



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA

Alumno: Juan Manuel Espinosa Puerta

Tutoras: Carmen Martínez García
María Teresa Cotes Palomino

Depto.: Ingeniería Química, Ambiental y de los
Materiales

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA

Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos

Alumno: Juan Manuel Espinosa Puerta



Tutoras: Carmen Martínez García

María Teresa Cotes Palomino

Junio, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Memoria
2. Anexos
3. Planos
4. Medición y presupuesto

1. Memoria

ÍNDICE

1. Objeto	6
2. Alcance	6
3. Antecedentes.....	7
3.1. Introducción	7
3.2. Emplazamiento.....	8
3.3. Fundamentos del funcionamiento de una red de calor.....	9
4. Normas y referencias	10
5. Requisitos de diseño	12
5.1. Demanda de energía para ACS	12
5.2. Demanda energética para calefacción	14
5.3. Demanda energética total	16
5.4. Energía de la cáscara de almendra	17
6. Viabilidad del proyecto	18
6.1. Viabilidad económica para el cliente	18
6.2. Viabilidad económica para el consumidor	20
6.3. Beneficio medioambiental.....	20
7. Resultados finales.....	21
7.1. Subestaciones de intercambio térmico	21
7.2. Red de distribución.....	22
7.3. Central térmica	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Demanda energética del proyecto en concepto de ACS.....	13
Tabla 2 Dimensiones de las viviendas y parcelas de cada fase	14
Tabla 3 Datos de diseño obtenidos a partir del software de cálculo (2).....	15
Tabla 4 Balance energético y estimación de consumo de la central térmica	18
Tabla 5 Costes (€) de los cinco primeros años del proyecto	19
Tabla 6 Beneficios (€) de los cinco primeros años del proyecto	19
Tabla 7 Análisis económico y de consumo energético anual comparativo de cada vivienda por cada fase	20
Tabla 8 Cálculo comparativo de emisiones.....	20
Tabla 9 Resultados del balance energético y másico de las subestaciones térmica. Se considera primario al lado del abastecimiento y secundario al circuito interior del usuario	22
Tabla 10 Dimensiones y condiciones de operación de la red de distribución.....	24
Tabla 11 Cantidad de horas de cada tramo de potencias exigidas por los consumidores ...	28
Tabla 12 Modos de generación de la caldera	30
Tabla 13 Emisiones de contaminantes atmosféricos máximas permitidas (7). Concentraciones a 6%O ₂ w/w en b.s.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de situación del proyecto.....	8
Figura 2 Esquema simplificado de los tres componentes de la red de calor: generación, distribución e intercambio	9
Figura 3 Variación en el transcurso de los meses y de las horas del día de la demanda energética del proyecto para ACS	13
Figura 4 Variación en el transcurso de los meses y de las horas del día de la demanda energética del proyecto para calefacción.....	16
Figura 5 Variación mensual a lo largo de un año de la demanda energética total del proyecto en kWh.....	16
Figura 6 Distribución del uso de la demanda térmica generada.....	17
Figura 7 Subestación de intercambio térmico	21
Figura 8 Resultado de la simulación energética y másica de la subestación para una vivienda del proyecto. AFS: agua fría sanitaria, SCC: salida hacia calefacción central, ACS: agua caliente sanitaria, ECC: entrada de agua caliente centralizada, RCV: retorno frío calefacción vivienda, ICV: impulsión caliente calefacción vivienda	22
Figura 9 Distribución de presiones a lo largo de toda la red de distribución	24
Figura 10 Tubería doble pre - aislada de polietileno reticulado y accesorio “Te” de conexión red de distribución - acometida (25).....	25
Figura 11 Régimen de funcionamiento de las calderas para la hora de mayor demanda (22:00) a lo largo de un año. La zona roja se corresponde con la potencia aportada por la caldera de apoyo.	31
Figura 12 Sistema de acumulación del biocombustible. A: Sala de calderas, A.1: Calderas; B: Silos de cáscara, B.1 Tornillos sinfín, B.2 Suelo inclinado.....	32

1. Objeto

El presente proyecto tiene por objetivo el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas necesarias para el suministro de la energía requerida para calefacción y ACS (agua caliente sanitaria) de una zona residencial conocida como “Las Barreras”, compuesta por 39 viviendas unifamiliares en el municipio de Dúrcal, provincia de Granada.

Este tipo de instalación, conocida comúnmente como “*District Heating*” o “*Red de Calor*”, será capaz de suministrar anualmente más de 560 (MWh) de energía térmica, cantidad exigida para cubrir las necesidades de calefacción y ACS de dicha barriada. Esta energía generada será de carácter renovable al producirse con una caldera cuyo combustible es biomasa de origen residual y de kilómetro cero.

La promoción de este proyecto está al cargo de la empresa *Almendras Alhambra SCA*, cuya actividad empresarial principal es la venta de almendra en pipa obtenida de la partición de la misma en sus propias instalaciones y la cual se beneficiará del rendimiento económico de la venta de dicha energía.

Esta empresa, en vista de la baja valorización actual de la cáscara de almendra que generan en su proceso productivo, han considerado esta solución tecnológica como una oportunidad de negocio, ampliando su abanico de ingresos y reportando mayores beneficios a sus socios.

2. Alcance

En el presente proyecto de ingeniería se introducirán, en primer lugar, los beneficios medioambientales, sociales y económicos de la aplicación de una red de calor centralizada respecto al actual método de generación distribuida, donde cada vivienda cuenta con un equipo individual de obtención de calor.

Se realizará el diseño y dimensionado de la instalación, compuesto por tres subsistemas; generación térmica, red de distribución y subestación de intercambio. La central de generación estará compuesta por dos calderas de biomasa que utilizarán como combustible principal la cáscara de almendra y se ubicará en las propias instalaciones de la empresa *Almendras Alhambra SCA* (en adelante cliente).

Los costes de materialización de la instalación se encuentran detallados en los documentos de medición, justificación de precios, presupuestos y resumen (5. Medición y presupuesto). Además, se realizará un estudio económico somero para valorar la viabilidad del proyecto desde el enfoque del cliente (derivada de la valorización del residuo generado en su planta) así como del consumidor (por el ahorro que le supone la sustitución de la tecnología actual).

3. Antecedentes

3.1. Introducción

Las redes de calor son sistemas que permiten el suministro de energía térmica desde una planta de generación donde se centraliza la producción a los diferentes puntos de consumo. Esta energía térmica es utilizada en forma de ACS (agua caliente destinada a consumo humano, duchas, baños, electrodomésticos etc.) y agua caliente para calefacción.

En España aún no es muy común la instalación de redes de calor centralizadas, pero en Europa se vienen utilizando desde hace décadas. Así, por ejemplo, Dinamarca cuenta con 24.000 kilómetros de tuberías de agua caliente de generación centralizada, Alemania y Polonia con 17.500 y 11.000 respectivamente (1). España tan solo cuenta con aproximadamente 600 kilómetros de redes de calor, siendo Cataluña la comunidad con más instalaciones de este tipo, alimentadas principalmente por biomasa y gas natural.

Así en la península, y más en concreto en la comunidad autónoma de Andalucía, se ha priorizado y promovido la generación distribuida con equipos individuales en cada vivienda o bloque de viviendas, generando agua caliente mediante tecnologías eléctricas (radiadores y termos eléctricos) o con calderas de gasoil y gas natural principalmente. Como contrapunto a estas soluciones, las redes de calor suponen numerosas ventajas económicas, sociales y medioambientales como son:

- *Mayor Eficiencia Energética:* al tratarse de calderas de potencias mayores tienen tecnologías más eficientes y complejas. Además, debido a las características del sistema, la caldera realizará muchos menos ciclos de arranque y paro que las calderas individuales. Estas maniobras de marcha y paro son operaciones que producen mayores emisiones contaminantes, disminuyen la eficiencia de la instalación y generan mayor desgaste de los equipos.
- *Ventajas económicas:* el consumidor final (los usuarios que reciben el agua caliente) disfrutarán de una gran estabilidad en su factura además de una reducción de la misma. Al hacer uso de biomasa residual como combustible se evita la volatilidad de los precios del gasoil y la electricidad que al final se refleja en el coste anual. Además, eliminarán costes añadidos de mantenimiento, reparaciones o ampliaciones entre otros. Para el cliente, gracias a la venta de la energía térmica, obtendrá un mayor rédito económico que el derivado únicamente de la venta de la cáscara de almendra. Al tratarse de una cooperativa de agricultores, estos beneficios ayudarán a la mejora del sector de la agricultura de la zona que tan expuesto está a pérdidas derivadas de inclemencias meteorológicas, precios del producto en el mercado muy volátiles, plagas etc, impulsando la economía rural de la población. Este proyecto además puede contribuir con la mitigación de problemáticas como la despoblación de las zonas rurales gracias a la incorporación temporal de personal durante la construcción y posteriormente puestos fijos para la operación y mantenimiento de la instalación.

- *Reducción del impacto medioambiental:* Actualmente los usuarios cuentan con una caldera de gasoil para calefacción y un calentador eléctrico por efecto Joule para ACS. Este proyecto supondrá una mejora medioambiental ya que en él se utiliza una fuente de energía renovable al contrario del gasoil y de la energía eléctrica consumida para ACS. Además, en este caso, el combustible no requiere de transporte ya que se genera en el mismo lugar donde estarán las calderas, disminuyendo aún más la huella de carbono del proceso.
- *Ventajas añadidas para el usuario:* este sistema permite eliminar del interior de la vivienda el proceso de generación energética, el cual requiere de un almacenaje de combustible con los inconvenientes que ello implica (riesgo de explosión, olores, labores de abastecimiento, ruidos etc). Se externalizan de este modo las labores de mantenimiento, reparaciones y acopio de combustible entre otras.

3.2.Emplazamiento

Como se introducía, la central de generación va a cubrir la demanda de agua caliente de 39 viviendas que fueron construidas en dos fases; 24 de ellas entre los años 1999 y 2001 y el resto en 2006, todas ellas bajo el régimen de vivienda de protección oficial (VPO).

