La temperatura de salida del agua en calefacción o La temperatura de salida del agua en refrigeración:

$$T_{salida,c} = T_{entrada,c} - \frac{\dot{Q}_{calef} * \frac{HCOP - 1}{HCOP}}{c_p * \rho_{agua} * \dot{m}}$$

$$T_{salida,f} = T_{entrada,f} + \frac{\dot{Q}_{refrig} * \frac{CCOP + 1}{CCOP}}{c_p * \rho_{agua} * \dot{m}}$$

Siendo:

- $T_{entrada,c}$  = Temperatura agua entrada evaporador/salida sondeo.
- $T_{salida,c}$  = Temperatura agua salida evaporador/entrada sondeo.
- $T_{entrada,f}$  = Temperatura agua entrada condensador/salida sondeo.
- $T_{salida,f}$  = Temperatura agua salida condensador/entrada sondeo.

Resistividad térmica del tubo

$$R_t = \frac{1}{2 * \pi * k} * \ln\left(\frac{D_0}{D_1}\right)$$

Siendo:

- $D_0$  = Diámetro exterior del tubo.
- $D_1$  = Diámetro interior del tubo.
- $k$  = coeficiente de la conductividad térmica del tubo.

Longitud métrica efectiva de la tubería para el sistema de calefacción y refrigeración

$$L_{calefacción} = \dot{Q}_{diseño calefacción} \left[ \frac{\left( \frac{HCOP - 1}{HCOP} \right) * (R_t + R_s F_{calef})}{T_{min}(z) - T_{med\ agua, min}} \right]$$

$$L_{refrigeración} = \dot{Q}_{diseño refrigeración} \left[ \frac{\left( \frac{CCOP + 1}{CCOP} \right) * (R_t + R_s F_{refri})}{T_{med\ agua, max} - T_{max}(z)} \right]$$

Siendo:

- Qdis.cal. = Carga del diseño de calefacción (W).
- Qdis.ref. = Carga del diseño de refrigeración (W).
- HCOP = Rendimiento de calefacción ideal.
- CCOP = Rendimiento de refrigeración ideal.
- Rt = Resistividad térmica del tubo.
- Rs = Resistividad térmica del suelo.
- Tmin(Z) = Temperatura mínima respecto la profundidad (°C).
- Tmax(Z) = Temperatura máxima respecto la profundidad (°C).
- Tmed.min. = Temperatura media mínima (°C).
- Tmed.max. = Temperatura media máxima (°C).

$$T_{med\ agua} = T_{med\ agua, min} + \left( \frac{T_{med\ agua, max} - T_{med\ agua, min}}{T_{diseño\ verano} - T_{diseño\ invierno}} \right) (T_{ext} - T_{diseño\ invierno})$$

$$X = \frac{\dot{Q}_{diseño\ refrigeración}}{\lambda_0 + \lambda_1 T_{med\ agua, max} + \lambda_2 T_{med\ agua, max}^2}$$

$$X = \frac{\dot{Q}_{diseño\ calefacción}}{\lambda_0 + \lambda_1 T_{med\ agua, min} + \lambda_2 T_{med\ agua, min}^2}$$

$$\dot{Q}_{c/e} = X(\lambda_0 + \lambda_1 * T_{med\ agua} + \lambda_2 * T_{med\ agua}^2)$$

$$COP_{actual} = COP_{nominal} * (k_0 + k_1 * T_{med\ agua} + k_2 * T_{med\ agua}^2)$$

$$\dot{Q}_e = \dot{Q}_{cond, f} \cdot \frac{CCOP}{CCOP + 1}$$

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_{evap, c} \cdot \frac{HCOP}{HCOP - 1}$$

## Beneficios

$$VAN = Inversión + \sum_{t=1}^{t=T} \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

$$FC = \dot{Q} * h * C_{tr} + W_{conv} * C_{el} - W * C_{el}$$

$$W = \frac{\dot{Q} * h}{COP}$$

## 5. Cálculos

Consecuentemente a todo el proceso que llevamos a término para realizar el proyecto incluiremos en este apartado todos los resultados que estimemos de mayor importancia, no se incluirán paso por paso todos los cálculos ejecutados durante el proyecto solo los resultados obtenidos de mayor importancia para facilitar el tránsito de información del mismo.

### 5.1 Agua caliente sanitaria

Calculo de la demanda de agua caliente sanitaria:

$$D_i T = D_i(60^\circ C) \cdot \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) = 112 \cdot \frac{60 - 13.75}{40 - 13.75} = 197.3 \text{ l/dia}$$

Incluiremos en este punto la demanda de agua caliente sanitaria de todo el edificio:

$$D_i T (\text{edificio}) = 9470.4 \text{ l/dia}$$

Como hemos comentado anteriormente no incluiremos todos los cálculos sin embargo en los anexos sí que se podrá encontrar todo el procedimiento, en este apartado incluiremos la energía total que necesitamos para el agua sanitaria:

| Meses      | Caudal diario (l/dia) | Dias | E (KW)     |
|------------|-----------------------|------|------------|
| Enero      | 9470,4                | 31   | 14,2373872 |
| Febrero    | 9470,4                | 28   | 13,7781167 |
| Marzo      | 9470,4                | 31   | 13,3188461 |
| Abril      | 9470,4                | 30   | 12,8595756 |
| Mayo       | 9470,4                | 31   | 11,9410344 |
| Junio      | 9470,4                | 30   | 10,5632228 |
| Julio      | 9470,4                | 31   | 9,64468167 |
| Agosto     | 9470,4                | 31   | 9,64468167 |
| Septiembre | 9470,4                | 30   | 10,5632228 |
| Octubre    | 9470,4                | 31   | 11,4817639 |
| Noviembre  | 9470,4                | 30   | 12,8595756 |
| Diciembre  | 9470,4                | 31   | 13,7781167 |

Como podemos observar anualmente a partir del caudal el mayor gasto energético lo tendremos el mes de enero:

$$E = 14,24 \text{ KW}$$

## 5.2 Temperatura del suelo

Cabe decir que el gráfico resultante de estos cálculos se encuentra añadido en el estudio térmico del suelo.

## 5.3 Demanda energética

Los cálculos relacionados con la demanda energética como se ha comentado en anteriores ocasiones no serán incluidos aquí sin embargo todos los cálculos se encuentran adjuntos en el anexo. Destacaremos que a partir del estudio de la demanda energética obtenidos a partir del Programa informático *Clima* hemos obtenido:

Demanda total del edificio en refrigeración [kWh]: 30858.43

Demanda total del edificio en calefacción [kWh]: 1233.75

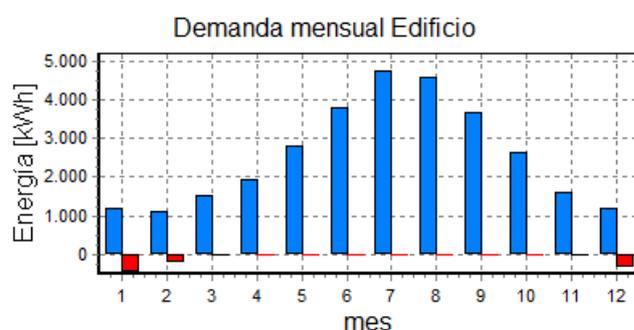


Gráfico 5.1 Demanda del edificio.

Comentar que estos resultados no son correctos, si bien es cierto que se han incluido todos los modelos de planta en el “Clima” para el cálculo de la demanda no se han incluido el número total de plantas para facilitar el cálculo al sistema. Nosotros tenemos incluidos:

- Tercera planta (dúplex).
- Segunda planta.
- Planta baja.

Con lo cual nos faltaría incluir la primera planta en el sistema, con lo cual obtendríamos:

Demanda total del edificio en refrigeración [kWh]: 41430

Demanda total del edificio en calefacción [kWh]: 1440

Recordar que todos estos cálculos y pasos a seguir serán incluidos en el anexo para su posterior observación, cabe decir que el total de las 3 escaleras será igual a:

Demanda total del edificio en refrigeración [kWh]: 497160

Demanda total del edificio en calefacción [kWh]: 17280

## 5.4 Cargas térmicas

Los cálculos relacionados con las cargas térmicas como se ha comentado en anteriores ocasiones no serán incluidos aquí sin embargo todos los cálculos se encuentran adjuntos en el anexo. Destacaremos que a partir del estudio de la demanda energética obtenidos a partir del Programa informático *Clima* hemos obtenido:

Potencia total cargas térmicas en refrigeración [kW]: 16.46

Potencia total cargas térmicas en calefacción [kW]: 8.04

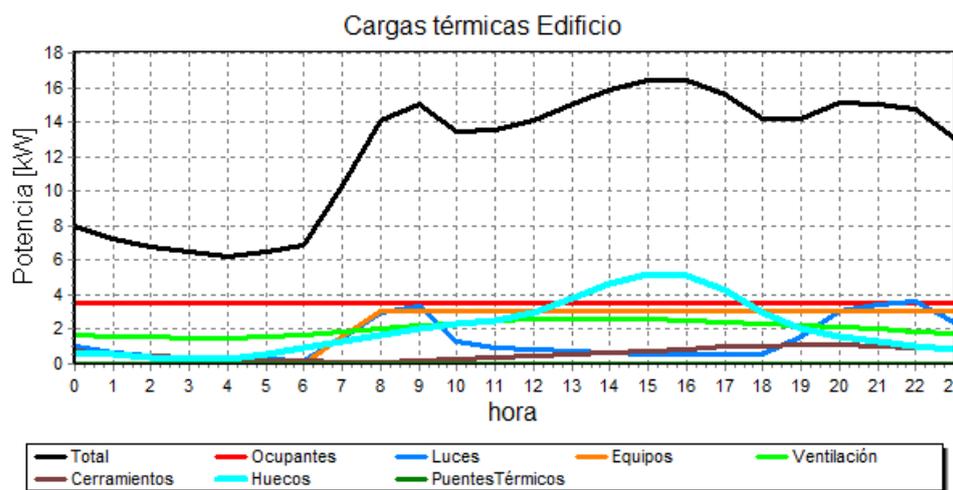


Gráfico 5.2 Carga de los elementos

Comentar que estos resultados no son correctos, si bien es cierto que se han incluido todos los modelos de planta en el “Clima” para el cálculo de la demanda no se han incluido el número total de plantas para facilitar el cálculo al sistema. Nosotros tenemos incluidos:

- Tercera planta (dúplex).
- Segunda planta.
- Planta baja.

Con lo cual nos faltaría incluir la primera planta en el sistema, con lo cual obtendríamos:

Potencia total cargas térmicas en refrigeración [kW]: 97.88

Potencia total cargas térmicas en calefacción [kW]: 41.12

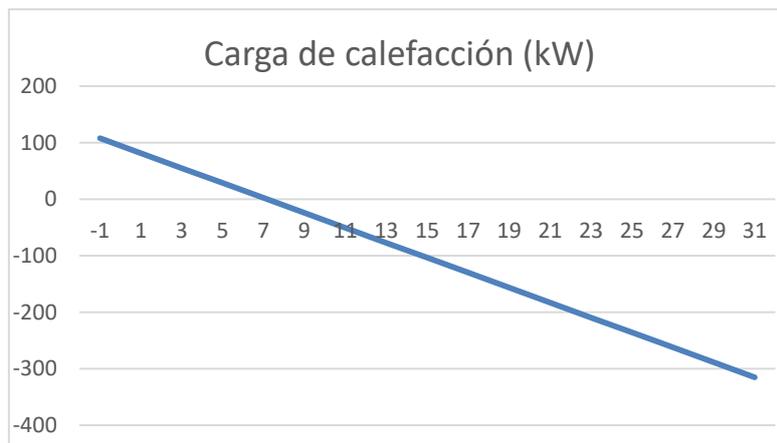
Recordar que todos estos cálculos y pasos a seguir serán incluidos en el anexo para su posterior observación, cabe decir que el total de las 3 escaleras será igual a:

Potencia total cargas térmicas en refrigeración [kW]: 293.64

Potencia total cargas térmicas en calefacción [kW]: 123.36

### 5.5 Cálculos coeficientes de la ecuación de carga térmica de invierno y verano

Una vez obtenida las cargas térmicas y las demandas energéticas podemos determinar los coeficientes de carga termina de invierno y verano, dichos resultados serán incluidos en el anexo sin embargo incluimos el grafico de resultados.



Gráfica 5.3 Carga de calefacción Invierno

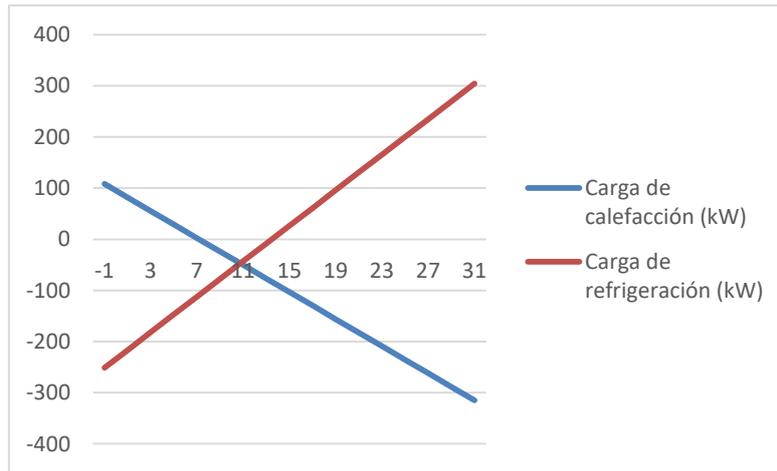


Gráfico 5.4 Carga de refrigeración Verano

## 5.6 Bombas de calor Agua-Agua

Una vez definida la demanda energética y las cargas térmicas podemos escoger la bomba de calor que mejor se adapte a nuestras prioridades. La marca escogida de la bomba de calor será la marca *Trane*, una multinacional americana con más de 100 de experiencia en este sector. El modelo escogido para nuestro proyecto es el *R407C Modelo Mono-compresor agua-agua 34*, es el modelo de mayor potencia pensado de cara a las viviendas familiares, sus características técnicas se encuentran reflejadas en la siguiente imagen:

| Modelo AGUA-AGUA Mono compresor | Modo calefacción                 |                                  |              |                       | Modo refrigeración                   |                                  |                |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------|
|                                 | Potencia calorífica (W) Invierno | Potencia Eléctrica Absorbida (W) | COP Invierno | Caudal de agua (m3/h) | Potencia de refrigeración (W) Verano | Potencia Eléctrica Absorbida (W) | COP Verano EER |
| 5                               | 7040                             | 2180                             | 3,23         | 1,49                  | 5770                                 | 1790                             | 3,22           |
| 7                               | 8390                             | 2580                             | 3,25         | 1,79                  | 6840                                 | 2110                             | 3,24           |
| 8                               | 9830                             | 3030                             | 3,24         | 2,09                  | 8020                                 | 2470                             | 3,25           |
| 10                              | 12060                            | 3630                             | 3,32         | 2,61                  | 9680                                 | 2920                             | 3,32           |
| 12                              | 14490                            | 4300                             | 3,37         | 3,14                  | 12200                                | 3720                             | 3,28           |
| 15                              | 17240                            | 5000                             | 3,45         | 3,75                  | 14500                                | 4290                             | 3,38           |
| 17                              | 19420                            | 5660                             | 3,43         | 4,23                  | 16300                                | 4840                             | 3,37           |
| 20                              | 25850                            | 7500                             | 3,45         | 5,66                  | 21600                                | 6450                             | 3,35           |
| 24                              | 29900                            | 8600                             | 3,48         | 6,55                  | 25000                                | 7350                             | 3,40           |
| 28                              | 37000                            | 10700                            | 3,46         | 8,09                  | 30500                                | 9200                             | 3,32           |
| 34                              | 45000                            | 13000                            | 3,46         | 9,84                  | 37500                                | 11000                            | 3,41           |

R407C — Agua de perforación a 10° °C, agua a 40/45 °C  
Condiciones Eurovent

R407C — Agua exterior a 30/35 °C, circuito interior a 12/7 °C  
Condiciones Eurovent

Imagen 5.5 Modelo Mono-compresor agua-agua 34

Como nos indica la imagen podemos extraer una cantidad máxima de potencia calorífica en invierno y potencia de refrigeración en verano, con lo cual tenemos:

$$293.64 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 37.5 \text{ kW (compresor)}$$

$$126.35 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 45 \text{ kW (compresor)}$$

Una vez hecha la comparativa podemos ver que nos quedamos muy cortos en la cantidad de energía que necesitamos para poder suministrar a las viviendas, con lo cual tomaremos la medida de comprar 3 bombas de calor y ponerlas en paralelo en el sistema y aumentar el suministro de las viviendas, obteniendo:

$$293.64 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 112.5 \text{ kW (compresor)}$$

$$126.35 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 135 \text{ kW (compresor)}$$

Con estos resultados si podemos trabajar, como podemos observar no cubriremos toda la demanda de refrigeración en verano pero al menos disminuimos el gasto en algo menos del 50%, en cambio en invierno si tenemos cubierta la demanda con lo cual la energía sobrante puede ser empleada en calentar el agua sanitaria o en caso de fuga o avería por parte del compresor podríamos mantener el sistema funcionando en niveles cercanos al 80% y arreglar la avería. En todo caso incluyendo el agua sanitaria quedaría:

$$293.64 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 112.5 \text{ kW (compresor)}$$

$$126.35 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 126.35 \text{ kW (compresor)}$$

$$14.24 \text{ kW} \text{ ---} \rightarrow 8.65 \text{ kW (compresor)}$$

## 5.7 Cálculos de eficiencia

$$HCOP = 3.461$$

$$CCOP = 3.409$$

## 5.8 Aumento prolongado de la temperatura en relación a los años

Aunque este apartado será explicado más adelante con más detalle, la idea conceptual es la extracción de la energía térmica en invierno para su uso y la inyección de energía térmica en verano, de esta forma aumentar la energía térmica presente en el subsuelo de la vivienda para que la producción energética el año siguiente sea superior al año anterior. Cabe destacar que las sondas utilizadas para la extracción energética serán verticales.

En este apartado incluiremos el incremento de temperatura del subsuelo en el espacio de tiempo de 30 años (Para su cálculo se han incluido las formulas incluidas en el apartado “Temperatura del suelo”).

| Sondas verticales |           | Año 1  | Año 2  | Año 3  | Año 4  | Año 5 | Año 6 |
|-------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Tm (°C)           | 14,486758 | 17,39  | 20,57  | 22,91  | 24,62  | 25,87 | 26,79 |
| Año 7             | Año 8     | Año 9  | Año 10 | Año 11 | Año 12 |       |       |
| 27,46             | 27,95     | 28,31  | 28,58  | 28,77  | 28,91  |       |       |
| Año 13            | Año 14    | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 |       |       |
| 29,02             | 29,09     | 29,15  | 29,19  | 29,22  | 29,24  |       |       |
| Año 19            | Año 20    | Año 21 | Año 22 | Año 23 | Año 24 |       |       |
| 29,26             | 29,27     | 29,28  | 29,28  | 29,29  | 29,29  |       |       |
| Año 25            | Año 26    | Año 27 | Año 28 | Año 29 | Año 30 |       |       |
| 29,29             | 29,30     | 29,30  | 29,30  | 29,30  | -      |       |       |

## 5.9 Resistividad térmica del tubo

Determinamos el resultado de la resistividad térmica del tubo que debemos tener para que el sistema funcione de forma correcta.

$$R_t = 0.0837$$

## 5.10 Resistividad térmica del suelo

Calculamos la resistividad térmica del suelo a partir de la inversa directa de la conductividad media del subsuelo a partir del atlas geotérmico de Catalunya (*Antecedentes*).

$$R_s = 0.4904$$

## 5.11 Factor de carga anual para calefacción y refrigeración

Para calcular el factor de carga anual haremos distinción de temperaturas respecto los meses de enero y junio, sabiendo el número de horas que cada mes tiene esa temperatura podemos calcular la carga energética producida por ese edificio en dicho espacio de tiempo. Con lo cual tenemos el tanto por ciento de trabajo en el cual está trabajando la bomba de calor y las horas que tiene que estar trabajando para producir esa energía.

Tenemos todos los datos necesarios para producir el factor de carga:

$$\text{Load factor winter "Fcalefc"} = 0.10509$$

$$\text{Load factor summer "Frefrig"} = 1.35515$$

## 5.12 Longitud métrica efectiva de la tubería para el sistema de calefacción y refrigeración

Considerando la longitud de la tubería que obtendremos a partir de los cálculos también podemos determinar la ganancia energética por metro:

$$\text{Calefacción} \longrightarrow 1400.96 \text{ m} \longrightarrow 90.19 \text{ W/m}$$

$$\text{Refrigeración} \longrightarrow 12988.07 \text{ m} \longrightarrow 22.59 \text{ W/m}$$

Como podemos observar el sistema de refrigeración necesita una cantidad muy importante de distancia para poder abastecer el sistema, en cambio el sistema de calefacción es más asequible para un sistema de baja entalpia. En todo caso continuaremos con los cálculos.

Considerando que las longitudes comentadas anteriormente tienen un circuito de ida y vuelta reduciremos las distancias a la mitad, también bajo la premisa que la profundidad máxima que podemos profundizar en un sistema de baja entalpia son 120 metros consideraremos para el sistema de calefacción 100 metros de profundidad y para el caso del sistema de refrigeración la profundidad máxima, una vez obtenido el número de sondeos redondearemos a la alza del pozos que necesitamos:

$$\text{Calefacción} \longrightarrow 700.48 \text{ m} \longrightarrow 7 \text{ sondeos} \longrightarrow 8 \text{ pozos}$$

$$\text{Refrigeración} \longrightarrow 6499.04 \text{ m} \longrightarrow 54.16 \text{ sondeos} \longrightarrow 55 \text{ pozos}$$

Con lo cual tendremos una longitud de tubería de:

$$L_v \text{ calefacción} = 87.56 \text{ m}$$

$$L_v \text{ refrigeración} = 118.16 \text{ m}$$

Este sería la base del proyecto de cara al primer año para poder cumplir con las necesidades de la vivienda, sin embargo como se ha comentado en anteriores apartados la idea es aumentar la temperatura del subsuelo en las estaciones cálidas para que la productividad energética suba el año siguiente y la estimación de cambio de temperatura es la siguiente:



Gráfica 5.6 Estimación de la subida de temperatura

Como consecuencia del aumento de temperatura se podría recalcular el sistema en base al cambio de temperatura. Con lo cual obtendríamos los siguientes resultados al cabo de 30 años:

|                    |             |            |     | H (profundidad sondeo) (m) | Nº sondeos (max. 120 m) | nº pozos | Lv (m) | %          |
|--------------------|-------------|------------|-----|----------------------------|-------------------------|----------|--------|------------|
| Lcalefacción (m)   | 1.400,96    | 90,1952746 | W/m | 700,48                     | 7,00                    | 8        | 87,56  |            |
| Lcalefacción (m)   | 538,18      | 234,790327 | W/m | 269,09                     | 2,24                    | 3        | 89,70  | 2,38249942 |
|                    |             |            |     |                            |                         |          |        |            |
|                    |             |            |     |                            |                         |          |        |            |
| Lrefrigeración (m) | 12998,07657 | 22,5910348 | W/m | 6.499,04                   | 54,1586524              | 55       | 118,16 |            |
| Lrefrigeración (m) | 35.733,35   | 8,21753285 | W/m | 17.866,68                  | 148,88897               | 149      | 119,91 | 1,45629124 |

Imagen 5.7 Dimensiones longitudinales de la instalación

Una observación rápida nos indica en el caso de la calefacción que la longitud total de las tuberías se reduce a más de la mitad, en el caso de la refrigeración el efecto es el inverso aumentado a más del doble la longitud necesaria. Con el efecto que tiene en el número de pozos finales. Tales resultados conllevan tomar la decisión de usar opción inicial el sistema de la calefacción en el año 1, puesto que la opción de refrigeración no es viable y en caso de usarla los costes serían muy elevados. En cambio con la opción que hemos escogido podemos cubrir la demanda de invierno y parte de la de verano y con el paso de los años aumentara la productividad del subsuelo lo que disminuirá el trabajo realizado por las bombas de calor.

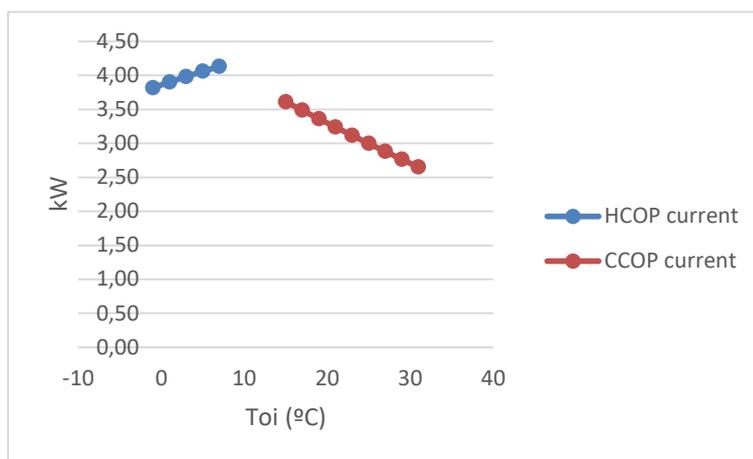
### 5.13 Calculo de la Potencia y Energías reales que se suministra a nuestra vivienda

Siguiendo los mismos pasos que los realizados para calcular el factor de carga, a partir de la temperatura ambiente sabremos a que temperatura pasa el agua del sistema por la primera fase de intercambio de temperatura (dígase cuando introducimos el agente eterno en el sistema).

A partir de estas temperaturas podremos calcular el HCOP para los meses de invierno y el CCOP para los meses de veranos:

$$HCOP = 3.98$$

$$CCOP = 3.12$$



Gráfica 5.8 Rendimientos

Como se ha comentado anteriormente nuestro criterio de actuación es cubrir las necesidades de invierno (heating criteria) por lo tanto en el momento de escoger un factor de corrección hemos escogido el que no viene dado por el sistema de calefacción:

$$X_{heating\ criteria} = 152.82$$

Una vez determinado el factor de corrección podemos determinar la potencia y energía en invierno y verano en la unidad exterior del sistema (obtención directa de la temperatura producida en el subsuelo).

$$Q_{evap}(Winter) = 146.32\ kW$$

$$Q_{evap}(Winter) = 248575.67\ kWh$$

$$Q_{cond}(Summer) = 194.36\ kW$$

$$Q_{cond}(Summer) = 835669.06\ kWh$$

Para finalizar introduciremos la unidad interior del sistema (la energía y potencia que si entrara en la vivienda de forma directa):

$$Q_{evap}(Winter) = 195.4 \text{ kW}$$

$$Q_{evap}(Winter) = 329592.4 \text{ kWh}$$

$$Q_{cond}(Summer) = 147.04 \text{ kW}$$

$$Q_{cond}(Summer) = 640229.08 \text{ kWh}$$

Podemos concluir que la potencia utilizada en verano y en invierno no dista demasiado una de la otra pero la energía gastada en invierno es más o menos la mitad que la gastada en verano certificando los resultados anteriores que nos indican que cubrir la demanda de verano siempre es superior a la de invierno (confirma lo visto en las imágenes incluidas en el apartado de antecedentes donde podemos observar que la superficie del edificio en dirección norte es inferior a la de la cara oeste con lo cual los inviernos se conserva el calor y los veranos muy calurosos, esto también puede venir determinado por que aunque el edificio tenga un buen aislante tiene muchas salidas de aire).

## 5.14 Beneficios

Para finalizar calcularemos los beneficios que podemos obtener gracias al diferencial que conseguimos entre la instalación del producto convencional que sería la caldera de gas natural (caldera + maquina frigorífica) y la instalación de nuestro producto (bomba de calor geotérmica).

| Conventional thermal data  |             | Geothermal heat pump data          |            |
|----------------------------|-------------|------------------------------------|------------|
| Cost of gas (€/kWh) (2018) | 0,053       | Cost of electricity (€/kWh) (2018) | 0,117      |
| Cost Instalation (€/kW)    | 800         | Cost drill (15 a 25 €/m)           | 16         |
| Cost instalation (€)       | 156321,8861 | Cost instalation (€)               | 178737,251 |
| Time of life (years)       | 20          | Time of life (years)               | 20         |
| Discount rate              | 0,07        |                                    |            |
| CCOP conventional          | 2,5         |                                    |            |

Imagen 5.9 Desglose del "VAN"

Como podemos observar en la imagen anterior vemos los costes del producto desglosados en apartados. Lo que definiríamos como "INVERSIÓN" lo podríamos catalogar como el coste de la instalación, el material o equipo a emplear. Con lo cual tendríamos un coste de instalación de:

- Bomba convencional: 156322 €
- Bomba de calor geotérmica: 178378 €

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| HCOP average             | 3,98   |
| CCOP average             | 3,12   |
| Qevaporator (kW) average | 147,04 |
| Q condenser(kW) average  | 195,40 |
| Hours on Summer          | 4241   |
| Hours on Winter          | 1607   |

Imagen 5.10 Resultados del rendimiento, potencia y horas de trabajo

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Wwinter (kWh/year)GHP             | 78952,38   |
| Q winter (kWh/year)               | 314011,589 |
| Wsummer (kWh/year)GHP             | 199701,154 |
| Q summer(kWh/year)                | 623583,052 |
| Wsummer (kWh/year)Conventional HP | 249433,221 |

Imagen 5.11 Calculo energético en relación a las horas de trabajo anuales

Definiremos como “FC” el coste actualizado, refiriéndose al del diferencial de precios entre coste de la electricidad para nuestra bomba de calor geotérmica y el coste del sumatorio entre precio de la electricidad para la bomba convencional y el coste del gas natural de la caldera.

A partir de estados variables podemos determinar el “VAN” (valor actual neto) con este indicador financiero determinamos en que momento comenzamos a comenzar a bajar la factura de la luz reflejándose en beneficio para la comunidad. Hay que especificar que los resultados se tienen en cuenta considerando que la inversión no es tan elevada puesto que se calcula a partir del diferencial de las dos instalaciones.

Al final los resultados son muy satisfactorios (se puede comprobar los resultados en el aparto de anexos), a partir del segundo año los resultados ya son positivos por lo tanto las facturas de la luz disminuye considerablemente de año a año.

En el décimo año de la instalación se ha obtenido un descuento en el factura de la luz de 70463.33 €, si tenemos un media de 192 personas viviendo en el bloque de pisos tenemos un ahorro de 367 € por persona la primera década y para los 20 años un ahorro de 117678.2 € con un total de ahorro por persona de 613 €.

### 5.15 Estudio medioambiental

Como breve apunte final del apartado de cálculos haremos una breve mención al coste que produce las emisiones de CO2 dependiendo de si utilizamos la bomba de calor convencional o la bomba de calor geotérmica. Cabe destacar que obtenemos un ahorro destacable con un diferencial de 312.42 € anualmente con respecto al método convencional, (mirar anexo) hemos incluido estos resultados a la bajada del consumo en la factura de la luz (para especificar como anteriormente se ha hecho en una década hemos ahorrado 3000 € y en 20 más de 6000€) con el consecuente resultado:

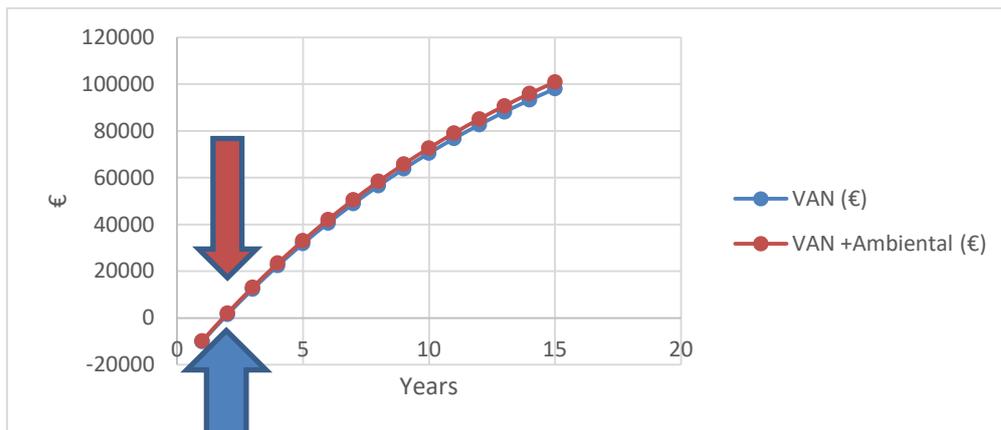


Imagen 5.12 Diferencial económico

## 6. Pliego de condiciones

### 6.1 Administrativa

#### 6.1.1 Garantías

##### 6.1.1.1 Valores de funcionamiento garantizados

El Contratista garantizará que se cumplan plenamente las capacidades y calidades en todos los equipos que conforman el Suministro.

El Contratista indicará en su propuesta los valores garantizados que se detallan a continuación de los siguientes equipos, así como el procedimiento bajo el que se medirán estos valores y condiciones en las cuales se cumplirán estos valores:

##### 6.1.1.1.1 Valores garantizados de las bombas de calor geotérmicas

- Potencia eléctrica consumida de las bombas de calor geotérmicas
- Cumplimiento de los caudales de agua de impulsión de las bombas geotérmicas
- Cumplimiento de los rendimientos (COP) energéticos especificados de las bombas de calor geotérmicas

##### 6.1.1.1.2 Valores garantizados de las bombas de circulación (primario y secundario)

- Caudal y presión estática disponible
- Potencia eléctrica máxima consumida

##### 6.1.1.1.3. Valores garantizados del circuito de tuberías y válvulas (primario y secundario)

- Pérdidas de carga prescritas
- Caudales prescritos

##### 6.1.1.1.4. Valores garantizados de los colectores geotérmicos (tramos verticales y horizontales):

- Pérdidas de carga y caudales prescritos
- Potencias prescritas

### 6.1.1.2 Garantía de disponibilidad.

El Contratista garantiza que la disponibilidad del Suministro durante el período de garantía no será inferior al 97% (noventa y siete por ciento). La disponibilidad del Suministro se calcula mediante la fórmula siguiente:

Dónde:

$$DISPONIBILIDAD = \frac{A + B}{A + B + C}$$

Disponibilidad = disponibilidad del Suministro en porcentaje

A = horas de funcionamiento

B = horas de disposición para el funcionamiento

C = horas de indisponibilidad del Suministro debido a fallos, mantenimiento programado o mantenimiento no programado.

Esta garantía está sujeta a que el mantenimiento y las inspecciones programadas se realicen de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del Contratista y es válida para fallos de los sistemas de los que sea responsable el Contratista.

En el tiempo de indisponibilidad (período C) no se contabilizará el posible retraso en el comienzo del trabajo de reparación debido a circunstancias ajenas al Contratista.

Por parte del Cliente se dispone de un registro del funcionamiento del Suministro en el cual se muestran todos los detalles del funcionamiento relevantes. El Contratista tendrá derecho a inspeccionar el Suministro y los protocolos de operación en cualquier momento durante el período de garantía.

En el caso de observarse defectos o deficiencias en el funcionamiento del Suministro, que afecten o puedan afectar a la disponibilidad, el Contratante informará inmediatamente por correo electrónico o fax al Suministrador, dando todos los detalles respecto a las irregularidades observadas. Asimismo, el Contratante tomará todas las medidas para reducir al mínimo las paradas imprevistas.

El Contratista podrá realizar inspecciones y ajustes cuando el Suministro esté parado por cualquier razón (período B).

A efectos de cálculo del período de indisponibilidad por paradas imprevistas (período C) se contará el tiempo comprendido desde la notificación por fax hasta que el Suministro esté en funcionamiento.

Todas las paradas serán registradas en un protocolo que será firmado conjuntamente por el Contratante y el Contratista. Este protocolo será periódico. El período será del orden de uno o dos meses. El período será del orden de uno o dos meses. El período exacto será acordado posteriormente.

Los períodos de parada debidos a trabajos de colocación de sondas de medición para alcanzar los valores de las garantías de funcionamiento se contarán dentro del periodo B, no considerándose como indisponibilidad.

Las reclamaciones del Contratante por garantía de indisponibilidad serán presentadas al Contratista dentro de los treinta días siguientes a la expiración del periodo de garantía de disponibilidad.

#### 6.1.1.3 Garantía del Suministro.

El Contratista garantiza tanto frente al Contratante como frente al Cliente que el suministro es nuevo y cumple con las especificaciones del Contrato y que está construido con materiales sin usar, libres de defectos de diseño y ejecución y correctamente montados. Las piezas de repuesto suministradas con el Suministro son idénticas a las piezas originales.

El Contratista garantiza el Suministro por un período que ha de establecer en su propuesta. En todo caso, este período ha de ser al menos de doce meses a partir de la fecha de la Recepción Provisional, sin perjuicio de la obligación al saneamiento de los vicios o defectos ocultos que tuviera el Suministro.

Esta garantía significa que el Contratista reparará, o en caso necesario, suministrará, sin cargo, la mano de obra y las piezas nuevas para sustituir aquellas que durante el período mencionado fallen debido a defecto de materiales o ejecución defectuosa, a menos que dicho fallo sea achacable a desgaste normal, mala manipulación o sobrecarga, contraviniendo los manuales de operación del Contratista y las normas de la buena práctica. Los costes de la entrega y montaje de las piezas defectuosas correrán a cargo del Contratista.

Si en un plazo razonable, el Contratista incumple la obligación antedicha, el Contratante podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho Contratista cumpla con sus obligaciones. Si el Contratista no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el Contratante podrá, por cuenta y riesgo del Contratista, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiera incurrido el Contratista.

Si durante el período de garantía se sustituyera o reparara alguna pieza, el Contratista garantiza por idéntico período de un año las piezas o partes reparadas o reemplazadas en las mismas condiciones que son aplicables a los equipos e instalaciones objeto del contrato. Los elementos defectuosos que hayan sido reemplazados deberán ser puestos a disposición del Contratista y serán de su propiedad.

El Contratante está obligado a informar sin demora al Contratista de cualquier defecto que aparezca. Tal comunicación podrá ser realizada por el Contratante o directamente por el Cliente que usa la instalación. Si el defecto es tal que pudiera causar daños, la notificación deberá ser inmediata, debiendo contener descripción del defecto. La garantía cubre las piezas necesarias así como todos los gastos de sustitución y reparación de materiales y accesorios defectuosos, viajes, dietas y transportes.

La garantía sobre el Suministro comporta:

- La atención de personal técnico del Contratista ante el aviso por teléfono, fax o correo electrónico del Contratante o del Cliente al Contratista de determinada incidencia sobre la instalación. El chequeo de dicha incidencia se efectuará telefónicamente y servirá para determinar de forma preliminar su alcance. Caso de que el problema surgido en el Suministro no pueda ser solucionado por vía telefónica, el Contratante puede requerir la presencia en la planta del adecuado servicio técnico del Contratista o de la persona delegada por éste para subsanar la avería producida, debiendo presentarse en la instalación dentro de las 24 horas siguientes al aviso en firme de avería y permanecer en ella hasta la perfecta reparación o, en su caso, definición de la misma.
- El Contratista se compromete a reparar las averías de sus equipos en el plazo más breve posible y EN NINGÚN CASO superior a 10 días. Si se prevé que la avería de algún componente obligara a un paro superior a los diez días esto se hará constar indicando el plazo de reparación.
- Caso de que durante los 5 primeros años de funcionamiento de la instalación se observara la presencia de defectos ocultos en la misma, cuyo origen se demostrara procedente de defectos de diseño, construcción o materiales de los equipos suministrados, el Contratista se compromete a subsanar a su cargo dichos defectos.

*El incumplimiento de los valores de funcionamiento garantizados, de las garantías de disponibilidad y de Suministro, propuestos por el Contratista, se entenderá como un incumplimiento de una obligación esencial del contrato.*

### 6.1.2 Normativa de referencia

Todas las instalaciones y equipos que conformen el alcance del suministro han de diseñarse y construirse de acuerdo a toda la normativa que le resulte de aplicación. A título no limitativo a continuación se incluyen las referencias legislativas que han de ser observadas.