El proyecto se localiza en el extremo sur del término municipal de Dúrcal y a una altitud de 790 metros sobre el nivel del mar. Situada a los pies de Sierra Nevada, aunque con clima mediterráneo, los inviernos en esta zona son fríos con máximas de 10 °C y media de 6 °C. En esta época del año son comunes las nevadas, aunque poco copiosas. Todo esto hace que sea indispensable un sistema de calefacción para estos meses de invierno (de diciembre a marzo) e incluso aconsejable para los meses de abril, mayo, octubre y noviembre donde aún las temperaturas mínimas son relativamente bajas.

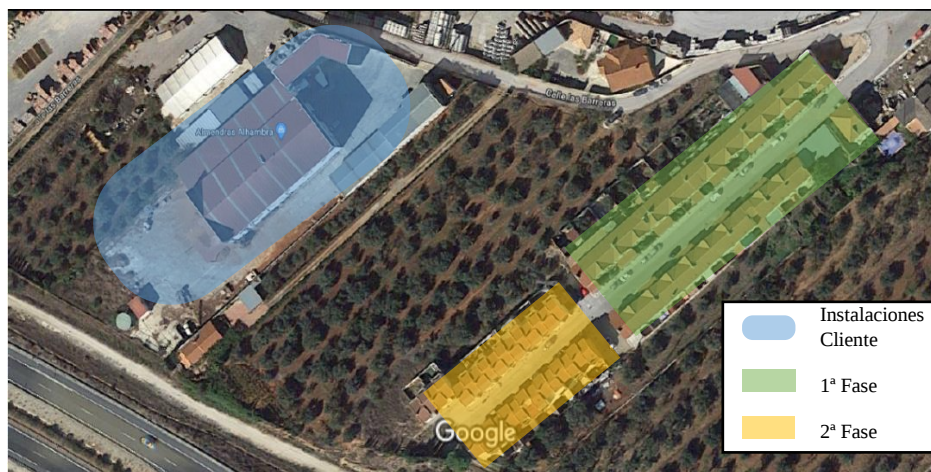


Figura 1 Plano de situación del proyecto

3.3. Fundamentos del funcionamiento de una red de calor

Estas instalaciones cuentan con tres componentes estructurales:

- Central térmica: es el conjunto de equipos donde, mediante el proceso de combustión, se genera la energía térmica requerida por los usuarios. El componente principal de este conjunto es la caldera, la cual se alimenta con cáscara de almendra y la energía generada en su combustión se transfiere al agua del circuito a través de un intercambiador de calor.
- Red de distribución: compuesta principalmente por una serie de tuberías (de distribución y de acometida), valvulería y bombas que llevan la energía en forma de agua caliente desde la central térmica hasta los consumidores.
- Subestación de intercambio: se encargan de la transferencia de la energía contenida en la red de distribución a los distintos puntos de consumo, así como la adecuación de esta energía a los requerimientos (presión, temperatura y caudal) de los consumidores. Están compuestas por sistemas de intercambio, regulación, control y contaje de consumo (2).

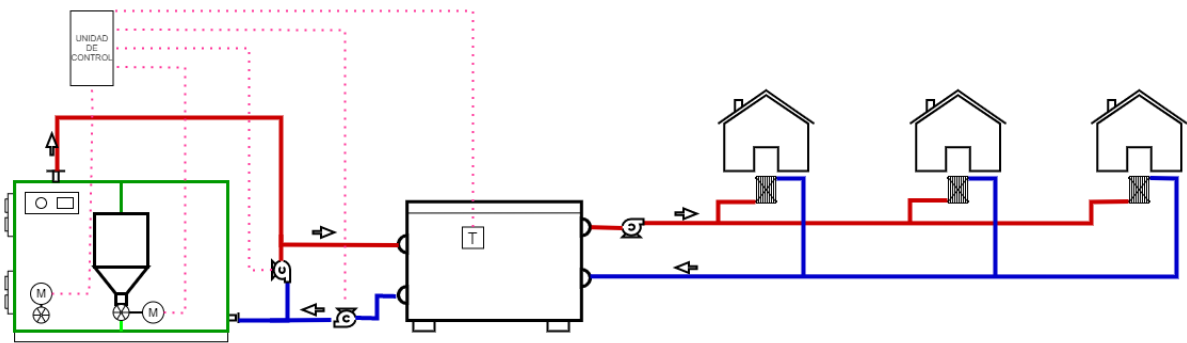


Figura 2 Esquema simplificado de los tres componentes de la red de calor: generación, distribución e intercambio

4. Normas y referencias

La bibliografía consultada para la redacción del proyecto ha sido:

1. **Renedo, Carlos J.** *Instalaciones de District Heating & Cooling*. s.l. : Universidad de Cantabria , 2019.
2. **COFELY.** *Guía integral de desarrollo de proyectos de redes de distrito de calor y frío*. s.l. : Generalitat de Catalunya. Institut Català d'Energia, 2012.
3. **Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración** . *Guía Técnica: Agua Caliente Sanitaria Central*. Madrid : IDAE, 2010.
4. **Dirección general de arquitectura, vivienda y suelo del ministerio de fomento.** *Documento Básico HS Salubridad*. 2020.
5. **Dirección general de arquitectura, vivienda y suelo del ministerio de fomento.** . *Documento Básico HE Ahorro de energía*. 2019.
6. **Instituto para la diversificación y ahorro de la energía** . *CE3X*. [Software para la certificación energética] 2016.
7. **Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración** . *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios*. Madrid : s.n., 2007.
8. **Puerta, Juan Manuel Espinosa.** *Aprovechamiento Integral del Residuo de la industria de la Almendra*. Jaén : s.n., 2020.
9. **Ministerio de Hacienda.** Agencia Tributaria. [En línea] 2015. [Citado el: 29 de 4 de 2021.]
https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/_Segmentos_/Empresas_y_profesionales/Empresas/Impuesto_sobre_Sociedades/Periodos_impositivos_a_partir_de_1_1_2015/Base_imponible/Amortizacion/Tabla_de_coeficientes_de_amortizacion_lineal_.shtml.
10. **Som Energía.** [En línea] [Citado el: 22 de 09 de 2020.]
<https://www.somenergia.coop/es/tarifas-de-electricidad/historico-de-tarifas-de-electricidad/>.
11. **Click Gasoil.** [En línea] [Citado el: 22 de 09 de 2020.] <https://www.clickgasoil.com/>.
12. **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.** *Factores de Emisión*. 2020.
13. **Generalitat de Catalunya.** Factor de emisión de la energía eléctrica: el mix. *gencat*. [En línea] [Citado el: 22 de 09 de 2020.]
https://canviclimatic.gencat.cat/es/actua/factors_demissio_associats_a_lenergia/.
14. **AspenTech.** *Aspen HYSYS*. [Software] Boston : s.n., 2016.
15. **FluidFlow.** *Piping Systems FluidFlow* . [Software] 2020. Version 3.47.

16. **Aenor Normalización Española.** *UNE 100155:2004.* 2004.
17. **Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.** *Guía Técnica de Instalaciones de Biomasa Térmica en Edificios.* Madrid : IDAE, 2009.
18. **Ministerio de Fomento.** *Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio.* 2019.
19. **Comisión Europea.** *reglamento (ue) 2015/1189 de la comisión de 28 de abril de 2015 por el que se desarrolla la directiva 2009/125/ce del parlamento europeo y del consejo en relación con los requisitos de diseño ecológico aplicables a las calderas de combustible sólido .* 2015.
20. **Aenor Normalización Española.** *UNE 123001:2012 Cálculo, diseño e instalación de chimeneas.* 2017.
21. **Silvia.** *Anexo A: Datos de Calculo. Temperatura media del agua de la red general.* 2015.
22. **Indelcasa.** Indelcasa Ingeniería del Calor. [En línea] 04 de 09 de 2020. [Citado el: 18 de 10 de 20.] <https://www.indelcasa.es/subestaciones-district-heating/modulos-de-vivienda/>.
23. **ESCAN S.A.** *Biomasa: Redes de distribución térmica.* Madrid : IDAE, 2008.
24. **Red Eléctrica de España.** *Proyecto INDEL: Atlas de la demanda eléctrica española.* 1998.
25. **AustroFlex.** AustroFlex Rohr - Isoliersysteme. [En línea] 05 de 2020. [Citado el: 24 de 10 de 2020.] <https://austroflex.com/produkte/>.

La normativa vigente y aplicable en los diferentes aspectos del presente proyecto se recogen en el siguiente listado:

- UNE – EN 253:2019 de sistemas de tuberías pre – aisladas para redes de agua caliente enterradas
- UNE – EN 448:2017 de accesorios pre – aislados para redes de agua caliente enterradas
- UNE – EN 488:2012 de válvulas de acero pre – aisladas para redes de agua caliente enterradas
- UNE – EN 489:2010 para ensamblaje de juntas para tuberías de calefacción urbana pre – aisladas
- UNE – EN 13941:2019 para diseño e instalación de sistemas de tuberías preaisladas para calefacción central
- UNE – EN 100155:2004 cálculo de vasos de expansión
- UNE – EN 123001:2009 cálculo, diseño e instalación de chimeneas
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS (RITE)
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: documentos básicos SI, HE y HS.

5. Requisitos de diseño

Previo a los próximos apartados, es indispensable conocer, como requisito de diseño, la demanda energética anual de las viviendas (energía para ACS y calefacción). Este dato va a permitir el dimensionado de la central térmica, red de distribución y subestaciones de intercambio además de realizar balances económicos y medioambientales (6 Viabilidad del proyecto).

Los datos requeridos para los cálculos de caracterización energética de las viviendas han sido recopilados de diferentes fuentes y métodos como: entrevistas con los propietarios y visitas a los domicilios, datos catastrales y ortofotografías principalmente. Esta información ha permitido el cálculo de los siguientes parámetros, fundamentales todos ellos para el dimensionamiento de la instalación:

5.1. Demanda de energía para ACS

La energía térmica requerida anualmente para cubrir la demanda de ACS de todas las viviendas consideradas en el proyecto, se ha calculado siguiendo la guía técnica de agua caliente sanitaria central del IDAE (3) y los documentos básicos HS de salubridad y ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación (4) (5).

Las viviendas de ambas fases cuentan con 3 habitaciones, por lo que para el cálculo de la demanda se considerará que habitan cada domicilio 4 personas (ANEXO I: TABLAS E DISEÑO Tabla 1). Este dato se ajusta a los sondeos que se han realizado a los vecinos, los cuales forman de media unidades familiares biparentales con dos hijos.

Así, siguiendo el documento (5) el cual determina que se requieren 28 (l/día·persona) a una temperatura de 60 (°C) para ACS, la red de calor deberá de suministrar energía térmica suficiente para calentar 4.368 litros al día para cubrir la demanda de todo el barrio en estudio.

Además, es preciso conocer la temperatura del agua de red (ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO Tabla 3) de la zona del proyecto para calcular el salto térmico y con esto hallar la energía requerida para el calentamiento de dicha agua.

$$Q_{ACS} \left(\frac{Wh}{día} \right) = q \left(\frac{l}{día} \right) \cdot (60 - T_{red})(°C) \cdot 1,16 \left(\frac{Wh}{°C \cdot l} \right)$$

Con esta información, y con la aplicación de las ecuaciones de cálculo propuestas por la bibliografía indicada, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1 Demanda energética del proyecto en concepto de ACS

	PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
Energía Térmica para ACS (kWh/m ² ·año)	18,1	19,7
Superficie Total Habitable (m ²)	3.120	1.800
Consumo Anual de Energía Térmica para ACS (kWh/año)	56.603	35.377
Consumo Total (kWh/año)	91.979	

La variación de la demanda térmica de ACS a lo largo del año, así como en el porcentaje de demanda con respecto al total diario queda reflejada en las siguientes gráficas (Figura 3).

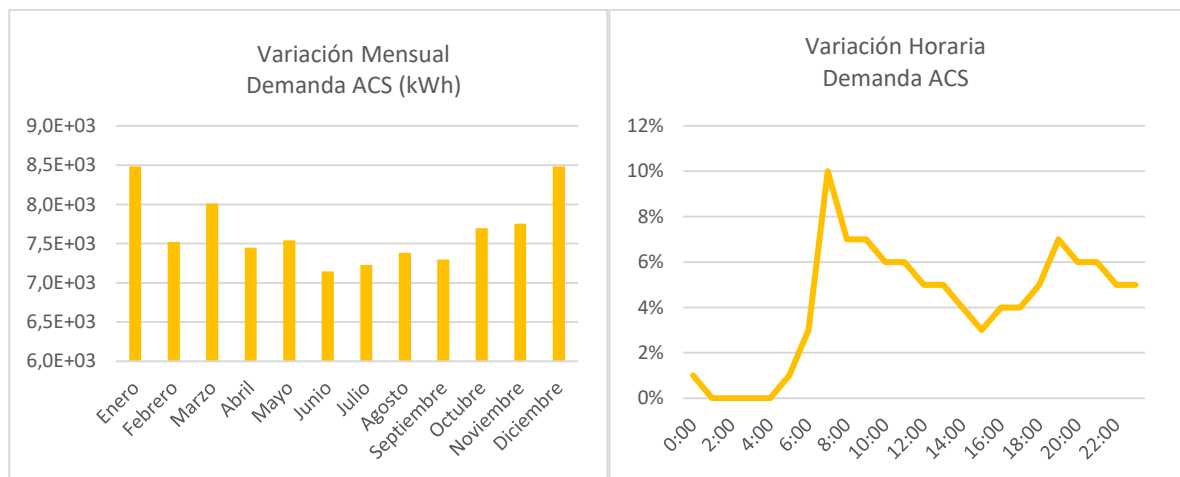


Figura 3 Variación en el transcurso de los meses y de las horas del día de la demanda energética del proyecto para ACS

Con ambas gráficas, y asumiendo como válida la premisa de que, durante todos los días de un mismo mes, la temperatura del agua de red es la misma, se puede conocer para cada hora del año la demanda de energía en concepto de ACS.

5.2. Demanda energética para calefacción

Para conocer este dato, se ha recurrido al uso del software de cálculo de eficiencia energética CE3X (6). Este programa requiere de una serie de datos, principalmente constructivos, como son:

- Método constructivo. Debido a las fechas de construcción de ambas fases, las soluciones constructivas que se aplicaron se acogían a los mínimos exigibles de la Norma Básica de la Edificación NBE – CT – 79. Esto ha permitido determinar las características y los materiales de la envolvente térmica de la vivienda, constituida esta por:
 - Cubierta
 - Fachadas
 - Muros de medianería
 - Solera
 - Lucernarios
 - Puentes térmicos

El comportamiento energético y las dimensiones de cada elemento constructivo pueden ser consultadas en el apartado ANEXO IV: ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS.

- Superficie útil habitable (Tabla 2). Obtenida de los datos catastrales disponibles. Las viviendas cuentan con dos plantas y altura libre de planta de 2,7 metros.

Tabla 2 Dimensiones de las viviendas y parcelas de cada fase

	PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
Extensión Parcela (m ²)	95	100
Superficie Construida (%)	65	60
Superficie Útil Habitable (m ²)	130	120

- Zona climática. En función de la localización de las viviendas, las exigencias energéticas de estas variarán. Según las instrucciones del Documento Básico HE de Ahorro de Energía (5) y haciendo uso de Tabla 2 presente en el ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO se ha determinado que el proyecto se encuentra en la zona climática C3.

- Orientación. Este parámetro requerido por el software es fundamental ya que determina fuertemente las ganancias y pérdidas de calor de la vivienda. Prácticamente todas las viviendas poseen dos fachadas: una delantera de acceso y otra hacia el patio. En función del lado de la calle en el que esté ubicada la vivienda y de que fachada se trate, estas tendrán orientación noroeste (NO) o sudeste (SE).
- Instalaciones existentes. Hasta la fecha las viviendas del proyecto cuentan con las siguientes instalaciones térmicas:
 - ACS: los requerimientos de agua caliente de cada vivienda se cubren de forma individual con calentadores de agua por efecto Joule (termos eléctricos) con acumulación de 100 litros.
 - Calefacción: para este concepto existe una instalación compuesta por una caldera convencional y atmosférica de gasóleo C de 15 kW, circuito monotubo de agua y emisores térmicos en cada una de las estancias de la casa.

Con todos estos datos, el programa de cálculo es capaz de calcular las necesidades energéticas requeridas por la vivienda (Tabla 3) para mantener unas condiciones térmicas interiores de confort (22 ± 2 °C en invierno (7)).

Tabla 3 Datos de diseño obtenidos a partir del software de cálculo (2)

	PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
Energía Térmica para Calefacción (kWh/m ² ·año)	95	96
Superficie Total Habitable (m ²)	3.120	1.800
Consumo Anual de Energía Térmica para Calefacción (kWh/año)	295.776	173.160
Consumo Total (kWh/año)	468.936	

La variación de la demanda térmica para calefacción a lo largo del año, así como en el porcentaje de demanda con respecto al total diario queda reflejada en las siguientes gráficas (Figura 4):

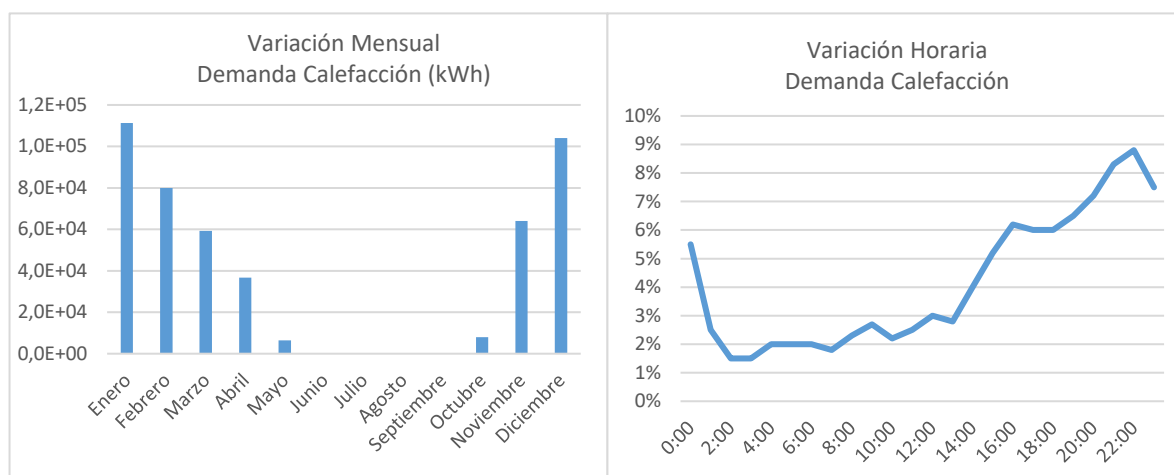


Figura 4 Variación en el transcurso de los meses y de las horas del día de la demanda energética del proyecto para calefacción

5.3.Demanda energética total

Conocida la cantidad de energía térmica total que se requiere, es posible conocer el valor total de calor a suministrar a la barriada en un año por la central térmica. Este valor es de **560.915 kWh/año**, de los cuales 468.936 kWh/año son destinados a calefacción (Apartado 5.2) y 91.979 kWh/año a ACS (Apartado 5.1).