- Real decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el cual se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).
- Corrección de errores en el Real decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el cual se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el cual se aprueba el 'Código Técnico de la Edificación'. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de la demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Subministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas" y SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de aparatos a presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. RD 863/1985 de 2 de abril.
- RD 21/2006, de 14 de febrero, por el cual se regula la adopción de criterios ambientales y de eco-eficiencia en los edificios.
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de aplicación.
- Normativa autonómica de aplicación.
- Ordenanzas municipales.
- Normativa de medio ambiente y zonas verdes de Parques i Jardines del ayuntamiento de Barcelona para la protección de la vegetación.

### 6.1.3 Planificación y plazos

El plazo del contrato, será el necesario hasta completar la ejecución, puesta en marcha de la central y revisión de la documentación final correspondiente de cada lote.

El plazo para la ejecución de los trabajos de producción mediante geotermia de la climatización de los edificios del recinto modernista de Sant Pau es de:

1 semanas para el lote FASE 2 - LOTE 1

2 semanas para el lote FASE 2 - LOTE 2

3 semanas para el lote FASE 2 - LOTE 3

Se adjunta la planificación de cada lote, en la que se definen los plazos y la secuencia de realización de las actividades previstas para la ejecución de la totalidad de las obras incluidas en el alcance de la presente Especificación.

*El incumplimiento de la planificación de los distintos lotes, que conlleve un retraso de más de una (1) semanas en cada uno de ellos, por causas imputables al Contratista, se entenderá como un incumplimiento de una obligación esencial del contrato.*

## 6.2 Técnico

### 6.2.1 Documentos que definen las obras

Los documentos que han de servir de base para la presentación de la oferta son los contenidos en la presente Especificación Técnica de Suministro y sus documentos Anexos, entre los que se incluye:

- Descripción técnica del proyecto
- Planos;
- Pliego de Condiciones;
- Presupuesto, resumen
- Mediciones, Cuadro de Precios y Modelo de Presupuesto;
- Estudio de Seguridad y Salud;
- Protocolo de Control de Calidad y fichas
- Cálculos
- Planificación general.
- Memoria sobre los criterios para la protección de los edificios Patrimoniales.

No es propósito, sin embargo el definir en estos documentos todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que pueda requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad del Contratista la ausencia de tales detalles.

Cualquier duda de la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito a la Dirección de Obra, que a la mayor brevedad, dará las explicaciones necesarias.

### 6.2.2 Mediciones, Precios y Presupuesto

El precio del contrato tiene consideración de precio global fijo y no revisable para el conjunto de la obra.

Por tanto, los precios ofertados incluirán, sin excepción ni reserva, la totalidad de los costes y gastos necesarios para la ejecución de los trabajos hasta su completa terminación y entrega a la Propiedad, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los Documentos Contractuales, así como el beneficio industrial. No incluirán el IVA.

A continuación se incluyen los listados en que se relacionan las mediciones de todas las unidades que se ha considerado que constituyen las obras.

| Material  | Unidades    |
|---|-------------|
| Bomba de calor modelo<br>Agua-Agua<br>Monocompresor 34 Marca<br>TRANE | 3           |
| Sondeo Geotermico<br>(Incluye BCG)                                    | 1450 m      |
| Material pequeño  | 5%          |
| Mano de obra  | 5 operarios |

*Gráfica 6.1 Componente incluidos en el proyecto*

Se hace mención a los materiales incluidos en la gráfica 6.1 en el apartado 8 del proyecto.

Las empresas ofertantes presentarán obligatoriamente los siguientes documentos:

- a) Cuadro de precios nº 1, consignando en letra y cifra los precios unitarios asignados a cada unidad de obra cuya definición figura en dicho cuadro. Estos precios deberán incluir el porcentaje de Gastos Generales, Beneficio Industrial e Impuestos. El IVA se computará aparte.
- b) Presupuesto económico, de acuerdo con el modelo incluido en el Anexo IV de esta Especificación, que se obtendrá de aplicar los precios unitarios ofertados a las mediciones entregadas.

Estos documentos constituirán la Oferta Base, conforme al diseño descrito y representado en esta documentación de Petición de Oferta.

Con su Oferta, el Contratista se hace responsable de las mediciones contenidas en la documentación de petición de oferta, y dichas mediciones no serán revisadas durante la ejecución de la obra ni a su terminación.

### **6.2.3 Presupuesto máximo de la oferta**

El presupuesto máximo disponible, se divide en tres apartados, uno para cada LOTE, en el que se indica el precio máximo que pueden ofertar las empresas que concurren a cada uno de los LOTES, más el IVA correspondiente:

- FASE 2 - LOTE 1: OCHOCIENTOS MIL EUROS (800.000 €)
- FASE 2 - LOTE 2: SEISCIENTOS DIEZ MIL EUROS (600.000 €)
- FASE 2 - LOTE 3: CUATROCIENTOS MIL EUROS (400.000 €)

#### **6.2.4 Planos y documentos requeridos al contratista**

El Contratista aportará planos, listas, certificados, y demás documentación de acuerdo con los requisitos de número de copias y plazos establecidos en la presente Especificación. Toda la documentación será entregada en papel y en formato electrónico según el número de copias establecido y citado anteriormente.

Cada copia se entregará encarpeta en uno o más volúmenes debidamente identificados y con las agrupaciones y separaciones que se indiquen en el índice general de cada volumen.

## 7. Planos

En esta sección nos encargaremos de incluir los planos necesarios para la explicación y entendimiento del proyecto, tanto relacionados con la estructura de la vivienda como de la instalación de la bomba de calor geotérmica. A continuación, se podrá encontrar el listado de planos:

- Planta baja Escalera A.
- Planta primera y segunda Escalera A.
- Planta tercera Escalera A.
- Planta bajo-cubierta Escalera A.
- Planta baja Escalera B y C.
- Planta primera y segunda Escalera B y C.
- Planta tercera Escalera B y C.
- Planta bajo-cubierta Escalera B y C.



C / MESTRE TRIAS

**VISAT**
  
**Colson Arquitectos de Chile**
  
 Oficina: 90 900 0113

EPDRI PLATAFORMA CONVENCION  
 C/ MESTRE TRIAS, CIUDAD DE LIMA, CON. NOROCCIDENTAL  
 Proyecto: 1998  
 9  
**PLANTA BAJA**  
**ESCALA A**  
 E/ 1:50  
 Autor: [Signature]  
 Proyecto: [Signature]  
 463, 7840, 1998-1



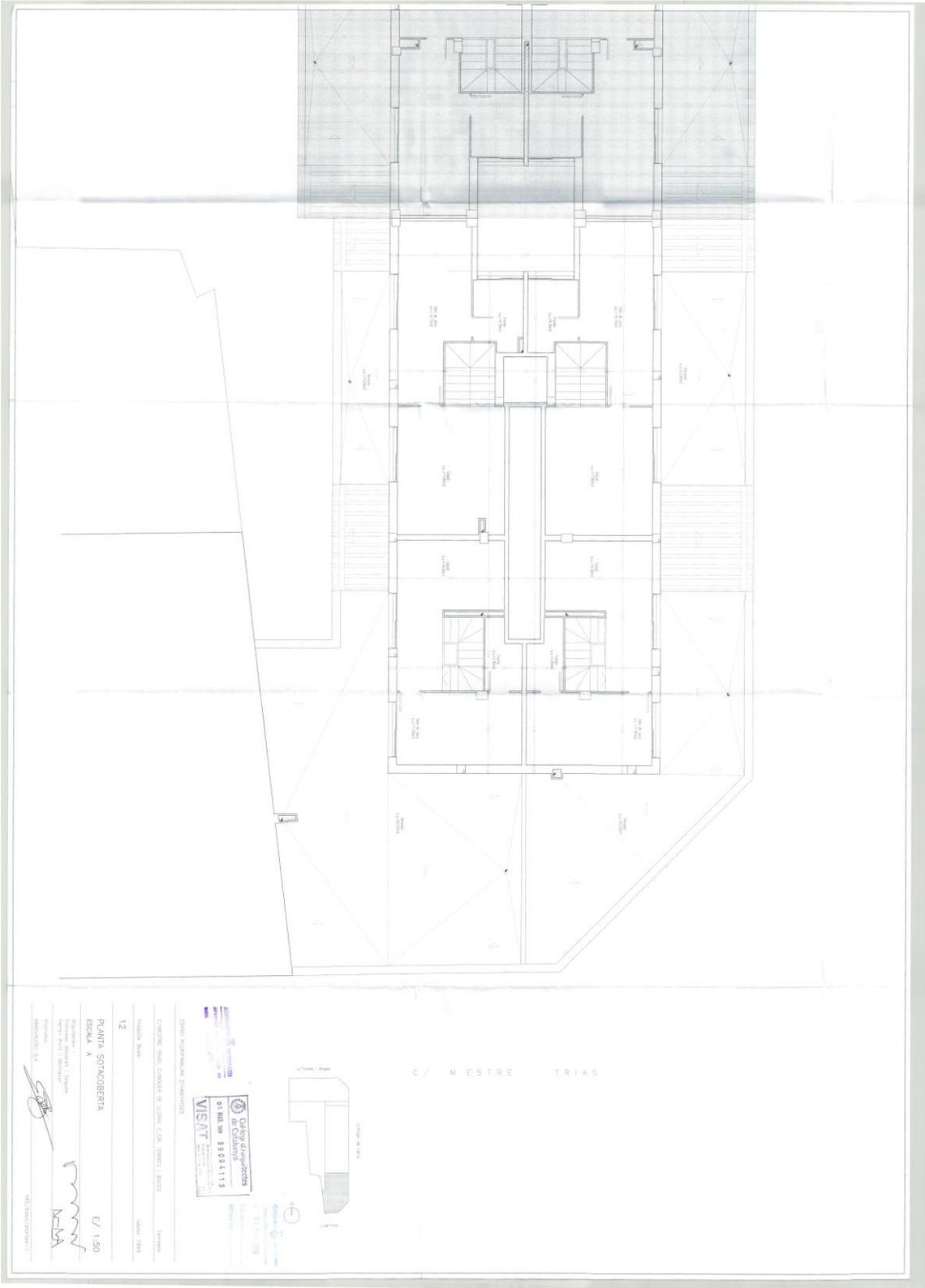


EMPRESA AUTÓNOMA DE SERVICIOS  
 CAMBIO TOTAL, CORREO DE LUISA, C/DE TORRES 1 BAJO  
 Edificio B-101  
 11010 SAN JUAN DE LOS RIOS  
 Teléfono 1948

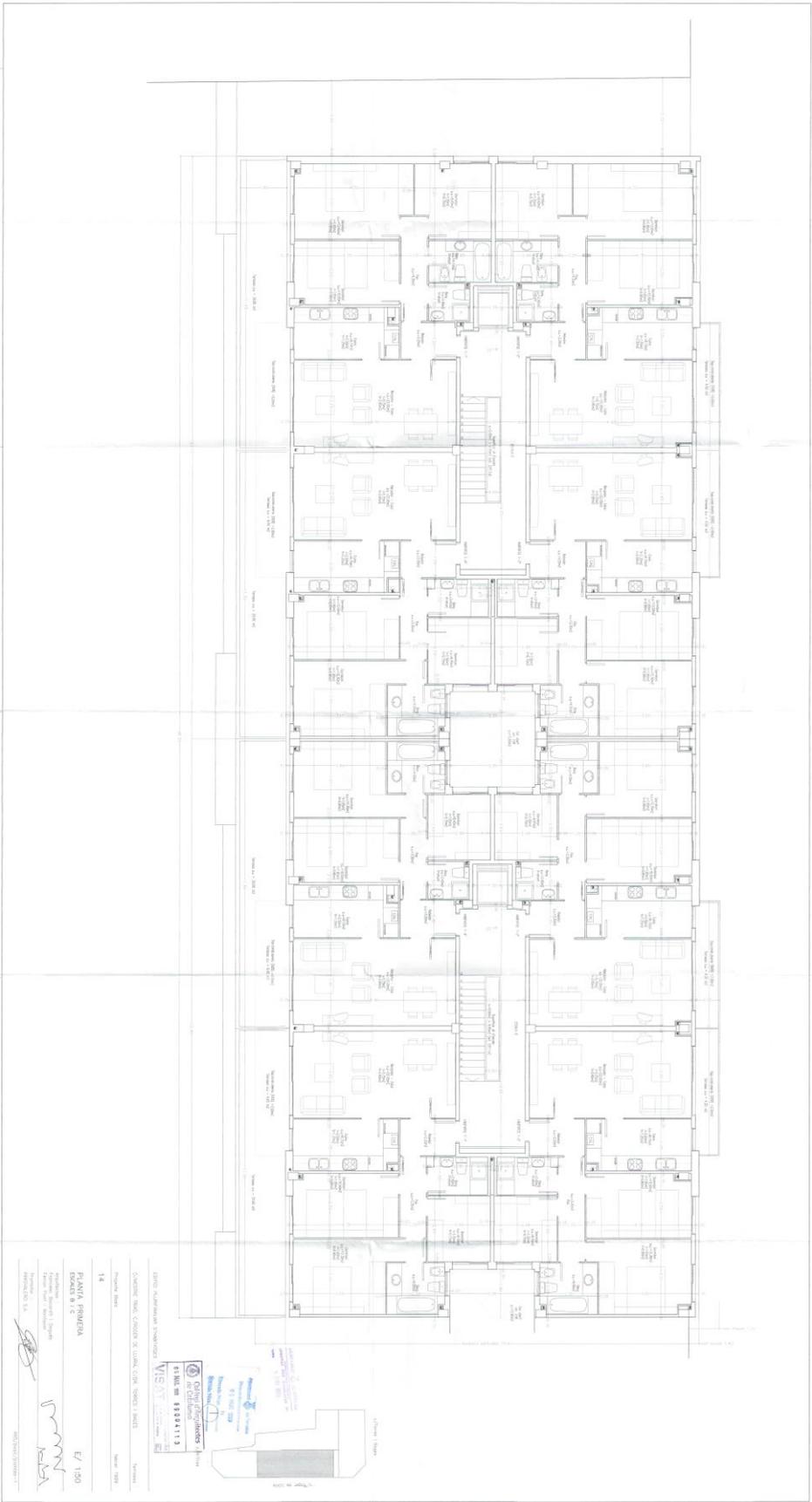
**PLANTA TERCERA**  
**ESCOLA A**  
 E/ 1:100

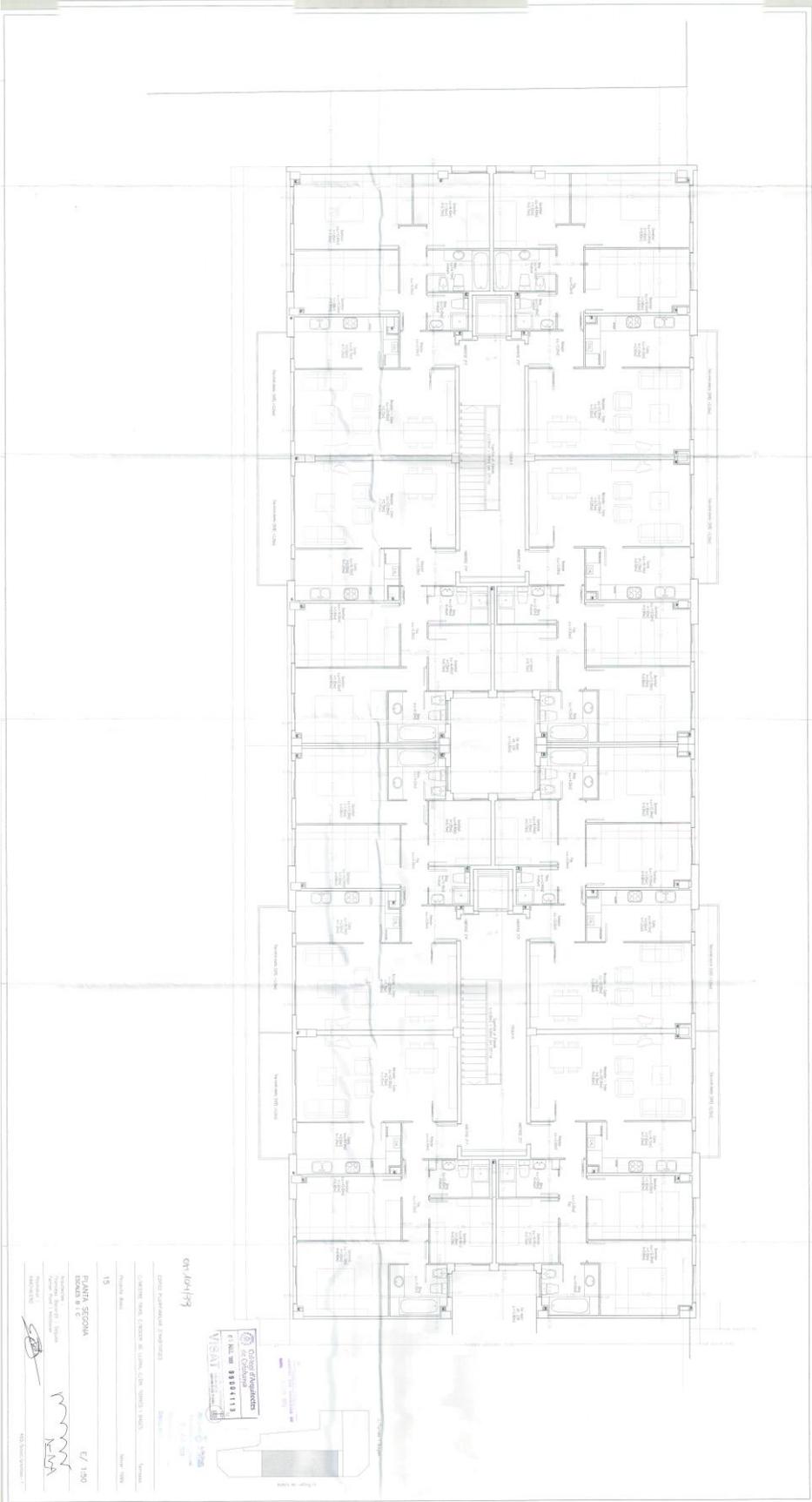
Arquitecto: *[Signature]*  
 Proyecto: *[Signature]*  
 Escala: *[Signature]*  
 INGENIERO S.A.  
 425.7850/09044-11







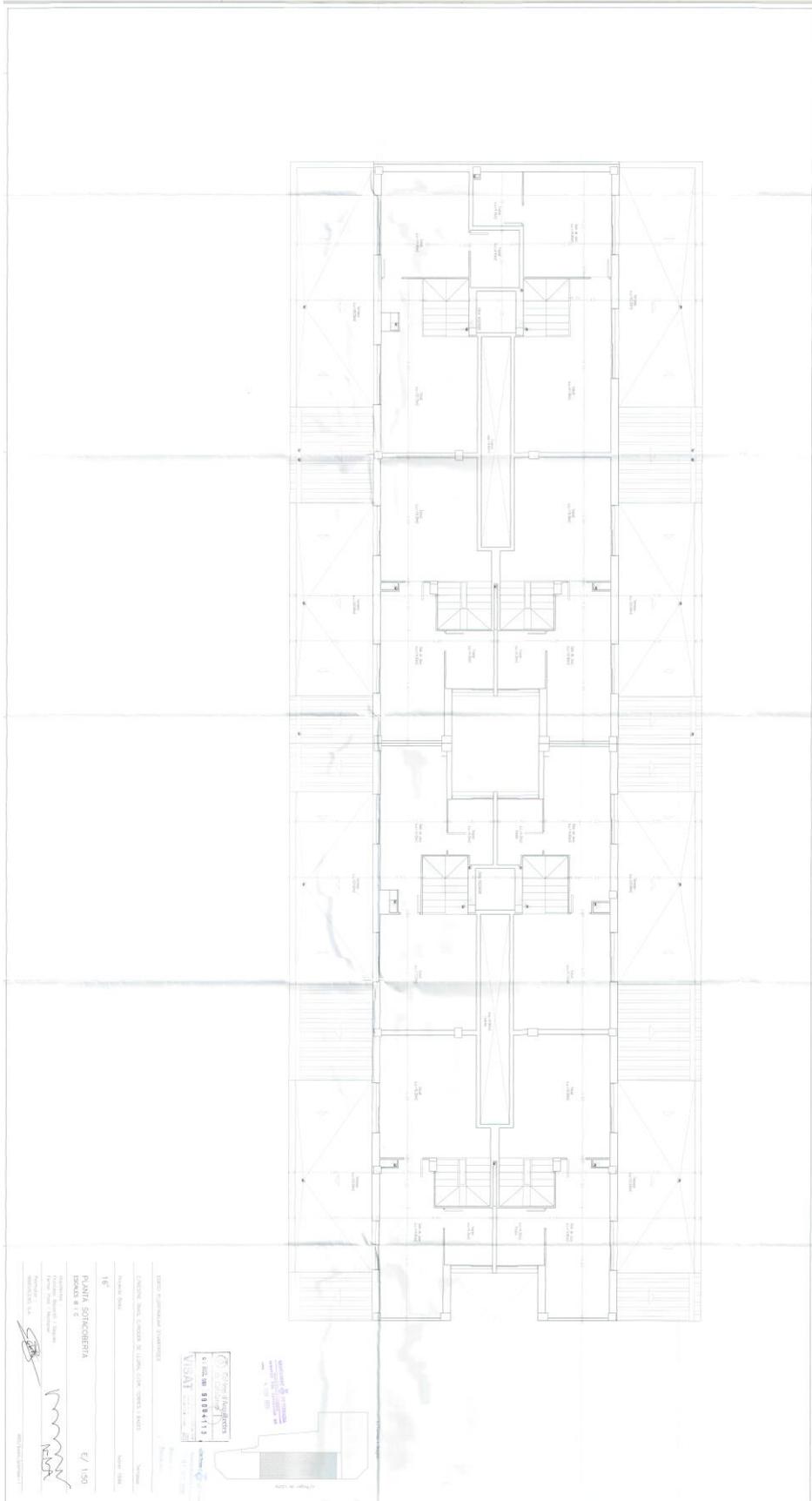




51  
 1/130  
 PLANI SCHEMI  
 BLOK 8 VASA  
 1995



84/107/AB  
 SERVIZIO INTERMUNICIPALE



## 8. Presupuesto

En respuesta a la negativa de las empresas a facilitar los posible presupuestos de una instalación de esta envergadura ha sido necesario considerar un presupuesto a la alza, puesta la incapacidad para obtener los datos específicos de cada producto el presupuesto se ha tenido que coger como referencia productos con características parecidas a las que utilizan el producto que queremos instalar en bloque de viviendas. Por tanto se insiste que preferimos hacer un presupuesto a la alza para asegurar un precio como mínimo que no se quede corte en cuanto al montante que se debe gestionar para esta operación.

Para empezar el precio de la BCG (Bomba de calor geotérmica) el cual obviamente es la parte más costosa de toda la operación por motivos obvios, por comparación con otras bombas de calor hemos decidido darle un presupuesto aproximado de:

*BCG* – ---→ 41000 €

Seguiremos con el coste de perforación de la perforación de la tubería de Polibutileno PB5-10 de 32 mm de diámetro, en este precio incluyo tanto el coste de perforación como el coste de la tubería como la instalación.

Considerando que pagamos 16 €/m y considerando que necesitamos 1400.96 m (vamos a redondear a 1450 m para asegurar, como especificamos haremos el presupuesto a la alza) determinamos un precio aproximado de:

*Tuberia* – ---→ 23200 €

El precio de la mano de obra para llevar a término la instalación en cuanto a montaje y puesto a punto del sistema. Teniendo en cuenta 5 operarios para este proyecto con una duración estimada de 3 semanas (En caso de alargarse la obra por motivos exentos a la obra el sobre coste pasara por cuenta de la compañía instaladora), con 5 días de trabajo a la semana de 8 horas en total y un sueldo de 45 €/hora (Se está contabilizando en este precio los gastos añadidos al estado) podemos determinar que la mano de obra saldrá a:

*Mano de obra* – ---→ 27000 €

Denominaremos como “Material Pequeño” a todos aquellos componentes que pueden venir incluidos en la instalación del sistema ya sea sensores, reguladores, componentes digitales etc. Para determinar su presupuesto hemos considerado como valor asequible un precio que ronda el 5% del precio de la instalación con lo cual tenemos:

*Material pequeño* – ---→ 7310 €

Con lo cual ya podemos determinar el presupuesto de nuestra instalación consolidando un precio aproximado de 180000 € como podemos observar en la siguiente gráfica:

| Material  | Unidades    | Precio Unitario (€) | Precio Total (€) |
|---|-------------|---------------------|------------------|
| Bomba de calor modelo<br>Agua-Agua<br>Monocompresor 34 Marca<br>TRANE | 3           | 41000               | 123000           |
| Sondeo Geotermico<br>(Incluye BCG)                                    | 1450 m      | 16                  | 23200            |
| Material pequeño  | 5%          | 7310                | 7310             |
| Mano de obra  | 5 operarios | 45                  | 27000            |
| <b>TOTAL</b>  |             |                     | <b>180510</b>    |

*Grafica 8.1 Presupuesto*

## 9. Conclusiones

### Del Estudio

Se puede destacar que se han cumplido todos los objetivos deseados.

- Se ha sintetizado una base de conocimientos de una energía renovable con perspectivas de futuro pero bastante desconocida, orientando su enfoque a la geotermia de muy baja entalpía. Para ello se han podido comparar definiciones y aspectos de diferentes autores expresando aquí los de más rigor científico.
- Se ha podido constatar que es factible hacer dicha instalación para uso personal de un grupo de viviendas ayudando a romper uno de los “tabus” sociales en relación al uso de las energías renovables en lo que se refiere a pequeñas instalaciones. Se ha podido comprobar el bajo nivel de conocimiento del tema de estudio a nivel nacional, y en cambio, la gran implicación de otros países no solamente europeos sino a nivel mundial. Este comentario hace referencia a la geotermia de baja entalpía ya que a otros niveles es prácticamente nulo. A pesar de ello, en los últimos años se aprecia una evolución lenta, constatada por el aumento de bibliografía y realización de eventos relacionados con el sector.
- La constatación del punto anterior ha sido posible a partir del conjunto de cálculos con datos reales que nos ha servido para constatar que dicha inversión no solo se puede asumir sino que en el segundo año la factura de la luz se está reduciendo en relación a mantener la instalación convencional.
- Hemos podido constatar en cuanto a tema medioambiental un ahorro superior a los 300 euros anuales, dicho beneficio puede ser pequeño pero es en beneficio de todos y ayuda a replantear hasta que punto podríamos disminuir las emisiones de dióxido de carbono al ambiente.
- Se llega a una conclusión particular en la que considero que la mayoría de proyectos de nueva ejecución donde el aprovechamiento del recurso geotérmico sea viable estructuralmente, se debería implantar como un método habitual para el ahorro energético que se ha comprobado que se genera. En consecuencia se obtendrían ahorros económicos y, por supuesto, reducciones en contaminación ambiental. Por ejemplo, si en la reciente Línea 9 de Metro de Barcelona se hubieran instalado sondas geotérmicas, el ahorro energético sería espectacular. Dadas las circunstancias económicas actuales, se podía haber instalado solamente las sondas para una futura instalación completa con las bombas de calor. De esto se extrae otra conclusión: se puede invertir inicialmente en una instalación geotérmica colocando las sondas en el proceso constructivo de la ejecución de la estructura, y más adelante finalizar con la instalación, ya que la bombas de calor suponen un coste bastante elevado en comparación con las sondas. Esto no podría ocurrir en una instalación de intercambiadores verticales ya que las perforaciones representan el mayor porcentaje de coste del total del proyecto geotérmico.

## **Personales**

También se han llevado a cabo mis deseos personales de poder formarme en un ámbito totalmente desconocido para mí desde su inicio. No solamente se ha expuesto en este estudio artículos y bibliografía del ámbito, sino que he podido aportar conocimientos directos adquiridos a lo largo de la carrera.

La motivación de realizar un estudio final de carrera relacionado con un sector de trabajo tan poco explotado en nuestro país, ha concluido con una gran satisfacción, que deseo poder seguir generando.

## 10. Anexos

| C2_península |          |         |                  | Longitud de referencia para el cálculo de la hora oficial |   |  |   |                      |                            |  |                 |                |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------|----------|---------|------------------|---|---|--|---|----------------------|----------------------------|--|-----------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Latitud      | Longitud | Altitud | 15               |   |   |  |   |                      |                            |  |                 |                |  |  |  |  |  |  |  |
| 40,683331    | -4,13333 | 667     |                  |   |   |  |   |                      |                            |  |                 |                |  |  |  |  |  |  |  |
| Mes          | Día      | Hora    | Temperatura seca | Temperatura efectiva del cielo                            | Irradiancia solar directa sobre superficie horizontal (W/m <sup>2</sup> ) | Irradiancia solar difusa sobre superficie horizontal (W/m <sup>2</sup> ) | Humedad específica H <sub>2</sub> O/Kg aire seco) | Humedad relativa (%) | Velocidad del viento (m/s) | Dirección del viento (º respecto al norte) | Azmut solar (º) | Cent solar (º) |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 1       | 12               | -0,4  | 0   | 0  | 0,00681   | 78                   | 1,1                        | 218  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 2       | 11,5             | -0,9  | 0   | 0  | 0,00676   | 80                   | 0,7                        | 207  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 3       | 11               | -1,5  | 0   | 0  | 0,00662   | 81                   | 0,5                        | 249  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 4       | 10,6             | -1,9  | 0   | 0  | 0,0066  | 83                   | 0,8                        | 265  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 5       | 10,1             | -2,4  | 0   | 0  | 0,00654   | 85                   | 0,8                        | 263  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 6       | 9,6              | -2,9  | 0   | 0  | 0,00655   | 88                   | 1,1                        | 252  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 7       | 9,2              | -3,3  | 0   | 0  | 0,00652   | 90                   | 0,8                        | 231  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 8       | 9,4              | -3,1  | 0   | 8  | 0,00653   | 89                   | 1,7                        | 237  | -58,1           | 89,3           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 9       | 10,7             | -1,8  | 40  | 60   | 0,00665   | 83                   | 1,2                        | 214  | -47,5           | 80,2           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 10      | 12,5             | 0,1   | 157   | 87   | 0,00666   | 76                   | 3,1                        | 253  | -35,6           | 72,6           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 11      | 13,7             | 3,6   | 116   | 164  | 0,00693   | 71                   | 2,3                        | 50   | -22,3           | 67,1           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 12      | 13,6             | 5,4   | 0   | 141  | 0,00698   | 72                   | 2,3                        | 226  | -7,4            | 64,1           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 13      | 13,1             | 4,9   | 0   | 90   | 0,00685   | 73                   | 2,7                        | 190  | 7,4             | 64,1           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 14      | 12,2             | 4   | 0   | 9  | 0,00681   | 77                   | 3,1                        | 58   | 22,3            | 67,1           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 15      | 12,2             | -0,2  | 2   | 105  | 0,00681   | 77                   | 2,3                        | 55   | 35,6            | 72,6           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 16      | 11,9             | -0,6  | 8   | 63   | 0,00668   | 77                   | 3,8                        | 221  | 47,5            | 80,2           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 17      | 11,4             | -1,1  | 0   | 7  | 0,00663   | 79                   | 2,5                        | 36   | 58,1            | 89,3           |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 18      | 11,2             | -1,3  | 0   | 0  | 0,00654   | 79                   | 2,9                        | 155  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 19      | 10,9             | -1  | 0   | 0  | 0,00649   | 80                   | 2,1                        | 97   | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 20      | 10,7             | -1,2  | 0   | 0  | 0,0064  | 80                   | 2,1                        | 191  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |
| 1            | 1        | 21      | 10,4             | -1,6  | 0   | 0  | 0,00628   | 80                   | 2,1                        | 204  | 0               | 90             |  |  |  |  |  |  |  |

Datos climáticos C2: Tabla I

**Cálculo difusividad:**

**Caliza**

|   |      |
|---|------|
| Conductividad (W/mK)                                    | 2,8  |
| Capacidad calorífica volumétrica (MJ/m <sup>3</sup> *K) | 2,45 |
| Profundidad (m)   | 80   |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /s)                         | 0    |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /dia)                       | 0    |

**Conglomerado matiz arenoso-arcillosa**

|   |             |
|---|-------------|
| Conductividad (W/mK)                                    | 1,5         |
| Capacidad calorífica volumétrica (MJ/m <sup>3</sup> *K) | 1,84        |
| Profundidad (m)   | 30          |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /s)                         | 8,15217E-07 |
| <b>Difusividad térmica: Tabla I</b>                     |             |
| Difusividad (m <sup>2</sup> /dia)                       | 0,070434783 |

| <b>Bentonita</b>   |       |
|--------------------|-------|
| Difusividad mínima | 0,004 |
| Desfase máximo     | 45    |

| <b>Cálculo desfase</b> |        |
|------------------------|--------|
| Difusividad mínima     | 0,2324 |
| Desfase máximo         | 35     |

|         |           |
|---------|-----------|
| Desfase | 44,215578 |
|---------|-----------|

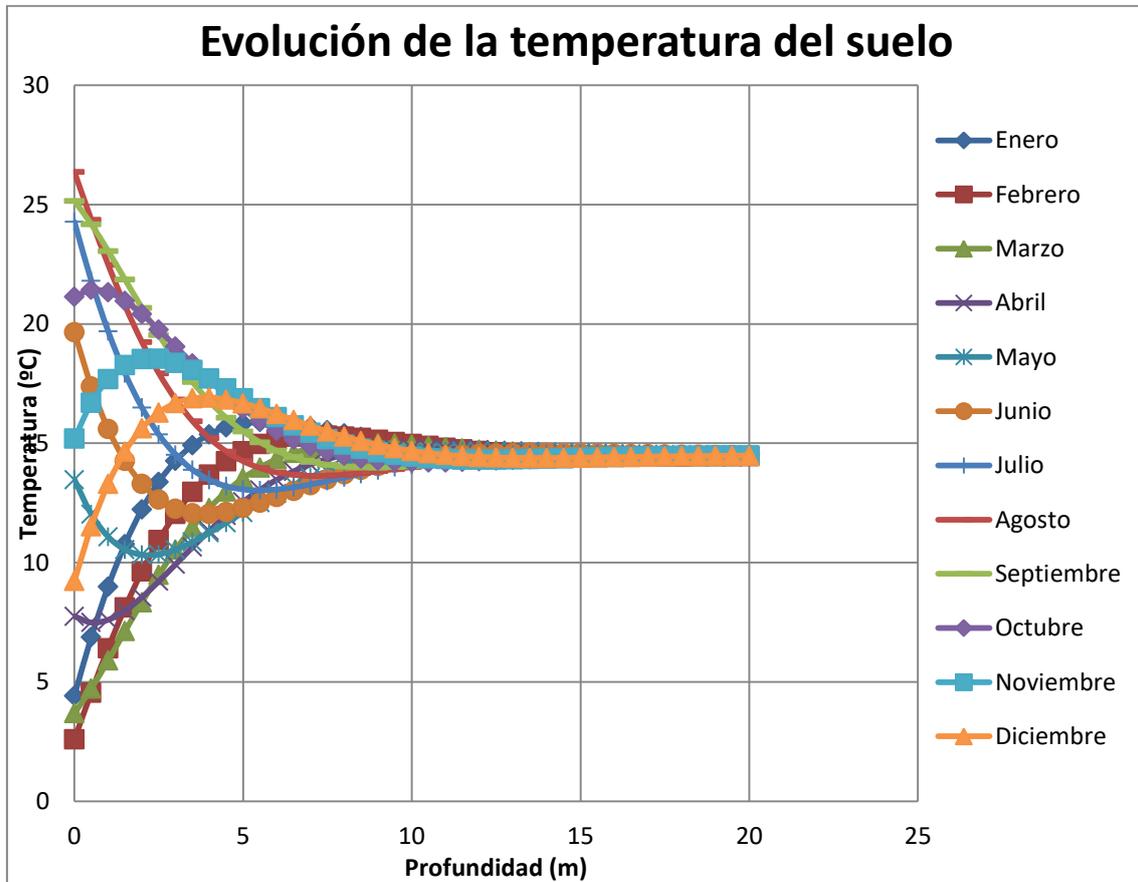
|             |           | <b>Sal</b>         |        |
|-------------|-----------|--------------------|--------|
| Difusividad | 0,0219162 | Difusividad máxima | 0,4608 |
|             |           | Desfase mínimo     | 25     |

|        |
|--------|
| 0,4608 |
|--------|

**Desfase: Cálculos I**

| Día del mes     | 1          | 31       | 59       | 90       | 120      | 151      | 181      | 212      | 243      | 273      | 304      | 334      |
|-----------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Enero           | 14,486758  | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 | 14,48675 |
| Febrero         |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Marzo           |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Abril           |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Mayo            |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Junio           |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Julio           |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Agosto          |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Septiembre      |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Octubre         |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Noviembre       |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Diciembre       |            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Profundidad (m) | 0          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                 | 5,7228541  | 2,883221 | 2,959990 | 6,087965 | 11,35320 | 17,63393 | 22,89555 | 26,01707 | 25,93226 | 22,81255 | 17,32259 | 11,24083 |
|                 | 10,2095982 | 7,022835 | 5,795294 | 6,743317 | 9,718519 | 14,08703 | 18,43369 | 21,83245 | 23,18854 | 22,19565 | 19,06532 | 14,81161 |
| 1               | 13,2211176 | 10,30630 | 8,558001 | 8,205054 | 9,529469 | 12,24907 | 15,48288 | 18,54191 | 20,47329 | 20,75942 | 19,33934 | 16,67307 |
| 1,5             | 15,0120397 | 12,66096 | 10,88533 | 9,887866 | 10,14004 | 11,58815 | 13,76308 | 16,20146 | 18,16301 | 19,09153 | 18,78919 | 17,35393 |
| 2               | 15,8936398 | 14,18128 | 12,64595 | 11,44725 | 11,09027 | 11,65106 | 12,94796 | 14,70467 | 16,40078 | 17,53928 | 17,87761 | 17,30618 |
| 2,5             | 16,1627818 | 15,03754 | 13,85099 | 12,71683 | 12,08558 | 12,09173 | 12,73328 | 13,87356 | 15,18435 | 16,27163 | 16,90376 | 16,87595 |
| 3               | 16,0660145 | 15,41603 | 14,58619 | 13,64932 | 12,96212 | 12,67100 | 12,87027 | 13,51747 | 14,49420 | 15,33804 | 16,03641 | 16,30309 |
| 3,5             | 15,7876095 | 15,48488 | 14,96477 | 14,26782 | 13,64937 | 13,24119 | 13,17551 | 13,46632 | 14,04089 | 14,71696 | 15,35049 | 15,73625 |
| 4               | 15,4521079 | 15,37840 | 15,09846 | 14,62974 | 14,13681 | 13,72467 | 13,52684 | 13,58547 | 13,89472 | 14,35203 | 14,85997 | 15,25399 |
| 4,5             | 15,1342561 | 15,19351 | 15,08209 | 14,80262 | 14,44751 | 14,09242 | 13,85237 | 13,77852 | 13,90160 | 14,17637 | 14,54428 | 14,88615 |
| 5               | 14,871462  | 14,99325 | 14,98788 | 14,84966 | 14,61917 | 14,34554 | 14,11739 | 13,98334 | 13,98927 | 14,12706 | 14,36733 | 14,63226 |
| 5,5             | 14,6758118 | 14,81354 | 14,86560 | 14,82270 | 14,69190 | 14,50106 | 14,31202 | 14,16505 | 14,10753 | 14,15234 | 14,28992 | 14,47571 |
| 6               | 14,5441256 | 14,6706  | 14,7458  | 14,7600  | 14,7013  | 14,5821  | 14,4411  | 14,3083  | 14,2251  | 14,2138  | 14,2768  | 14,3936  |
| 6,5             | 14,4655225 | 14,5678  | 14,6447  | 14,6873  | 14,6755  | 14,6117  | 14,5166  | 14,4105  | 14,3255  | 14,2859  | 14,2999  | 14,3631  |
| 7               | 14,4265682 | 14,5012  | 14,5679  | 14,6197  | 14,6346  | 14,6096  | 14,5527  | 14,4760  | 14,4023  | 14,3552  | 14,3391  | 14,3646  |
| 7,5             | 14,4143925 | 14,4636  | 14,5153  | 14,5644  | 14,5916  | 14,5908  | 14,5625  | 14,5126  | 14,4555  | 14,4083  | 14,3812  | 14,3829  |
| 8               | 14,418274  | 14,4468  | 14,4830  | 14,5238  | 14,5535  | 14,5658  | 14,5568  | 14,5284  | 14,4883  | 14,4490  | 14,4189  | 14,4076  |
| 8,5             | 14,4301788 | 14,4435  | 14,4663  | 14,4967  | 14,5236  | 14,5411  | 14,5438  | 14,5309  | 14,5057  | 14,4762  | 14,4487  | 14,4321  |
| 9               | 14,444662  | 14,4480  | 14,4603  | 14,4808  | 14,5023  | 14,5201  | 14,5286  | 14,5258  | 14,5122  | 14,4922  | 14,4701  | 14,4531  |
| 9,5             | 14,458444  | 14,4559  | 14,4609  | 14,4732  | 14,4887  | 14,5041  | 14,5145  | 14,5175  | 14,5121  | 14,5000  | 14,4839  | 14,4691  |
| 10              | 14,4698729 | 14,4646  | 14,46497 | 14,47107 | 14,48116 | 14,49308 | 14,50298 | 14,50873 | 14,50837 | 14,50229 | 14,49178 | 14,48024 |
| 10,5            | 14,4784039 | 14,47245 | 14,47024 | 14,47218 | 14,47793 | 14,48626 | 14,49449 | 14,50084 | 14,50328 | 14,50126 | 14,49521 | 14,48710 |
| 11              | 14,4841618 | 14,47867 | 14,47543 | 14,47486 | 14,47747 | 14,48269 | 14,48884 | 14,49460 | 14,49818 | 14,49863 | 14,49584 | 14,49072 |