Las calderas deberán generar esta cantidad de energía más la energía correspondiente con las pérdidas de calor de la instalación, **44.451 kWh/año** (Apartado 7.2.3), principalmente derivadas de la red de distribución. Por tanto, la cantidad máxima de energía total anual que deben generar las calderas es de **605.366 kWh/año**, distribuida a lo largo del año como muestra el siguiente gráfico (Figura 5):

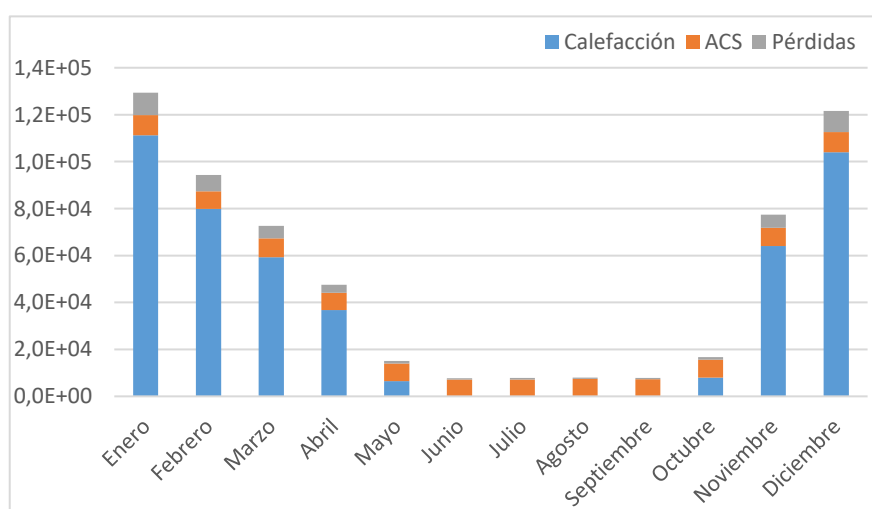


Figura 5 Variación mensual a lo largo de un año de la demanda energética total del proyecto en kWh

Como es evidente, los meses de verano coinciden con los de menor exigencia energética, y esta energía es destinada únicamente a ACS mientras que la estación de invierno, otoño y en menor medida primavera, la exigencia térmica es sustancialmente mayor y destinada a un uso dual de ACS y calefacción.

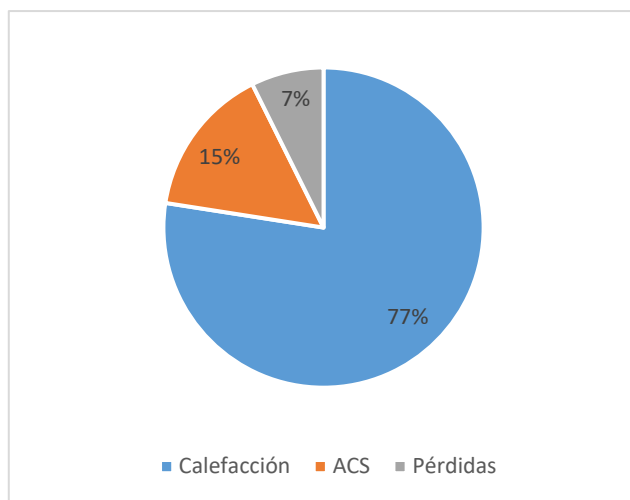


Figura 6 Distribución del uso de la demanda térmica generada

5.4.Energía de la cáscara de almendra

La producción media de cáscara de almendra en los últimos 5 años en las instalaciones del cliente es de 800 toneladas. Si se considera un poder calorífico para la cáscara de almendra de 17,4 MJ/kg (PCI) (8), con un rendimiento mínimo de las calderas del 93%, dicha cantidad de cáscara se puede transformar como máximo en casi 3.600 MWh/año.

Se observa que dicha cantidad de cáscara de almendra es capaz de cubrir con exceso la demanda de energía térmica del barrio en cuestión. Esto supone que se pueden considerar las siguientes estrategias:

- El exceso de cáscara de almendra no consumido en la central térmica puede seguir destinándose a su venta en diferentes formatos para combustión en hornos cerámicos, estufas domésticas etc, diversificando así su fuente de ingresos (Apartado 6.1).
- Este exceso energético posibilita futuras ampliaciones de la red de calor para abastecer a viviendas de otros barrios y/o empresas colindantes.
- En caso de que una campaña, por inclemencias meteorológicas o cualquier otro fenómeno, la producción de almendra disminuya, el cliente cuenta con un margen de seguridad para no desabastecer a los consumidores de energía térmica.

Conociendo los datos energéticos de la cáscara de almendra, así como la exigencia energética de los consumidores, es posible realizar un balance energético y estimar el consumo anual de cáscara de la central térmica, al igual que la cantidad cáscara excedente y por tanto comercializable.

Tabla 4 Balance energético y estimación de consumo de la central térmica

Energía Requerida	560.915	kWh/año
Energía Perdida (Apart. 0)	44.451	kWh/año
Energía Total	605.366	kWh/año
Energía a Producir ($\eta_{\text{caldera}} = 93\%$)	647.742	kWh/año
Cantidad de Cáscara Disponible	800	ton/año
PCI de la Cáscara	4,83	kWh/kg
Energía Cáscara Total	3.593.520	kWh/año
Energía Excedente	2.945.778	kWh/año
Cáscara consumida	190	ton/año

6. Viabilidad del proyecto

En este apartado se hará una comparativa numérica de lo que supone para los consumidores, el cliente y el medio ambiente, la sustitución del sistema actual de generación energética distribuida por una red de calor centralizada.

6.1. Viabilidad económica para el cliente

Actualmente el cliente comercializa aproximadamente el 20% de la cáscara generada (160 toneladas) en formato triturada, clasificada y envasada para uso en calderas y estufas domésticas a un precio de 185 €/ton y el monto restante (640 toneladas) a granel y tal como se genera en el proceso, para altos hornos cerámicos y secaderos de granjas principalmente, con un precio de 95 €/ton.

La implantación de la red calor supondrá una disminución de los ingresos por la venta de la cáscara de almendra ya que se deriva parte de la misma (190 ton/año) como alimentación de la instalación, pero se obtendrá un beneficio superior por la venta de la energía térmica.

Para calcular los ingresos añadidos por la venta de esta energía, se debe fijar un precio de venta al consumidor final compuesto por dos términos:

- *Parte Fija:* se pagará en función de la potencia contratada por cada consumidor (€/kW), inicialmente esta será la potencia de diseño utilizada en la presente memoria, 9 kW por cada vivienda. Con este término de la factura del consumidor, el cliente debe abordar los servicios de conducción, mantenimiento preventivo y correctivo y garantía de servicio y amortización entre otros. Para este estudio se ha calculado un valor anual de 50,83 €/kW

- *Parte variable:* el consumidor pagará tanta cuantía de este término como consumo energético haya realizado cada mes. Este consumo vendrá registrado por la subestación de intercambio térmico que cuenta con los dispositivos necesarios para el contaje. Este término se puede fijar indexando el precio del gas natural. Para el presente análisis de viabilidad se ha usado un valor de 0,065 €/kWh.

El cliente, con la venta de esta energía, puede llegar a aumentar sus ingresos por la valorización de la cáscara más de un 10% anual desde el primer año de implantación de la red, con unos ingresos netos anuales de en torno a 25.000 € y llegando a recuperar el coste de la inversión en un máximo de 13 años. Todas estas cifras pueden mejorar sustancialmente si se consideran los siguientes puntos:

- Este tipo de proyectos sostenibles y de eficiencia energética pueden optar a ayudas económicas nacionales como los “*Proyectos Clima*” que hacen más asequible la realización del mismo.
- Como se verá en apartados posteriores, es interesante la inclusión de nuevos consumidores cercanos a la red. Sería beneficioso incluir consumidores de otros sectores como el terciario cuyo consumo energético es complementario al del residencial, ya que el consumo punta de uno se da a la hora valle del otro. Así se optimizaría aún más la instalación a la par que aumentarían los ingresos por venta de energía del cliente, acometida y parte fija de potencia contratada, todo esto sin tener que acometer grandes reformas de la red.

Tabla 5 Costes (€) de los cinco primeros años del proyecto

AÑO	0	1	2	3	4	5
AMORTIZACIÓN (9)	941,23	917,70	894,17	870,64	847,11	823,58
ENERGÍA	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
PERSONAL	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500	16.500
PÓLIZA	400	400	400	400	400	400
PREVENTIVOS*	5.700	5.700	5.700	5.700	5.700	5.700

*El coste de los trabajos correctivos se tienen en consideración únicamente a partir del 5 año

Tabla 6 Beneficios (€) de los cinco primeros años del proyecto

AÑO	0	1	2	3	4	5
PARTE FIJA	17.841	17.841	17.841	17.841	17.841	17.841
PARTE VARIABLE	36.500	36.500	36.500	36.500	36.500	36.500
ACOMETIDA*	11.310					

*Hace referencia a la cuota inicial que cada que cada consumidor debe asumir por llevar la instalación a su vivienda

6.2. Viabilidad económica para el consumidor

De igual modo, con estos valores introducidos, el consumidor puede llegar a ahorrar algo más de 100 € anuales (Tabla 7), ventaja económica que se suma a las ya comentadas en apartados anteriores (3.1). Además, disfrutarán de una mayor estabilidad de precios debido a la independencia de terceros proveedores o fluctuación en el precio de la energía eléctrica.

Tabla 7 Análisis económico y de consumo energético anual comparativo de cada vivienda por cada fase

	Primera Fase (x1 vivienda)	Segunda Fase (x1 vivienda)
Consumo Eléctrico Anual ACS (kWh/año)	2.358	2.358
Consumo de Gasoil Anual Calefacción (l) *	1.528	1.431
Coste Electricidad para ACS (€/año) **	315	315
Coste Gasoil Calefacción (€/año) ***	1.231	1.153
Coste Total (€/año)	1.545	1.468
Coste con Energía Centralizada (€/año)	1.413	1.362

* Considerando un rendimiento estacional de la caldera del 76% (6)

** Considerando un precio medio de la electricidad de los últimos 5 años de 0,13(€/kWh) (10)

*** Considerando un precio medio del gasóleo C de los últimos 5 años de 0,806 (€/kWh) y un PCI de 9,98 kWh/l (11)

6.3. Beneficio medioambiental

Desde el punto de vista medioambiental, el cambio de un sistema distribuido por una red de calor centralizada supone una gran ventaja. Con el sistema actual mixto de electricidad y gasóleo C cada vivienda del proyecto puede llegar a emitir en torno a 5 toneladas de CO₂ al año, mientras que con la red de calor esta cantidad se reduce a algo más de 1,5 toneladas (Tabla 8). Por tanto, la ejecución de este proyecto supondrá dejar de emitir a la atmósfera más de 135 toneladas de CO₂ anuales.

Estos datos de emisiones se han calculado a partir de los factores de emisión de CO₂ publicados por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (12), Generalitat de Catalunya (13) y en función de la composición química de la cáscara de almendra (8).

Tabla 8 Cálculo comparativo de emisiones

CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL DE UNA VIVIENDA	PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
Consumo Anual Calefacción (kWh·año)	12.324	11.544
Consumo Anual ACS (kWh·año)	2.358	2.358
Energía para Calefacción Requerida ($\eta_{estacional}=76\%$) (kWh·año)	15.245	14.280
Litros de Gasoil Requerido (L)	1.528	1.431
Emisiones CO ₂ ACS (kgCO ₂)	568	568
Emisiones Gasoil (kgCO ₂)	4.381	4.104
Emisiones Anuales Totales (kgCO₂)	4.949	4.672
Emisiones con Energía Centralizada (kgCO₂)	1.653	1.565

7. Resultados finales

7.1. Subestaciones de intercambio térmico

Para el presente proyecto se ha elegido un sistema basado en la conexión indirecta. Esto quiere decir que el circuito de agua de la vivienda es independiente al de distribución. La energía del fluido caloportador del circuito de distribución es transmitido a los circuitos del consumidor a través de dos intercambiadores de calor sin contacto directo entre los fluidos. Este sistema, aunque más costoso que otros, es el más extendido por la estabilidad en las condiciones de suministro que presenta al consumidor.

Para este intercambio entre la red y el consumidor se han elegido unos módulos compactos comerciales que incorporan todos los equipos necesarios para la transferencia, control y regulación de la cesión de calor (Figura 7).



Figura 7 Subestación de intercambio térmico

Como se observa en Plano 4, se diferencian dos circuitos hidráulicos en la subestación con un intercambiador de placas cada uno:

- Uno dedicado a ACS donde se calienta el agua de red desde una temperatura media anual de 10,3 °C (mensualmente varía entre los 6 y los 14 °C) (ANEXO I: TABLA DE DISEÑO Tabla 3) hasta los 60 °C.
- Uno dedicado a calefacción donde el agua de un circuito cerrado que circula por los radiadores de cada vivienda es movida por una bomba a través del segundo intercambiador de placas. En este segundo intercambiador el agua se calentará desde los 50 °C de retorno de los radiadores a 60 °C.

El dimensionado de estas subestaciones se ha realizado en base al momento de mayor consumo del año; enero a las 22:00. A esta hora se tiene un consumo punta de 342 kW, con un máximo por vivienda de 8,7 kW.

Con este valor, se ha simulado la subestación de intercambio mediante un software de cálculo (14) para obtener un balance energético preciso. Esta simulación ha permitido conocer los caudales de agua caliente punta que debe suministrar la red de distribución a cada vivienda.

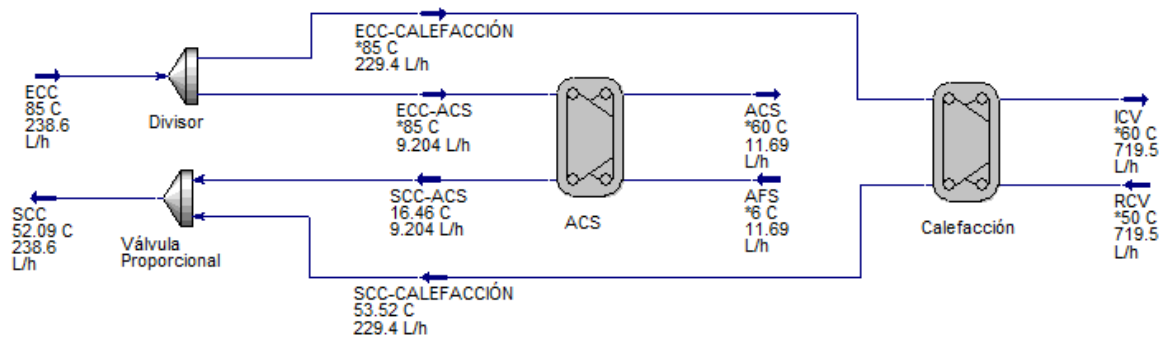


Figura 8 Resultado de la simulación energética y másica de la subestación para una vivienda del proyecto. AFS: agua fría sanitaria, SCC: salida hacia calefacción central, ACS: agua caliente sanitaria, ECC: entrada de agua caliente centralizada, RCV: retorno frío calefacción vivienda, ICV: impulsión caliente calefacción vivienda

Los resultados de la simulación permiten la caracterización de la subestación y quedan recogidos en la siguiente tabla (Tabla 9 Resultados del balance energético y másico de las subestaciones térmica.):

Tabla 9 Resultados del balance energético y másico de las subestaciones térmica. Se considera primario al lado del abastecimiento y secundario al circuito interior del usuario

	PRIMARIO		SECUNDARIO		Energía Mínima Transferida (kW)	Caída de Presión Máxima (kPa)
	Caudal (L/h)	Salto Térmico (°C)	Caudal (L/h)	Salto Térmico (°C)		
ACS	9	69	12	54	0,7	4
CALEFACCIÓN	229	32	720	10	8,1	

7.2.Red de distribución

Este subsistema se encargará de llevar la energía desde la central térmica donde se genera hasta las diferentes acometidas donde será cedida parte de esa energía a los consumidores. El fluido que se encargará de transmitir esta energía será el agua por su fácil acceso, precio y buenas propiedades térmicas.

7.2.1. Esquema de la red de distribución

Debido a la distribución de los puntos de consumo, se ha determinado que la topología de la red de tuberías de distribución debe ser en anillo bitubo (uno para la impulsión y otro para el retorno embebidos en una misma tubería), comenzando la red en las bombas de distribución cuya aspiración se encuentra en el depósito de acumulación y finalizando con la descarga del agua fría de retorno en la parte alta de este mismo acumulador (Plano N° 3). Se minimiza con este dibujo la pérdida de carga del sistema de distribución, así como el requerimiento de piezas especiales y valvulería, minimizando de esta forma el coste de la red.

7.2.2. Condiciones del agua de distribución

La temperatura de distribución se ha seleccionado teniendo en cuenta que cuanto menor sea la temperatura de impulsión y de retorno, menores serán las pérdidas de calor, mayor el salto térmico y más eficiencia energética presentará el sistema. Por el contrario, requerirá de un mayor caudal de fluido caloportador, así como de capacidad de las tuberías y por tanto mayor será la exigencia de la bomba de distribución, inversión inicial y coste de operación (2). De este modo (con el uso de los softwares de simulación (14) (15)) se ha seleccionado como óptima, una temperatura de 85 °C para la impulsión y de algo más de 50 °C para el retorno.

Para el cálculo de pérdida de carga en la red de distribución se ha recurrido a un software de simulación de sistemas hidráulicos (15). Este software permite obtener los valores de presión, caudal y velocidad, entre otros, de toda la red de distribución (ANEXO II: RESULTADOS). Esto ha permitido la elección de las bombas y diámetro de las tuberías de distribución.

Teniendo en cuenta la presión máxima admisible por las tuberías de distribución (6 bar) y los siguientes valores de caída de presión:

- Pérdidas de carga singulares: debido a la presencia en la red de accesorios como válvulas, codos, tes...
- Pérdidas de carga lineal: generadas por el rozamiento con las paredes de la tubería y entre las partículas del propio fluido. Tanto estas como las singulares han sido calculadas por el software de simulación hidráulica (15) y se elevan a 2,1 bar.
- Pérdida de presión en las subestaciones de intercambio térmico: este valor viene dado por el proveedor de estos equipos y no deberá ser mayor de 4 kPa por cada subestación, 1,6 bar de pérdida máxima teniendo en cuenta las 39 subestaciones.
- Las bombas de circulación deberán suplir la diferencia de cota entre el punto más bajo de la red (la subestación de intercambio) y el punto más alto de la red, entre los cuales existe una diferencia de cota de 6 metros.

Con todos estos datos, se ha elegido una presión de impulsión (a la salida de la central térmica) de 5,38 bar. Con esta presión de impulsión, el retorno llega al depósito de acumulación a 1,09 bar. De este modo se asegura una presión de distribución superior a la atmosférica en cualquier punto del circuito y se minimiza la diferencia de presión con el agua de red de las viviendas a fin de evitar estrés mecánico en las subestaciones de intercambio.

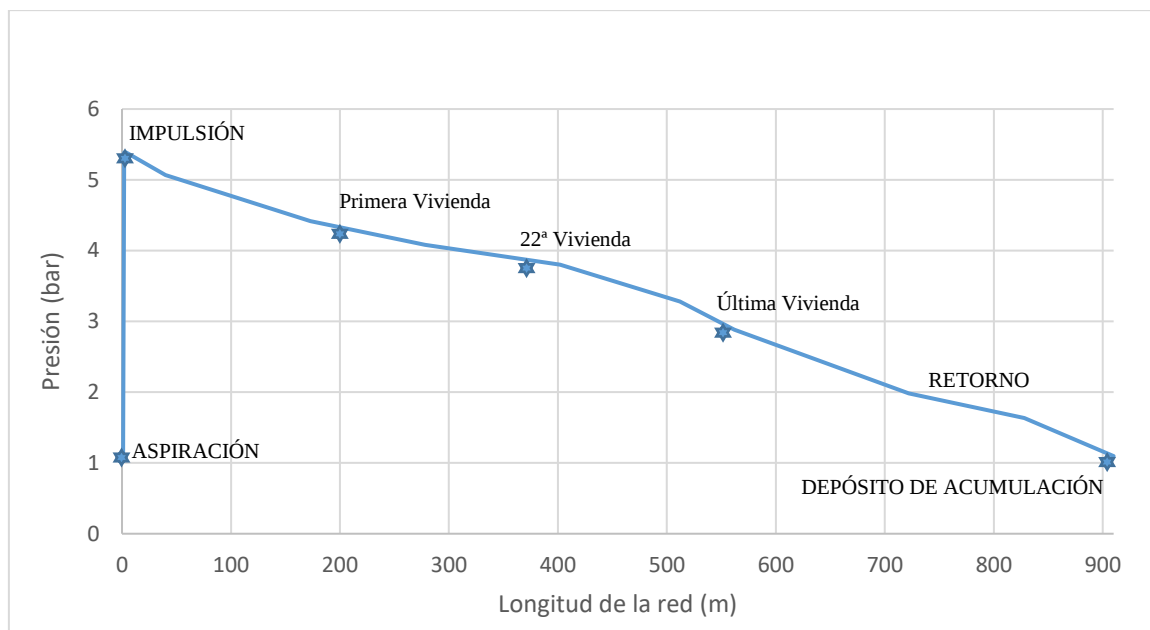


Figura 9 Distribución de presiones a lo largo de toda la red de distribución

7.2.3. Tuberías de distribución y acometida

El dimensionado de la tubería de distribución, así como la de acometida, se ha realizado en función del momento de máxima demanda energética de los consumidores y atendiendo a los siguientes criterios de diseño:

- Caudal: obtenido a partir de la simulación anteriormente introducida (Figura 8) para las condiciones de máxima exigencia térmica.
- Pérdida de carga: se debe escoger el diámetro que minimice la caída de presión en la red. La tubería elegida debe presentar una caída de presión menor de 250 (Pa/m)
- Velocidad: el valor de la velocidad a la que circula el fluido por la red de distribución no deberá ser muy alta para evitar ruidos en exceso y desgastes en los componentes de la misma ni demasiado baja para no generar decantaciones y otros fenómenos en las tuberías. El rango de velocidad óptima es entre 0,3 m/s y 1,5 m/s.