Modelo térmico: Tabla I



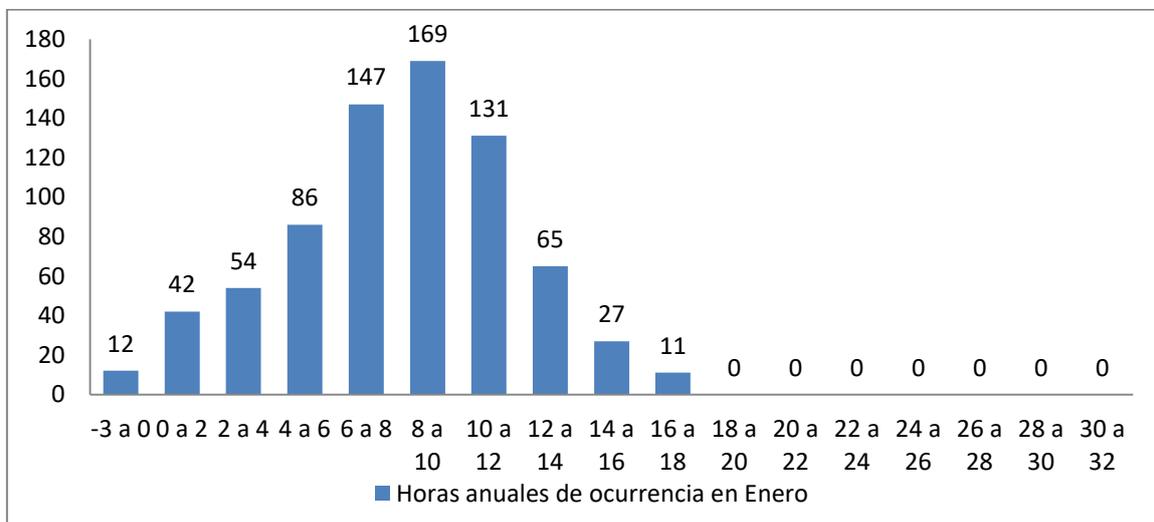
*Modelo térmico: Gráfico I*

| Incremento de temperaturas (temperature bins) | Temperatura media | Horas anuales de ocurrencia | Horas anuales de ocurrencia en Enero | Horas anuales de ocurrencia en Julio |
|---|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| -3 a 0  | -1                | 32                          | 12                                   | 0                                    |
| 0 a 2   | 1                 | 116                         | 42                                   | 0                                    |
| 2 a 4   | 3                 | 217                         | 54                                   | 0                                    |
| 4 a 6   | 5                 | 462                         | 86                                   | 1                                    |
| 6 a 8   | 7                 | 780                         | 147                                  | 1                                    |
| 8 a 10  | 9                 | 953                         | 169                                  | 5                                    |
| 10 a 12                                       | 11                | 986                         | 131                                  | 25                                   |

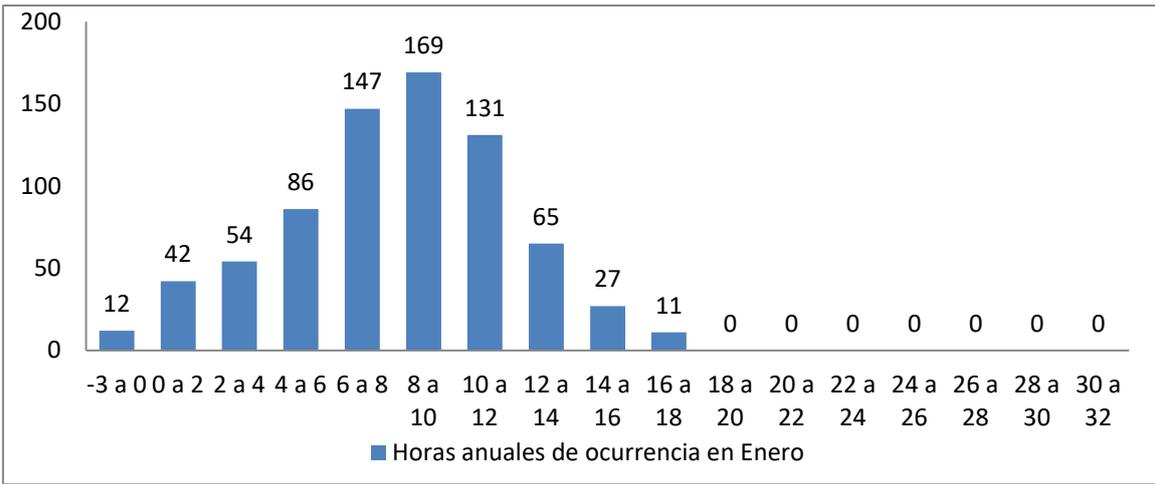
|         |    |      |     |     |
|---------|----|------|-----|-----|
| 12 a 14 | 13 | 973  | 65  | 41  |
| 14 a 16 | 15 | 849  | 27  | 44  |
| 16 a 18 | 17 | 798  | 11  | 66  |
| 18 a 20 | 19 | 674  | 0   | 80  |
| 20 a 22 | 21 | 546  | 0   | 83  |
| 22 a 24 | 23 | 463  | 0   | 96  |
| 24 a 26 | 25 | 365  | 0   | 92  |
| 26 a 28 | 27 | 277  | 0   | 90  |
| 28 a 30 | 29 | 174  | 0   | 61  |
| 30 a 32 | 31 | 95   | 0   | 59  |
| Total   |    | 8760 | 744 | 744 |

Total hores = 8760 744 744

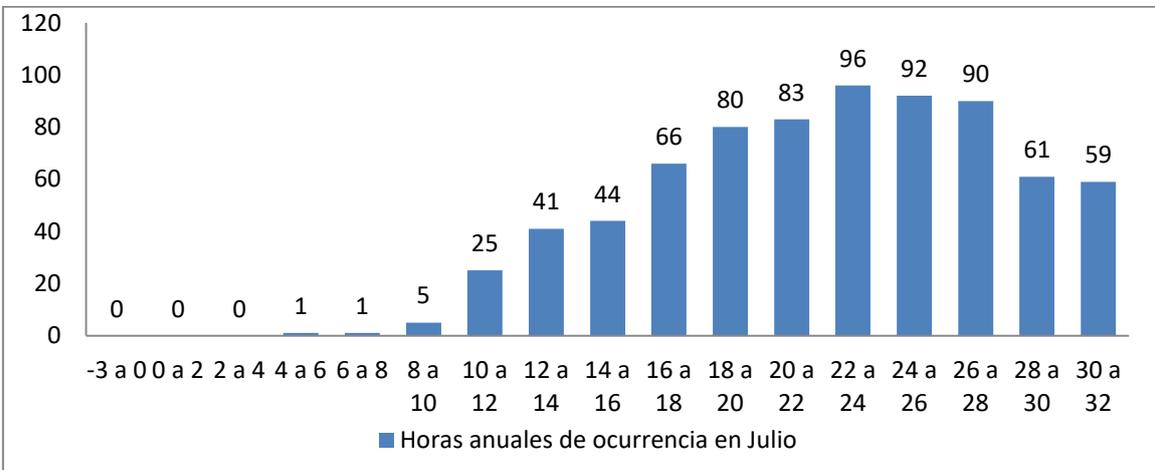
**Temperatura bins: Tabla I**



**Temperatura bins: Gráfico I**



**Temperatura bins: Gráfico II**



**Temperatura bins: Gráfico III**

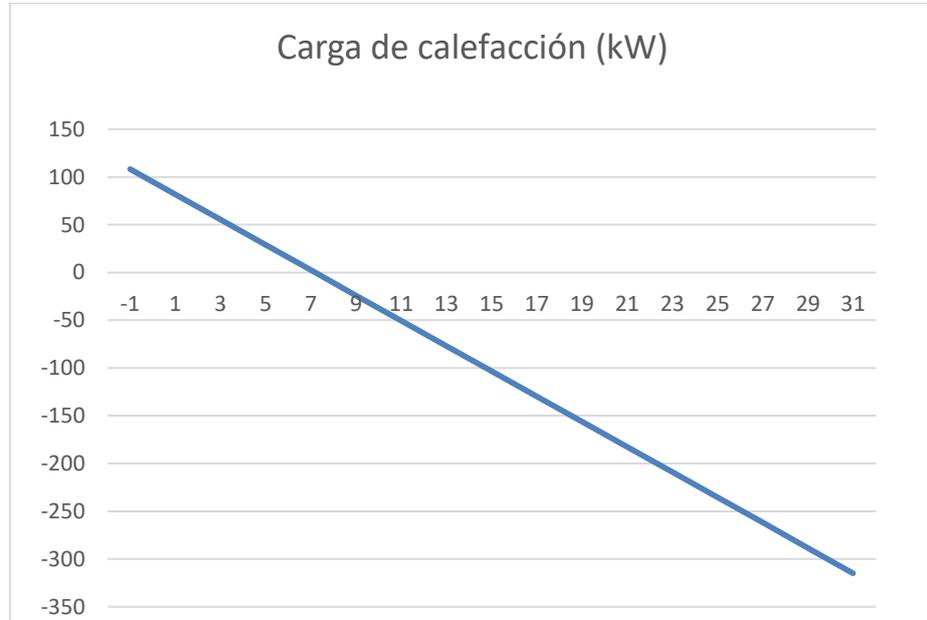
|                       | kW     | Toi         | h           | Toi*h         | c0         | c1          | Tbalance   |
|-----------------------|--------|-------------|-------------|---------------|------------|-------------|------------|
| Qdiseño calefacción   | 126,36 | -1          | 32          | -32           | 108,779175 | -7,40245246 | 14,6950184 |
| Qdiseño refrigeración | 293,64 | 1           | 116         | 116           | 102,595243 | -10,0062137 | 10,2531533 |
|                       | kWh    | 3           | 217         | 651           | 98,2131123 | -11,8513211 | 8,28710245 |
| Qtotal calefacción    | 17280  | 5           | 462         | 2310          | 94,9625041 | -13,2199983 | 7,18324633 |
| Qtotal refrigeración  | 497160 | 7           | 780         | 5460          | 94,9625041 | -13,2199983 | 7,18324633 |
|                       | °C     | 9           | 953         | 8577          |            |             |            |
| Td, calefacción       | -2,375 | 11          | 986         | 10846         |            |             |            |
|                       |        | 13          |             |               |            |             |            |
| Td, refrigeración     | 30,4   |             | 973         | 12649         |            |             |            |
|                       |        | 15          | 849         | 12735         |            |             |            |
|                       |        | 17          | 798         | 13566         |            |             |            |
|                       |        | 19          | 674         | 12806         |            |             |            |
|                       |        | 21          | 546         | 11466         |            |             |            |
|                       |        | 23          | 463         | 10649         |            |             |            |
|                       |        | 25          | 365         | 9125          |            |             |            |
|                       |        | 27          | 277         | 7479          |            |             |            |
|                       |        | 29          | 174         | 5046          |            |             |            |
|                       |        | 31          | 95          | 2945          |            |             |            |
|                       |        | <b>Suma</b> | <b>8760</b> | <b>126394</b> |            |             |            |
|                       |        | <b>Suma</b> |             |               |            |             |            |
|                       |        | <b>1</b>    | <b>5368</b> | <b>53312</b>  |            |             |            |
|                       |        | <b>Suma</b> |             |               |            |             |            |
|                       |        | <b>2</b>    | <b>3546</b> | <b>27928</b>  |            |             |            |
|                       |        | <b>Suma</b> |             |               |            |             |            |
|                       |        | <b>3</b>    | <b>2560</b> | <b>17082</b>  |            |             |            |

Suma  
4 2560 17082

**Cálculos de coeficiente de invierno: Tabla I**

**Carga de calefacción (kW)**

108,182502  
81,7425058  
55,3025093  
28,8625127  
2,42251619  
-24,0174804  
-50,4574769  
-76,8974734  
-103,33747



-129,777467  
-156,217463  
-182,65746  
-209,097456  
-235,537453  
-261,977449  
-288,417446  
-314,857442

**Cálculos de coeficiente de invierno: Gráfico I**

|                       | kW    | Toi | h   | Toi*h | c0       | c1       | Tbalance |
|-----------------------|-------|-----|-----|-------|----------|----------|----------|
| Qdiseño calefacción   | 126,3 |     |     |       | -        |          |          |
| n                     | 6     | -1  | 32  | -32   | 157,2487 | 14,83186 | 10,60208 |
| Qdiseño refrigeración | 293,6 |     |     |       | -        |          |          |
| n                     | 4     | 1   | 116 | 116   | 214,5401 | 16,71645 | 12,83407 |
| Qtotal calefacción    | 1728  |     |     |       | -        |          |          |
| n                     | 0     | 5   | 462 | 2310  | 229,8465 | 17,21995 | 13,34768 |
| Qtotal refrigeración  | 4971  |     |     |       | -        |          |          |
| n                     | 60    | 7   | 780 | 5460  | 233,9545 | 17,35508 | 13,48046 |
| °C                    |       | 9   | 953 | 8577  | 05       | 08       | 65       |

|                      |       |            |            |             |
|----------------------|-------|------------|------------|-------------|
| Td,<br>calefacción   | -     |            |            | 1084        |
|                      | 2,375 | 11         | 986        | 6           |
| Td,<br>refrigeración |       |            |            | 1264        |
|                      | 30,4  | 13         | 973        | 9           |
|                      |       |            |            | 1273        |
|                      |       | 15         | 849        | 5           |
|                      |       |            |            | 1356        |
|                      |       | 17         | 798        | 6           |
|                      |       |            |            | 1280        |
|                      |       | 19         | 674        | 6           |
|                      |       |            |            | 1146        |
|                      |       | 21         | 546        | 6           |
|                      |       |            |            | 1064        |
|                      |       | 23         | 463        | 9           |
|                      |       | 25         | 365        | 9125        |
|                      |       | 27         | 277        | 7479        |
|                      |       | 29         | 174        | 5046        |
|                      |       | 31         | 95         | 2945        |
|                      |       | <b>Sum</b> | <b>876</b> | <b>1263</b> |
|                      |       | <b>a</b>   | <b>0</b>   | <b>94</b>   |
|                      |       | <b>Sum</b> | <b>620</b> | <b>1093</b> |
|                      |       | <b>a 1</b> | <b>0</b>   | <b>12</b>   |
|                      |       | <b>Sum</b> | <b>521</b> | <b>9846</b> |
|                      |       | <b>a 2</b> | <b>4</b>   | <b>6</b>    |
|                      |       | <b>Sum</b> | <b>424</b> | <b>8581</b> |
|                      |       | <b>a 3</b> | <b>1</b>   | <b>7</b>    |
|                      |       | <b>Sum</b> | <b>424</b> | <b>8581</b> |
|                      |       | <b>a 4</b> | <b>1</b>   | <b>7</b>    |

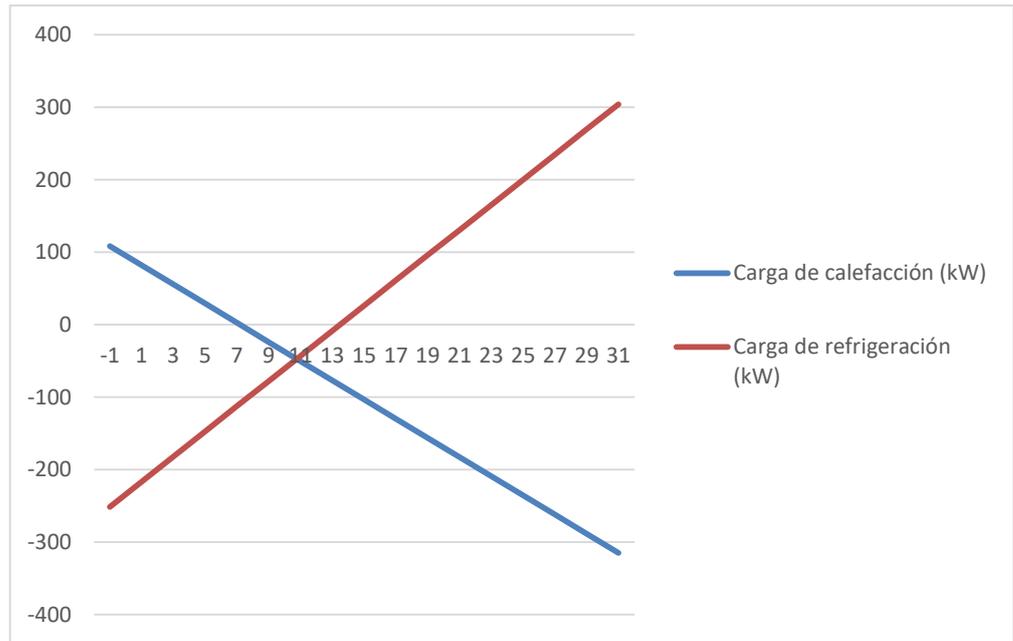
*Cálculos de coeficiente de verano: Tabla II*

**Carga de calefacción (kW)**

-251,309624

-216,599457

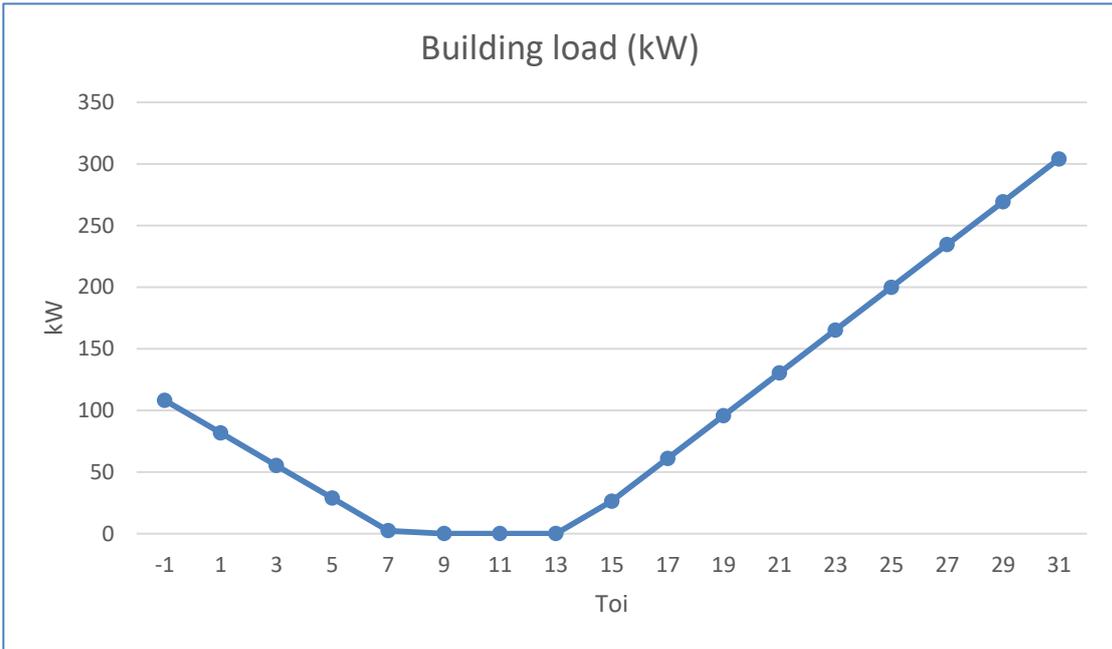
-181,88929  
 -147,179123  
 -112,468956  
 -77,7587886  
 -43,0486214  
 -8,33845426  
 26,3717129  
 61,0818801  
 95,7920472  
 130,502214  
 165,212382  
 199,922549  
 234,632716  
 269,342883  
 304,05305



**Cálculos de coeficiente de verano: Gráfico II**

| Toi   | h    | January (h) | July (h) | Rest of year (h) | Cooling demand (yes/no) | Heating demand (yes/no) | Building load (kW) |
|-------|------|-------------|----------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| -1    | 32   | 12          | 0        | 20               | no                      | yes                     | 108,1825024        |
| 1     | 116  | 42          | 0        | 74               | no                      | yes                     | 81,74250583        |
| 3     | 217  | 54          | 0        | 163              | no                      | yes                     | 55,30250928        |
| 5     | 462  | 86          | 1        | 375              | no                      | yes                     | 28,86251274        |
| 7     | 780  | 147         | 1        | 632              | no                      | yes                     | 2,42251619         |
| 9     | 953  | 169         | 5        | 779              | no                      | yes                     | 0                  |
| 11    | 986  | 131         | 25       | 830              | no                      | yes                     | 0                  |
| 13    | 973  | 65          | 41       | 867              | no                      | no                      | 0                  |
| 15    | 849  | 27          | 44       | 778              | yes                     | no                      | 26,3717129         |
| 17    | 798  | 11          | 66       | 721              | yes                     | no                      | 61,08188005        |
| 19    | 674  | 0           | 80       | 594              | yes                     | no                      | 95,79204721        |
| 21    | 546  | 0           | 83       | 463              | yes                     | no                      | 130,5022144        |
| 23    | 463  | 0           | 96       | 367              | yes                     | no                      | 165,2123815        |
| 25    | 365  | 0           | 92       | 273              | yes                     | no                      | 199,9225487        |
| 27    | 277  | 0           | 90       | 187              | yes                     | no                      | 234,6327158        |
| 29    | 174  | 0           | 61       | 113              | yes                     | no                      | 269,342883         |
| 31    | 95   | 0           | 59       | 36               | yes                     | no                      | 304,0530501        |
| Total | 8760 | 744         | 744      | 7272             |                         |                         |                    |

**Building Load: Tabla I**



***Building Load: Gráfico I***

CATÁLOGO

TRANE

Modelo 34 Mono compresor (agua - agua)

Heat pump data

Cálculo eficiencia

|      |            |
|------|------------|
| CCOP | 3,40909091 |
| HCOP | 3,46153846 |

|                                       |                     |                               |  |                                   |   |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| <u>We (kW) verano</u>                 | 33                  |                               |  |                                   |   |
| <u>Qe (kW)</u>                        | 112,5               |                               |  |                                   |   |
| <u>We (kW) invierno</u>               | 39                  |                               |  |                                   |   |
| <u>Qc (kW)</u>                        | 135                 |                               |  |                                   |   |
| Agua                                  | entrada<br>(sondeo) | salida<br>sondeo<br>(nominal) |  | entrada<br>circuito<br>residencia | salida<br>circuito<br>residencia<br>(nominal) |
| <u>Temperaturas verano</u>            | 35                  | 30                            |  | 7                                 | 12  |
| <u>Temperaturas invierno</u>          | 5                   | 10                            |  | 45                                | 40  |
| Agua sondeo<br>invierno               |                     |                               |  |                                   |   |
| Caudal (m <sup>3</sup> /s)            | 0,00645933          |                               |  | Caudal (m <sup>3</sup> /s)        | 0,00538278                                    |
| Caudal (l/s)                          | 6,45933014          |                               |  | Caudal (l/s)                      | 5,38277512                                    |
| Caudal (l/h)                          | 23253,5885          |                               |  | Caudal (l/h)                      | 19377,9904                                    |
| Agua sondeo<br>invierno               |                     |                               |  | Agua sondeo<br>verano             |   |
| Caudal nominal<br>(m <sup>3</sup> /h) | 9,84                |                               |  |                                   |   |

Heat pump data: Tabla 1

**Resistividad térmica del tubo**

|                     |      |    |            |
|---------------------|------|----|------------|
| Dn (mm)             | 31,8 |    |            |
| Polibutileno PB5-10 |      | Rt | 0,08375591 |
| De (mm)             | 32   |    |            |
| Di (mm)             | 26,2 |    |            |
| kp (W/mK)           | 0,38 |    |            |

| <b>Resistividad térmica del suelo</b> |          | Max        | Min        | k (W/mK) medio |
|---------------------------------------|----------|------------|------------|----------------|
| Atlas geotérmico de Catalunya         | k (W/mK) | 2,2        | 1,9        | 2,05           |
|                                       | Rs       | 0,45454545 | 0,52631579 |                |
|                                       | Rs media | 0,49043062 |            |                |

***Pipe and soil thermal resistance: Datos I******Load factor "F": Tabla I***

| Incremento de temperaturas (temperature bins) | Toi   | h (hours) | January (h) | July (h) | Rest of year (h) | Building load (kW) | Portion "ON" Heat Pump | Hours "ON" Heat Pump January | Hours "ON" Heat Pump July | Load factor winter "Fcaletc" | Load factor summer "Frefrig" |
|---|-------|-----------|-------------|----------|------------------|--------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| -3 a 0  | -1    | 32        | 12          | 0        | 20               | 108,1825024        | 0,801351869            | 9,616222433                  | 0                         |                              |                              |
| 0 a 2   | 1     | 116       | 42          | 0        | 74               | 81,74250583        | 0,605500043            | 25,43100181                  | 0                         |                              |                              |
| 2 a 4   | 3     | 217       | 54          | 0        | 163              | 55,30250928        | 0,409648217            | 22,12100371                  | 0                         |                              |                              |
| 4 a 6   | 5     | 462       | 86          | 1        | 375              | 28,86251274        | 0,213796391            | 18,3864896                   | 0                         |                              |                              |
| 6 a 8   | 7     | 780       | 147         | 1        | 632              | 2,42251619         | 0,017944564            | 2,637850963                  | 0                         |                              |                              |
| 8 a 10  | 9     | 953       | 169         | 5        | 779              | 0                  | 0                      | 0                            | 0                         |                              |                              |
| 10 a 12                                       | 11    | 986       | 131         | 25       | 830              | 0                  | 0                      | 0                            | 0                         |                              |                              |
| 12 a 14                                       | 13    | 973       | 65          | 41       | 867              | 0                  | 0                      | 0                            | 0                         |                              |                              |
| 14 a 16                                       | 15    | 849       | 27          | 44       | 778              | 26,3717129         | 0,234415226            | 0                            | 10,31426993               |                              |                              |
| 16 a 18                                       | 17    | 798       | 11          | 66       | 721              | 61,08188005        | 0,542950045            | 0                            | 35,83470297               |                              |                              |
| 18 a 20                                       | 19    | 674       | 0           | 80       | 594              | 95,79204721        | 0,851484864            | 0                            | 68,11878913               |                              |                              |
| 20 a 22                                       | 21    | 546       | 0           | 83       | 463              | 130,5022144        | 1,160019683            | 0                            | 96,28163371               |                              |                              |
| 22 a 24                                       | 23    | 463       | 0           | 96       | 367              | 165,2123815        | 1,468554502            | 0                            | 140,9812322               |                              |                              |
| 24 a 26                                       | 25    | 365       | 0           | 92       | 273              | 199,9225487        | 1,777089322            | 0                            | 163,4922176               |                              |                              |
| 26 a 28                                       | 27    | 277       | 0           | 90       | 187              | 234,6327158        | 2,085624141            | 0                            | 187,7061727               |                              |                              |
| 28 a 30                                       | 29    | 174       | 0           | 61       | 113              | 269,342883         | 2,39415896             | 0                            | 146,0436966               |                              |                              |
| 30 a 32                                       | 31    | 95        | 0           | 59       | 36               | 304,0530501        | 2,702693779            | 0                            | 159,458933                |                              |                              |
| Total   | Total | 8760      | 744         | 744      | 7272             |                    |                        | 78,19256852                  | 1008,231648               | 0,105097538                  | 1,355150064                  |

Load factor "F": Tabla I

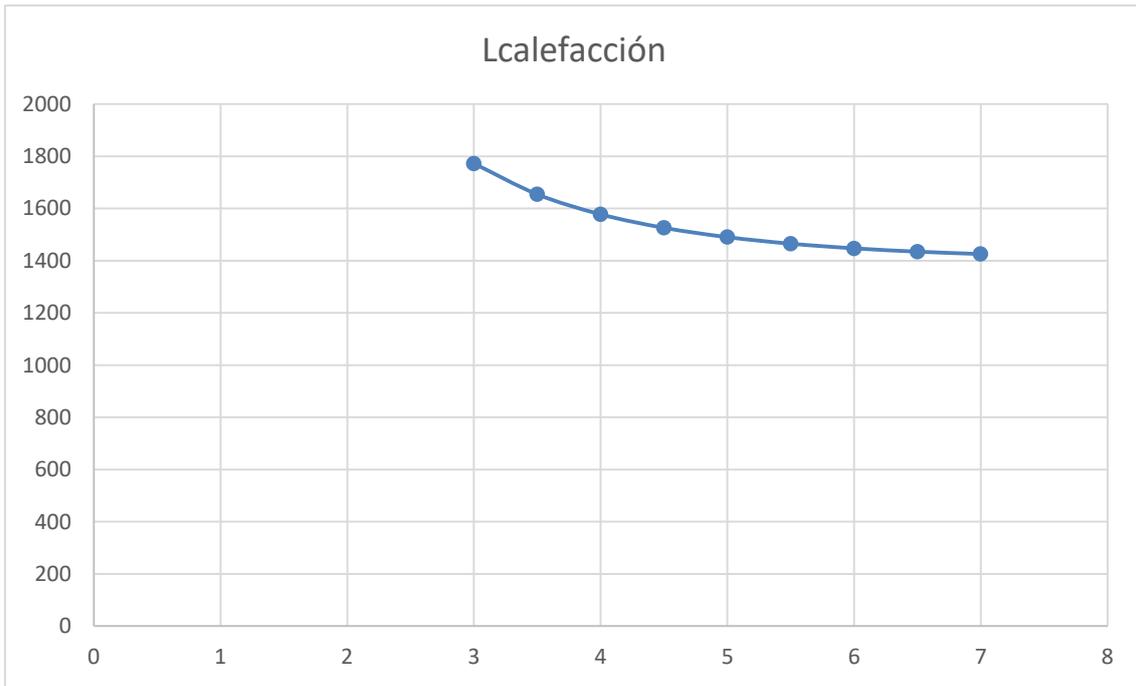
Load factor "F": Tabla I

|                    |             |             |     | H (profundidad sondeo) (m) | Nº sondeos (max. 120 m) | nº pozos | Lv (m) | %           |
|--------------------|-------------|-------------|-----|----------------------------|-------------------------|----------|--------|-------------|
| Lcalefacción (m)   | 1.400,96    | 90,19527457 | W/m | 700,48                     | 7,00                    | 8        | 87,56  |             |
| Lcalefacción (m)   | 538,18      | 234,7903271 | W/m | 269,09                     | 2,24                    | 3        | 89,70  | 2,382499425 |
|                    |             |             |     |                            |                         |          |        |             |
|                    |             |             |     |                            |                         |          |        |             |
|                    |             |             |     |                            |                         |          |        |             |
| Lrefrigeración (m) | 12998,07657 | 22,59103479 | W/m | 6.499,04                   | 54,15865237             | 55       | 118,16 |             |
| Lrefrigeración (m) | 35.733,35   | 8,217532847 | W/m | 17.866,68                  | 148,8889698             | 149      | 119,91 | 1,456291238 |

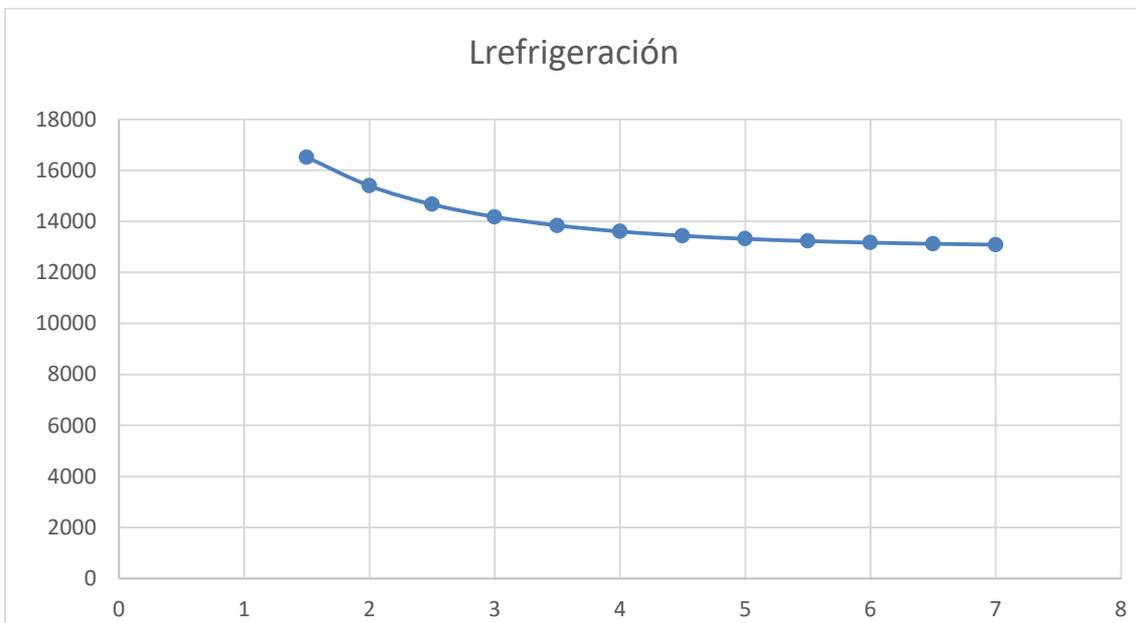
**Ground heat exchanged sizing v : Datos I**

|                    |                | z(m)                    | (10 a 15 W/m)    | (30 W/m <sup>2</sup> ) | Density          |  |
|--------------------|----------------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|--|
|                    |                |                         | W/m              | S (m <sup>2</sup> )    | m/m <sup>2</sup> |  |
| Lealefacción (t)   | <b>3020,12</b> | <b>T(z)&lt;Tmed agi</b> | 463,87546        | 4212                   | 0,7170279        |  |
|                    | <b>2303,96</b> | <b>T(z)&lt;Tmed agi</b> | 608,09226        |                        | 0,5463756        |  |
|                    | <b>1963,46</b> |                         | 713,51493        |                        | 0,4661594        |  |
|                    | <b>1772,07</b> |                         | 790,57904        |                        | 0,420719         |  |
|                    | <b>1654,2</b>  |                         | <b>846,91301</b> |                        | <b>0,3927341</b> |  |
|                    | <b>1577,49</b> |                         | 888,09321        |                        | 0,3745234        |  |
|                    | <b>1525,77</b> |                         | 918,19699        |                        | 0,3622447        |  |
|                    | <b>1490,06</b> |                         | 940,20116        |                        | 0,3537665        |  |
|                    | <b>1465</b>    |                         | 956,28697        |                        | 0,3478157        |  |
|                    | <b>1447,2</b>  |                         | 968,04572        |                        | 0,3435909        |  |
|                    | <b>1434,47</b> |                         | 976,64138        |                        | 0,3405668        |  |
|                    | <b>1425,3</b>  |                         | 982,92482        |                        | 0,3383897        |  |
|                    |                |                         |                  |                        |                  |  |
|                    |                |                         |                  |                        |                  |  |
| Lrefrigeración (t) | <b>16511,3</b> | <b>1,5</b>              | 17,784206        |                        | 3,9200569        |  |
|                    | <b>15392,2</b> | <b>2</b>                | 19,077237        |                        | 3,6543604        |  |
|                    | <b>14665,5</b> | <b>2,5</b>              | 20,022444        |                        | 3,4818477        |  |
|                    | <b>14176,3</b> | <b>3</b>                | 20,713392        |                        | 3,3657018        |  |
|                    | <b>13838,9</b> | <b>3,5</b>              | <b>21,218475</b> |                        | <b>3,2855848</b> |  |
|                    | <b>13602,2</b> | <b>4</b>                | 21,587692        |                        | 3,2293911        |  |
|                    | <b>13434,2</b> | <b>4,5</b>              | 21,85759         |                        | 3,1895145        |  |
|                    | <b>13314,1</b> | <b>5</b>                | 22,054886        |                        | 3,1609822        |  |
|                    | <b>13227,6</b> | <b>5,5</b>              | 22,19109         |                        | 3,1404458        |  |
|                    | <b>13165</b>   | <b>6</b>                | 22,304537        |                        | 3,1256018        |  |
| <b>13119,7</b>     | <b>6,5</b>     | 22,381604               |                  | 3,1148393              |                  |  |
| <b>13086,8</b>     | <b>7</b>       | 22,437941               |                  | 3,1070186              |                  |  |

Ground heat exchanged sizing h: **Tabla I**



**Ground heat exchanged sizing h: Tabla I**



**Ground heat exchanged sizing h: Tabla II**

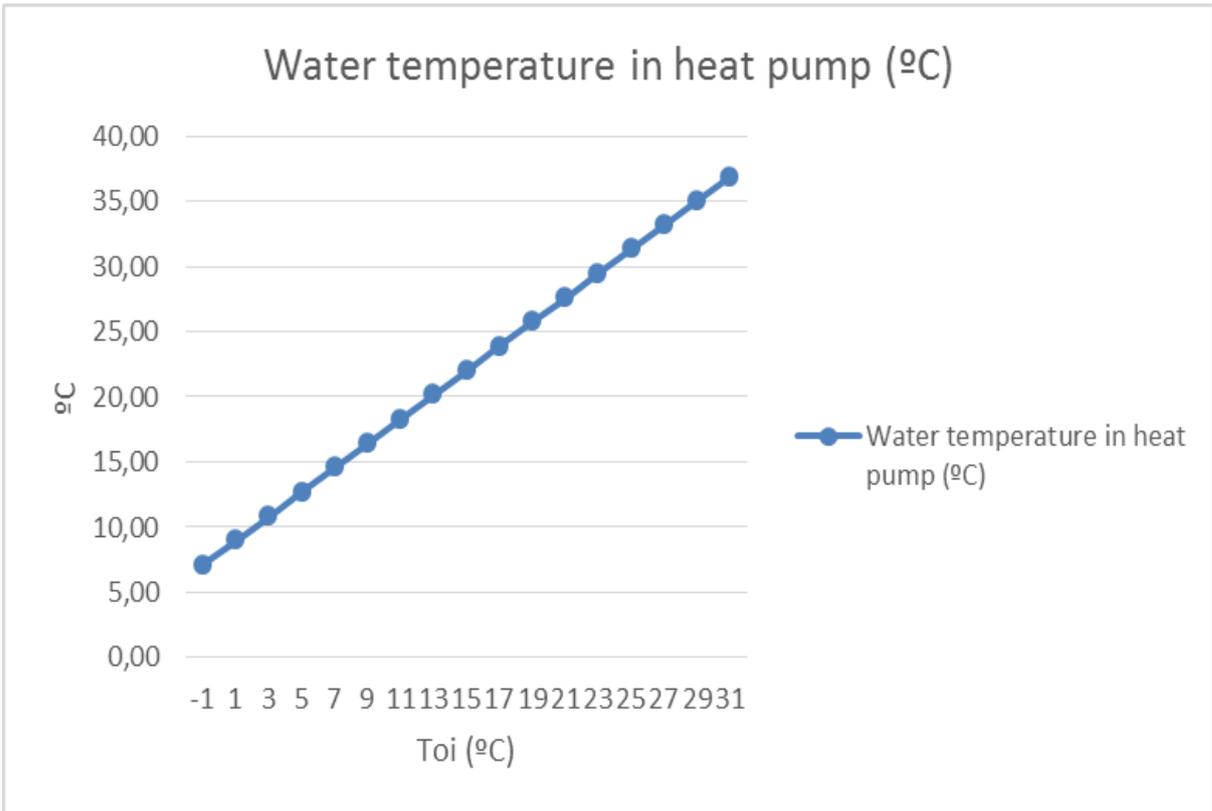


| Incremento de temperaturas (temperature bins) | Toi | h (hours) | January  |           | Rest of year (h) | Building load (kW) | Water temperature in heat pump (°C) | HCOP current | CCOP current | X heating design criteria | X cooling design criteria | Injection or extraction soil heat (Heating criteria) |                             |                           |                            |  |  |
|---|-----|-----------|----------|-----------|------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|--|--|
|   |     |           | July (h) | h (hours) |                  |                    |                                     |              |              |                           |                           | Qevapora tor (Winter) (kW)                           | Qevapora tor (Winter) (kWh) | Qconden ser (Summer) (kW) | Qconden ser (Summer) (kWh) |  |  |
| -3 a 0  | -1  | 32        | 12       | 0         | 20               | 108,18             | 7,09                                | 3,82         |              | 152,82                    | 240,11                    | 131,57   | 4210,31                     |                           |                            |  |  |
| 0 a 2   | 1   | 116       | 42       | 0         | 74               | 81,74              | 8,95                                | 3,90         |              | 152,82                    | 240,11                    | 139,06   | 16130,73                    |                           |                            |  |  |
| 2 a 4   | 3   | 217       | 54       | 0         | 163              | 55,30              | 10,82                               | 3,98         |              | 152,82                    | 240,11                    | 146,43   | 31775,53                    |                           |                            |  |  |
| 4 a 6   | 5   | 462       | 86       | 1         | 375              | 28,86              | 12,68                               | 4,06         |              | 152,82                    | 240,11                    | 153,69   | 71005,28                    |                           |                            |  |  |
| 6 a 8   | 7   | 780       | 147      | 1         | 632              | 2,42               | 14,55                               | 4,13         |              | 152,82                    | 240,11                    | 160,84   | 125453,83                   |                           |                            |  |  |
| 8 a 10  | 9   | 953       | 169      | 5         | 779              | 0,00               | 16,41                               |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |
| 10 a 12                                       | 11  | 986       | 131      | 25        | 830              | 0,00               | 18,27                               |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |
| 12 a 14                                       | 13  | 973       | 65       | 41        | 867              | 0,00               | 20,14                               |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |
| 14 a 16                                       | 15  | 849       | 27       | 44        | 778              | 26,37              | 22,00                               | 3,61         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 201,78                    | 171313,29                  |  |  |
| 16 a 18                                       | 17  | 798       | 11       | 66        | 721              | 61,08              | 23,86                               | 3,48         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 200,11                    | 159684,45                  |  |  |
| 18 a 20                                       | 19  | 674       | 0        | 80        | 594              | 95,79              | 25,73                               | 3,36         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 198,35                    | 133689,43                  |  |  |
| 20 a 22                                       | 21  | 546       | 0        | 83        | 463              | 130,50             | 27,59                               | 3,24         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 196,52                    | 107300,87                  |  |  |
| 22 a 24                                       | 23  | 463       | 0        | 96        | 367              | 165,21             | 29,46                               | 3,12         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 194,61                    | 90106,41                   |  |  |
| 24 a 26                                       | 25  | 365       | 0        | 92        | 273              | 199,92             | 31,32                               | 3,00         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 192,63                    | 70309,89                   |  |  |
| 26 a 28                                       | 27  | 277       | 0        | 90        | 187              | 234,63             | 33,18                               | 2,88         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 190,57                    | 52787,46                   |  |  |
| 28 a 30                                       | 29  | 174       | 0        | 61        | 113              | 269,34             | 35,05                               | 2,76         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 188,43                    | 32786,84                   |  |  |
| 30 a 32                                       | 31  | 95        | 0        | 59        | 36               | 304,05             | 36,91                               | 2,65         |              | 152,82                    | 240,11                    |  |                             | 186,21                    | 17690,41                   |  |  |
| Total   |     | 8760      | 744      | 744       | 7272             |                    | AVERAGE                             | 3,98         | 3,12         |                           | AVERAGE                   | 146,32   | 248575,67                   | 194,36                    | 835669,06                  |  |  |
| Hours "ON" Winter                             |     | 1607      |          |           |                  |                    |                                     |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |
| Hours "ON" Summer                             |     | 4241      |          |           |                  |                    |                                     |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |
| Total hours                                   |     | 5848      |          |           |                  |                    |                                     |              |              |                           |                           |  |                             |                           |                            |  |  |

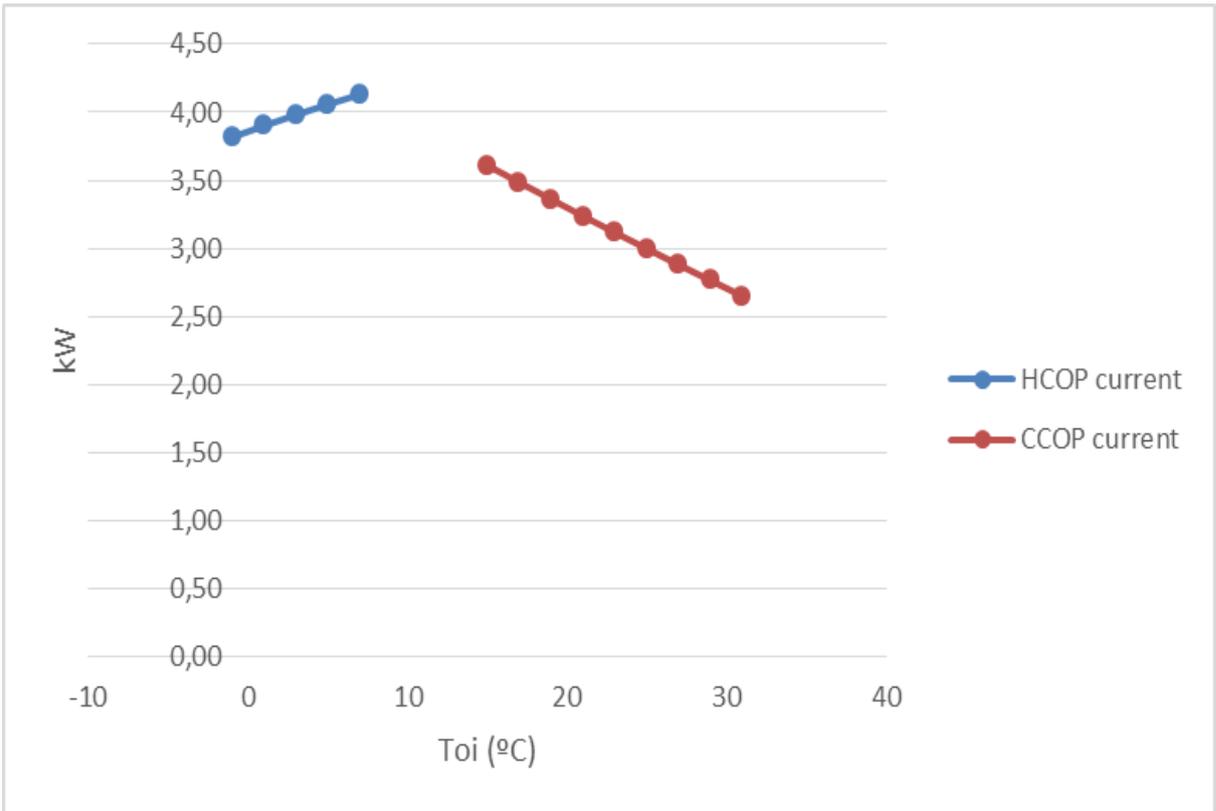
Twater & COP : Tabla 1

| Incremento de temperaturas (temperature bins) | Injection or extraction soil heat (Cooling criteria) |                            |                          |                           | Inside unit (Heating criteria)               |  |   |                                   |  |  | Inside unit (Cooling criteria)          |                                   |  |  |
|---|--|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|---|-----------------------------------|--|--|---|-----------------------------------|--|--|
|   | Qevaporator (Winter) (kW)                            | Qevaporator (Winter) (kWh) | Qcondenser (Summer) (kW) | Qcondenser (Summer) (kWh) | (Condenser) Evaporator heating capacity (kW) | (Evaporator) Condenser cooling capacity (kW) | Condenser heating capacity (kWh) Winter | Evaporator cooling capacity (kWh) | (Condenser) Evaporator heating capacity (kW) | (Evaporator) Condenser cooling capacity (kW) | Condenser heating capacity (kWh) Winter | Evaporator cooling capacity (kWh) |  |  |
| -3 a 0  | 206,73   | 6616,29                    |                          |                           | 178,28                                       |  | 5705,12                                 |                                   | 280,12                                       |  | 8963,95                                 |                                   |  |  |
| 0 a 2   | 218,49   | 25344,81                   |                          |                           | 187,00                                       |  | 21691,80                                |                                   | 293,81                                       |  | 34082,13                                |                                   |  |  |
| 2 a 4   | 230,07   | 49926,12                   |                          |                           | 195,55                                       |  | 42434,87                                |                                   | 307,25                                       |  | 66673,90                                |                                   |  |  |
| 4 a 6   | 244,48   | 11664,41                   |                          |                           | 203,96                                       |  | 94228,34                                |                                   | 320,46                                       |  | 148052,78                               |                                   |  |  |
| 6 a 8   | 252,71   | 19714,66                   |                          |                           | 212,22                                       |  | 165532,66                               |                                   | 333,44                                       |  | 280087,04                               |                                   |  |  |
| 8 a 10  |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   | 0,00   |  | 0,00                                    |                                   |  |  |
| 10 a 12                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   | 0,00   |  | 0,00                                    |                                   |  |  |
| 12 a 14                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 14 a 16                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 16 a 18                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 18 a 20                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 20 a 22                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 22 a 24                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 24 a 26                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 26 a 28                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 28 a 30                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| 30 a 32                                       |  |                            |                          |                           |  |  |   |                                   |  |  |   |                                   |  |  |
| <b>Total</b>                                  | <b>223,90</b>  | <b>390565,28</b>           | <b>305,38</b>            | <b>1313013,91</b>         | <b>195,40</b>                                | <b>147,04</b>                                | <b>329592,40</b>                        | <b>640299,08</b>                  | <b>219,30</b>                                | <b>231,03</b>                                | <b>517659,79</b>                        | <b>1006046,10</b>                 |  |  |

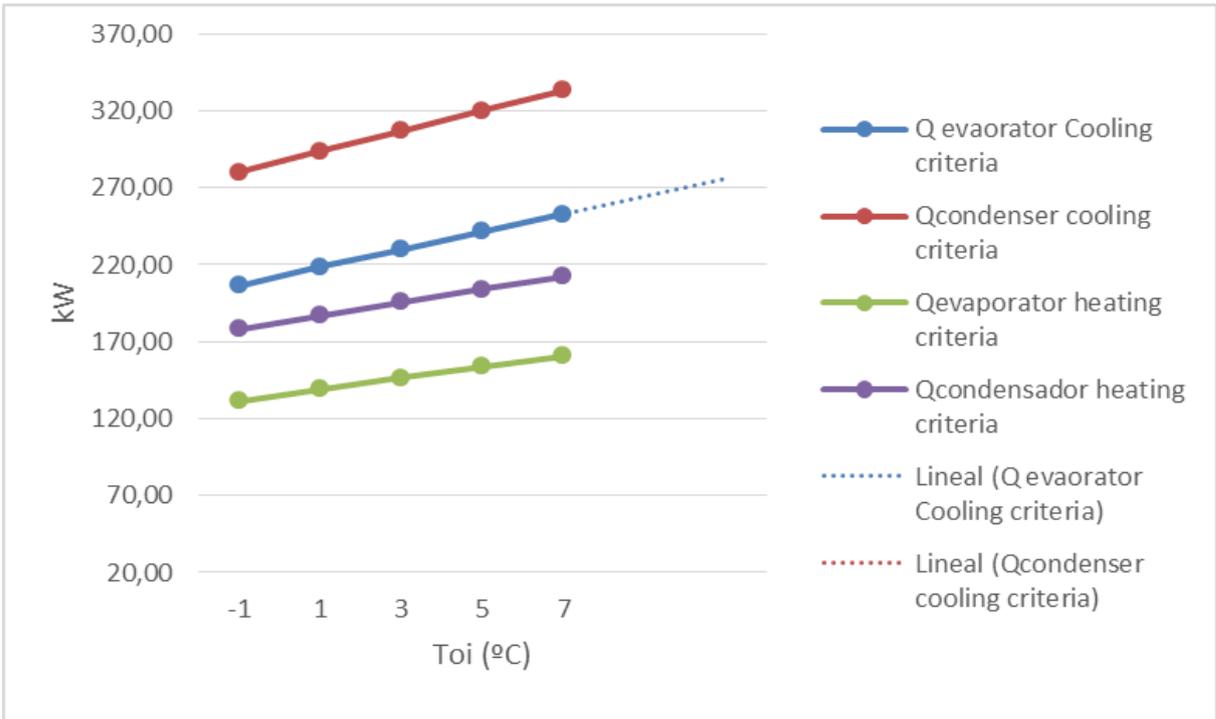
Water & COP: Tabla II



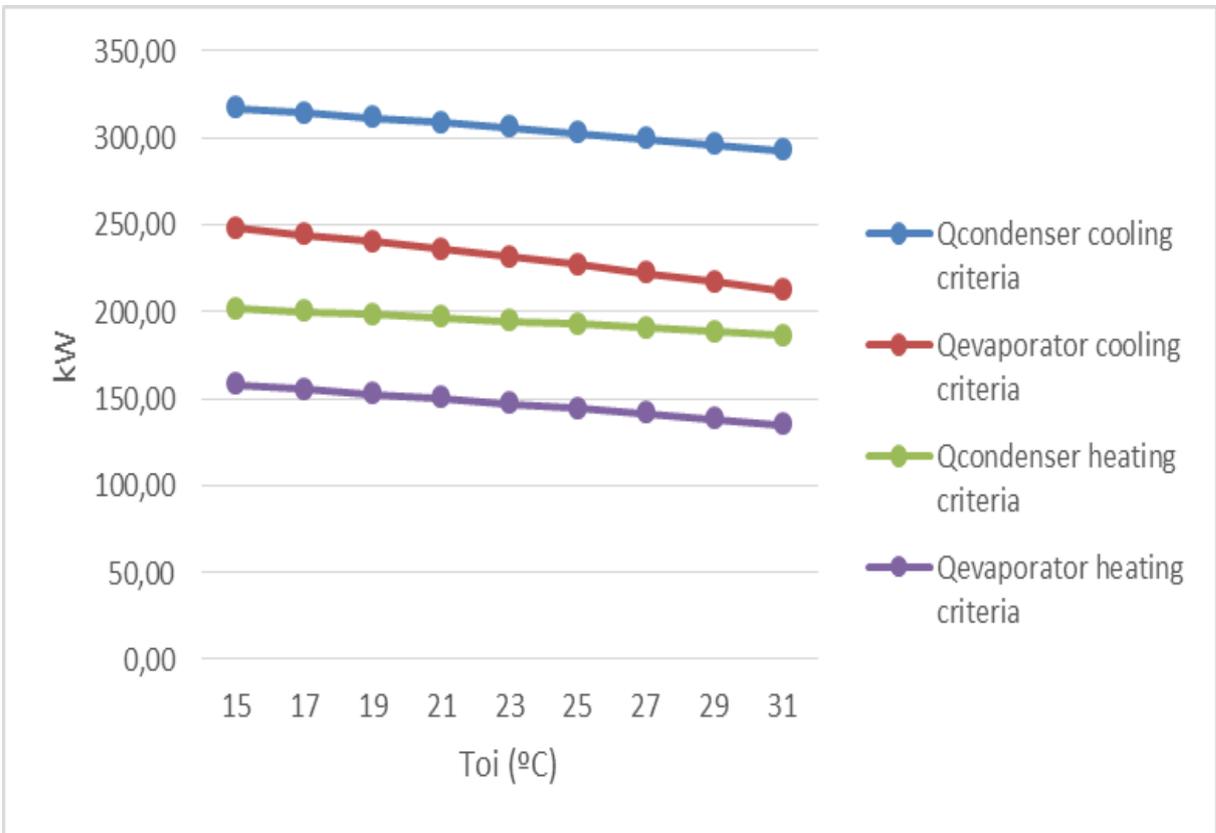
*Twater & COP: **Tabla I***



*T<sub>water</sub> & COP: **Tabla II***



*T<sub>water</sub> & COP: **Tabla III***



*T<sub>water</sub> & COP: **Tabla IV***



|  |              |           |           |           |              |              |              |              |            |           |           |           |           |           |           |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| DT anual =   | 7,40         |           |           |           |              |              |              |              |            |           |           |           |           |           |           |
| To, suelo  | año 1        | año 2     | año 3     | año 4     | año 5        | año 6        | año 7        | año 8        | año 9      | año 10    | año 11    | año 12    | año 13    | año 14    | año 15    |
|  | 14,49        | 18,49     | 22,50     | 26,51     | 30,51        | 34,52        | 38,52        | 42,53        | 46,54      | 50,54     | 54,55     | 58,56     | 62,56     | 66,57     | 70,58     |
| <b>PERIODOS POR CONDUCCION PAREDES SUELO CAMPETA</b> |              |           |           |           |              |              |              |              |            |           |           |           |           |           |           |
|  | año 1        | año 2     | año 3     | año 4     | año 5        | año 6        | año 7        | año 8        | año 9      | año 10    | año 11    | año 12    | año 13    | año 14    | año 15    |
| Potencia perdida (KW)                                | 0            | 14,49     | 10,50     | 22,11     | 30,51        | 36,61        | 41,02        | 44,22        | 46,54      | 48,22     | 49,44     | 50,33     | 50,97     | 51,43     | 51,77     |
| Calor perdido o ganado (KWh)                         | -188958,1627 | -92011,23 | -193642,1 | -267297,7 | -320678,5684 | -359385,6654 | -387403,6215 | -407723,755  | -42450,5   | -433123,5 | -440888,6 | -446464,6 | -450627,4 | -453471,9 | -455009,9 |
| Temperatura ganada perdida                           | -1,10279575  | -0,798236 | -1,682032 | -2,321826 | -2,785507878 | -3,12555323  | -3,38510213  | -3,541607839 | -3,6895287 | -3,762238 | -3,829427 | -3,878122 | -3,919413 | -3,958889 | -3,996989 |
| To, suelo corregido                                  | año 1        | año 2     | año 3     | año 4     | año 5        | año 6        | año 7        | año 8        | año 9      | año 10    | año 11    | año 12    | año 13    | año 14    | año 15    |
|  | 14,49        | 17,39     | 20,60     | 22,92     | 24,61        | 25,83        | 26,71        | 27,35        | 27,82      | 28,15     | 28,40     | 28,58     | 28,70     | 28,80     | 28,86     |
| To, suelo  | año 16       | año 17    | año 18    | año 19    | año 20       | año 21       | año 22       | año 23       | año 24     | año 25    | año 26    | año 27    | año 28    | año 29    | año 30    |
|  | 74,58        | 78,59     | 82,59     | 86,60     | 90,61        | 94,61        | 98,62        | 102,63       | 106,63     | 110,64    | 114,64    | 118,65    | 122,66    | 126,66    | 130,67    |
| <b>Pérdidas por conducción</b>                       |              |           |           |           |              |              |              |              |            |           |           |           |           |           |           |
|  | año 16       | año 17    | año 18    | año 19    | año 20       | año 21       | año 22       | año 23       | año 24     | año 25    | año 26    | año 27    | año 28    | año 29    | año 30    |
| Potencia perdida (KW)                                | 52,01        | 52,19     | 52,31     | 52,41     | 52,47        | 52,52        | 52,56        | 52,58        | 52,60      | 52,62     | 52,63     | 52,63     | 52,64     | 52,64     | 52,64     |
| Calor perdido o ganado (KWh)                         | -456060,8    | -457162,4 | -458273,2 | -459383,6 | -459674,3    | -460001      | -460410,2    | -460834,3    | -461267,7  | -461694,4 | -462119,7 | -462541,5 | -462960,3 | -463388,8 | -463762,4 |
| Temperatura ganada perdida                           | -3,957525    | -3,970859 | -3,980895 | -3,987752 | -3,99E+00    | -3,996571    | -3,999257    | -4,001204    | -4,002815  | -4,003637 | -4,004378 | -4,004915 | -4,005305 | -4,005687 | -4,005791 |
| To, suelo corregido                                  | año 16       | año 17    | año 18    | año 19    | año 20       | año 21       | año 22       | año 23       | año 24     | año 25    | año 26    | año 27    | año 28    | año 29    | año 30    |
|  | 28,91        | 28,95     | 28,97     | 28,99     | 29,01        | 29,02        | 29,02        | 29,03        | 29,03      | 29,03     | 29,04     | 29,04     | 29,04     | 29,04     | 29,04     |

Sensibilidad Lv: Datos I

# Informe Clima\_V\_2

Proyecto: TFG



**Localidad: Terrassa**

**Autor: Ricardo Martín Rodríguez**

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para el modelado del edificio.

## DATOS DEL PROYECTO

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Nombre del edificio    | TFG                      |
| Referencia             | V.1.                     |
| Fecha                  | 17/05/2018               |
| Empresa                | B.Braun                  |
| Autor                  | Ricardo Martín Rodríguez |
| Localidad              | Terrassa                 |
| Dirección              | C/Roger de Llúria        |
| Normativa construcción | CTE(Despues de 2013)     |

## CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad                                   | Aeroport de Barcelona - El Prat (0076) |
| Altitud[m]                               | 6.00                                   |
| Latitud[°]                               | 41.30                                  |
| Temperatura terreno[°C]                  | 5.00                                   |
| Temperatura exterior máxima[°C]          | 30.10                                  |
| Humedad relativa coincidente             | 56.69                                  |
| Temperatura exterior mínima[°C]          | 2.80                                   |
| Humedad relativa coincidente calefacción | 69.70                                  |
| Oscilación media anual[°C]               | 29.80                                  |
| Oscilación media diaria[°C]              | 7.80                                   |
| Oscilación media diaria invierno[°C]     | 0.50                                   |

## CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA SIMULACIÓN ENERGÉTICA

|   |                   |
|---|-------------------|
| Fichero de datos climatológicos para cálculo de demanda | bin\barcelona.bin |
|---|-------------------|

## DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

|   |      |
|---|------|
| Superficie acondicionada [m <sup>2</sup> ]    | 613  |
| Volumen aire acondicionado [m <sup>3</sup> ]  | 1374 |
| Superficie no acondicionada [m <sup>2</sup> ] | 26   |

## Zonas de ventilación

| Nombre           | Locales   | Tipo de ventilación | Temp Verano [°C] | Temp Invierno [°C] | Tipo de recuperador | Rendimiento | Rend. humect. |
|------------------|---|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|-------------|---------------|
| Zona_ventilacion | Local 1<br>Local 2<br>Local 3<br>Local 4<br>Local 5<br>Local 6<br>Local 7<br>Local 8<br>piso sueprior | Directa local       | -                | -                  | Sin recuperador     | -           | -             |

|                 |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| duplex          |  |  |  |  |  |  |
| piso inferior 2 |  |  |  |  |  |  |
| planta          |  |  |  |  |  |  |
| Local 9         |  |  |  |  |  |  |
| Local 10        |  |  |  |  |  |  |
| Local 11        |  |  |  |  |  |  |
| piso inferior   |  |  |  |  |  |  |
| duplex          |  |  |  |  |  |  |
| Local 12        |  |  |  |  |  |  |
| Local 13        |  |  |  |  |  |  |
| Local 14        |  |  |  |  |  |  |
| Local 15        |  |  |  |  |  |  |
| Local 16        |  |  |  |  |  |  |
| Local 17        |  |  |  |  |  |  |
| Local 18        |  |  |  |  |  |  |
| Local 19        |  |  |  |  |  |  |
| Planta 1 o      |  |  |  |  |  |  |
| rellano         |  |  |  |  |  |  |
| Local 20        |  |  |  |  |  |  |
| Local 21        |  |  |  |  |  |  |
| Local 22        |  |  |  |  |  |  |
| Local 23        |  |  |  |  |  |  |
| Local 24        |  |  |  |  |  |  |
| Local 25        |  |  |  |  |  |  |
| Local 26        |  |  |  |  |  |  |
| Local 27        |  |  |  |  |  |  |
| Planta 2 o 3    |  |  |  |  |  |  |
| Planta 1        |  |  |  |  |  |  |

**Zonas de demanda**

| Nombre       | Locales                |
|--------------|------------------------|
| Zona_demanda | Local 1                |
|              | Local 2                |
|              | Local 3                |
|              | Local 4                |
|              | Local 5                |
|              | Local 6                |
|              | Local 7                |
|              | Local 8                |
|              | piso sueprior duplex   |
|              | piso inferior 2 planta |
|              | Local 9                |
|              | Local 10               |
|              | Local 11               |
|              | piso inferior duplex   |
| Local 12     |                        |
| Local 13     |                        |
| Local 14     |                        |

|  |  |
|--|--|
|  | Local 15<br>Local 16<br>Local 17<br>Local 18<br>Local 19<br>Planta 1 o rellano<br>Local 20<br>Local 21<br>Local 22<br>Local 23<br>Local 24<br>Local 25<br>Local 26<br>Local 27<br>Planta 2 o 3<br>Planta 1 |
|--|--|

#### Locales

| Nombre                 | Tipo             | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Actividad                                    | Numero de personas |
|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------------|--|--------------------|
| Local 1                | Acondicionado    | 23.68                        | 53.04                     | Copia de Residencial__ Local 1               | 1                  |
| Local 2                | Acondicionado    | 9.25                         | 20.72                     | Copia de Residencial__ Local 2               | 0                  |
| Local 3                | Acondicionado    | 7.32                         | 16.40                     | Copia de Residencial__ Local 3               | 0                  |
| Local 4                | Acondicionado    | 11.40                        | 25.54                     | Copia de Residencial__ Local 4               | 0                  |
| Local 5                | Acondicionado    | 3.99                         | 8.94                      | Copia de Residencial__ Local 5               | 0                  |
| Local 6                | Acondicionado    | 6.07                         | 13.60                     | Copia de Residencial__ Local 6               | 0                  |
| Local 7                | No Acondicionado | 4.73                         | 10.60                     | -  | -                  |
| Local 8                | No Acondicionado | 3.90                         | 8.74                      | -  | -                  |
| piso sueprior duplex   | Acondicionado    | 38.26                        | 85.70                     | Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 2                  |
| piso inferior 2 planta | Acondicionado    | 70.34                        | 157.56                    | Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 3                  |
| Local 9                | Acondicionado    | 18.50                        | 41.44                     | Copia de Residencial__ Local 9               | 1                  |
| Local 10               | Acondicionado    | 15.50                        | 34.72                     | Copia de Residencial__ Local 10              | 1                  |
| Local 11               | Acondicionado    | 4.25                         | 9.52                      | Copia de Residencial__ Local 11              | 0                  |
| piso inferior          | Acondicionado    | 70.34                        | 157.56                    | Copia de Residencial__piso inferior          | 3                  |

|                       |                  |       |        |   |   |
|-----------------------|------------------|-------|--------|---|---|
| duplex                |                  |       |        | duplex                                      |   |
| Local 12              | Acondicionado    | 23.68 | 53.04  | Copia de Residencial__Local 12              | 1 |
| Local 13              | Acondicionado    | 9.25  | 20.72  | Copia de Residencial__Local 13              | 0 |
| Local 14              | Acondicionado    | 7.32  | 16.40  | Copia de Residencial__Local 14              | 0 |
| Local 15              | Acondicionado    | 11.40 | 25.54  | Copia de Residencial__Local 15              | 0 |
| Local 16              | Acondicionado    | 3.99  | 8.94   | Copia de Residencial__Local 16              | 0 |
| Local 17              | Acondicionado    | 6.07  | 13.60  | Copia de Residencial__Local 17              | 0 |
| Local 18              | No Acondicionado | 4.73  | 10.60  | -   | - |
| Local 19              | No Acondicionado | 3.90  | 8.74   | -   | - |
| Planta 1 o<br>rellano | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 1 o<br>rellano | 3 |
| Local 20              | Acondicionado    | 23.68 | 53.04  | Copia de Residencial__Local 20              | 1 |
| Local 21              | Acondicionado    | 9.25  | 20.72  | Copia de Residencial__Local 21              | 0 |
| Local 22              | Acondicionado    | 7.32  | 16.40  | Copia de Residencial__Local 22              | 0 |
| Local 23              | Acondicionado    | 11.40 | 25.54  | Copia de Residencial__Local 23              | 0 |
| Local 24              | Acondicionado    | 3.99  | 8.94   | Copia de Residencial__Local 24              | 0 |
| Local 25              | Acondicionado    | 6.07  | 13.60  | Copia de Residencial__Local 25              | 0 |
| Local 26              | No Acondicionado | 4.73  | 10.60  | -   | - |
| Local 27              | No Acondicionado | 3.90  | 8.74   | -   | - |
| Planta 2 o 3          | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 2 o 3          | 3 |
| Planta 1              | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 1              | 3 |

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

| Tipo          | Local   | Superficie<br>[m <sup>2</sup> ] | Orientación | Composición     | Transmitancia<br>[W/ m <sup>2</sup> K] | Peso[Kg/m <sup>2</sup> ] |
|---------------|---------|---------------------------------|-------------|-----------------|--|--------------------------|
| Muro_Exterior | Local 1 | 3.77                            | Oeste       | MEI Ref. Z_C    | 0.74                                   | 186.29                   |
| Muro_Exterior | Local 1 | 8.29                            | Este        | MEI Ref. Z_C    | 0.74                                   | 186.29                   |
| Muro_Otro     | Local 1 | 14.34                           | -           | MuroInteriorRef | 0.58                                   | 164.40                   |

|               |         |      |       |                 |      |        |
|---------------|---------|------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Interior | Local 1 | 8.29 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 8.29 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 1 | 5.82 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 8 | 5.82 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 2 | 4.67 | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 2 | 8.29 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 8.29 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 2.24 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 2.24 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 5.60 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 8 | 5.60 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 8.51 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 4 | 8.51 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 3 | 2.61 | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 4 | 5.07 | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 4 | 8.06 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 4 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 5 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 4 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 5 | 2.96 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 6 | 2.96 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 5 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 5 | 4.70 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
| Muro_Exterior  | Local 5                | 3.68  | Este       | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 6                | 5.15  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 6                | 5.91  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior  | Local 6                | 5.15  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 7                | 5.15  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior  | Local 6                | 1.48  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 7                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 8                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 7                | 4.48  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 8                | 1.83  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Techo_Exterior | Local 1                | 13.50 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Techo_Interior | Local 1                | 13.69 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 13.69 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 1                | 23.68 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 23.68 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 2                | 2.75  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 2.75  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 2                | 6.50  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 2                | 9.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 9.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 3                | 2.09  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 2.09  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 3                | 5.22  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 3                | 7.31  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 7.31  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 4                | 3.30  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 3.30  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 4                | 8.10  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 4                | 11.40 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 11.40 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 5                | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 5                | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 6                | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 6                | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 7                | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 7                | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 8                | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 8                | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Muro_Otro      | Local 9                | 11.20 | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 9                | 8.29  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 9                | 6.68  | Oeste      | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 9                | 5.60  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 10               | 5.60  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior  | Local 10               | 9.38  | Oeste      | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 10               | 5.60  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior  | Local 10               | 4.14  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 11               | 4.14  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 10               | 9.74  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 11               | 3.67  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 11               | 4.14  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 11               | 5.15  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Techo_Exterior | Local 9                | 18.49 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 9                | 18.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior duplex   | 18.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 10               | 15.52 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 10               | 15.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior duplex   | 15.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 11               | 4.24  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 11               | 4.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior duplex   | 4.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Muro_Exterior  | Local 12               | 3.77  | Oeste      | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior  | Local 12               | 8.29  | Este       | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |

|               |          |       |       |                 |      |        |
|---------------|----------|-------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Otro     | Local 12 | 14.34 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 12 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 12 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 13 | 4.67  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 13 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 15 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 14 | 2.61  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 15 | 5.07  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 15 | 8.51  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 15 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 15 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 17 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |

|               |          |       |       |                 |      |        |
|---------------|----------|-------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Otro     | Local 16 | 4.70  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 16 | 3.68  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 17 | 5.15  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 5.15  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 17 | 5.15  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro     | Local 17 | 5.91  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 17 | 1.48  | Sur   | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 18 | 4.48  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 19 | 1.83  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 20 | 7.29  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 20 | 8.29  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 20 | 14.34 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 20 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 20 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 27 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 21 | 4.67  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 21 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 22 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 27 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 22 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 23 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |

|                |              |       |       |                    |      |        |
|----------------|--------------|-------|-------|--------------------|------|--------|
| Muro_Interior  | Local 22     | 4.26  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 26     | 4.26  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior  | Local 22     | 2.61  | Oeste | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior  | Local 23     | 5.07  | Oeste | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 23     | 8.51  | -     | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior  | Local 23     | 4.26  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 24     | 4.26  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 23     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 26     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 24     | 2.96  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 25     | 2.96  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 24     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 26     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 24     | 4.70  | -     | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 24     | 3.68  | Este  | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 25     | 5.15  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 26     | 5.15  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 25     | 5.15  | -     | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 25     | 5.91  | -     | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 25     | 1.48  | Sur   | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 26     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 27     | 2.46  | -     | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 26     | 4.48  | -     | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 27     | 1.83  | Este  | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Techo_Interior | Local 12     | 23.68 | -     | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3 | 23.68 | -     | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 12     | 23.68 | -     | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                       |       |   |                    |      |        |
|----------------|-----------------------|-------|---|--------------------|------|--------|
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 13              | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 13              | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 14              | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 14              | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 15              | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 15              | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 16              | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 16              | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 17              | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 17              | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 18              | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                       |       |   |                    |      |        |
|----------------|-----------------------|-------|---|--------------------|------|--------|
| Suelo_Interior | Local 18              | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 19              | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3          | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 19              | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o<br>rellano | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 20              | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 20              | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 21              | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 21              | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 22              | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 22              | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 23              | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 23              | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 24              | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 24              | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 25              | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 25              | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 26              | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1              | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |          |      |   |                    |      |        |
|----------------|----------|------|---|--------------------|------|--------|
| Suelo_Otro     | Local 26 | 4.73 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 27 | 3.90 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1 | 3.90 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 27 | 3.90 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

### Huecos y lucernarios

| Tipo             | Local    | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Orientación | Composición | Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> K] | Factor Solar |
|------------------|----------|------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------|
| Ventana_Exterior | Local 1  | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 2  | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 3  | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 4  | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 5  | 0.58                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 6  | 1.48                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Puerta_Exterior  | Local 8  | 1.53                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 9  | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 11 | 1.48                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 10 | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 12 | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 13 | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 14 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 16 | 0.58                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 15 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Puerta_Exterior  | Local 19 | 1.53                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 20 | 1.00                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 21 | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 23 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 22 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |

|                  |          |      |      |          |      |      |
|------------------|----------|------|------|----------|------|------|
| Ventana_Exterior | Local 24 | 0.58 | Este | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |
| Ventana_Exterior | Local 25 | 1.48 | Sur  | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |
| Ventana_Exterior | Local 17 | 1.48 | Sur  | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |
| Puerta_Exterior  | Local 27 | 1.53 | Este | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |

## ACTIVIDADES, DISTRIBUCIONES Y COMPOSICIONES

### Actividades

| Nombre                                       | m <sup>2</sup> /pers | Numero personas | Distribución personas | Actividad              | Pot. sen. [W/pers] | Pot. lat. [W/pers] |
|--|----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Copia de Residencial__Local 1                | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 2                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 3                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 4                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 5                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 6                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 25.00                | 2               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 25.00                | 3               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 9                | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 10               | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 11               | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex   | 25.00                | 3               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local                  | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado                | 82.00              | 62.00              |

|   |       |   |                      |                           |       |       |
|---|-------|---|----------------------|---------------------------|-------|-------|
| 12  |       |   |                      | trabajo ligero            |       |       |
| Copia de Residencial__Local<br>13           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>14           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>15           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>16           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>17           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta<br>1 o rellano | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>20           | 25.00 | 1 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>21           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>22           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>23           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>24           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local<br>25           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta<br>2 o 3       | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta<br>1           | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado<br>trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |

| Nombre   | Pot. luces<br>[W/m <sup>2</sup> ] | Tipo luces    | Distribución<br>luces | Pot. sensible<br>equipos<br>[W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente<br>equipos<br>[W/m <sup>2</sup> ] | Distribución<br>equipos |
|----------|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---|--|-------------------------|
| Copia de | 7.00                              | Incandescente | Residencial_luces     | 5.00  | 0.00   | Residencial_equipos     |

|  |      |               |                   |      |      |                     |
|--|------|---------------|-------------------|------|------|---------------------|
| Residencial__Local 1                         |      |               |                   |      |      |                     |
| Copia de Residencial__Local 2                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 3                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 4                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 5                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 6                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 9                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 10               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 11               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex   | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 12               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 13               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 14               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 15               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de                                     | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |

|  |      |               |                   |      |      |                     |
|--|------|---------------|-------------------|------|------|---------------------|
| Residencial__Local 16                    |      |               |                   |      |      |                     |
| Copia de Residencial__Local 17           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Planta 1 o rellano | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 20           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 21           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 22           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 23           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 24           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 25           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Planta 2 o 3       | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Planta 1           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |

| Nombre                                     | Ventilación [m <sup>3</sup> /h.persona] | Distribución ventilación |
|--|---|--------------------------|
| Copia de Residencial__Local 1              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 2              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 3              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 4              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 5              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 6              | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__piso superior duplex | 18.00                                   | Residencial_personas     |

|  |       |                      |
|--|-------|----------------------|
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 9                | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 10               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 11               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex   | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 12               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 13               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 14               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 15               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 16               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 17               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 1 o rellano     | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 20               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 21               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 22               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 23               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 24               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 25               | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 2 o 3           | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 1               | 18.00 | Residencial_personas |