Introduciendo estas premisas en el software de cálculo, se han determinado los siguientes diámetros y características de la red de distribución:

Tabla 10 Dimensiones y condiciones de operación de la red de distribución

	DN (mm)	Q _{max} (m ³ /h)	Ø _{envolvente} (mm)	U (W/mK)	Longitud Total (m)
ACOMETIDA	2x20	0,30	100	0,201	213
	2x65	13,0	250	0,369	726
DISTRIBUCIÓN	2x50	8,00	200	0,420	131
	2x40	6,00	200	0,314	50

Estas propiedades de las tuberías y otras más se pueden consultar en el apartado ANEXO II: RESULTADOS en la Tabla 6.

A pesar de que la red se ha dimensionado en función del momento de máximo consumo de los usuarios, la realidad es que esta demanda varía de forma horaria y a lo largo del año como se observa en la Tabla 8 del ANEXO II: RESULTADOS. Para adaptarse a esta demanda existen dos estrategias de control (7):

- A. Variar el caudal de agua caliente suministrado por la red de distribución manteniendo constante la temperatura
- B. Mantener el caudal constante a lo largo del año en la red de distribución y variar la temperatura de suministro del agua caliente

Para el presente proyecto, se ha determinado que la mejor opción de control es la de caudal variable y temperatura constante por los siguientes motivos:

- La respuesta del sistema ante cambios en la demanda es notablemente más rápida
- No se produce estrés térmico en los componentes de la instalación, protegiendo sobre todo a aquellos que presentan carácter metálico
- El sistema de control es mucho más simple, limitándose a un controlador que actúa sobre la bomba de frecuencia variable de abastecimiento
- La pérdida de carga en la red de distribución a lo largo del año es menor

Para la distribución del agua caliente a los puntos de consumo se ha elegido como opción más viable, el uso de tuberías dobles pre – aisladas de polietileno reticulado (PEX – a) con etilen – vinil – alcohol (EVOH), embebidas en espuma aislante de poliuretano recubierta esta por una capa de espuma aislante de polietileno (PE – HD). La utilización de tuberías pre – aisladas plásticas y flexibles presenta una serie de ventajas con respecto a las tuberías de acero como la fácil instalación, bajas pérdidas de calor y la no aparición de corrosión entre otras.

Como contrapunto, este tipo de tuberías presenta unas limitaciones de presión y temperatura del fluido que transportan más bajas: 6 bares de presión y 95 °C de temperatura como máximo. Así, se deberá tener muy en cuenta estos valores durante la operación de la red y sobre todo en el proceso de puesta en marcha de la misma.



Figura 10 Tubería doble pre - aislada de polietileno reticulado y accesorio "Te" de conexión red de distribución - acometida (25)

En el ANEXO II: RESULTADOS se ha incluido la Tabla 9 que, junto con el Plano 3, permiten conocer de forma desglosada las dimensiones, así como las pérdidas de carga de cada tramo de la red de distribución.

La pérdida de calor a través de las tuberías de distribución, es la principal fuente de pérdida de energía de la instalación, de ahí la importancia de su correcta caracterización. Para su determinación se tendrán en cuenta los siguientes valores y parámetros:

- Temperatura de impulsión: 85 °C
- Temperatura de retorno: 52 °C
- Temperatura media del terreno: debido a la gran variabilidad de este valor a lo largo del año y en función de la cobertura que tenga, los fabricantes consideran una temperatura media de 5 °C
- Conductividad del terreno: de igual modo, este parámetro puede variar ampliamente en función de la humedad del terreno en cada momento. Así, se considerará un valor medio de 1 (W/m·K)

Con estos valores, los fabricantes han desarrollado unas gráficas que permiten la estimación de pérdida de calor por unidad de longitud de la red (ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO Figura 2) en función del diámetro de la tubería, y un parámetro ΔT que relaciona la temperatura media entre la impulsión y el retorno y la diferencia de esta temperatura con la del suelo. Estas gráficas vienen mayoradas con un coeficiente de seguridad de 1,05.

De este modo se concluye que las pérdidas de calor máximas anuales de la red de distribución diseñada ascienden a 44.451 kWh, un 8% de la energía total generada por la central térmica. Para optimizar este valor y hacer la instalación más eficiente, son interesantes futuras incorporaciones de más viviendas cercanas a la red de calor, así como de construcciones de otros sectores como el comercio.

Otros componentes auxiliares con los que contará la red de distribución y que son indispensables para el control y mantenimiento de la red son:

- Válvulas de venteo: para eliminar la posible presencia de aire que haya en el circuito
- Válvulas de purga: permitirán la renovación regulada del fluido caloportador
- Arquetas de inspección: en los puntos críticos del sistema para la supervisión y mantenimiento de la red
- Arqueta de registro: se localizan a la entrada de cada punto de consumo y contendrá los elementos para aislamiento hidráulico del circuito
- Elementos de corte: todos los elementos de la instalación deberán disponer de accesorios de corte que lo aislen hidráulicamente
- Medidores de temperatura, presión y caudal en puntos críticos de la instalación

La zanja que contendrá la tubería de impulsión y retorno tendrá las dimensiones que se detallan en Plano 5. La tubería deberá tener una capacidad de cargas dinámicas de hasta 60 toneladas para permitir el tránsito de tráfico rodado ligero. Esta zanja dispondrá de una capa inferior de arena con un granulado comprendido entre los 2 y 3 mm y espesor de 10 cm y una superior de zahorra del mismo espesor sobre la que se sustentará la nueva capa de asfalto. El relleno del resto de zanja se hará con el mismo material previamente extraído aplicándole una compactación por capas. Se introducirán también unas cintas de señalización por encima de las tuberías para indicar la presencia de las mismas.

En el lugar de acometida donde se localizarán las derivaciones para el suministro de agua a los consumidores, se instalará una arqueta que permita la inspección de las conexiones y aislamiento hidráulico de las mismas.

7.2.4. Estación de bombeo

Para distribuir el agua caliente por la red se requiere de un sistema de bombeo. Para este proyecto se ha decidido la instalación de dos bombas en paralelo, una de ellas estará en modo reserva para qué, en el caso de que la principal se averíe o requiera de mantenimiento, no se interrumpa el abastecimiento. El punto de funcionamiento de estas bombas será:

$Q = 18 \text{ m}^3/\text{h}$; Obtenido de la simulación energética

$P = 5,4 \text{ bar}$; Obtenido de la simulación de caída de presión de la red

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, estas bombas se encargarán de ajustar el caudal en la red de distribución en función de las necesidades energéticas, por lo que estos equipos deberán contar con variadores de potencia.

Un componente principal de la red de distribución es el vaso de expansión. Este sistema se encarga de absorber las variaciones de volumen del fluido presente en la red y además mantiene la presión en el circuito dentro de unos valores. Se colocará en la aspiración de las bombas de circulación de la red de distribución y su dimensionamiento se ha realizado siguiendo la norma UNE correspondiente (16). De este modo se ha optado por un vaso de expansión cerrado con diafragma de 80 litros a una presión mínima de 1,5 bar.

7.3. Central térmica

7.3.1. Descripción general del subsistema

Este subsistema es el encargado de generar la energía térmica necesaria para cubrir la demanda de ACS y calefacción, así como las pérdidas de calor del sistema durante todo el año del barrio en cuestión.

Esta energía térmica se obtendrá en forma de agua caliente a 85 °C a partir de calderas de biomasa alimentadas por la cáscara de almendra generada en el proceso de descascarillado de la almendra. Para la elección de la potencia de la caldera a instalar se ha detallado un estudio horario de la energía requerida por el barrio para cada mes del año incluyendo las pérdidas de calor de la red. Para este estudio se ha considerado que el consumo de todos los días de un mismo mes es el mismo, tal y como se puede consultar en el ANEXO II: RESULTADOS en la Tabla 8. De este análisis se ha podido conocer la demanda energética del proyecto para cada una de las 8760 horas del año y así optimizar el diseño y elección de la caldera.

Tabla 11 Cantidad de horas de cada tramo de potencias exigidas por los consumidores

INTERVALOS DE POTENCIA (kW)	HORAS DE FUNCIONAMIENTO
0	364
0 – 100	5734
100 – 200	1692
200 – 300	690
300 – 350	155

Asumiendo las instrucciones del RITE (7) y analizando la Tabla 11; se llega a la conclusión de que la configuración más adecuada para el proyecto consiste en la instalación de dos calderas gemelas en paralelo de 200 kW de potencia térmica cada una. Con esta configuración se puede operar con una única caldera la mayor parte del tiempo y esta ser apoyada por la otra en las horas de demanda punta (10% del total de las horas de funcionamiento). Además, de este modo, en caso de avería de una de las calderas o cuando se requiera ejecutar trabajos de mantenimiento de las mismas, siempre se tendrá disponible una caldera capaz de cubrir el 85% de las horas de operación.

Para mejorar la eficiencia de la red de calor y lograr un funcionamiento más homogéneo de la misma, se instalará un sistema de acumulación con depósito donde se mantendrá el agua caliente, hasta que se requiera en los puntos de consumo. Con este sistema se consiguen reducir los arranques y paradas de la caldera, procesos que disminuyen la eficiencia del sistema, aumentan las emisiones y el consumo de biocombustible.