#### Distribuciones

| Nombre               | Valores horarios  |
|----------------------|---|
| Residencial_personas | Hora 0: 100.000<br>Hora 1: 100.000<br>Hora 2: 100.000<br>Hora 3: 100.000<br>Hora 4: 100.000<br>Hora 5: 100.000<br>Hora 6: 100.000<br>Hora 7: 100.000<br>Hora 8: 100.000 |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | Hora 9: 100.000<br>Hora 10: 100.000<br>Hora 11: 100.000<br>Hora 12: 100.000<br>Hora 13: 100.000<br>Hora 14: 100.000<br>Hora 15: 100.000<br>Hora 16: 100.000<br>Hora 17: 100.000<br>Hora 18: 100.000<br>Hora 19: 100.000<br>Hora 20: 100.000<br>Hora 21: 100.000<br>Hora 22: 100.000<br>Hora 23: 100.000  |
| Residencial_luces   | Hora 0: 0.000<br>Hora 1: 0.000<br>Hora 2: 0.000<br>Hora 3: 0.000<br>Hora 4: 0.000<br>Hora 5: 0.000<br>Hora 6: 0.000<br>Hora 7: 50.000<br>Hora 8: 100.000<br>Hora 9: 100.000<br>Hora 10: 10.000<br>Hora 11: 10.000<br>Hora 12: 10.000<br>Hora 13: 10.000<br>Hora 14: 10.000<br>Hora 15: 10.000<br>Hora 16: 10.000<br>Hora 17: 10.000<br>Hora 18: 10.000<br>Hora 19: 50.000<br>Hora 20: 100.000<br>Hora 21: 100.000<br>Hora 22: 100.000<br>Hora 23: 50.000 |
| Residencial_equipos | Hora 0: 0.000<br>Hora 1: 0.000<br>Hora 2: 0.000<br>Hora 3: 0.000<br>Hora 4: 0.000<br>Hora 5: 0.000<br>Hora 6: 0.000<br>Hora 7: 50.000  |

|  |                  |
|--|------------------|
|  | Hora 8: 100.000  |
|  | Hora 9: 100.000  |
|  | Hora 10: 100.000 |
|  | Hora 11: 100.000 |
|  | Hora 12: 100.000 |
|  | Hora 13: 100.000 |
|  | Hora 14: 100.000 |
|  | Hora 15: 100.000 |
|  | Hora 16: 100.000 |
|  | Hora 17: 100.000 |
|  | Hora 18: 100.000 |
|  | Hora 19: 100.000 |
|  | Hora 20: 100.000 |
|  | Hora 21: 100.000 |
|  | Hora 22: 100.000 |
|  | Hora 23: 100.000 |

### Composiciones cerramientos

| Nombre             | Capas   | Transmitancia<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Peso<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | He<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Hi<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|--------------------|---|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Muro_int           | ref Enlucido de yeso (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Aislante (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm)                                  | 0.99                                  | 163.650                      | 7.69                       | 7.69                       |
| MuroInteriorRef    | ref Enlucido de yeso (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>EPS Poliestireno Expandido [ 0.037<br>W/[mK]] (4.0cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm) | 0.58                                  | 164.400                      | 7.69                       | 7.69                       |
| ForjadoInteriorRef | ref Plaqueta o baldosa ceramica (1.5cm)<br>ref Mortero de cemento (2.0cm)<br>EPS Poliestireno Expandido [ 0.029<br>W/[mK]] (4.0cm)<br>ref Forjado cerÁimico (25.0cm)  | 0.57                                  | 484.200                      | 10.00                      | 10.00                      |
| MEI Ref. Z_C       | ref Mortero de cemento (1.5cm)<br>ref Ladrillo perforado (11.5cm)<br>ref Aislante (3.3cm)<br>ref Ladrillo hueco (4.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm)   | 0.74                                  | 186.290                      | 25.00                      | 7.69                       |
| FEI Ref. Z_C       | ref Plaqueta o baldosa ceramica (1.5cm)<br>ref Mortero de cemento (1.5cm)<br>ref Aislante (8.1cm)   | 0.42                                  | 587.930                      | 25.00                      | 10.00                      |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  | ref Hormigon con aridos ligeros (7.0cm)<br>ref Forjado ceramico (25.0cm) |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

**Composiciones huecos**

| Nombre   | Transmitancia<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Factor solar | Vidrio      | Marco | Fracción marco |
|----------|---------------------------------------|--------------|-------------|-------|----------------|
| HuecoRef | 2.50                                  | 0.450        | VidrioDoble | marco | 10.00          |

## CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS

### Resumen de cargas térmicas en refrigeración

| Elemento               | Fecha máximo                 | Potencia total [kW] | Potencia sensible [kW] | Ratio total [W/m <sup>2</sup> ] | Ventilación [m <sup>3</sup> /hora] | Potencia total climatizador [kW] | Potencia sensible climatizador [kW] | Impulsión [m <sup>3</sup> /hora] |
|------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Edificio               | Hora: 15;<br>Mes: Julio      | 16.46               | 12.87                  | 27                              | 441.60                             | -                                | -                                   | -                                |
| Zona_demanda           | Hora: 15;<br>Mes: Julio      | 16.46               | 12.87                  | 27                              | 441.60                             | -                                | -                                   | -                                |
| Local 1                | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 1.20                | 1.06                   | 51                              | 17.05                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 2                | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 0.34                | 0.29                   | 37                              | 6.66                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 3                | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 0.41                | 0.36                   | 55                              | 5.27                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 4                | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 0.50                | 0.43                   | 44                              | 8.21                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 5                | Hora: 9;<br>Mes: Julio       | 0.17                | 0.14                   | 42                              | 2.87                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 6                | Hora: 12;<br>Mes: Septiembre | 0.34                | 0.30                   | 55                              | 4.37                               | -                                | -                                   | -                                |
| piso superior duplex   | Hora: 22;<br>Mes: Agosto     | 0.80                | 0.57                   | 21                              | 27.55                              | -                                | -                                   | -                                |
| piso inferior 2 planta | Hora: 22;<br>Mes: Agosto     | 1.46                | 1.05                   | 21                              | 50.64                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 9                | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 1.09                | 0.98                   | 59                              | 13.32                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 10               | Hora: 16;<br>Mes: Julio      | 1.05                | 0.96                   | 68                              | 11.16                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 11               | Hora: 12;<br>Mes: Septiembre | 0.32                | 0.29                   | 74                              | 3.06                               | -                                | -                                   | -                                |

|                       |                                 |      |      |    |       |   |   |   |
|-----------------------|---------------------------------|------|------|----|-------|---|---|---|
| pisos inferior duplex | Hora: 22;<br>Mes:<br>Agosto     | 1.46 | 1.05 | 21 | 50.64 | - | - | - |
| Local 12              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 1.16 | 1.02 | 49 | 17.05 | - | - | - |
| Local 13              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.32 | 0.27 | 35 | 6.66  | - | - | - |
| Local 14              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.39 | 0.35 | 53 | 5.27  | - | - | - |
| Local 15              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.47 | 0.41 | 41 | 8.21  | - | - | - |
| Local 16              | Hora: 9;<br>Mes: Julio          | 0.17 | 0.14 | 42 | 2.87  | - | - | - |
| Local 17              | Hora: 12;<br>Mes:<br>Septiembre | 0.34 | 0.30 | 55 | 4.37  | - | - | - |
| Planta 1 o<br>rellano | Hora: 22;<br>Mes:<br>Agosto     | 1.46 | 1.05 | 21 | 50.64 | - | - | - |
| Local 20              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.64 | 0.51 | 27 | 17.05 | - | - | - |
| Local 21              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.32 | 0.27 | 35 | 6.66  | - | - | - |
| Local 22              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.39 | 0.35 | 53 | 5.27  | - | - | - |
| Local 23              | Hora: 16;<br>Mes: Julio         | 0.47 | 0.41 | 41 | 8.21  | - | - | - |
| Local 24              | Hora: 9;<br>Mes: Julio          | 0.17 | 0.14 | 42 | 2.87  | - | - | - |
| Local 25              | Hora: 12;<br>Mes:<br>Septiembre | 0.34 | 0.30 | 55 | 4.37  | - | - | - |
| Planta 2 o 3          | Hora: 22;<br>Mes:<br>Agosto     | 1.46 | 1.05 | 21 | 50.64 | - | - | - |
| Planta 1              | Hora: 22;<br>Mes:               | 1.46 | 1.05 | 21 | 50.64 | - | - | - |

|  |        |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|
|  | Agosto |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|

**Resumen de cargas térmicas en calefacción**

| Elemento               | Fecha máximo                | Potencia total [kW] | Potencia sensible [kW] | Ratio total [W/m <sup>2</sup> ] | Ventilación [m <sup>3</sup> /hora] | Potencia total climatizador [kW] | Potencia sensible climatizador [kW] | Impulsión [m <sup>3</sup> /hora] |
|------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Edificio               | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -8.04               | -6.83                  | -13                             | 441.60                             | -                                | -                                   | -                                |
| Zona_demanda           | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -8.04               | -6.83                  | -13                             | 441.60                             | -                                | -                                   | -                                |
| Local 1                | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.63               | -0.58                  | -27                             | 17.05                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 2                | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.22               | -0.20                  | -23                             | 6.66                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 3                | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.20               | -0.18                  | -27                             | 5.27                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 4                | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.28               | -0.26                  | -25                             | 8.21                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 5                | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.10               | -0.10                  | -26                             | 2.87                               | -                                | -                                   | -                                |
| Local 6                | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.13               | -0.12                  | -21                             | 4.37                               | -                                | -                                   | -                                |
| piso superior duplex   | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.26               | -0.19                  | -7                              | 27.55                              | -                                | -                                   | -                                |
| piso inferior 2 planta | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.48               | -0.34                  | -7                              | 50.64                              | -                                | -                                   | -                                |
| Local 9                | Hora: 6;<br>Mes:            | -0.56               | -0.52                  | -30                             | 13.32                              | -                                | -                                   | -                                |

|                          |                             |       |       |     |       |   |   |   |
|--------------------------|-----------------------------|-------|-------|-----|-------|---|---|---|
|                          | Febrero                     |       |       |     |       |   |   |   |
| Local 10                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.55 | -0.52 | -36 | 11.16 | - | - | - |
| Local 11                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.18 | -0.17 | -42 | 3.06  | - | - | - |
| plano inferior<br>duplex | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.48 | -0.34 | -7  | 50.64 | - | - | - |
| Local 12                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.53 | -0.49 | -22 | 17.05 | - | - | - |
| Local 13                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.17 | -0.15 | -18 | 6.66  | - | - | - |
| Local 14                 | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.16 | -0.15 | -22 | 5.27  | - | - | - |
| Local 15                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.22 | -0.20 | -19 | 8.21  | - | - | - |
| Local 16                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.10 | -0.10 | -26 | 2.87  | - | - | - |
| Local 17                 | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.13 | -0.12 | -21 | 4.37  | - | - | - |
| Planta 1 o<br>rellano    | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.48 | -0.34 | -7  | 50.64 | - | - | - |
| Local 20                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.41 | -0.37 | -18 | 17.05 | - | - | - |
| Local 21                 | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.17 | -0.15 | -18 | 6.66  | - | - | - |
| Local 22                 | Hora: 5;                    | -0.16 | -0.15 | -22 | 5.27  | - | - | - |

|              |                             |       |       |     |       |   |   |   |
|--------------|-----------------------------|-------|-------|-----|-------|---|---|---|
|              | Mes:<br>Febrero             |       |       |     |       |   |   |   |
| Local 23     | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.22 | -0.20 | -19 | 8.21  | - | - | - |
| Local 24     | Hora: 6;<br>Mes:<br>Febrero | -0.10 | -0.10 | -26 | 2.87  | - | - | - |
| Local 25     | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.13 | -0.12 | -21 | 4.37  | - | - | - |
| Planta 2 o 3 | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.48 | -0.34 | -7  | 50.64 | - | - | - |
| Planta 1     | Hora: 5;<br>Mes:<br>Febrero | -0.48 | -0.34 | -7  | 50.64 | - | - | - |

## CALCULOS DETALLADOS POR ELEMENTO

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

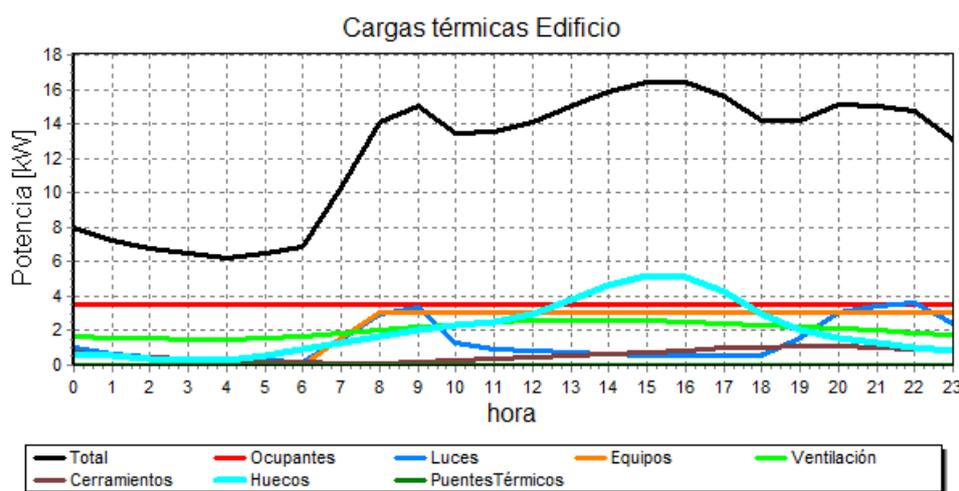
Datos del proyecto

| Supecficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ]             | Zonas demanda                                    | Plantas   |
|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 613.34                       | 1373.90                               | 1  | 4   |
| Num. personas                | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 22                           | 4.29 ; 7.00                           | 3.07 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]                  | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]           | Zonas ventilación                               |
| 29.66                        | 58.00                                 | 441.60   | 1   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 16.46 | 12.87    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 26.83 | 20.99    |
| Ocupantes[kW]             | 3.53  | 2.01     |
| Luces[kW]                 | 0.60  | 0.60     |
| Equipos[kW]               | 3.07  | 3.07     |
| Ventilación[kW]           | 2.56  | 0.67     |
| Cerramientos[kW]          | 0.75  | 0.75     |
| Huecos[kW]                | 5.16  | 5.16     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.78  | 0.61     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

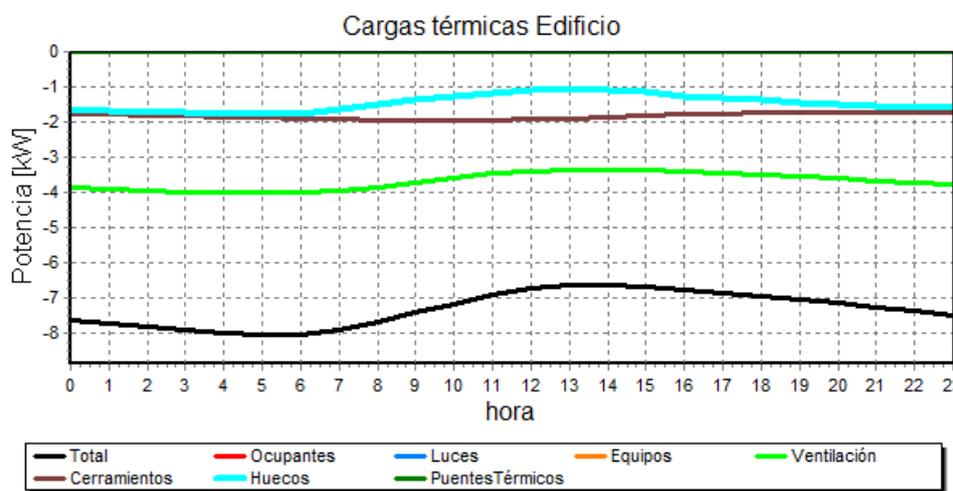
Datos del proyecto

|                              |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ]             | Zonas demanda                                    | Plantas   |
| 613.34                       | 1373.90                               | 1  | 4   |
| Num. personas                | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]                  | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]           | Zonas ventilación                               |
| 2.82                         | 69.62                                 | 441.60   | 1   |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -8.04  | -6.83    |
| Ratio [W/m2]         | -13.11 | -11.13   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -4.01  | -2.85    |
| Cerramientos[kW]     | -1.90  | -1.90    |
| Huecos[kW]           | -1.75  | -1.75    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.38  | -0.33    |

Gráfico de cargas del elemento

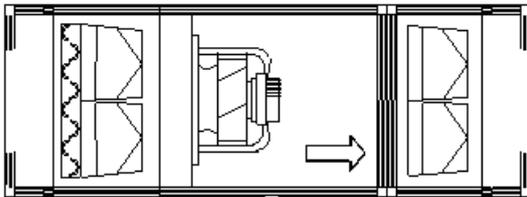


Elemento: Zona\_ventilacion

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

Datos de la zona ventilación

|                            |                                  |                                |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tipo de ventilación</b> | <b>Supeficie [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b> |
| Directa local              | 613.34                           | 1373.90                        |
| <b>Temp. exterior [°C]</b> | <b>Hum. relativa ext[%]</b>      | <b>Temp. impulsión [°C]</b>    |
| 29.66                      | 58.00                            | -                              |
| <b>Tipo recuperador</b>    | <b>Rendimiento</b>               | <b>Rendimiento Humectador</b>  |
| Sin recuperador            | -                                | -                              |



Resultados

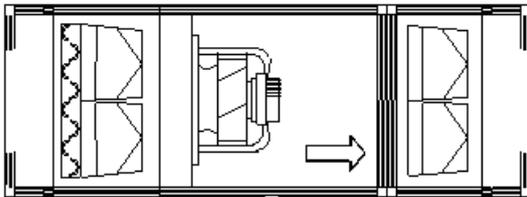
|   | <b>Total</b>  | <b>Sensible</b> |
|---|---------------|-----------------|
| <b>Potencia del climatizador[kW]</b>        | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>     |
| <b>Caudal impulsión [m<sup>3</sup>/h]</b>   | -             |                 |
| <b>Caudal ventilación [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>441.60</b> |                 |

Elemento: Zona\_ventilacion

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

Datos de la zona ventilación

|                            |                                   |                                |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tipo de ventilación</b> | <b>Supecficie [m<sup>2</sup>]</b> | <b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b> |
| Directa local              | 613.34                            | 1373.90                        |
| <b>Temp. exterior [°C]</b> | <b>Hum. relativa ext[%]</b>       | <b>Temp. impulsión [°C]</b>    |
| 2.82                       | 69.62                             | -                              |
| <b>Tipo recuperador</b>    | <b>Rendimiento</b>                | <b>Rendimiento Humectador</b>  |
| Sin recuperador            | -                                 | -                              |



Resultados

|   | <b>Total</b>  | <b>Sensible</b> |
|---|---------------|-----------------|
| <b>Potencia del climatizador[kW]</b>        | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>     |
| <b>Caudal impulsión [m<sup>3</sup>/h]</b>   | -             |                 |
| <b>Caudal ventilación [m<sup>3</sup>/h]</b> | <b>441.60</b> |                 |

Elemento: Zona\_demanda

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 15.

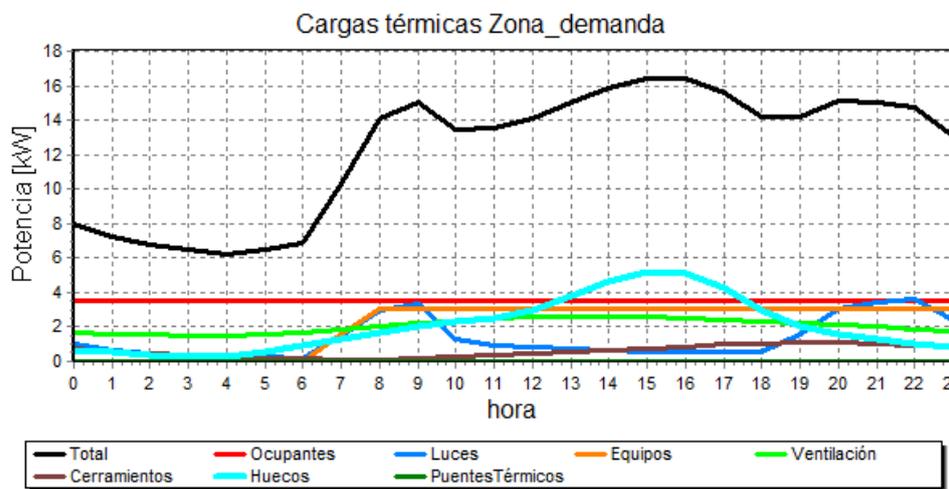
Datos de la zona

|                                       |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ]          | Volumen [m <sup>3</sup> ]                        | Num. personas                                   |
| 613.34                                | 1373.90  | 22  |
| Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 4.29 ; 7.00                           | 3.07 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]                   | Hum. relativa ext[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.66                                 | 58.00  | 441.60  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 16.46 | 12.87    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 26.83 | 20.99    |
| Ocupantes[kW]             | 3.53  | 2.01     |
| Luces[kW]                 | 0.60  | 0.60     |
| Equipos[kW]               | 3.07  | 3.07     |
| Ventilación[kW]           | 2.56  | 0.67     |
| Cerramientos[kW]          | 0.75  | 0.75     |
| Huecos[kW]                | 5.16  | 5.16     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.78  | 0.61     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Zona\_demanda

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

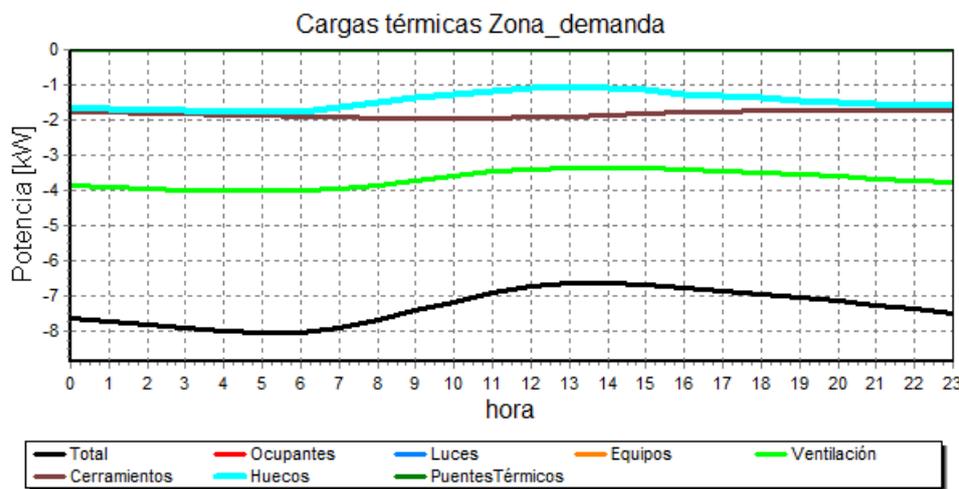
Datos de la zona

|                                       |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ]          | Volumen [m <sup>3</sup> ]                        | Num. personas                                   |
| 613.34                                | 1373.90  | 0   |
| Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]                   | Hum. relativa ext[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                                  | 69.62  | 441.60  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -8.04  | -6.83    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -13.11 | -11.13   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -4.01  | -2.85    |
| Cerramientos[kW]          | -1.90  | -1.90    |
| Huecos[kW]                | -1.75  | -1.75    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.38  | -0.33    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

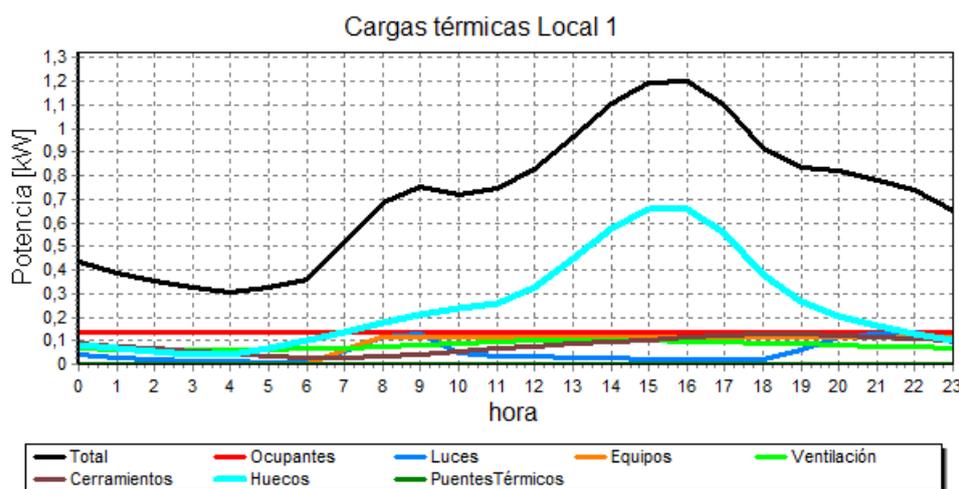
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 23.68                       | 53.04                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 1                           | Incandescente             | 0.17 ; 7.00                           | 0.12 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 17.05   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.20  | 1.06     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 50.79 | 44.94    |
| Ocupantes[kW]             | 0.14  | 0.08     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.12  | 0.12     |
| Ventilación[kW]           | 0.10  | 0.02     |
| Cerramientos[kW]          | 0.11  | 0.11     |
| Huecos[kW]                | 0.66  | 0.66     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.06  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 2

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

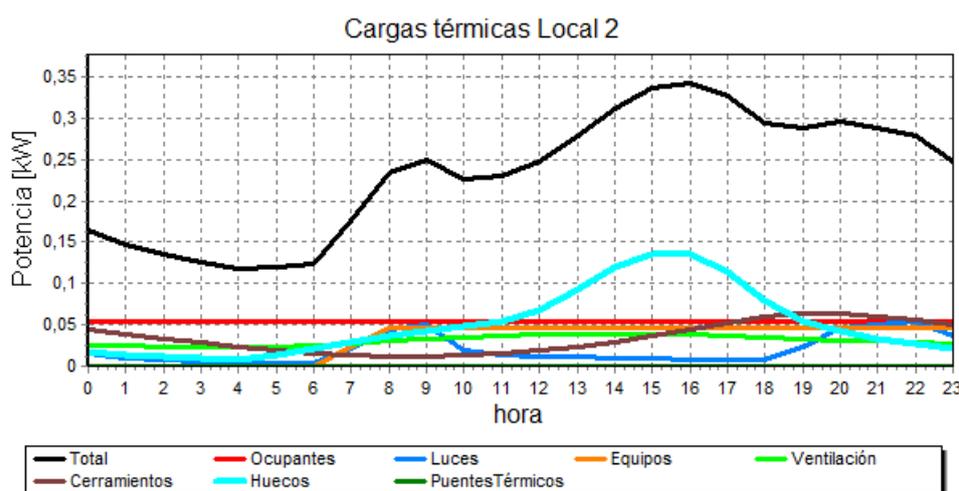
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                        | 20.72                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.06 ; 7.00                           | 0.05 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 6.66  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.34  | 0.29     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 37.07 | 31.23    |
| Ocupantes[kW]             | 0.05  | 0.03     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.05  | 0.05     |
| Ventilación[kW]           | 0.04  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.04  | 0.04     |
| Huecos[kW]                | 0.14  | 0.14     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 3

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

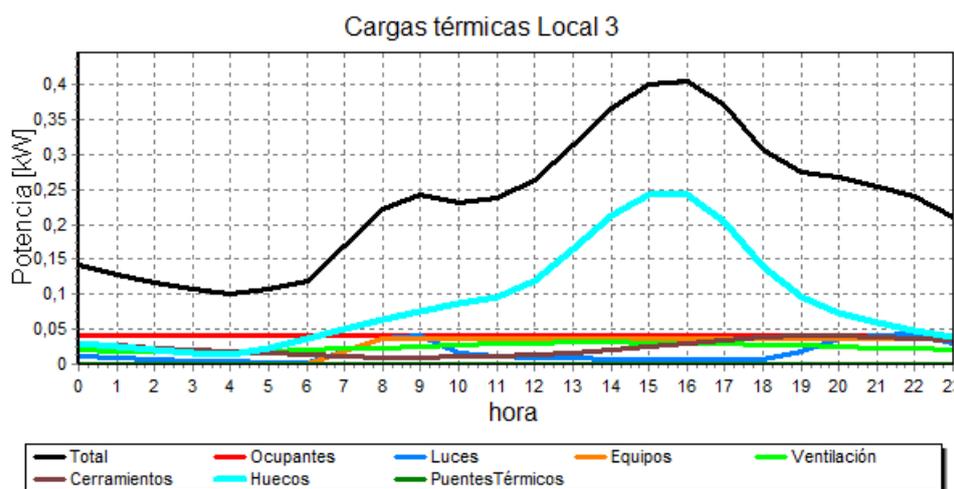
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 7.32                        | 16.40                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.05 ; 7.00                           | 0.04 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 5.27  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.41  | 0.36     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 55.41 | 49.57    |
| Ocupantes[kW]             | 0.04  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.04  | 0.04     |
| Ventilación[kW]           | 0.03  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.03  | 0.03     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 4

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

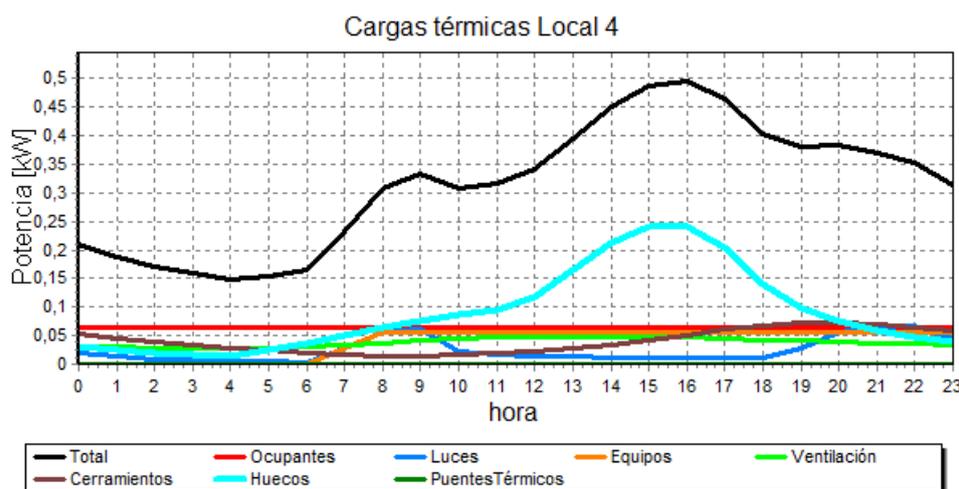
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 11.40                       | 25.54                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.08 ; 7.00                           | 0.06 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 8.21  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.50  | 0.43     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 43.53 | 37.68    |
| Ocupantes[kW]             | 0.07  | 0.04     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.06  | 0.06     |
| Ventilación[kW]           | 0.05  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.05  | 0.05     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 5

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 9.

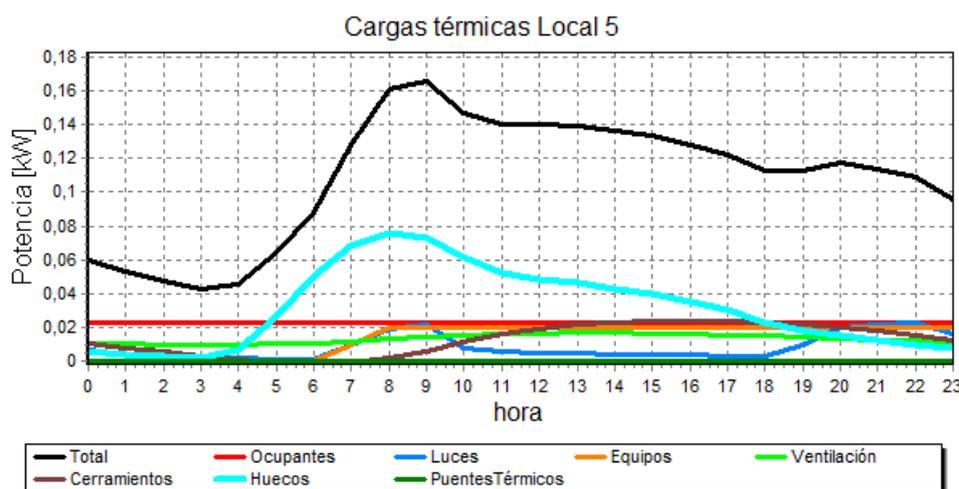
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 3.99                        | 8.94                      | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.03 ; 7.00                           | 0.02 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 26.93                       | 67.98                     | 25.00                                 | 50.00  | 2.87  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.17  | 0.14     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 41.60 | 35.74    |
| Ocupantes[kW]             | 0.02  | 0.01     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.02  | 0.02     |
| Ventilación[kW]           | 0.01  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.07  | 0.07     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.01  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 6

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Septiembre. Hora: 12.

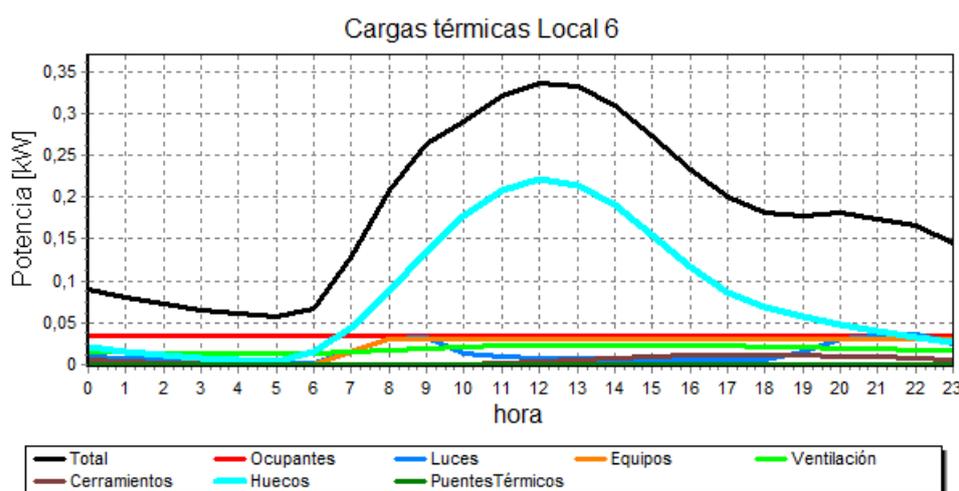
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 6.07                        | 13.60                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.04 ; 7.00                           | 0.03 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.05                       | 58.83                     | 25.00                                 | 50.00  | 4.37  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.34  | 0.30     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 55.49 | 49.83    |
| Ocupantes[kW]             | 0.03  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.03  | 0.03     |
| Ventilación[kW]           | 0.02  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.22  | 0.22     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso sueperior duplex

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

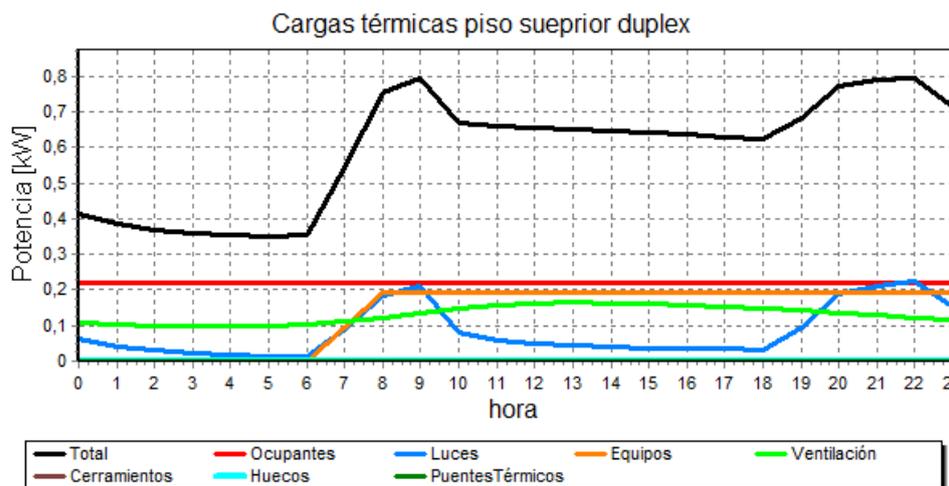
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 38.26                       | 85.70                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 2                           | Incandescente             | 0.27 ; 7.00                           | 0.19 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                       | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 27.55   |

Resultados

|                      | Total | Sensible |
|----------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]    | 0.80  | 0.57     |
| Ratio [W/m2]         | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]        | 0.22  | 0.13     |
| Luces[kW]            | 0.22  | 0.22     |
| Equipos[kW]          | 0.19  | 0.19     |
| Ventilación[kW]      | 0.12  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]     | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]           | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | 0.04  | 0.03     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso inferior 2 planta

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

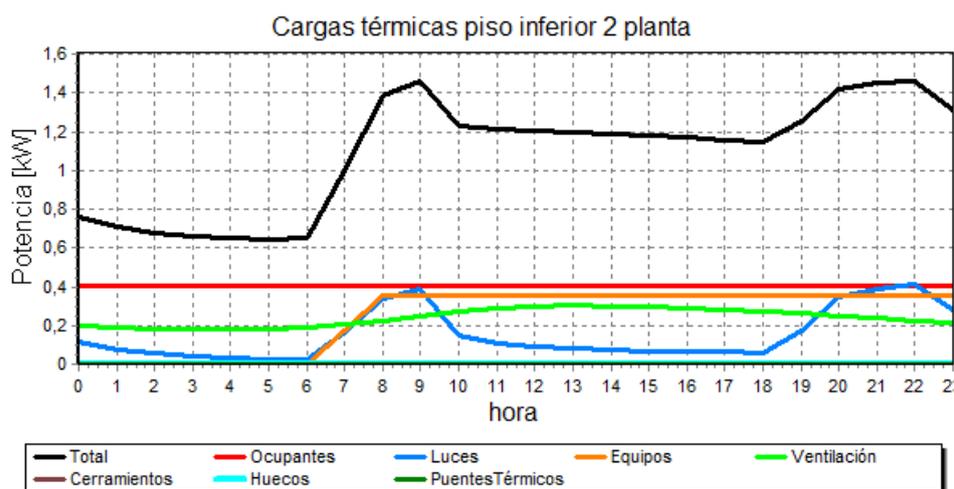
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                       | 157.56                    | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 3                           | Incandescente             | 0.49 ; 7.00                           | 0.35 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                       | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.46  | 1.05     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.41  | 0.23     |
| Luces[kW]                 | 0.41  | 0.41     |
| Equipos[kW]               | 0.35  | 0.35     |
| Ventilación[kW]           | 0.22  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.07  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 9

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

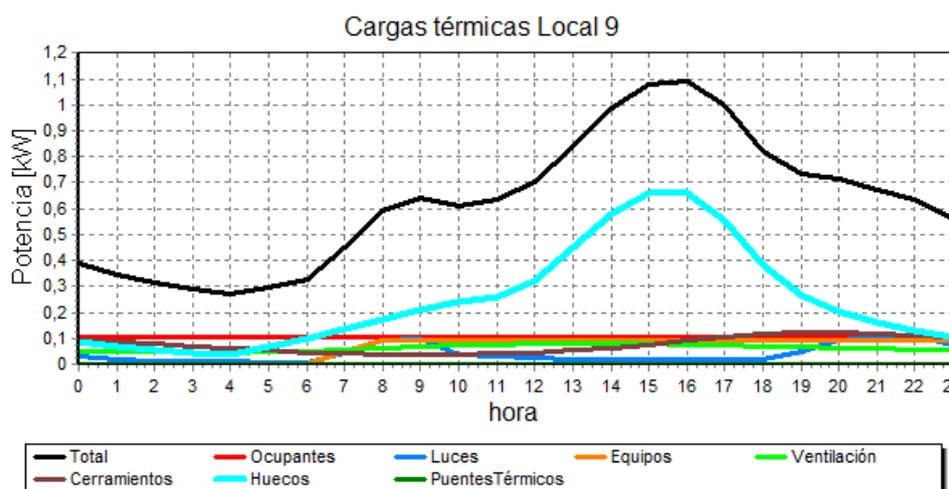
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 18.50                       | 41.44                     | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 1                           | Incandescente             | 0.13 ; 7.00                           | 0.09 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 13.32   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.09  | 0.98     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 59.07 | 53.22    |
| Ocupantes[kW]             | 0.11  | 0.06     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.09  | 0.09     |
| Ventilación[kW]           | 0.08  | 0.02     |
| Cerramientos[kW]          | 0.09  | 0.09     |
| Huecos[kW]                | 0.66  | 0.66     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.05  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 10

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

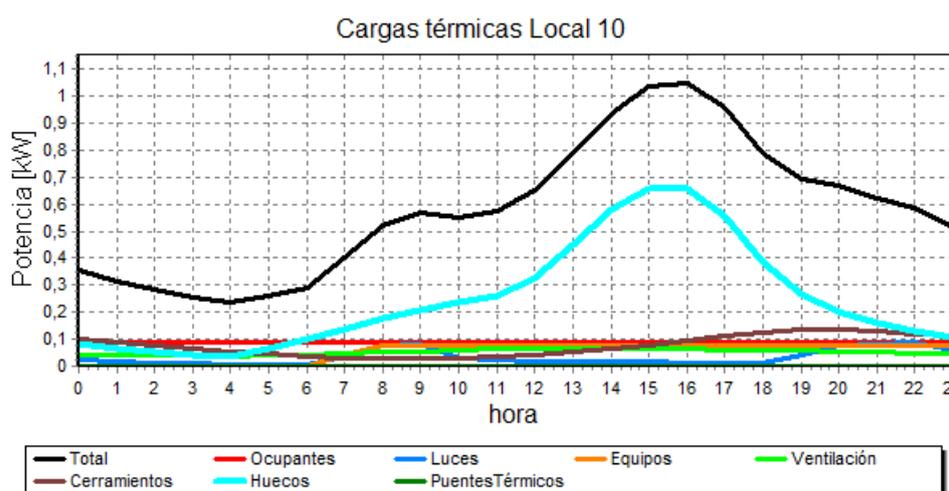
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 15.50                        | 34.72                     | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 1                            | Incandescente             | 0.11 ; 7.00                           | 0.08 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 11.16   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.05  | 0.96     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 67.76 | 61.91    |
| Ocupantes[kW]             | 0.09  | 0.05     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.08  | 0.08     |
| Ventilación[kW]           | 0.06  | 0.02     |
| Cerramientos[kW]          | 0.10  | 0.10     |
| Huecos[kW]                | 0.66  | 0.66     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.05  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 11

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Septiembre. Hora: 12.