El dimensionado se ha realizado según la Guía Técnica de Instalaciones de Biomasa Térmica en Edificios (17), en la cual se aconseja un volumen de acumulación de entre 20 – 30 litros por cada kilovatio térmico de potencia de la caldera. Como la mayor parte del tiempo trabajará una única caldera, se ha decidido instalar un depósito de acumulación de 5.000 litros.

En este depósito (en la parte baja del mismo) se encuentra la aspiración de las bombas de las calderas, las cuales bombearán el agua a calentar a través del intercambiador de las calderas y verterán de nuevo en el depósito (en este caso en la parte superior del mismo). El punto de funcionamiento de estas bombas viene determinado por el proveedor de las calderas. Así, con las características hidráulicas mínimas seleccionadas para estos equipos en este proyecto (ANEXO II: RESULTADOS Tabla 10), el punto de funcionamiento de estas bombas será:

$$Q = 8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 0,02 \text{ bar}$$

Con respecto al diseño estructural y “layout” de la central térmica, el RITE aconseja los siguientes puntos (7):

- La distancia mínima entre calderas y de estas con cerramientos debe ser de 80 cm
- La altura total del habitáculo debe ser un metro más que el punto más alto de la caldera
- Se debe facilitar el acceso al contenedor de cenizas para su extracción
- Los recursos antincendios, tanto de la sala de calderas como de los silos deben adecuarse a los requerimientos del Código Técnico de la Edificación.
- La distancia mínima entre el silo y las calderas debe ser de 2,5m

Para adaptarse a estas recomendaciones y a fin de respetar los espacios de mantenimiento de las calderas, la sala tendrá unas dimensiones de 7x14 m, con una superficie de 100 m². Considerando los dos silos de almacenamiento de la cáscara de almendra, la superficie total de la central térmica será de 142 m² (Plano 5)

La sala de calderas requiere además de ventilación, natural a ser posible, con el fin de evacuar el calor de los equipos y suministrar a las calderas el aire necesario para la combustión (7). El reglamento aconseja 5 cm²/kW de aperturas en la parte inferior de las paredes (a 50 cm del suelo), lo que supone 2·10³ cm² de ventilación para la sala de calderas del presente proyecto. En la parte superior de las paredes (a 30 cm del techo) debe haber también ventilación y en superficie supondrá por lo menos una milésima parte de la superficie en planta de la sala, lo que supone 1·10³ cm² de ventilación superior.

Según el “Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación (18), la sala de calderas, por la potencia nominal instalada, se considera como un local de riesgo especial medio. Debido a esta consideración, esta sala deberá ejecutarse con los mínimos estructurales recogidos en la Tabla 5 del ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO.

Para la construcción de la sala de calderas se ha optado por una solución constructiva basada en elementos de hormigón prefabricados y hormigón en masa producido en planta debido a la cercanía al proyecto tanto de un proveedor de elementos prefabricados como de una planta de hormigón.

Así, se construirá una cimentación superficial basada en una losa de 50 cm de espesor con arranques para pilares de hormigón prefabricados. Los cerramientos estarán constituidos por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor. La cubierta plana no transitable se sustentará sobre vigas, igualmente sobre vigas de hormigón prefabricadas tipo I. Se colocará también una monocapa impermeable de betún modificado.

7.3.2. Elección de calderas

Las dos calderas a instalar serán capaces de quemar varios tipos de combustibles sólidos biomásicos (cáscara de almendra, pellet y hueso de aceituna principalmente) para que, en caso altamente excepcional de no disponer de cáscara de almendra, no se interrumpa el abastecimiento térmico. Así, utilizarán una tecnología de combustión optimizada para estos tipos de combustibles y deberán cumplir con las siguientes características materiales:

- Tecnología de baja temperatura
- Parrilla móvil giratoria
- Alimentación por etapas del aire primario
- Cámara de combustión ciclónica
- Extracción a depósito de cenizas y cenizas volantes automatizado
- Recirculación de gases de combustión para control de la temperatura del hogar
- Modulación de la potencia térmica para ajustarse a la demanda energética (Tabla 12)

Tabla 12 Modos de generación de la caldera

PARADA	CARGA PARCIAL	CARGA NOMINAL
0%	30%	100%
0 kW	60 kW	200 kW

Las calderas a instalar deben presentar un rendimiento mínimo de un 93% para el modo en carga nominal y un 92% para carga parcial para cumplir en primer lugar con las exigencias mínimas del RITE y en segundo lugar para ajustarse a los cálculos de diseño. Además, el diseño de dichas calderas debe acogerse al Reglamento (UE) 2015/1189 relativo a los requisitos de diseño ecológico de calderas de combustible sólido (19).

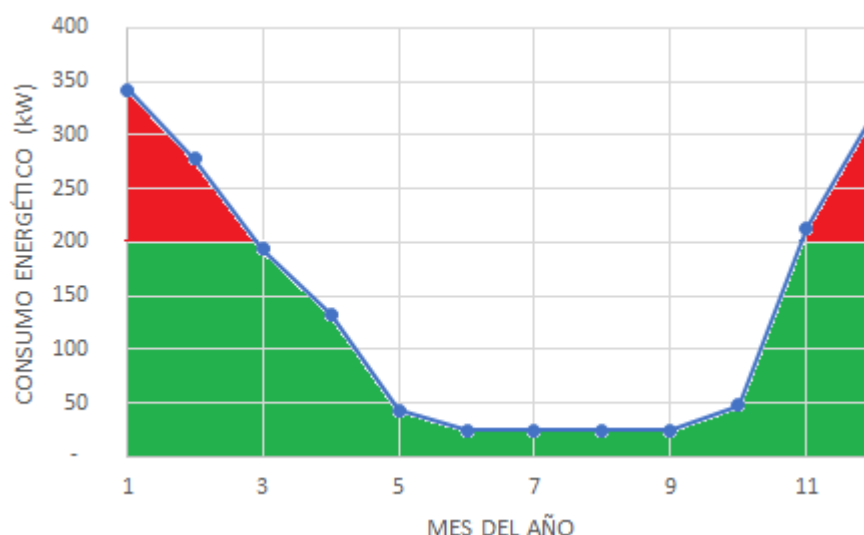


Figura 11 Régimen de funcionamiento de las calderas para la hora de mayor demanda (22:00) a lo largo de un año. La zona roja se corresponde con la potencia aportada por la caldera de apoyo.

El proveedor de las calderas, en disposición del análisis elemental de la cáscara de almendra que se utilizará como biocombustible, asegurará que las emisiones de la central térmica se encuentran por debajo de los valores de (Tabla 13), al igual que se debe asegurar que no se sobrepasa la temperatura de 180 °C en los productos de combustión generados (7):

Tabla 13 Emisiones de contaminantes atmosféricos máximas permitidas (7). Concentraciones a 6%O₂ w/w en b.s.

CONTAMINANTE	VALOR LÍMITE
NO _x (mg/Nm ³)	650
SO _x (mg/Nm ³)	650
CO (ppm)	500
Partículas (mg/Nm ³)	200

La evacuación de humos será independiente para cada caldera y a la cubierta de la sala de estas. La chimenea diseñada que se ajusta a las propiedades de salida del humo es del tipo EN 1856-1 – T160 – N1 – W – V2-MI2 – G. Esta nomenclatura de la chimenea, definida por la norma UNE correspondiente (20), tiene las siguientes implicaciones:

- Chimenea de acero inoxidable (AISI 316L) con un espesor mínimo de 0,40 mm
- Temperatura nominal de humos: 160 °C
- Chimenea con tiro natural
- Resistente a los condensados
- Resistente a la corrosión tipo 2
- Resistente al fuego de hollín

Para el caudal nominal de gases de combustión generado (0,055 – 0,192 kg/s), el proveedor de la caldera aconseja un diámetro de chimenea de 350 mm y 300 mm para el conducto de unión. La altura total de la chimenea es de 2,5 m, sobrepasando con esta longitud en un metro la cota superior del techo de la sala de calderas tal como se indica en la norma UNE correspondiente (20).

7.3.3. Sistema de acopio

Junto a la sala de calderas se construirán dos silos gemelos (uno para cada caldera) con suelo inclinado a 40° con dos vertientes, en cuyo eje central se instalará un tornillo sinfín de 8,5 m de longitud para alimentar las calderas.

El suelo inclinado estará construido con tableros de madera prefabricados soportados por una estructura metálica que le confiera la inclinación y soporte buscada (optimizada para la granulometría del biocombustible en cuestión).

Para el llenado de estos dos silos se hará uso de la cargadora frontal de la que dispone el cliente en su instalación y a través de una puerta o cargadero de apertura vertical con la que cuentan los silos en la pared lateral, bascularán la cáscara de almendra directamente sobre el suelo inclinado.

Para el dimensionado de los silos se ha considerado como criterio de diseño, que la autonomía de cada uno de ellos sea de 30 días. Se ha tomado como consumo diario de referencia el más desfavorable del año, en enero. En la Tabla 7 del ANEXO II: RESULTADOS se recoge el resumen de los cálculos de dimensionado de los dos silos.