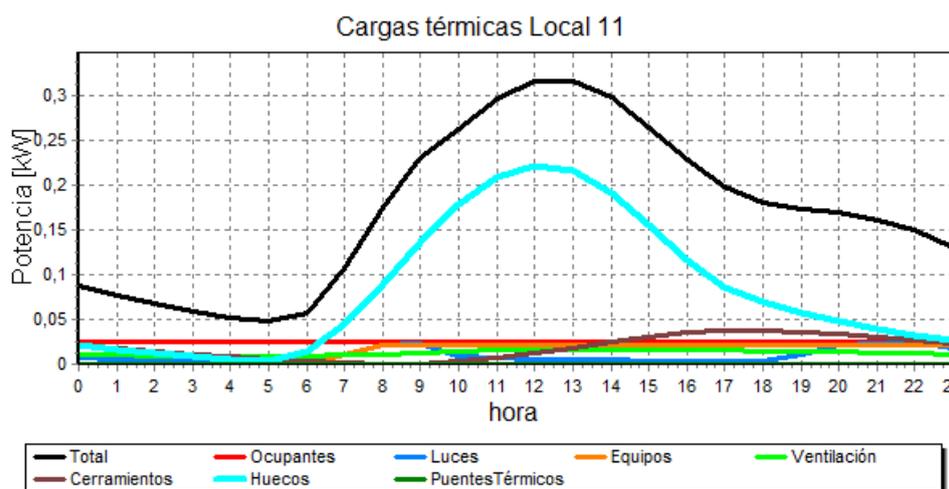
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 4.25                        | 9.52                      | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.03 ; 7.00                           | 0.02 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.05                       | 58.83                     | 25.00                                 | 50.00  | 3.06  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.32  | 0.29     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 74.28 | 68.63    |
| Ocupantes[kW]             | 0.02  | 0.01     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.02  | 0.02     |
| Ventilación[kW]           | 0.02  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.22  | 0.22     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso inferior duplex

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

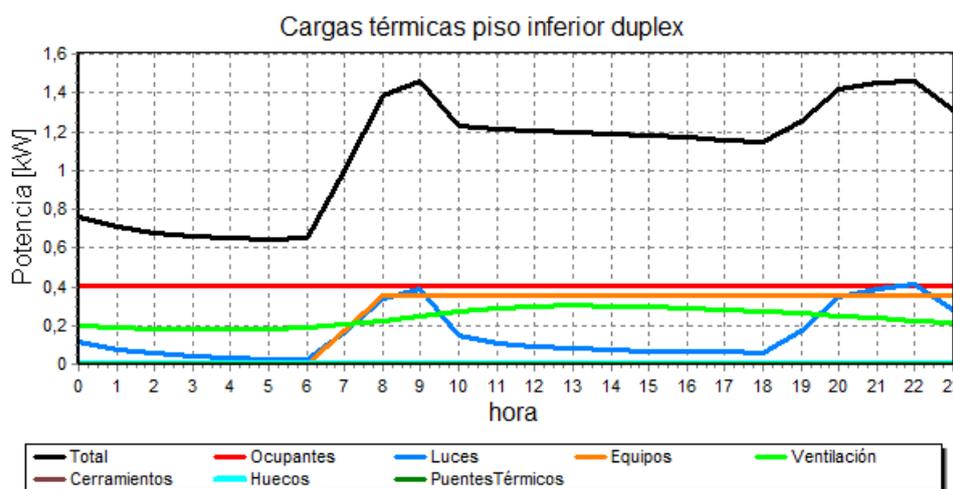
Datos del local

| Supecficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                        | 157.56                    | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 3                            | Incandescente             | 0.49 ; 7.00                           | 0.35 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                        | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.46  | 1.05     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.41  | 0.23     |
| Luces[kW]                 | 0.41  | 0.41     |
| Equipos[kW]               | 0.35  | 0.35     |
| Ventilación[kW]           | 0.22  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.07  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 12

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

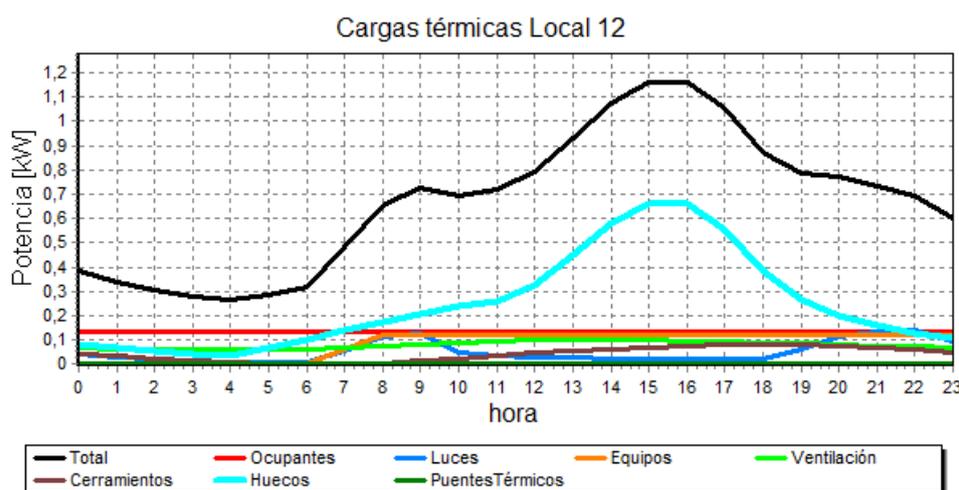
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 23.68                        | 53.04                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 1                            | Incandescente             | 0.17 ; 7.00                           | 0.12 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 17.05   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.16  | 1.02     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 49.11 | 43.26    |
| Ocupantes[kW]             | 0.14  | 0.08     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.12  | 0.12     |
| Ventilación[kW]           | 0.10  | 0.02     |
| Cerramientos[kW]          | 0.07  | 0.07     |
| Huecos[kW]                | 0.66  | 0.66     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.06  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 13

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

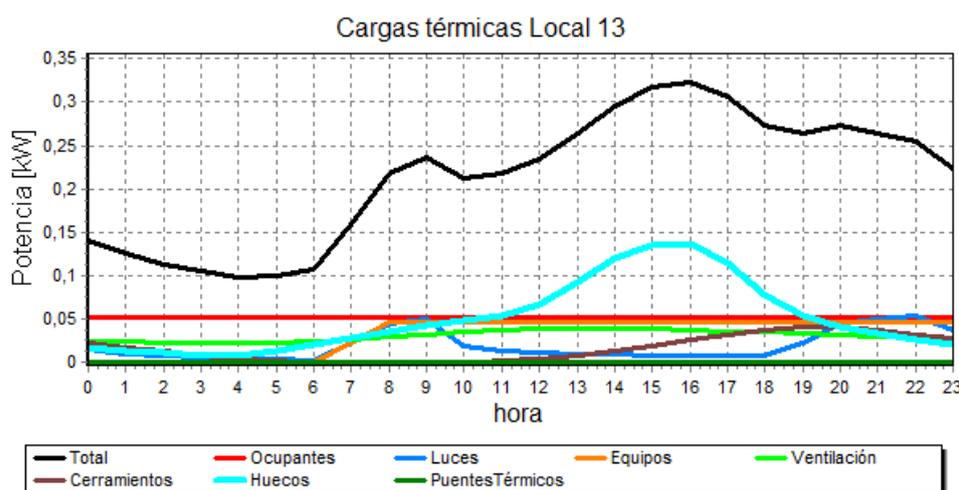
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                        | 20.72                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.06 ; 7.00                           | 0.05 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 6.66  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.32  | 0.27     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 35.00 | 29.15    |
| Ocupantes[kW]             | 0.05  | 0.03     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.05  | 0.05     |
| Ventilación[kW]           | 0.04  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.03  | 0.03     |
| Huecos[kW]                | 0.14  | 0.14     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 14

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

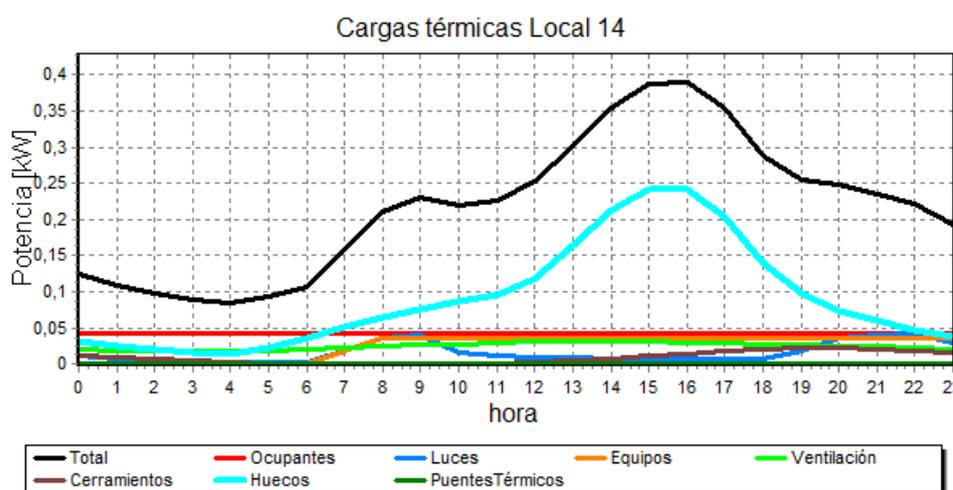
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 7.32                         | 16.40                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.05 ; 7.00                           | 0.04 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 5.27  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.39  | 0.35     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 53.31 | 47.46    |
| Ocupantes[kW]             | 0.04  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.04  | 0.04     |
| Ventilación[kW]           | 0.03  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 15

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

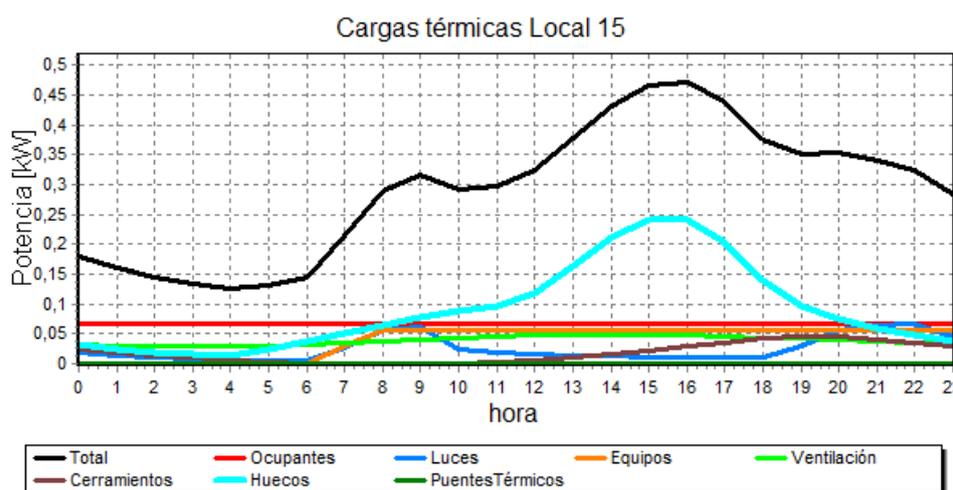
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 11.40                       | 25.54                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.08 ; 7.00                           | 0.06 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 8.21  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.47  | 0.41     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 41.43 | 35.59    |
| Ocupantes[kW]             | 0.07  | 0.04     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.06  | 0.06     |
| Ventilación[kW]           | 0.05  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.03  | 0.03     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 16

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 9.

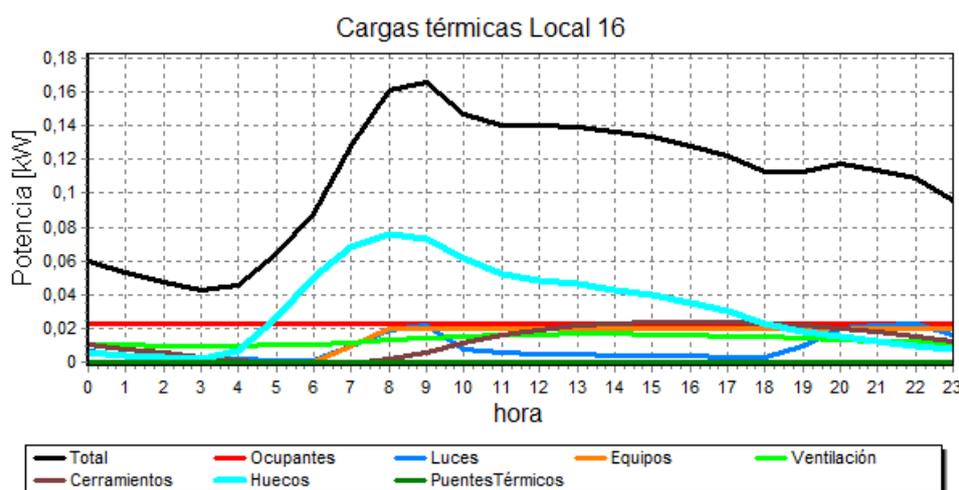
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 3.99                        | 8.94                      | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.03 ; 7.00                           | 0.02 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 26.93                       | 67.98                     | 25.00                                 | 50.00  | 2.87  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.17  | 0.14     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 41.60 | 35.74    |
| Ocupantes[kW]             | 0.02  | 0.01     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.02  | 0.02     |
| Ventilación[kW]           | 0.01  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.07  | 0.07     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.01  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 17

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Septiembre. Hora: 12.

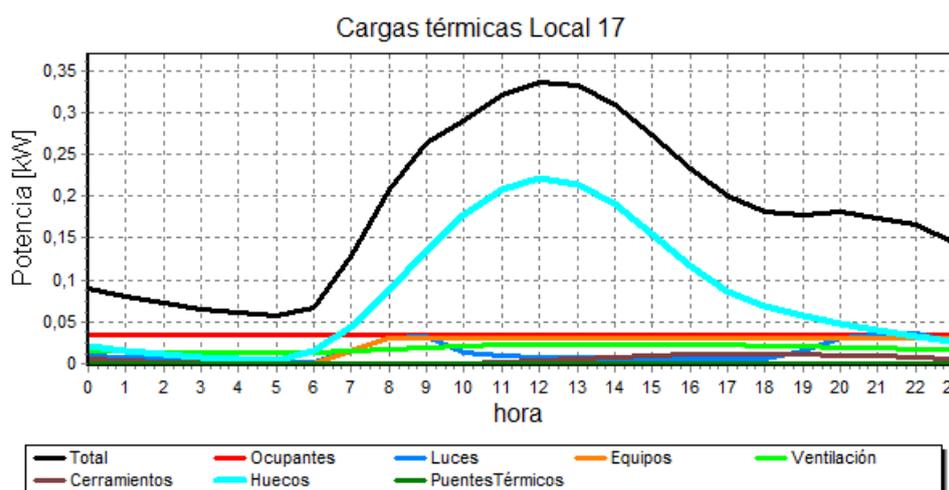
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 6.07                        | 13.60                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.04 ; 7.00                           | 0.03 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.05                       | 58.83                     | 25.00                                 | 50.00  | 4.37  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.34  | 0.30     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 55.49 | 49.83    |
| Ocupantes[kW]             | 0.03  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.03  | 0.03     |
| Ventilación[kW]           | 0.02  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.22  | 0.22     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 1 o rellano

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

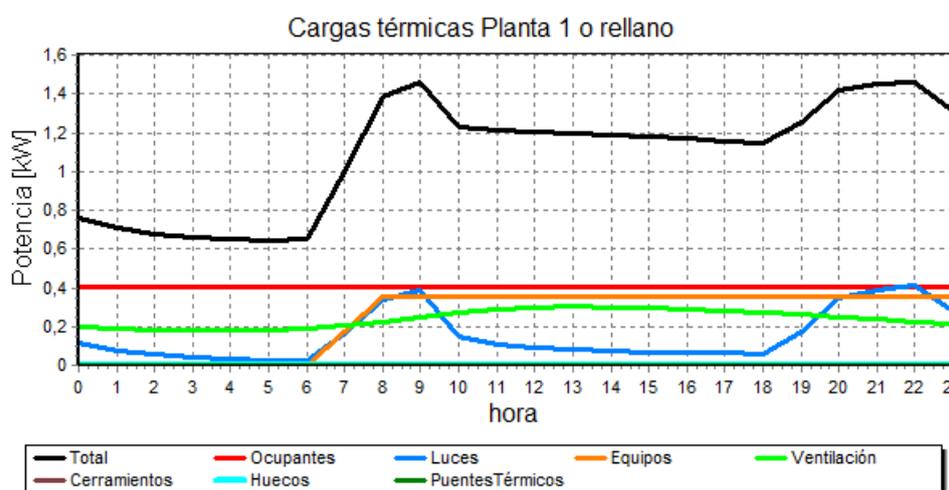
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                        | 157.56                    | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 3                            | Incandescente             | 0.49 ; 7.00                           | 0.35 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                        | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.46  | 1.05     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.41  | 0.23     |
| Luces[kW]                 | 0.41  | 0.41     |
| Equipos[kW]               | 0.35  | 0.35     |
| Ventilación[kW]           | 0.22  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.07  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 20

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

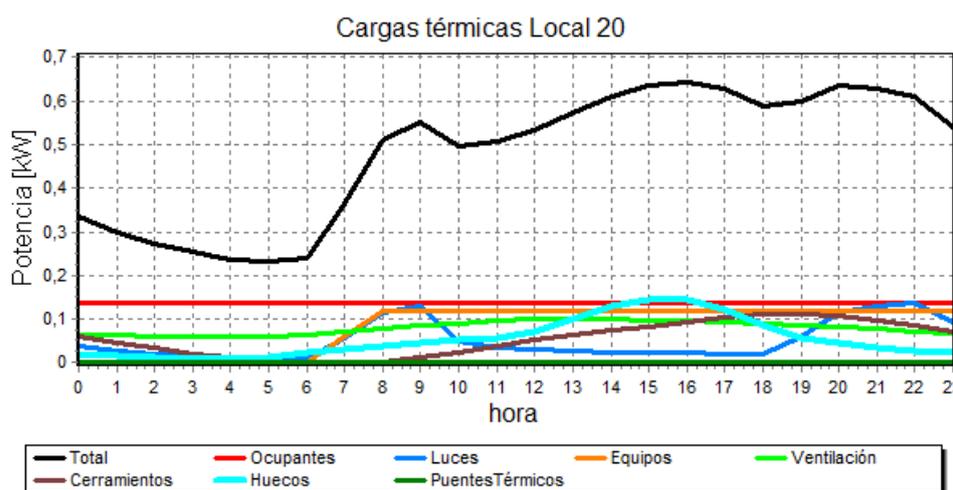
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 23.68                        | 53.04                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 1                            | Incandescente             | 0.17 ; 7.00                           | 0.12 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 17.05   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.64  | 0.51     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 27.22 | 21.37    |
| Ocupantes[kW]             | 0.14  | 0.08     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.12  | 0.12     |
| Ventilación[kW]           | 0.10  | 0.02     |
| Cerramientos[kW]          | 0.09  | 0.09     |
| Huecos[kW]                | 0.15  | 0.15     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.03  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 21

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

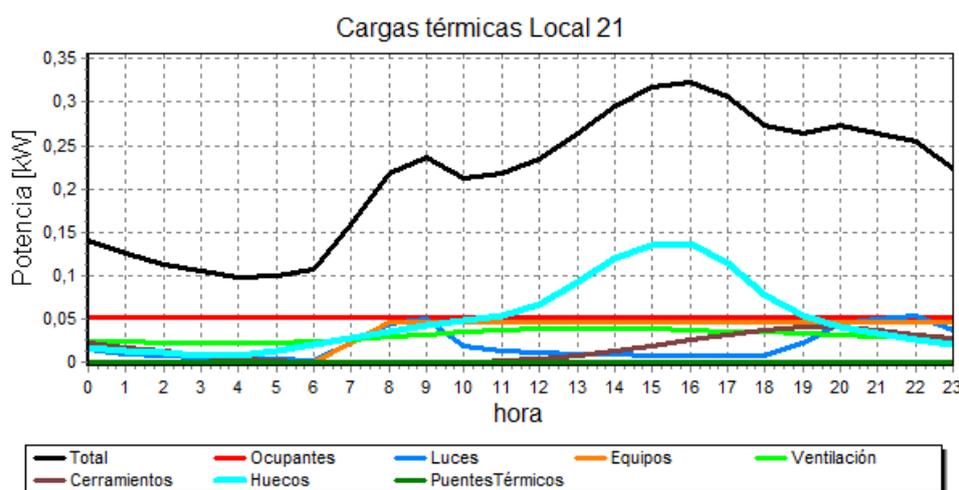
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                        | 20.72                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.06 ; 7.00                           | 0.05 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                       | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 6.66  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.32  | 0.27     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 35.00 | 29.15    |
| Ocupantes[kW]             | 0.05  | 0.03     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.05  | 0.05     |
| Ventilación[kW]           | 0.04  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.03  | 0.03     |
| Huecos[kW]                | 0.14  | 0.14     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 22

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

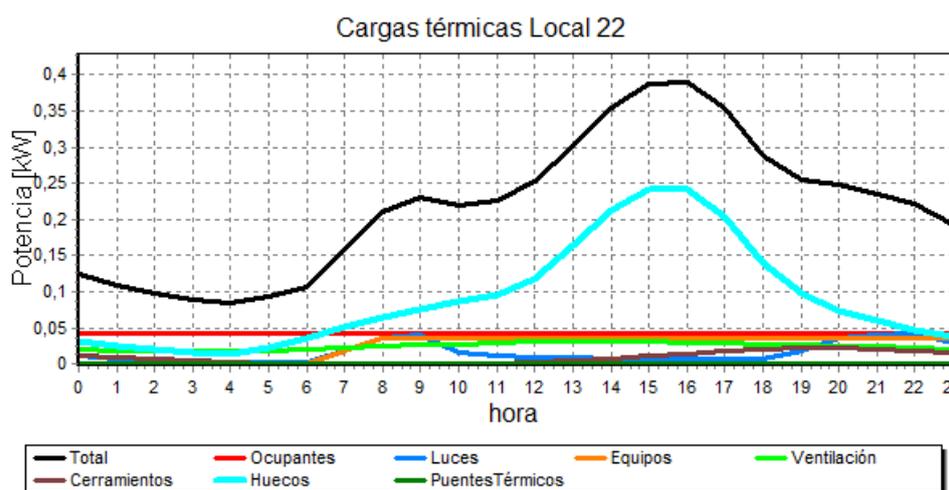
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 7.32                         | 16.40                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.05 ; 7.00                           | 0.04 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 5.27  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.39  | 0.35     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 53.31 | 47.46    |
| Ocupantes[kW]             | 0.04  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.04  | 0.04     |
| Ventilación[kW]           | 0.03  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 23

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 16.

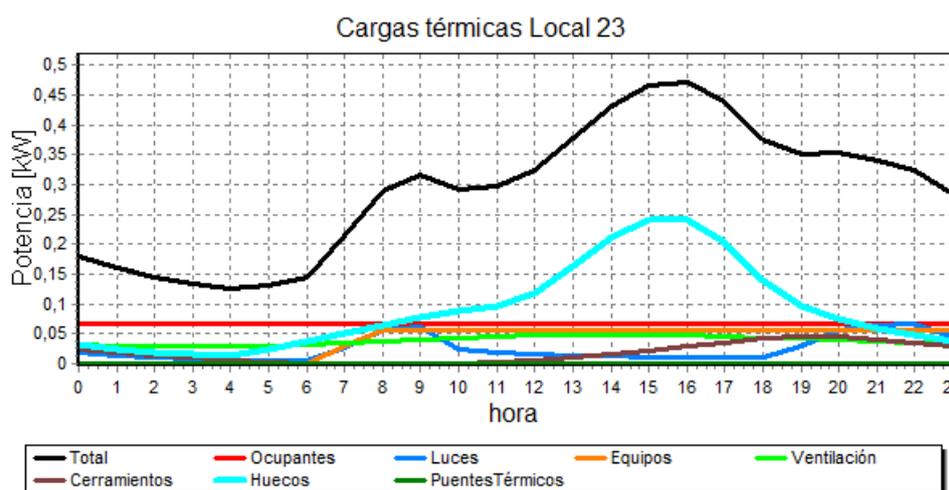
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 11.40                        | 25.54                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.08 ; 7.00                           | 0.06 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.24                        | 59.43                     | 25.00                                 | 50.00  | 8.21  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.47  | 0.41     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 41.43 | 35.59    |
| Ocupantes[kW]             | 0.07  | 0.04     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.06  | 0.06     |
| Ventilación[kW]           | 0.05  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.03  | 0.03     |
| Huecos[kW]                | 0.24  | 0.24     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.02     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 24

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Julio. Hora: 9.

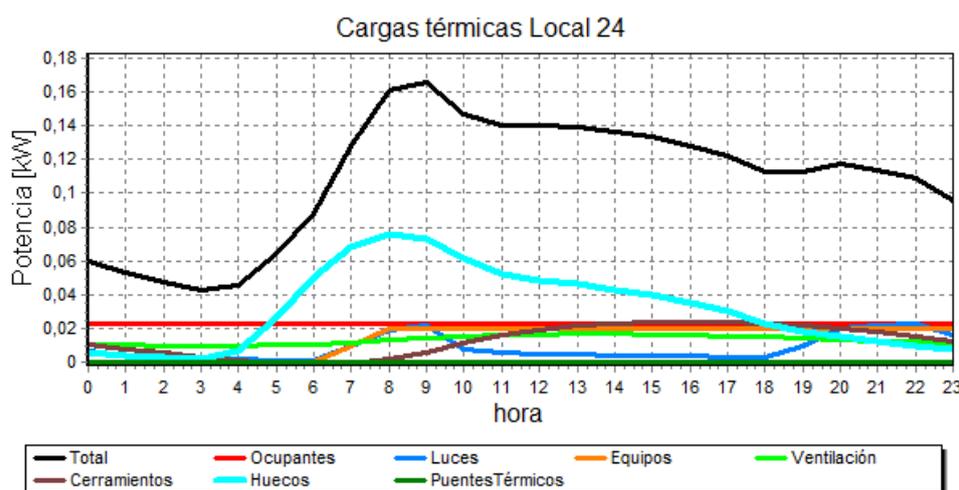
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 3.99                         | 8.94                      | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.03 ; 7.00                           | 0.02 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 26.93                        | 67.98                     | 25.00                                 | 50.00  | 2.87  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.17  | 0.14     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 41.60 | 35.74    |
| Ocupantes[kW]             | 0.02  | 0.01     |
| Luces[kW]                 | 0.02  | 0.02     |
| Equipos[kW]               | 0.02  | 0.02     |
| Ventilación[kW]           | 0.01  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.01  | 0.01     |
| Huecos[kW]                | 0.07  | 0.07     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.01  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 25

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Septiembre. Hora: 12.

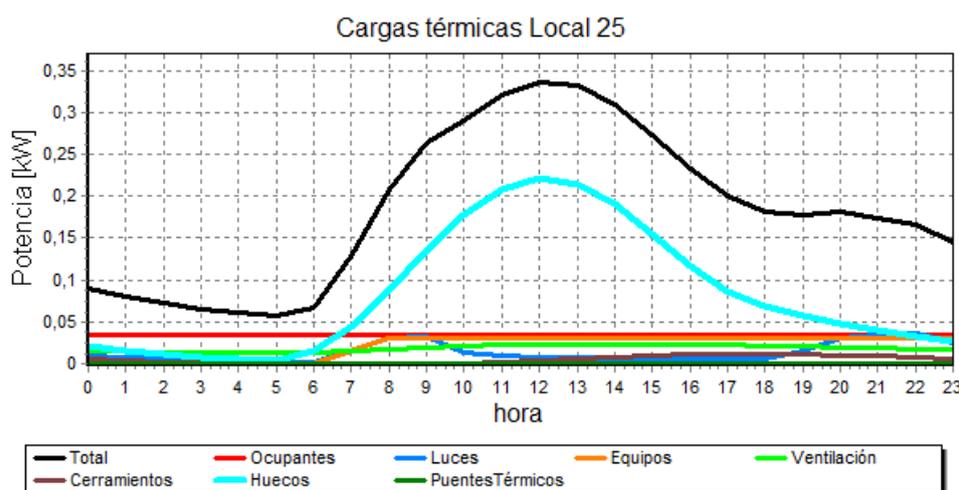
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 6.07                         | 13.60                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.04 ; 7.00                           | 0.03 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 29.05                        | 58.83                     | 25.00                                 | 50.00  | 4.37  |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 0.34  | 0.30     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 55.49 | 49.83    |
| Ocupantes[kW]             | 0.03  | 0.02     |
| Luces[kW]                 | 0.01  | 0.01     |
| Equipos[kW]               | 0.03  | 0.03     |
| Ventilación[kW]           | 0.02  | 0.01     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.22  | 0.22     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.02  | 0.01     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 2 o 3

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

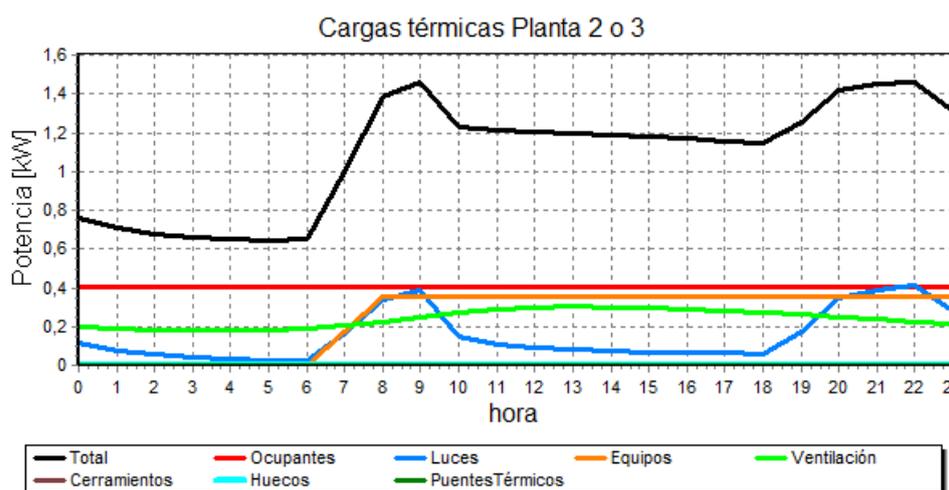
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                       | 157.56                    | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 3                           | Incandescente             | 0.49 ; 7.00                           | 0.35 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                       | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.46  | 1.05     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.41  | 0.23     |
| Luces[kW]                 | 0.41  | 0.41     |
| Equipos[kW]               | 0.35  | 0.35     |
| Ventilación[kW]           | 0.22  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.07  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 1

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 22.

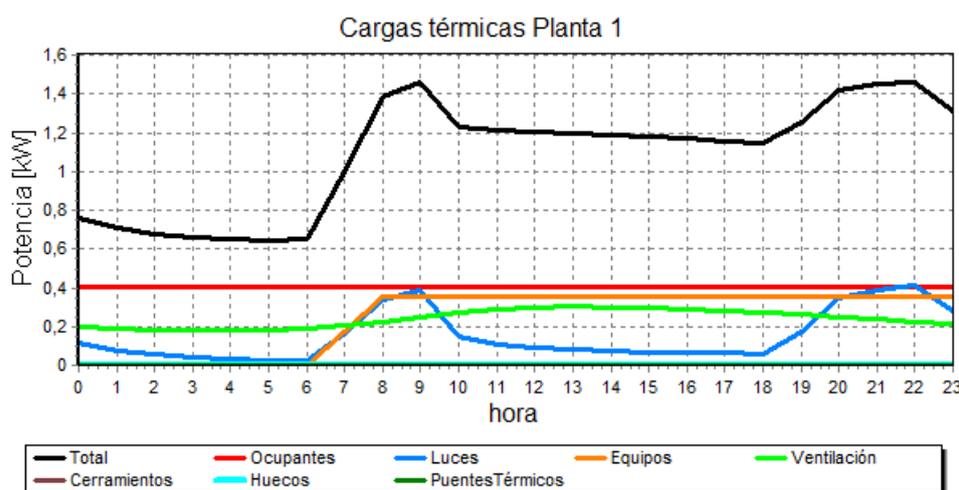
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                        | 157.56                    | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 3                            | Incandescente             | 0.49 ; 7.00                           | 0.35 ; 5.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 25.17                        | 75.67                     | 25.00                                 | 50.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | 1.46  | 1.05     |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | 20.80 | 14.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.41  | 0.23     |
| Luces[kW]                 | 0.41  | 0.41     |
| Equipos[kW]               | 0.35  | 0.35     |
| Ventilación[kW]           | 0.22  | 0.00     |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | 0.07  | 0.05     |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 1

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

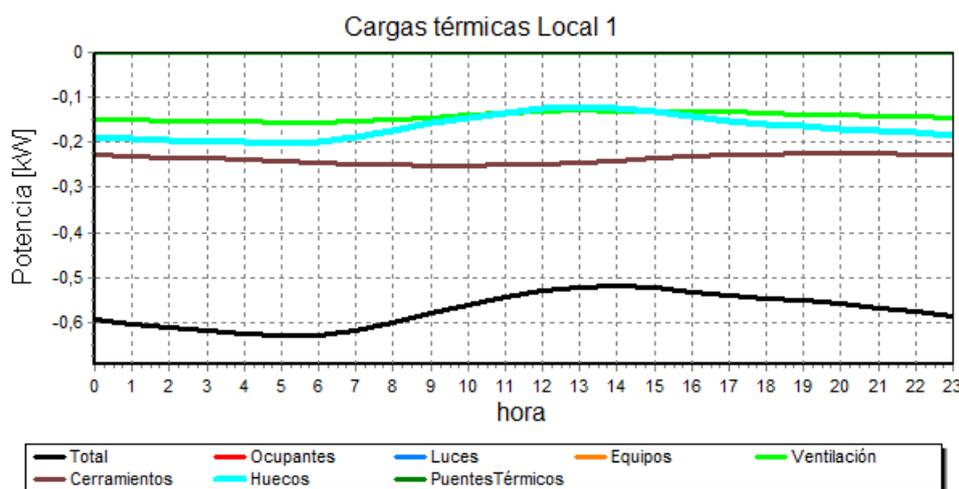
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 23.68                       | 53.04                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 17.05   |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.63  | -0.58    |
| Ratio [W/m2]         | -26.59 | -24.61   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.15  | -0.11    |
| Cerramientos[kW]     | -0.24  | -0.24    |
| Huecos[kW]           | -0.20  | -0.20    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.03  | -0.03    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 2

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

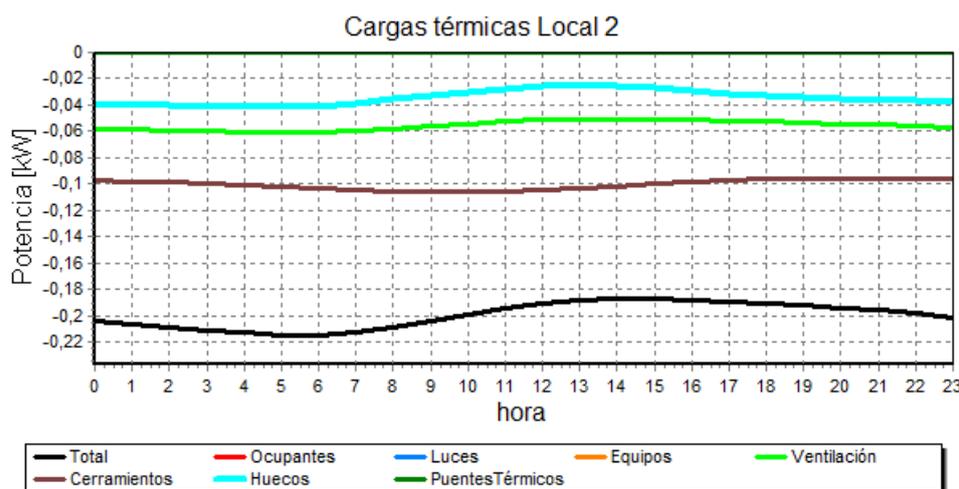
Datos del local

| Supecficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                         | 20.72                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 6.66  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.22  | -0.20    |
| Ratio [W/m2]         | -23.30 | -21.32   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.06  | -0.04    |
| Cerramientos[kW]     | -0.10  | -0.10    |
| Huecos[kW]           | -0.04  | -0.04    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 3

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

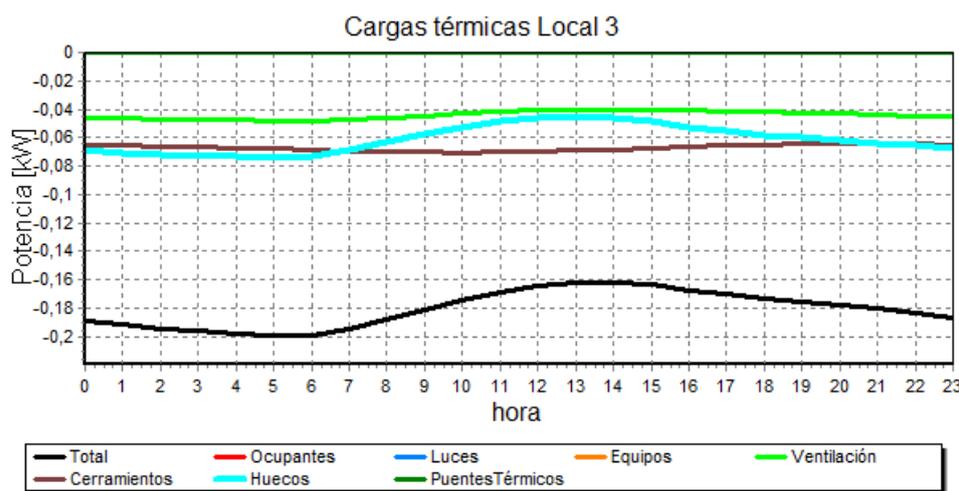
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 7.32                        | 16.40                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 5.27  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.20  | -0.18    |
| Ratio [W/m2]         | -27.24 | -25.26   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.05  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.07  | -0.07    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 4

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

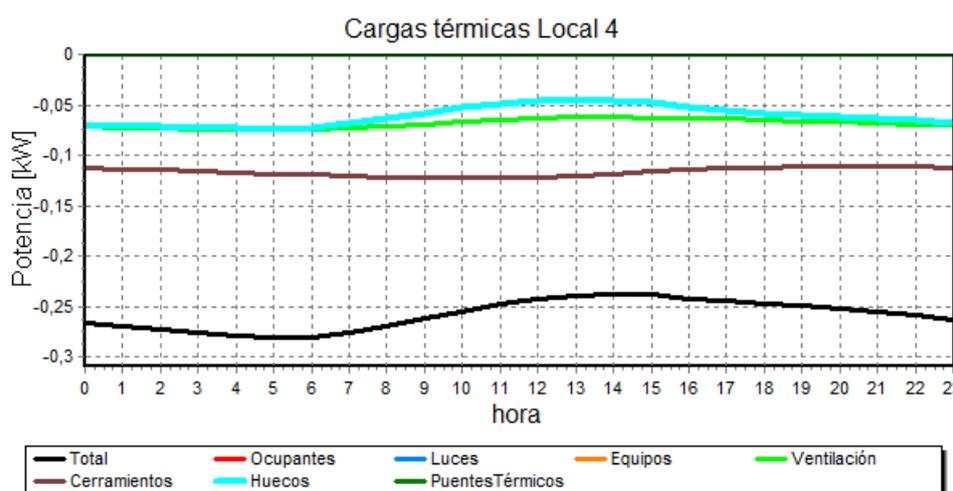
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 11.40                       | 25.54                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 8.21  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.28  | -0.26    |
| Ratio [W/m2]         | -24.62 | -22.64   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.07  | -0.05    |
| Cerramientos[kW]     | -0.12  | -0.12    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 5

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

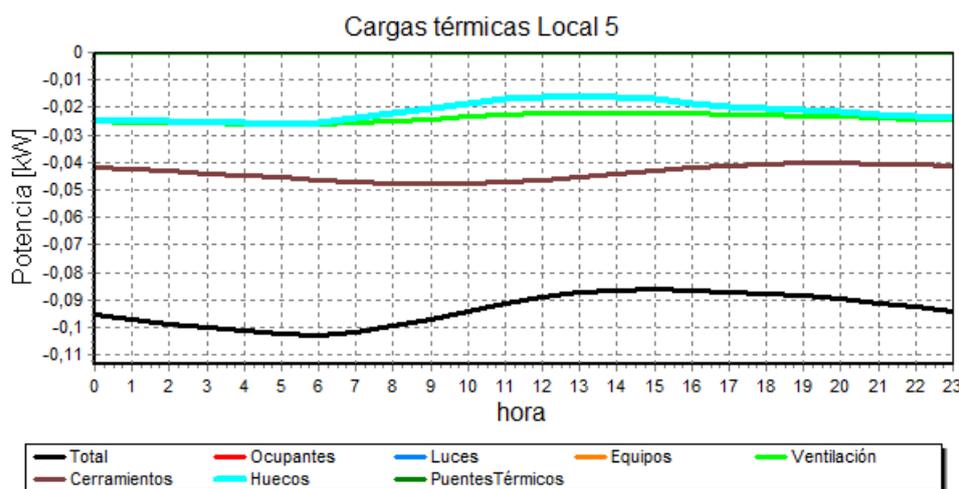
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 3.99                         | 8.94                      | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 2.87  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.10  | -0.10    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -25.81 | -23.83   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.03  | -0.02    |
| Cerramientos[kW]          | -0.05  | -0.05    |
| Huecos[kW]                | -0.03  | -0.03    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.00  | -0.00    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 6

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

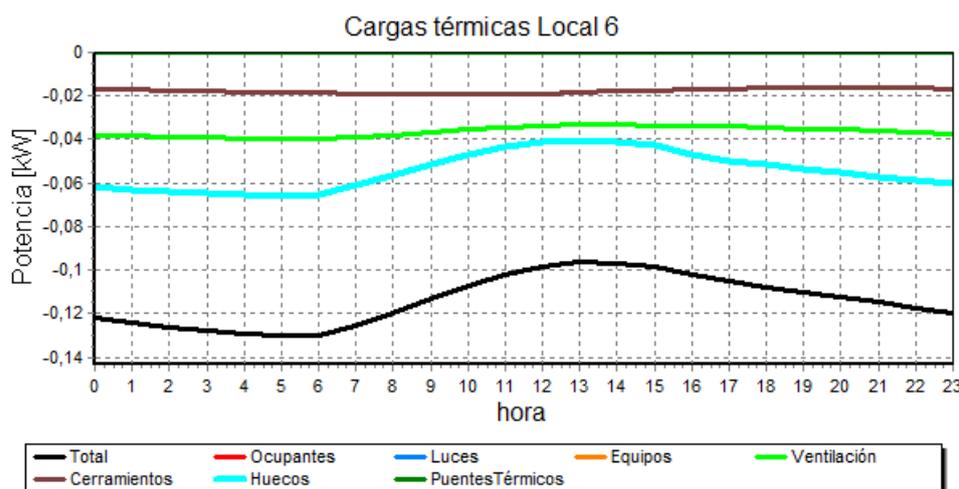
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 6.07                        | 13.60                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                        | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 4.37  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.13  | -0.12    |
| Ratio [W/m2]         | -21.46 | -19.48   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.04  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.02  | -0.02    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso sueperior duplex

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

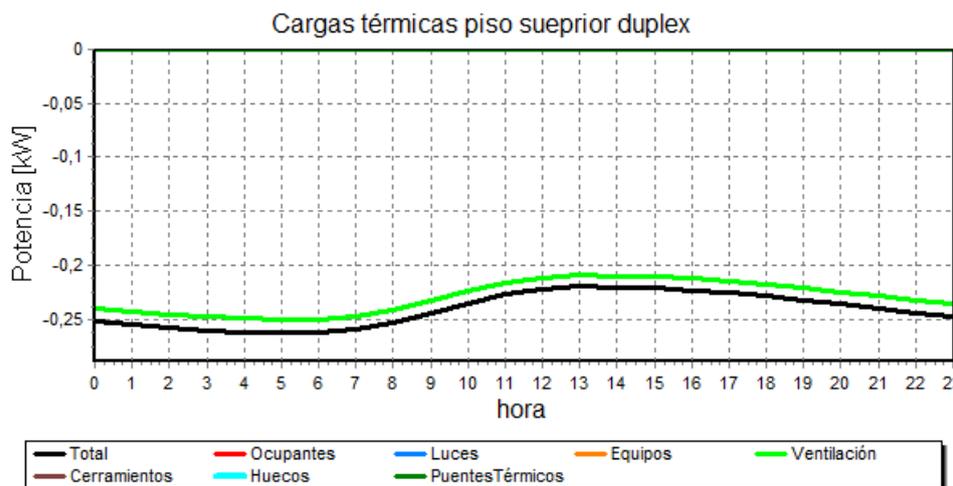
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 38.26                       | 85.70                     | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                        | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 27.55   |

Resultados

|                      | Total | Sensible |
|----------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.26 | -0.19    |
| Ratio [W/m2]         | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]        | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.25 | -0.18    |
| Cerramientos[kW]     | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]           | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01 | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso inferior 2 planta

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

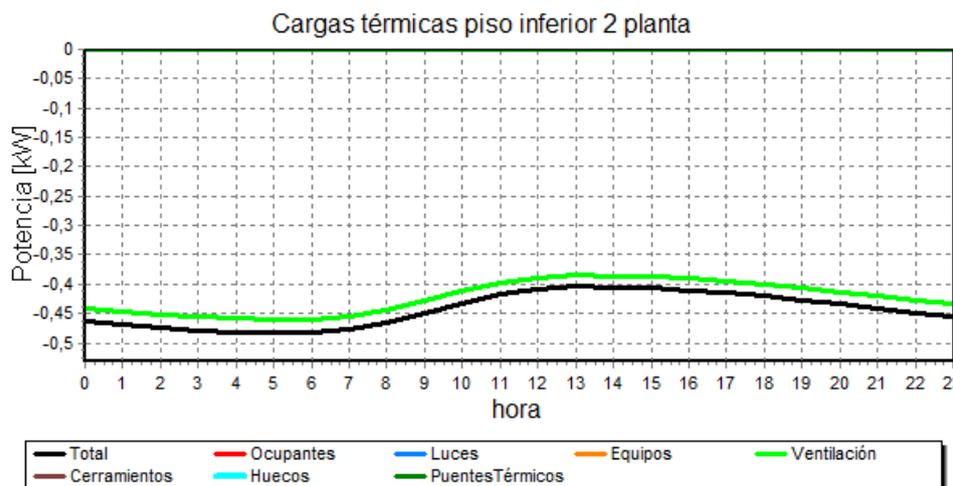
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                       | 157.56                    | Piso inferior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                        | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.48 | -0.34    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.46 | -0.33    |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02 | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 9

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

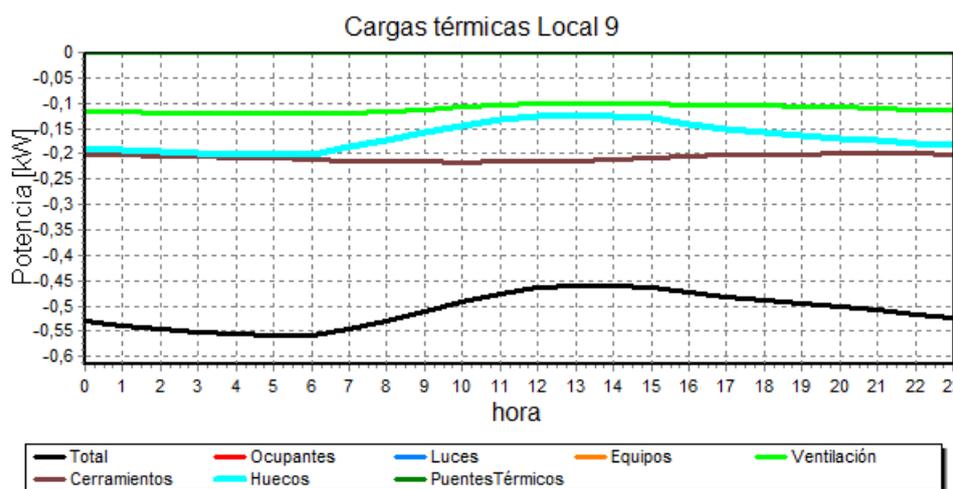
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 18.50                       | 41.44                     | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 13.32   |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.56  | -0.52    |
| Ratio [W/m2]         | -30.22 | -28.24   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.12  | -0.09    |
| Cerramientos[kW]     | -0.21  | -0.21    |
| Huecos[kW]           | -0.20  | -0.20    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.03  | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 10

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

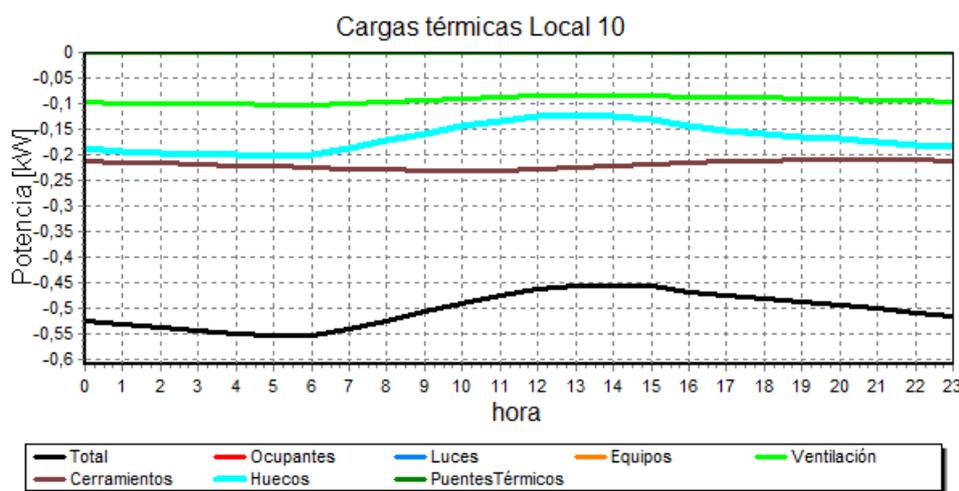
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 15.50                       | 34.72                     | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 11.16   |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.55  | -0.52    |
| Ratio [W/m2]         | -35.65 | -33.67   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.10  | -0.07    |
| Cerramientos[kW]     | -0.22  | -0.22    |
| Huecos[kW]           | -0.20  | -0.20    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.03  | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 11

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

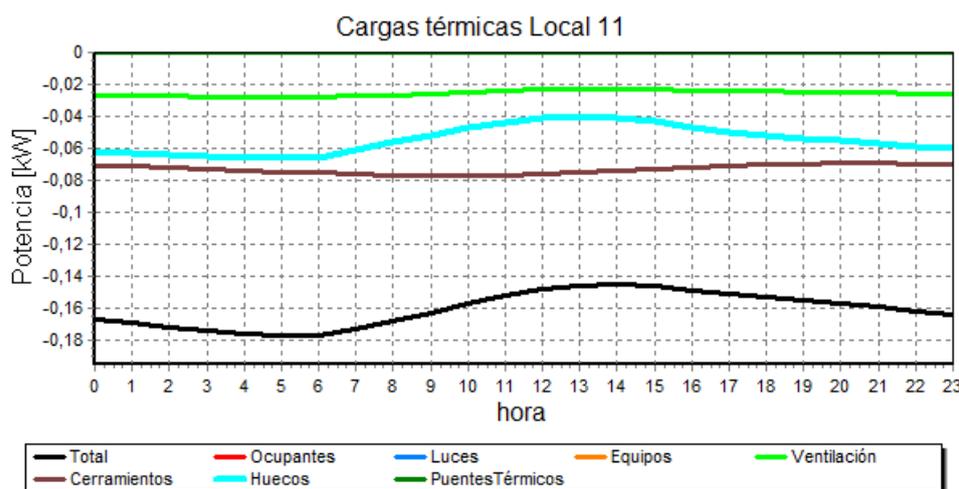
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 4.25                        | 9.52                      | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 3.06  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.18  | -0.17    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -41.66 | -39.68   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.03  | -0.02    |
| Cerramientos[kW]          | -0.08  | -0.08    |
| Huecos[kW]                | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: piso inferior duplex

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

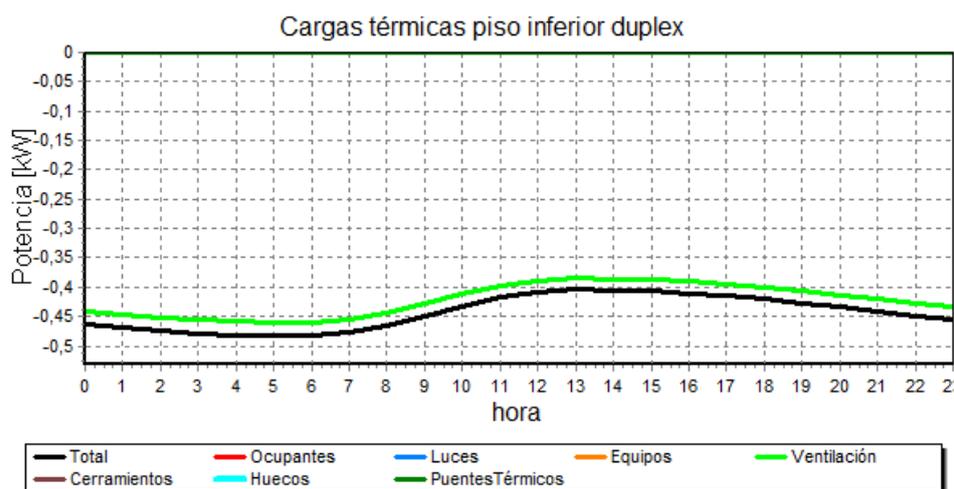
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                       | 157.56                    | Piso superior Duplex                  | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                        | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.48 | -0.34    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.46 | -0.33    |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02 | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 12

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

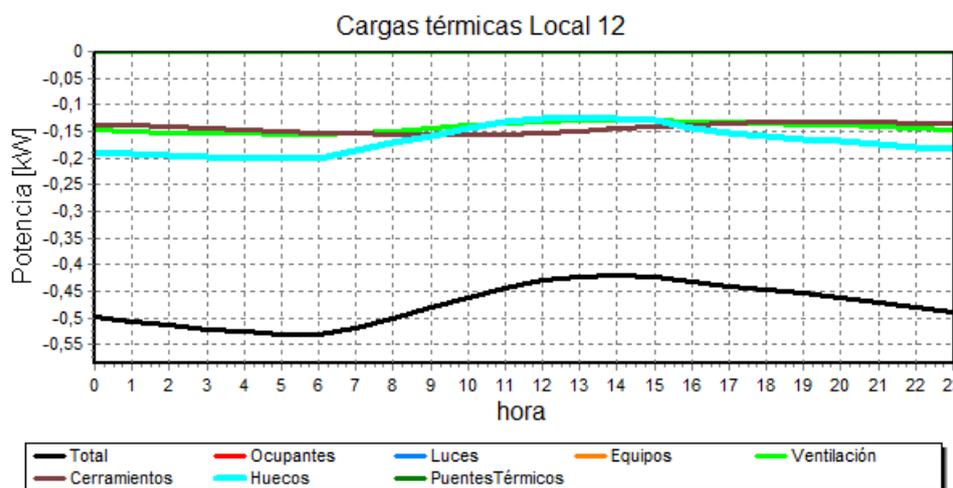
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 23.68                        | 53.04                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 17.05   |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.53  | -0.49    |
| Ratio [W/m2]         | -22.47 | -20.49   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.15  | -0.11    |
| Cerramientos[kW]     | -0.15  | -0.15    |
| Huecos[kW]           | -0.20  | -0.20    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.03  | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 13

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

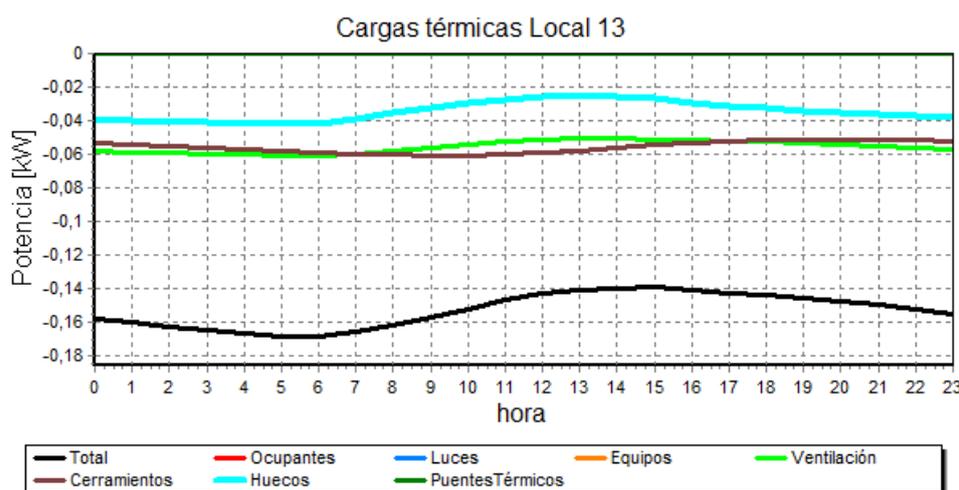
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                         | 20.72                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 6.66  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.17  | -0.15    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -18.22 | -16.24   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.06  | -0.04    |
| Cerramientos[kW]          | -0.06  | -0.06    |
| Huecos[kW]                | -0.04  | -0.04    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 14

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

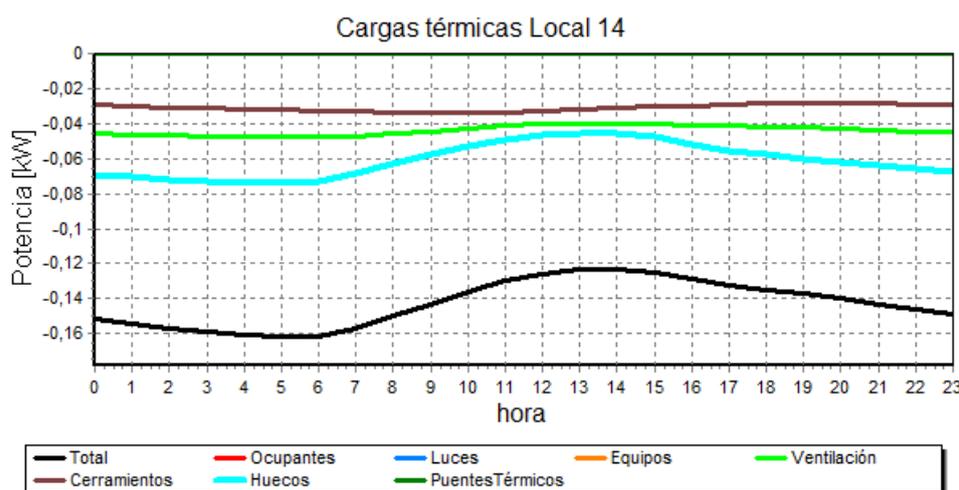
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 7.32                         | 16.40                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 5.27  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.16  | -0.15    |
| Ratio [W/m2]         | -22.10 | -20.12   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.05  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.03  | -0.03    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 15

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

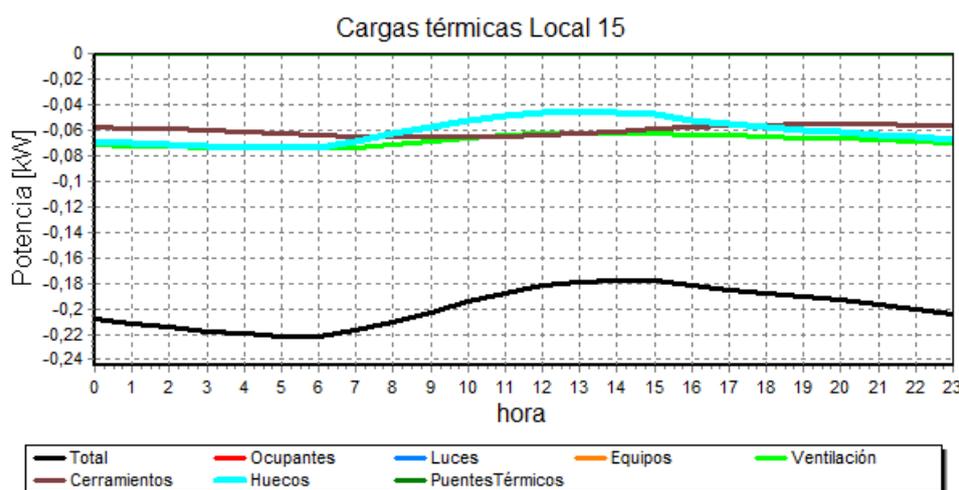
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 11.40                       | 25.54                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 8.21  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.22  | -0.20    |
| Ratio [W/m2]         | -19.49 | -17.51   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.07  | -0.05    |
| Cerramientos[kW]     | -0.06  | -0.06    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 16

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

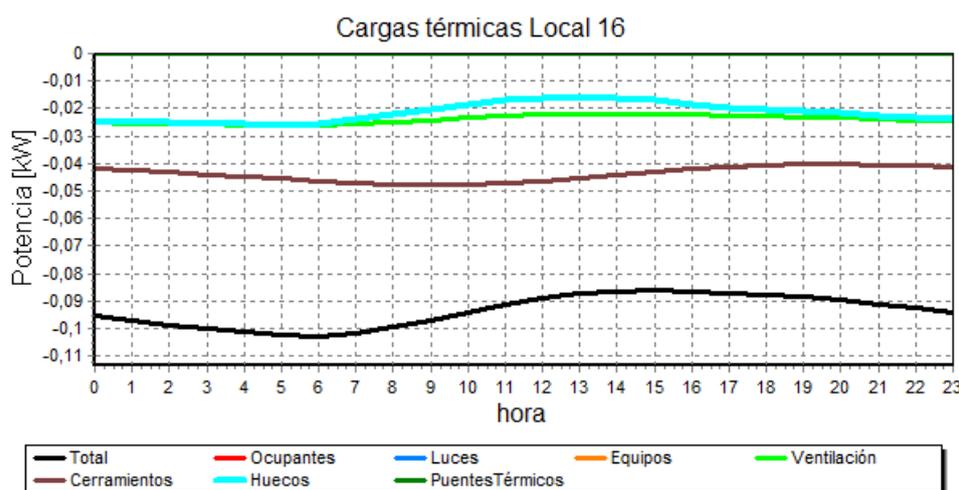
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 3.99                        | 8.94                      | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                        | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 2.87  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.10  | -0.10    |
| Ratio [W/m2]         | -25.81 | -23.83   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.03  | -0.02    |
| Cerramientos[kW]     | -0.05  | -0.05    |
| Huecos[kW]           | -0.03  | -0.03    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.00  | -0.00    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 17

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

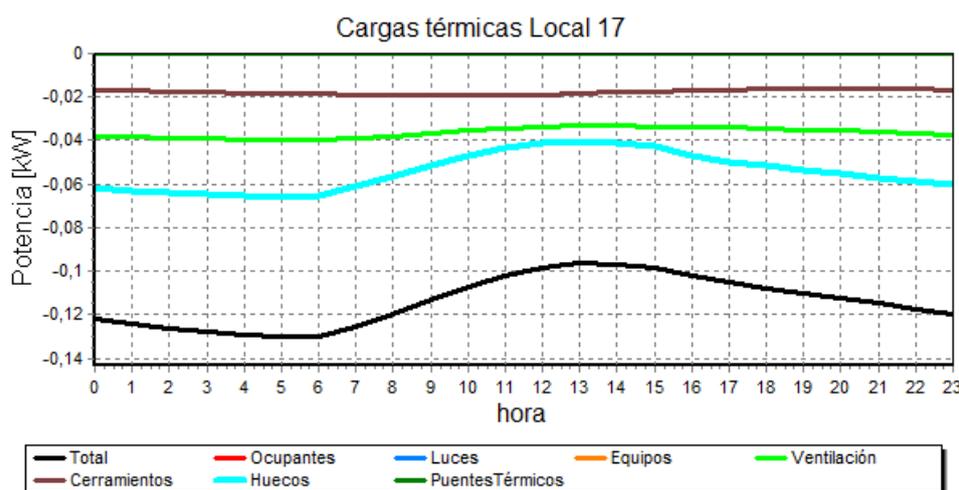
Datos del local

| Supeficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 6.07                        | 13.60                     | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas               | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                           | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]         | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                        | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 4.37  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.13  | -0.12    |
| Ratio [W/m2]         | -21.46 | -19.48   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.04  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.02  | -0.02    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 1 o rellano

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

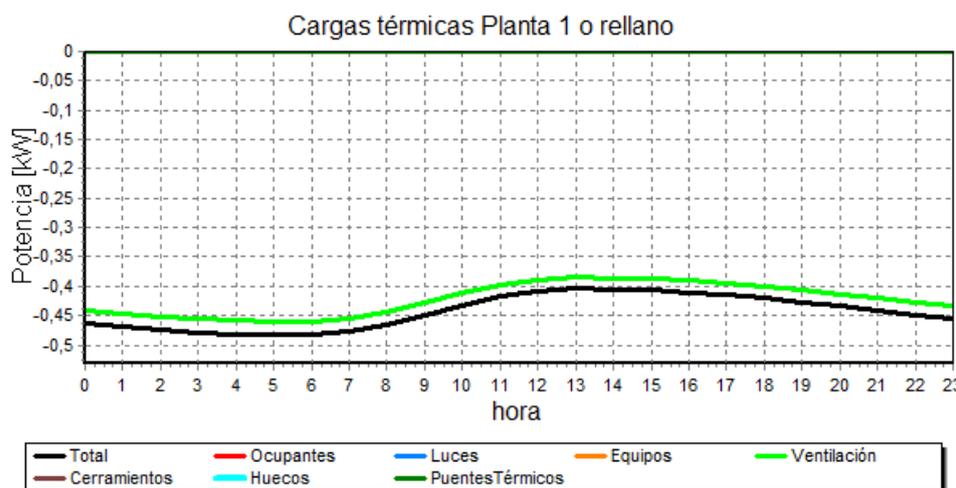
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                        | 157.56                    | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.48 | -0.34    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.46 | -0.33    |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02 | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 20

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

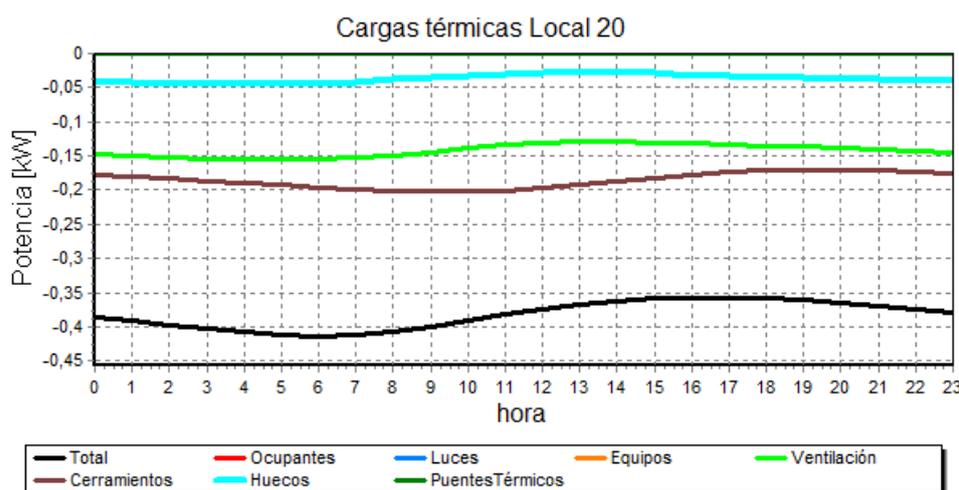
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 23.68                        | 53.04                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 17.05   |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.41  | -0.37    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -17.52 | -15.54   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.15  | -0.11    |
| Cerramientos[kW]          | -0.20  | -0.20    |
| Huecos[kW]                | -0.04  | -0.04    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02  | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 21

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

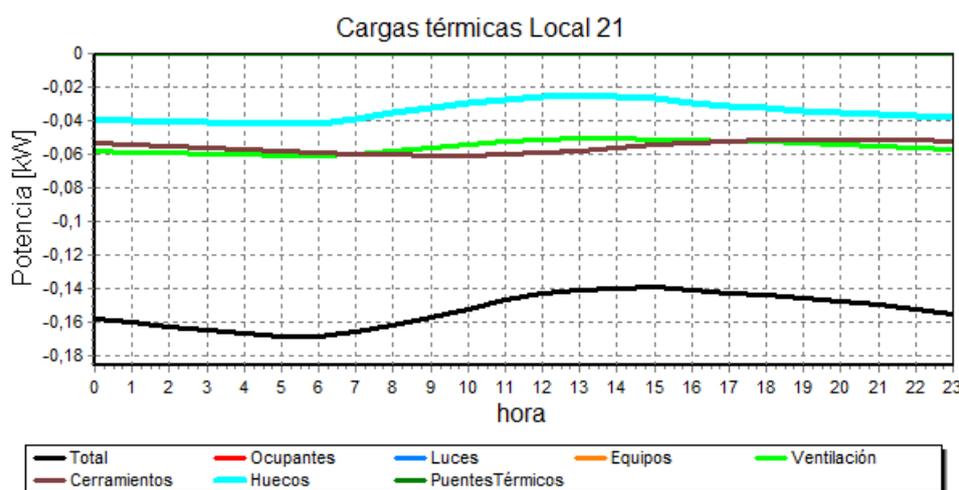
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 9.25                         | 20.72                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 6.66  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.17  | -0.15    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -18.22 | -16.24   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.06  | -0.04    |
| Cerramientos[kW]          | -0.06  | -0.06    |
| Huecos[kW]                | -0.04  | -0.04    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 22

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

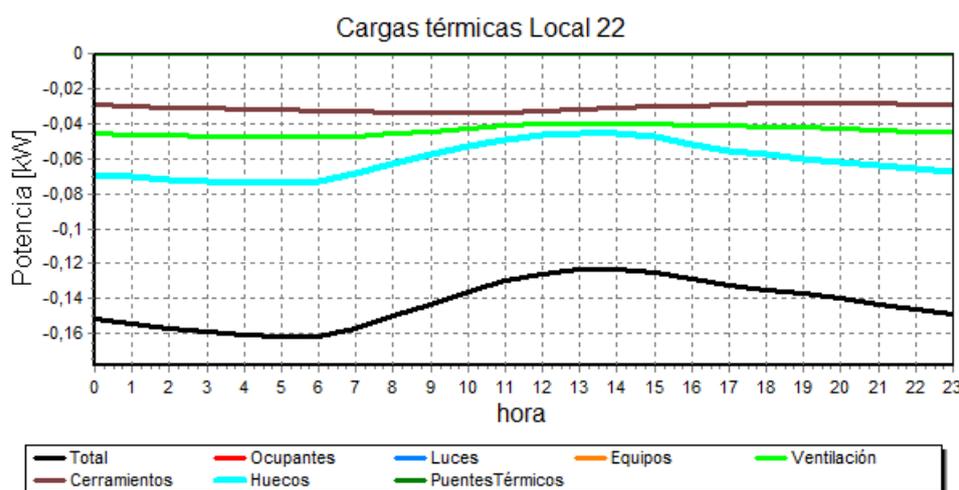
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 7.32                         | 16.40                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 5.27  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.16  | -0.15    |
| Ratio [W/m2]         | -22.10 | -20.12   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.05  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.03  | -0.03    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 23

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

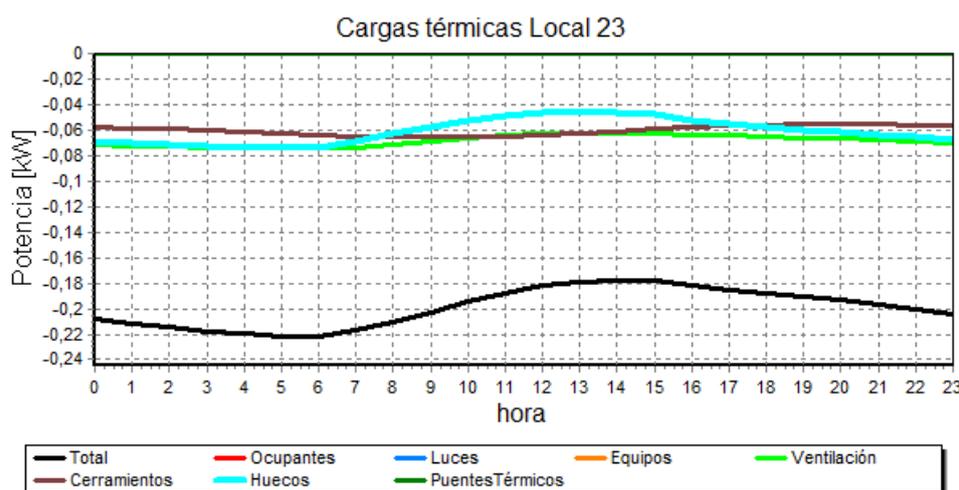
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 11.40                        | 25.54                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 8.21  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.22  | -0.20    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -19.49 | -17.51   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.07  | -0.05    |
| Cerramientos[kW]          | -0.06  | -0.06    |
| Huecos[kW]                | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 24

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 6.

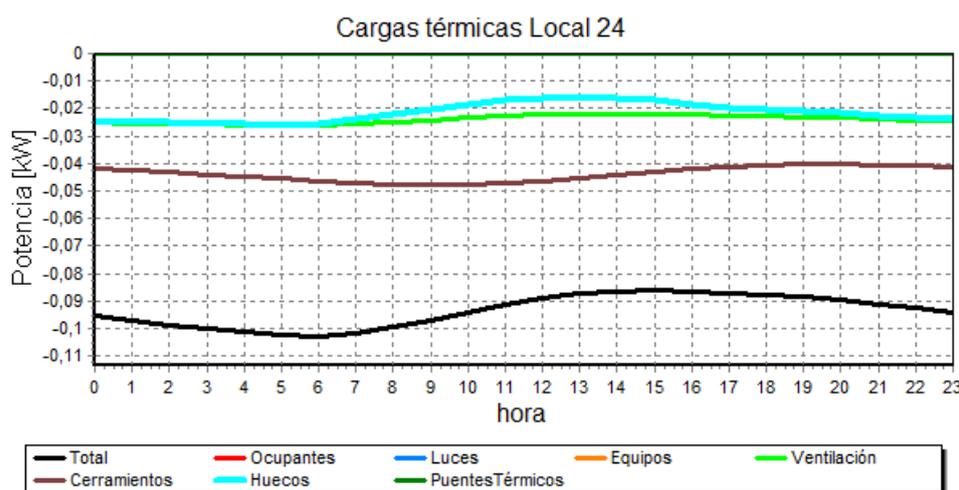
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 3.99                         | 8.94                      | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.82                         | 69.62                     | 21.00                                 | 40.00  | 2.87  |

Resultados

|                           | Total  | Sensible |
|---------------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.10  | -0.10    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -25.81 | -23.83   |
| Ocupantes[kW]             | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.03  | -0.02    |
| Cerramientos[kW]          | -0.05  | -0.05    |
| Huecos[kW]                | -0.03  | -0.03    |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.00  | -0.00    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Local 25

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

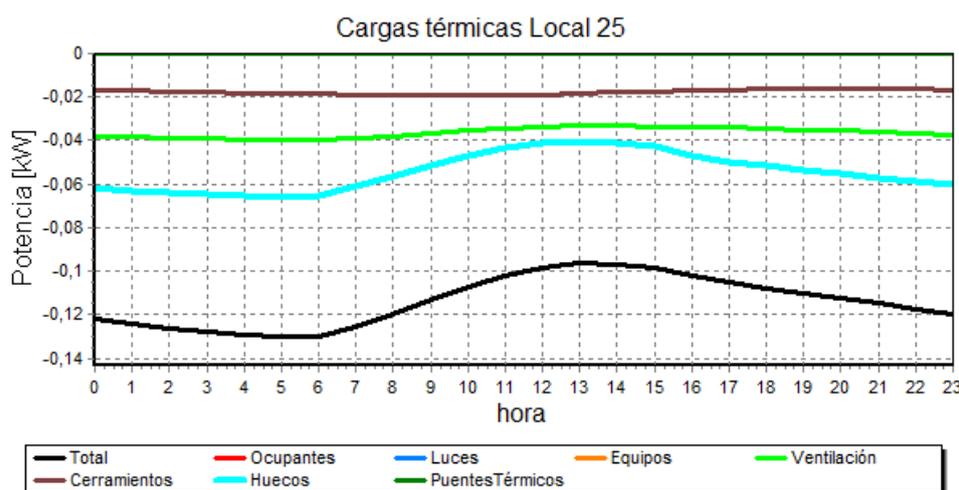
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 6.07                         | 13.60                     | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 4.37  |

Resultados

|                      | Total  | Sensible |
|----------------------|--------|----------|
| Total Cargas [kW]    | -0.13  | -0.12    |
| Ratio [W/m2]         | -21.46 | -19.48   |
| Ocupantes[kW]        | 0.00   | 0.00     |
| Luces[kW]            | 0.00   | 0.00     |
| Equipos[kW]          | 0.00   | 0.00     |
| Ventilación[kW]      | -0.04  | -0.03    |
| Cerramientos[kW]     | -0.02  | -0.02    |
| Huecos[kW]           | -0.07  | -0.07    |
| Puentes térmicos[kW] | 0.00   | 0.00     |
| Mayoración[kW]       | -0.01  | -0.01    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 2 o 3

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

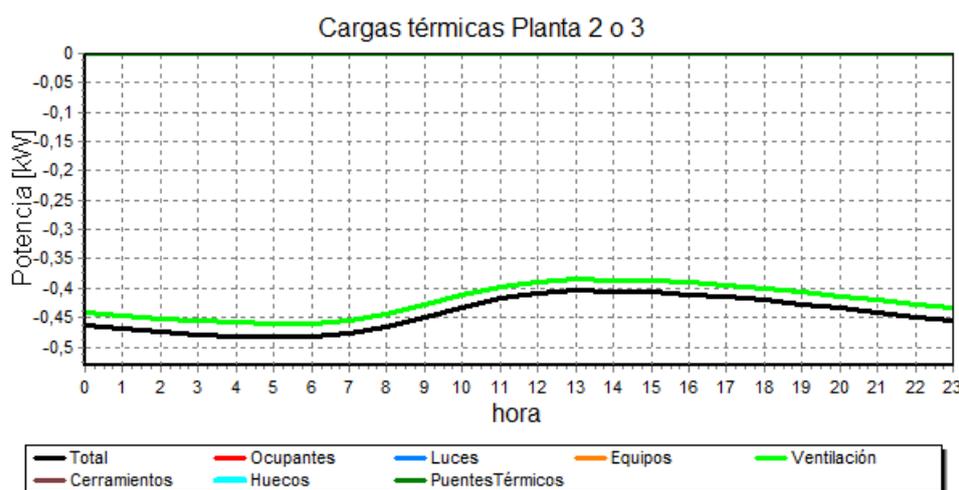
Datos del local

| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 70.34                        | 157.56                    | Planta 2 o 1                          | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.48 | -0.34    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.46 | -0.33    |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02 | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Planta 1

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 5.

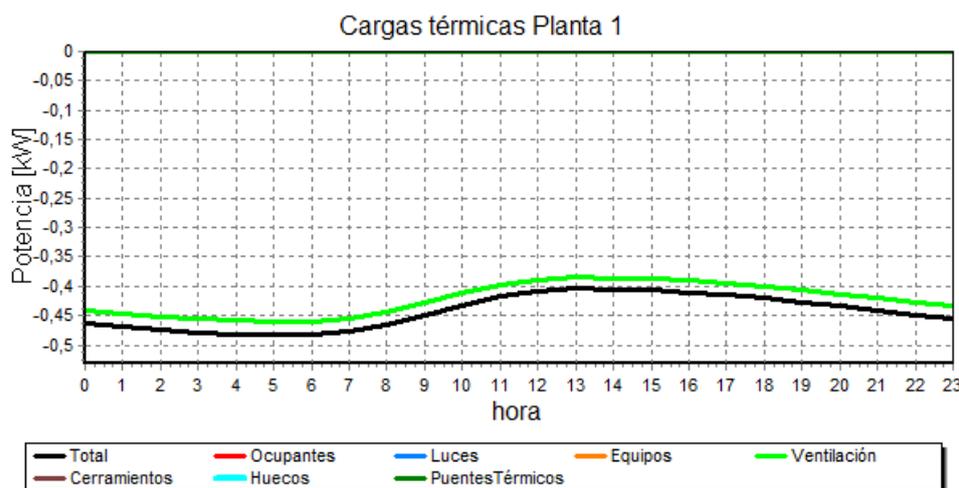
Datos del local

|                              |                           |                                       |  |   |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Planta                                | Zona demanda                                     | Climatizador                                    |
| 70.34                        | 157.56                    | Rellano                               | Zona_ventilacion                                 | Directa local                                   |
| Num. personas                | Tipo de luces             | Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ] |
| 0                            | Incandescente             | 0.00 ; 0.00                           | 0.00 ; 0.00                                      | 0.00 ; 0.00                                     |
| Temp. exterior [°C]          | Hum. relativa ext[%]      | Temp. interior [°C]                   | Hum. relativa int[%]                             | Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]          |
| 2.81                         | 69.63                     | 21.00                                 | 40.00  | 50.64   |

Resultados

|                           | Total | Sensible |
|---------------------------|-------|----------|
| Total Cargas [kW]         | -0.48 | -0.34    |
| Ratio [W/m <sup>2</sup> ] | -6.86 | -4.89    |
| Ocupantes[kW]             | 0.00  | 0.00     |
| Luces[kW]                 | 0.00  | 0.00     |
| Equipos[kW]               | 0.00  | 0.00     |
| Ventilación[kW]           | -0.46 | -0.33    |
| Cerramientos[kW]          | 0.00  | 0.00     |
| Huecos[kW]                | 0.00  | 0.00     |
| Puentes térmicos[kW]      | 0.00  | 0.00     |
| Mayoración[kW]            | -0.02 | -0.02    |

Gráfico de cargas del elemento



## CÁLCULOS DE DEMANDA

**Demanda total del edificio en refrigeración[kWh]: 30858.43**

**Ratio de demanda total del edificio en refrigeración[kWh/m<sup>2</sup>]: 50**

**Demanda mensual del edificio en refrigeración[kWh]**

| Elemento               | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Edificio               | 1179  | 1120    | 1534  | 1920  | 2819 | 3790  | 4749  | 4617   | 3704       | 2650    | 1591      | 1185      |
| Zona_demanda           | 1179  | 1120    | 1534  | 1920  | 2819 | 3790  | 4749  | 4617   | 3704       | 2650    | 1591      | 1185      |
| Local 1                | 0     | 0       | 4     | 25    | 101  | 194   | 274   | 251    | 161        | 54      | 0         | 0         |
| Local 2                | 0     | 0       | 1     | 7     | 32   | 63    | 90    | 84     | 56         | 20      | 0         | 0         |
| Local 3                | 0     | 0       | 3     | 12    | 39   | 69    | 96    | 88     | 57         | 20      | 0         | 0         |
| Local 4                | 0     | 0       | 1     | 8     | 40   | 81    | 116   | 107    | 69         | 21      | 0         | 0         |
| Local 5                | 0     | 0       | 0     | 2     | 16   | 30    | 43    | 38     | 25         | 10      | 0         | 0         |
| Local 6                | 7     | 12      | 15    | 16    | 24   | 38    | 55    | 62     | 57         | 46      | 15        | 5         |
| Local 7                | 0     | 0       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 0         | 0         |
| Local 8                | 0     | 0       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 0         | 0         |
| piso superior duplex   | 113   | 105     | 138   | 159   | 188  | 210   | 238   | 239    | 217        | 197     | 149       | 114       |
| piso inferior 2 planta | 208   | 193     | 253   | 292   | 346  | 386   | 438   | 439    | 399        | 362     | 274       | 210       |
| Local 9                | 0     | 0       | 1     | 14    | 79   | 164   | 235   | 212    | 130        | 32      | 0         | 0         |
| Local 10               | 0     | 0       | 1     | 9     | 67   | 148   | 220   | 198    | 115        | 24      | 0         | 0         |
| Local 11               | 0     | 1       | 1     | 2     | 9    | 26    | 49    | 56     | 47         | 28      | 3         | 0         |
| piso inferior duplex   | 208   | 193     | 253   | 292   | 346  | 386   | 438   | 439    | 399        | 362     | 274       | 210       |
| Local 12               | 1     | 5       | 21    | 53    | 121  | 197   | 263   | 244    | 165        | 76      | 4         | 0         |
| Local 13               | 2     | 5       | 12    | 20    | 39   | 64    | 85    | 81     | 58         | 28      | 7         | 2         |
| Local 14               | 1     | 4       | 12    | 22    | 46   | 71    | 92    | 85     | 57         | 26      | 4         | 0         |

|                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Local 15              | 0   | 2   | 11  | 24  | 51  | 82  | 109 | 102 | 71  | 34  | 3   | 0   |
| Local 16              | 0   | 0   | 0   | 2   | 16  | 30  | 43  | 38  | 25  | 10  | 0   | 0   |
| Local 17              | 7   | 12  | 15  | 16  | 24  | 38  | 55  | 62  | 57  | 46  | 15  | 5   |
| Local 18              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Local 19              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Planta 1 o<br>rellano | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |
| Local 20              | 0   | 0   | 2   | 10  | 48  | 105 | 149 | 142 | 99  | 41  | 1   | 0   |
| Local 21              | 0   | 0   | 3   | 12  | 33  | 56  | 76  | 72  | 51  | 24  | 2   | 0   |
| Local 22              | 0   | 1   | 6   | 17  | 41  | 64  | 84  | 78  | 53  | 23  | 1   | 0   |
| Local 23              | 0   | 0   | 4   | 14  | 41  | 73  | 98  | 92  | 62  | 27  | 1   | 0   |
| Local 24              | 0   | 0   | 0   | 1   | 12  | 26  | 39  | 35  | 23  | 8   | 0   | 0   |
| Local 25              | 8   | 11  | 16  | 14  | 20  | 32  | 50  | 57  | 53  | 42  | 16  | 7   |
| Local 26              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Local 27              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Planta 2 o 3          | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |
| Planta 1              | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |

**Demanda total del edificio en calefacción[kWh]: 1233.75**

**Ratio de demanda total del edificio en calefacción[kWh/m<sup>2</sup>]: 2**

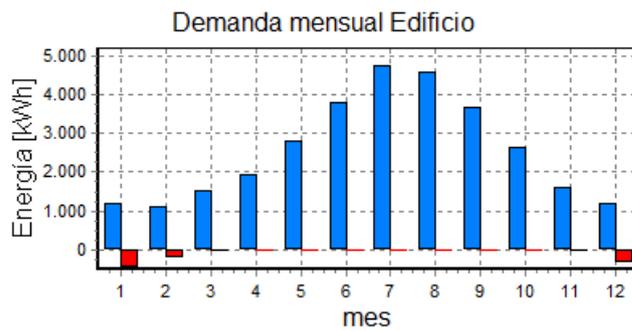
**Demanda mensual del edificio en calefacción [kWh]**

| Elemento         | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Edificio         | 471   | 238     | 81    | 1     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 76        | 367       |
| Zona_demand<br>a | 471   | 238     | 81    | 1     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 76        | 367       |
| Local 1          | 73    | 39      | 14    | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 11        | 59        |
| Local 2          | 24    | 12      | 4     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 3         | 18        |
| Local 3          | 26    | 13      | 5     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 5         | 21        |

|                        |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Local 4                | 29 | 14 | 4  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3  | 23 |
| Local 5                | 10 | 6  | 2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 7  |
| Local 6                | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  |
| Local 7                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 8                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| piso sueprior duplex   | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| piso inferior 2 planta | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 9                | 79 | 40 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 64 |
| Local 10               | 97 | 55 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 84 |
| Local 11               | 14 | 6  | 3  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 9  |
| piso inferior duplex   | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 12               | 40 | 20 | 7  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6  | 30 |
| Local 13               | 7  | 3  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  |
| Local 14               | 14 | 7  | 3  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 10 |
| Local 15               | 10 | 4  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 7  |
| Local 16               | 10 | 6  | 2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 7  |
| Local 17               | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  |
| Local 18               | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 19               | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Planta 1 o rellano     | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 20               | 10 | 3  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  |
| Local 21               | 4  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 2  |
| Local 22               | 8  | 3  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 5  |
| Local 23               | 5  | 2  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 3  |
| Local 24               | 8  | 4  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 6  |

|              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local 25     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Local 26     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Local 27     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planta 2 o 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planta 1     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Gráfico de demanda del edificio**



## **Informe Clima\_V\_2**

**Proyecto: TFG**



**Localidad: Terrassa**

**Autor: Ricardo Martín Rodríguez**

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para el modelado del edificio.

## DATOS DEL PROYECTO

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| Nombre del edificio    | TFG                      |
| Referencia             | V.1.                     |
| Fecha                  | 17/05/2018               |
| Empresa                | B.Braun                  |
| Autor                  | Ricardo Martín Rodríguez |
| Localidad              | Terrassa                 |
| Dirección              | C/Roger de Llúria        |
| Normativa construcción | CTE(Despues de 2013)     |

## CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

|  |  |
|--|--|
| Ciudad                                   | Aeroport de Barcelona - El Prat (0076) |
| Altitud[m]                               | 6.00                                   |
| Latitud[°]                               | 41.30                                  |
| Temperatura terreno[°C]                  | 5.00                                   |
| Temperatura exterior máxima[°C]          | 30.10                                  |
| Humedad relativa coincidente             | 56.69                                  |
| Temperatura exterior mínima[°C]          | 2.80                                   |
| Humedad relativa coincidente calefacción | 69.70                                  |
| Oscilación media anual[°C]               | 29.80                                  |
| Oscilación media diaria[°C]              | 7.80                                   |
| Oscilación media diaria invierno[°C]     | 0.50                                   |

## CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA SIMULACIÓN ENERGÉTICA

|   |                   |
|---|-------------------|
| Fichero de datos climatológicos para cálculo de demanda | bin\barcelona.bin |
|---|-------------------|

## DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

|   |      |
|---|------|
| Superficie acondicionada [m <sup>2</sup> ]    | 613  |
| Volumen aire acondicionado [m <sup>3</sup> ]  | 1374 |
| Superficie no acondicionada [m <sup>2</sup> ] | 26   |

## Zonas de ventilación

| Nombre           | Locales   | Tipo de ventilación | Temp.Imp. Verano[°C] | Temp.Imp. Invierno[°C] | Tipo de recuperador | Rendimiento | Rend. humect. |
|------------------|---|---------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-------------|---------------|
| Zona_ventilacion | Local 1<br>Local 2<br>Local 3<br>Local 4<br>Local 5 | Directa local       | -                    | -                      | Sin recuperador     | -           | -             |

|                        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Local 6                |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 7                |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 8                |  |  |  |  |  |  |  |
| piso sueprior duplex   |  |  |  |  |  |  |  |
| piso inferior 2 planta |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 9                |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 10               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 11               |  |  |  |  |  |  |  |
| piso inferior duplex   |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 12               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 13               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 14               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 15               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 16               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 17               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 18               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 19               |  |  |  |  |  |  |  |
| Planta 1 o rellano     |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 20               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 21               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 22               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 23               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 24               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 25               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 26               |  |  |  |  |  |  |  |
| Local 27               |  |  |  |  |  |  |  |
| Planta 2 o 3           |  |  |  |  |  |  |  |
| Planta 1               |  |  |  |  |  |  |  |

**Zonas de demanda**

| Nombre       | Locales   |
|--------------|---|
| Zona_demanda | Local 1<br>Local 2<br>Local 3<br>Local 4<br>Local 5<br>Local 6<br>Local 7<br>Local 8<br>piso sueprior duplex<br>piso inferior 2 planta<br>Local 9<br>Local 10<br>Local 11 |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>piso inferior duplex</p> <p>Local 12</p> <p>Local 13</p> <p>Local 14</p> <p>Local 15</p> <p>Local 16</p> <p>Local 17</p> <p>Local 18</p> <p>Local 19</p> <p>Planta 1 o rellano</p> <p>Local 20</p> <p>Local 21</p> <p>Local 22</p> <p>Local 23</p> <p>Local 24</p> <p>Local 25</p> <p>Local 26</p> <p>Local 27</p> <p>Planta 2 o 3</p> <p>Planta 1</p> |
|--|---|

#### Locales

| Nombre                 | Tipo             | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Actividad                                    | Numero de personas |
|------------------------|------------------|------------------------------|---------------------------|--|--------------------|
| Local 1                | Acondicionado    | 23.68                        | 53.04                     | Copia de Residencial__Local 1                | 1                  |
| Local 2                | Acondicionado    | 9.25                         | 20.72                     | Copia de Residencial__Local 2                | 0                  |
| Local 3                | Acondicionado    | 7.32                         | 16.40                     | Copia de Residencial__Local 3                | 0                  |
| Local 4                | Acondicionado    | 11.40                        | 25.54                     | Copia de Residencial__Local 4                | 0                  |
| Local 5                | Acondicionado    | 3.99                         | 8.94                      | Copia de Residencial__Local 5                | 0                  |
| Local 6                | Acondicionado    | 6.07                         | 13.60                     | Copia de Residencial__Local 6                | 0                  |
| Local 7                | No Acondicionado | 4.73                         | 10.60                     | -  | -                  |
| Local 8                | No Acondicionado | 3.90                         | 8.74                      | -  | -                  |
| piso sueprior duplex   | Acondicionado    | 38.26                        | 85.70                     | Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 2                  |
| piso inferior 2 planta | Acondicionado    | 70.34                        | 157.56                    | Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 3                  |
| Local 9                | Acondicionado    | 18.50                        | 41.44                     | Copia de Residencial__Local 9                | 1                  |

|                      |                  |       |        |  |   |
|----------------------|------------------|-------|--------|--|---|
| Local 10             | Acondicionado    | 15.50 | 34.72  | Copia de Residencial__Local 10             | 1 |
| Local 11             | Acondicionado    | 4.25  | 9.52   | Copia de Residencial__Local 11             | 0 |
| piso inferior duplex | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__piso inferior duplex | 3 |
| Local 12             | Acondicionado    | 23.68 | 53.04  | Copia de Residencial__Local 12             | 1 |
| Local 13             | Acondicionado    | 9.25  | 20.72  | Copia de Residencial__Local 13             | 0 |
| Local 14             | Acondicionado    | 7.32  | 16.40  | Copia de Residencial__Local 14             | 0 |
| Local 15             | Acondicionado    | 11.40 | 25.54  | Copia de Residencial__Local 15             | 0 |
| Local 16             | Acondicionado    | 3.99  | 8.94   | Copia de Residencial__Local 16             | 0 |
| Local 17             | Acondicionado    | 6.07  | 13.60  | Copia de Residencial__Local 17             | 0 |
| Local 18             | No Acondicionado | 4.73  | 10.60  | -  | - |
| Local 19             | No Acondicionado | 3.90  | 8.74   | -  | - |
| Planta 1 o rellano   | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 1 o rellano   | 3 |
| Local 20             | Acondicionado    | 23.68 | 53.04  | Copia de Residencial__Local 20             | 1 |
| Local 21             | Acondicionado    | 9.25  | 20.72  | Copia de Residencial__Local 21             | 0 |
| Local 22             | Acondicionado    | 7.32  | 16.40  | Copia de Residencial__Local 22             | 0 |
| Local 23             | Acondicionado    | 11.40 | 25.54  | Copia de Residencial__Local 23             | 0 |
| Local 24             | Acondicionado    | 3.99  | 8.94   | Copia de Residencial__Local 24             | 0 |
| Local 25             | Acondicionado    | 6.07  | 13.60  | Copia de Residencial__Local 25             | 0 |
| Local 26             | No Acondicionado | 4.73  | 10.60  | -  | - |
| Local 27             | No Acondicionado | 3.90  | 8.74   | -  | - |
| Planta 2 o 3         | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 2 o 3         | 3 |
| Planta 1             | Acondicionado    | 70.34 | 157.56 | Copia de Residencial__Planta 1             | 3 |

## ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

| Tipo | Local | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Orientación | Composición | Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> K] | Peso[Kg/m <sup>2</sup> ] |
|------|-------|------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|
|------|-------|------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|

|               |         |       |       |                 |      |        |
|---------------|---------|-------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Exterior | Local 1 | 3.77  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 1 | 8.29  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 1 | 14.34 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 1 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 1 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 8 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 2 | 4.67  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 2 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 2 | 5.60  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 8 | 5.60  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 4 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 3 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 3 | 2.61  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 4 | 5.07  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 4 | 8.06  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 4 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 5 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 4 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 7 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 5 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 6 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
| Muro_Interior  | Local 5                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 7                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 5                | 4.70  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 5                | 3.68  | Este       | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 6                | 5.15  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 6                | 5.91  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior  | Local 6                | 5.15  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 7                | 5.15  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior  | Local 6                | 1.48  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 7                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 8                | 2.46  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 7                | 4.48  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 8                | 1.83  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Techo_Exterior | Local 1                | 13.50 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Techo_Interior | Local 1                | 13.69 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 13.69 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 1                | 23.68 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 23.68 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 2                | 2.75  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 2.75  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 2                | 6.50  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 2                | 9.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 9.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 3                | 2.09  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior          | 2.09  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
|                | duplex                 |       |            |                    |      |        |
| Techo_Exterior | Local 3                | 5.22  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 3                | 7.31  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 7.31  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 4                | 3.30  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 3.30  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 4                | 8.10  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 4                | 11.40 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 11.40 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 5                | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 5                | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 3.99  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 6                | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 6                | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 6.07  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 7                | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | piso sueprior duplex   | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 7                | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 4.73  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 8                | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                        |       |            |                    |      |        |
|----------------|------------------------|-------|------------|--------------------|------|--------|
| Suelo_Interior | piso superior duplex   | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 8                | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior 2 planta | 3.90  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Muro_Otro      | Local 9                | 11.20 | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 9                | 8.29  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 9                | 6.68  | Oeste      | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior  | Local 9                | 5.60  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 10               | 5.60  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior  | Local 10               | 9.38  | Oeste      | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 10               | 5.60  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior  | Local 10               | 4.14  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior  | Local 11               | 4.14  | -          | Muro_int           | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro      | Local 10               | 9.74  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior  | Local 11               | 3.67  | Sur        | MEI Ref. Z_C       | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro      | Local 11               | 4.14  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro      | Local 11               | 5.15  | -          | MuroInteriorRef    | 0.58 | 164.40 |
| Techo_Exterior | Local 9                | 18.49 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 9                | 18.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior duplex   | 18.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 10               | 15.52 | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 10               | 15.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior duplex   | 15.50 | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Exterior | Local 11               | 4.24  | Horizontal | FEI Ref. Z_C       | 0.42 | 587.93 |
| Suelo_Interior | Local 11               | 4.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | piso inferior          | 4.25  | -          | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|               |          |       |       |                 |      |        |
|---------------|----------|-------|-------|-----------------|------|--------|
|               | duplex   |       |       |                 |      |        |
| Muro_Exterior | Local 12 | 3.77  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 12 | 8.29  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 12 | 14.34 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 12 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 12 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 13 | 4.67  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 13 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 13 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 15 | 8.51  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 14 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 14 | 2.61  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 15 | 5.07  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 15 | 8.51  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 15 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 4.26  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 15 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |

|               |          |       |       |                 |      |        |
|---------------|----------|-------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Interior | Local 17 | 2.96  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 16 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 16 | 4.70  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 16 | 3.68  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 17 | 5.15  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 18 | 5.15  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 17 | 5.15  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro     | Local 17 | 5.91  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 17 | 1.48  | Sur   | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 18 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 19 | 2.46  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 18 | 4.48  | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 19 | 1.83  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 20 | 7.29  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 20 | 8.29  | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 20 | 14.34 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 20 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 20 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 27 | 5.82  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 21 | 4.67  | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 21 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 22 | 8.29  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 2.24  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 21 | 3.36  | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |

|               |          |      |       |                 |      |        |
|---------------|----------|------|-------|-----------------|------|--------|
| Muro_Interior | Local 27 | 3.36 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 22 | 8.51 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 23 | 8.51 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 22 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Exterior | Local 22 | 2.61 | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Exterior | Local 23 | 5.07 | Oeste | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Otro     | Local 23 | 8.51 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Interior | Local 23 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 24 | 4.26 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 23 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 24 | 2.96 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 25 | 2.96 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 24 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 24 | 4.70 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 24 | 3.68 | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 25 | 5.15 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 26 | 5.15 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 25 | 5.15 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Otro     | Local 25 | 5.91 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 25 | 1.48 | Sur   | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |
| Muro_Interior | Local 26 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Interior | Local 27 | 2.46 | -     | Muro_int        | 0.99 | 163.65 |
| Muro_Otro     | Local 26 | 4.48 | -     | MuroInteriorRef | 0.58 | 164.40 |
| Muro_Exterior | Local 27 | 1.83 | Este  | MEI Ref. Z_C    | 0.74 | 186.29 |

|                |                    |       |   |                    |      |        |
|----------------|--------------------|-------|---|--------------------|------|--------|
| Techo_Interior | Local 12           | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 12           | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 13           | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 13           | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 14           | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 14           | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 15           | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 15           | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 16           | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 16           | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 17           | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 17           | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 18           | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 18           | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |                    |       |   |                    |      |        |
|----------------|--------------------|-------|---|--------------------|------|--------|
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 19           | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 2 o 3       | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Local 19           | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Planta 1 o rellano | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 20           | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 20           | 23.68 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 21           | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 21           | 9.25  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 22           | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 22           | 7.31  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 23           | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 23           | 11.40 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 24           | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 24           | 3.99  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 25           | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 25           | 6.07  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 26           | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Interior | Planta 1           | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 26           | 4.73  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Techo_Interior | Local 27           | 3.90  | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

|                |          |      |   |                    |      |        |
|----------------|----------|------|---|--------------------|------|--------|
| Suelo_Interior | Planta 1 | 3.90 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |
| Suelo_Otro     | Local 27 | 3.90 | - | ForjadoInteriorRef | 0.57 | 484.20 |

### Huecos y lucernarios

| Tipo             | Local    | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Orientación | Composición | Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> K] | Factor Solar |
|------------------|----------|------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------|
| Ventana_Exterior | Local 1  | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 2  | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 3  | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 4  | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 5  | 0.58                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 6  | 1.48                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Puerta_Exterior  | Local 8  | 1.53                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 9  | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 11 | 1.48                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 10 | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 12 | 4.51                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 13 | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 14 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 16 | 0.58                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 15 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Puerta_Exterior  | Local 19 | 1.53                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 20 | 1.00                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 21 | 0.93                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 23 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 22 | 1.65                         | Oeste       | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 24 | 0.58                         | Este        | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |
| Ventana_Exterior | Local 25 | 1.48                         | Sur         | HuecoRef    | 2.50                                | 0.45         |

|                  |          |      |      |          |      |      |
|------------------|----------|------|------|----------|------|------|
| Ventana_Exterior | Local 17 | 1.48 | Sur  | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |
| Puerta_Exterior  | Local 27 | 1.53 | Este | HuecoRef | 2.50 | 0.45 |

## ACTIVIDADES, DISTRIBUCIONES Y COMPOSICIONES

### Actividades

| Nombre                                       | m <sup>2</sup> /pers | Numero personas | Distribución personas | Actividad              | Pot. sen. [W/pers] | Pot. lat. [W/pers] |
|--|----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| Copia de Residencial__Local 1                | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 2                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 3                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 4                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 5                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 6                | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 25.00                | 2               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 25.00                | 3               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 9                | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 10               | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 11               | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex   | 25.00                | 3               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 12               | 25.00                | 1               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |
| Copia de Residencial__Local 13               | 25.00                | 0               | Residencial_personas  | Sentado trabajo ligero | 82.00              | 62.00              |

|  |       |   |                      |                        |       |       |
|--|-------|---|----------------------|------------------------|-------|-------|
| Copia de Residencial__Local 14           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 15           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 16           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 17           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta 1 o rellano | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 20           | 25.00 | 1 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 21           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 22           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 23           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 24           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Local 25           | 25.00 | 0 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta 2 o 3       | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |
| Copia de Residencial__Planta 1           | 25.00 | 3 | Residencial_personas | Sentado trabajo ligero | 82.00 | 62.00 |

| Nombre                        | Pot. luces [W/m <sup>2</sup> ] | Tipo luces    | Distribución luces | Pot. sensible equipos [W/m <sup>2</sup> ] | Pot. latente equipos [W/m <sup>2</sup> ] | Distribución equipos |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|---|--|----------------------|
| Copia de Residencial__Local 1 | 7.00                           | Incandescente | Residencial_luces  | 5.00                                      | 0.00                                     | Residencial_equipos  |
| Copia de Residencial__Local 2 | 7.00                           | Incandescente | Residencial_luces  | 5.00                                      | 0.00                                     | Residencial_equipos  |

|  |      |               |                   |      |      |                     |
|--|------|---------------|-------------------|------|------|---------------------|
| Copia de Residencial__Local 3                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 4                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 5                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 6                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 9                | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 10               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 11               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex   | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 12               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 13               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 14               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 15               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 16               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 17               | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |

|  |      |               |                   |      |      |                     |
|--|------|---------------|-------------------|------|------|---------------------|
| Copia de Residencial__Planta 1 o rellano | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 20           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 21           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 22           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 23           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 24           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Local 25           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Planta 2 o 3       | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |
| Copia de Residencial__Planta 1           | 7.00 | Incandescente | Residencial_luces | 5.00 | 0.00 | Residencial_equipos |

| Nombre                                       | Ventilación [m <sup>3</sup> /h.persona] | Distribución ventilación |
|--|---|--------------------------|
| Copia de Residencial__Local 1                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 2                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 3                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 4                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 5                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 6                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__piso sueprior duplex   | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__piso inferior 2 planta | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 9                | 18.00                                   | Residencial_personas     |
| Copia de Residencial__Local 10               | 18.00                                   | Residencial_personas     |

|  |       |                      |
|--|-------|----------------------|
| Copia de Residencial__Local 11             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__piso inferior duplex | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 12             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 13             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 14             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 15             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 16             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 17             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 1 o rellano   | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 20             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 21             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 22             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 23             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 24             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Local 25             | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 2 o 3         | 18.00 | Residencial_personas |
| Copia de Residencial__Planta 1             | 18.00 | Residencial_personas |

#### Composiciones cerramientos

| Nombre          | Capas   | Transmitancia<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Peso<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | He<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Hi<br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|-----------------|---|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Muro_int        | ref Enlucido de yeso (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Aislante (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm)                                  | 0.99                                  | 163.650                      | 7.69                       | 7.69                       |
| MuroInteriorRef | ref Enlucido de yeso (1.5cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>EPS Poliestireno Expandido [ 0.037<br>W/[mK]] (4.0cm)<br>ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm) | 0.58                                  | 164.400                      | 7.69                       | 7.69                       |

|                    |   |      |         |       |       |
|--------------------|---|------|---------|-------|-------|
| ForjadoInteriorRef | ref Plaqueta o baldosa ceramica (1.5cm)<br>ref Mortero de cemento (2.0cm)<br>EPS Poliestireno Expandido [ 0.029 W/[mK]] (4.0cm)<br>ref Forjado cerámico (25.0cm)              | 0.57 | 484.200 | 10.00 | 10.00 |
| MEI Ref. Z_C       | ref Mortero de cemento (1.5cm)<br>ref Ladrillo perforado (11.5cm)<br>ref Aislante (3.3cm)<br>ref Ladrillo hueco (4.0cm)<br>ref Enlucido de yeso (1.5cm)                       | 0.74 | 186.290 | 25.00 | 7.69  |
| FEI Ref. Z_C       | ref Plaqueta o baldosa ceramica (1.5cm)<br>ref Mortero de cemento (1.5cm)<br>ref Aislante (8.1cm)<br>ref Hormigon con aridos ligeros (7.0cm)<br>ref Forjado ceramico (25.0cm) | 0.42 | 587.930 | 25.00 | 10.00 |

#### Composiciones huecos

| Nombre   | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> K] | Factor solar | Vidrio      | Marco | Fracción marco |
|----------|------------------------------------|--------------|-------------|-------|----------------|
| HuecoRef | 2.50                               | 0.450        | VidrioDoble | marco | 10.00          |

#### SISTEMA VRV

| Zona demanda | Unidades exteriores | Locales   | Unidades interiores |
|--------------|---------------------|---|---------------------|
| Zona_demanda |                     | Local 1<br>Local 2<br>Local 3<br>Local 4<br>Local 5<br>Local 6<br>Local 7<br>Local 8<br>piso sueprior duplex<br>piso inferior 2 planta<br>Local 9<br>Local 10<br>Local 11<br>piso inferior duplex<br>Local 12<br>Local 13<br>Local 14<br>Local 15<br>Local 16<br>Local 17<br>Local 18<br>Local 19 |                     |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Planta 1 orellano<br>Local 20<br>Local 21<br>Local 22<br>Local 23<br>Local 24<br>Local 25<br>Local 26<br>Local 27<br>Planta 2 o 3<br>Planta 1 |  |
|--|--|---|--|

## CÁLCULOS

**Demanda total del edificio en refrigeración[kWh]: 30858.43**

**Ratio de demanda total del edificio en refrigeración[kWh/m<sup>2</sup>]: 50**

**Demanda mensual del edificio en refrigeración[kWh]**

| Elemento               | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Edificio               | 1179  | 1120    | 1534  | 1920  | 2819 | 3790  | 4749  | 4617   | 3704       | 2650    | 1591      | 1185      |
| Zona_demanda           | 1179  | 1120    | 1534  | 1920  | 2819 | 3790  | 4749  | 4617   | 3704       | 2650    | 1591      | 1185      |
| Local 1                | 0     | 0       | 4     | 25    | 101  | 194   | 274   | 251    | 161        | 54      | 0         | 0         |
| Local 2                | 0     | 0       | 1     | 7     | 32   | 63    | 90    | 84     | 56         | 20      | 0         | 0         |
| Local 3                | 0     | 0       | 3     | 12    | 39   | 69    | 96    | 88     | 57         | 20      | 0         | 0         |
| Local 4                | 0     | 0       | 1     | 8     | 40   | 81    | 116   | 107    | 69         | 21      | 0         | 0         |
| Local 5                | 0     | 0       | 0     | 2     | 16   | 30    | 43    | 38     | 25         | 10      | 0         | 0         |
| Local 6                | 7     | 12      | 15    | 16    | 24   | 38    | 55    | 62     | 57         | 46      | 15        | 5         |
| Local 7                | 0     | 0       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 0         | 0         |
| Local 8                | 0     | 0       | 0     | 0     | 0    | 0     | 0     | 0      | 0          | 0       | 0         | 0         |
| piso superior duplex   | 113   | 105     | 138   | 159   | 188  | 210   | 238   | 239    | 217        | 197     | 149       | 114       |
| piso inferior 2 planta | 208   | 193     | 253   | 292   | 346  | 386   | 438   | 439    | 399        | 362     | 274       | 210       |
| Local 9                | 0     | 0       | 1     | 14    | 79   | 164   | 235   | 212    | 130        | 32      | 0         | 0         |
| Local 10               | 0     | 0       | 1     | 9     | 67   | 148   | 220   | 198    | 115        | 24      | 0         | 0         |
| Local 11               | 0     | 1       | 1     | 2     | 9    | 26    | 49    | 56     | 47         | 28      | 3         | 0         |
| piso inferior duplex   | 208   | 193     | 253   | 292   | 346  | 386   | 438   | 439    | 399        | 362     | 274       | 210       |
| Local 12               | 1     | 5       | 21    | 53    | 121  | 197   | 263   | 244    | 165        | 76      | 4         | 0         |
| Local 13               | 2     | 5       | 12    | 20    | 39   | 64    | 85    | 81     | 58         | 28      | 7         | 2         |
| Local 14               | 1     | 4       | 12    | 22    | 46   | 71    | 92    | 85     | 57         | 26      | 4         | 0         |

|                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Local 15              | 0   | 2   | 11  | 24  | 51  | 82  | 109 | 102 | 71  | 34  | 3   | 0   |
| Local 16              | 0   | 0   | 0   | 2   | 16  | 30  | 43  | 38  | 25  | 10  | 0   | 0   |
| Local 17              | 7   | 12  | 15  | 16  | 24  | 38  | 55  | 62  | 57  | 46  | 15  | 5   |
| Local 18              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Local 19              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Planta 1 o<br>rellano | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |
| Local 20              | 0   | 0   | 2   | 10  | 48  | 105 | 149 | 142 | 99  | 41  | 1   | 0   |
| Local 21              | 0   | 0   | 3   | 12  | 33  | 56  | 76  | 72  | 51  | 24  | 2   | 0   |
| Local 22              | 0   | 1   | 6   | 17  | 41  | 64  | 84  | 78  | 53  | 23  | 1   | 0   |
| Local 23              | 0   | 0   | 4   | 14  | 41  | 73  | 98  | 92  | 62  | 27  | 1   | 0   |
| Local 24              | 0   | 0   | 0   | 1   | 12  | 26  | 39  | 35  | 23  | 8   | 0   | 0   |
| Local 25              | 8   | 11  | 16  | 14  | 20  | 32  | 50  | 57  | 53  | 42  | 16  | 7   |
| Local 26              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Local 27              | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Planta 2 o 3          | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |
| Planta 1              | 208 | 193 | 253 | 292 | 346 | 386 | 438 | 439 | 399 | 362 | 274 | 210 |

**Demanda total del edificio en calefacción[kWh]: 1233.75**

**Ratio de demanda total del edificio en calefacción[kWh/m<sup>2</sup>]: 2**

**Demanda mensual del edificio en calefacción [kWh]**

| Elemento         | Ener<br>o | Febrer<br>o | Marz<br>o | Abri<br>l | May<br>o | Juni<br>o | Juli<br>o | Agost<br>o | Septiembr<br>e | Octubr<br>e | Noviembr<br>e | Diciembr<br>e |
|------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|----------------|-------------|---------------|---------------|
| Edificio         | 471       | 238         | 81        | 1         | 0        | 0         | 0         | 0          | 0              | 0           | 76            | 367           |
| Zona_demand<br>a | 471       | 238         | 81        | 1         | 0        | 0         | 0         | 0          | 0              | 0           | 76            | 367           |
| Local 1          | 73        | 39          | 14        | 0         | 0        | 0         | 0         | 0          | 0              | 0           | 11            | 59            |
| Local 2          | 24        | 12          | 4         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0          | 0              | 0           | 3             | 18            |
| Local 3          | 26        | 13          | 5         | 0         | 0        | 0         | 0         | 0          | 0              | 0           | 5             | 21            |

|                        |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|------------------------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Local 4                | 29 | 14 | 4  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3  | 23 |
| Local 5                | 10 | 6  | 2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 7  |
| Local 6                | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  |
| Local 7                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 8                | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| piso sueprior duplex   | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| piso inferior 2 planta | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 9                | 79 | 40 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 64 |
| Local 10               | 97 | 55 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 84 |
| Local 11               | 14 | 6  | 3  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 9  |
| piso inferior duplex   | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 12               | 40 | 20 | 7  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6  | 30 |
| Local 13               | 7  | 3  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  |
| Local 14               | 14 | 7  | 3  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 10 |
| Local 15               | 10 | 4  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 7  |
| Local 16               | 10 | 6  | 2  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2  | 7  |
| Local 17               | 2  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  |
| Local 18               | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 19               | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Planta 1 o rellano     | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  |
| Local 20               | 10 | 3  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  |
| Local 21               | 4  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 2  |
| Local 22               | 8  | 3  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 5  |
| Local 23               | 5  | 2  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 3  |
| Local 24               | 8  | 4  | 1  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 6  |

|              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Local 25     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Local 26     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Local 27     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planta 2 o 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Planta 1     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Gráfico de demanda del edificio**

| Meses      | Caudal diario (l/día) | Días | Cabal mensual (l/mes) | m3/mes   | Kg/mes   | KJ/Kg.k | KJ/K-mes   | T  | C.W. | Q (KJ/mes) | E (KW)     |
|------------|-----------------------|------|-----------------------|----------|----------|---------|------------|----|------|------------|------------|
| Enero      | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 9    | 38133417,9 | 14,2373872 |
| Febrero    | 9470,4                | 28   | 265171,2              | 265,1712 | 265171,2 | 4,19    | 1111067,33 | 40 | 10   | 33332019,8 | 13,7781167 |
| Marzo      | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 11   | 35673197,4 | 13,3188461 |
| Abril      | 9470,4                | 30   | 284112                | 284,112  | 284112   | 4,19    | 1190429,28 | 40 | 12   | 33332019,8 | 12,8595756 |
| Mayo       | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 14   | 31982866,7 | 11,9410344 |
| Junio      | 9470,4                | 30   | 284112                | 284,112  | 284112   | 4,19    | 1190429,28 | 40 | 17   | 27379873,4 | 10,5632228 |
| Julio      | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 19   | 25832315,4 | 9,64468167 |
| Agosto     | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 19   | 25832315,4 | 9,64468167 |
| Septiembre | 9470,4                | 30   | 284112                | 284,112  | 284112   | 4,19    | 1190429,28 | 40 | 17   | 27379873,4 | 10,5632228 |
| Octubre    | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 15   | 30752756,4 | 11,4817639 |
| Noviembre  | 9470,4                | 30   | 284112                | 284,112  | 284112   | 4,19    | 1190429,28 | 40 | 12   | 33332019,8 | 12,8595756 |
| Diciembre  | 9470,4                | 31   | 293582,4              | 293,5824 | 293582,4 | 4,19    | 1230110,26 | 40 | 10   | 36903307,7 | 13,7781167 |

***Demanda energética agua caliente sanitaria***