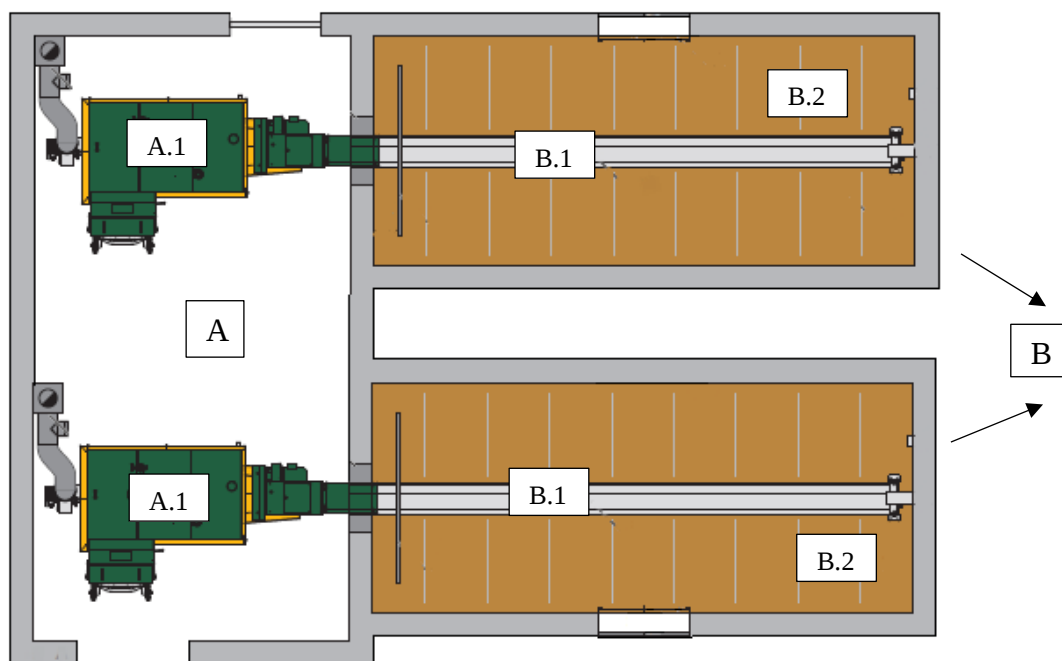


Figura 12 Sistema de acumulación del biocombustible. A: Sala de calderas, A.1: Calderas; B: Silos de cáscara, B.1 Tornillos sinfín, B.2 Suelo inclinado

2. Anexos

Contenido

ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO	3
ANEXO II: RESULTADOS	6
ANEXO III: EQUIPOS DE REFERENCIA	11
ANEXO IV: ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS	13

Índice de Tablas

Tabla 1 Valores mínimos de ocupación de cálculo de uso residencial privado (4)	3
Tabla 2 Calificación meteorológica (5)	3
Tabla 3 Temperatura del agua de red de las diferentes ciudades españolas a lo largo de un año (21).....	4
Tabla 4 Perfil de uso de ACS de espacios en uso residencial privado (5)	4
Tabla 5 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (18).....	5
Tabla 6 Características de las tuberías seleccionadas para el proyecto (22)	6
Tabla 7 Criterios y resultado de diseño de los silos de almacenamiento	6
Tabla 8 Variación horaria y a lo largo del año de la demanda energética total de la red. Unidades en kWh. El valor resaltado en rojo se corresponde con el momento de máxima exigencia térmica del año	7
Tabla 9 Longitud y pérdida de carga en cada tramo de tubería. C hace referencia a los tramos de tubería que transportan agua caliente (impulsión) y F a los tramos de tubería de retorno	8
Tabla 10 Valores característicos de las calderas a instalar	8

Índice de Figuras

Figura 1 Caída de presión y caudal de agua a través del intercambiador de calor de cada caldera.....	5
Figura 2 Determinación de las pérdidas de calor por unidad de longitud de la red calor	5
Figura 3 Dimensiones de la caldera de referencia	11
Figura 4 Depósito de inercia.....	12
Figura 5 Subestación de intercambio	12

ANEXO I: TABLAS DE DISEÑO

Tabla 1 Valores mínimos de ocupación de cálculo de uso residencial privado (4)

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

Tabla 2 Calificación meteorológica (5)

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																													
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 1301 m						
Albacete	C3										D3					E1														
Alicante/Alacant	B4					C3										D3														
Almería	A4		B4			B3			C3										D3											
Araba/Alava	D1															E1														
Asturias	C1		D1										E1																	
Ávila	D2										D1					E1														
Badajoz	C4								C3		D3																			
Balears, Illes	B3					C3																								
Barcelona	C2					D2					D1					E1														
Bizkaia	C1					D1																								
Burgos	D1															E1														
Cáceres	C4															D3					E1									
Cádiz	A3			B3					C3					C2		D2														
Cantabria	C1			D1															E1											
Castellón/Castelló	B3			C3										D3		D2					E1									
Ceuta											B3																			
Ciudad Real	C4								C3		D3																			
Córdoba	B4			C4										D3																
Coruña, A	C1					D1																								
Cuenca	D3															D2					E1									
Gipuzkoa	D1															E1														
Girona	C2			D2															E1											
Granada	A4		B4					C4					C3		D3										E1					
Guadalajara											D3															D2		E1		
Huelva	A4		B4		B3			C3										D3												
Huesca	C3					D3					D2					E1														
Jaén	B4							C4					D3										E1							
León											E1																			

Tabla 3 Temperatura del agua de red de las diferentes ciudades españolas a lo largo de un año (21)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Álava	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
Albacete	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
Alicante	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Almería	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Asturias	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Ávila	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
Badajoz	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Baleares	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Barcelona	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Burgos	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
Cáceres	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Cádiz	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Cantabria	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Castellón	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Ceuta	8	9	10	12	13	13	14	13	13	12	11	8	11.3
Ciudad Real	5	6	8	10	11	12	13	12	11	10	8	5	9.3
Córdoba	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
La Coruña	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8	12.3
Cuenca	4	5	7	9	10	11	12	11	10	9	7	4	8.3
Gerona	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Granada	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3
Guadalajara	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6	10.3

Tabla 4 Perfil de uso de ACS de espacios en uso residencial privado (5)

Hora	%	Hora	%	Hora	%	Hora	%
0h	1	6h	3	12h	5	18h	5
1h	0	7h	10	13h	5	19h	7
2h	0	8h	7	14h	4	20h	6
3h	0	9h	7	15h	3	21h	6
4h	0	10h	6	16h	4	22h	5
5h	1	11h	6	17h	4	23h	5

El % se refiere al tanto por ciento respecto a la demanda diaria de ACS.

Tabla 5 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (18)

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El2 45-C5	2 x El2 30 -C5	2 x El2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

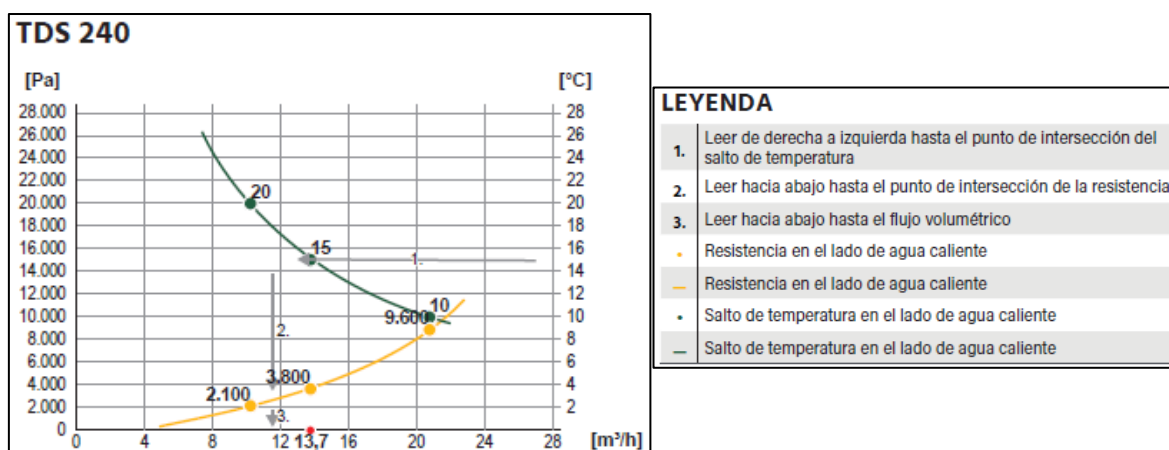


Figura 1 Caída de presión y caudal de agua a través del intercambiador de calor de cada caldera

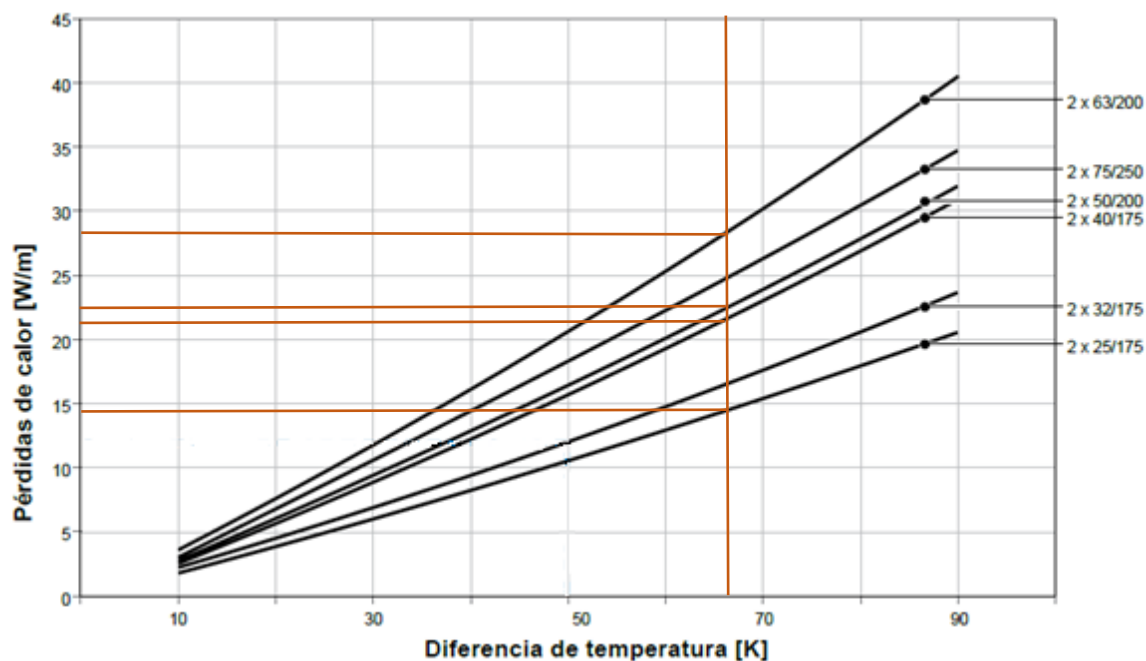


Figura 2 Determinación de las pérdidas de calor por unidad de longitud de la red calor

ANEXO II: RESULTADOS

Tabla 6 Características de las tuberías seleccionadas para el proyecto (22)

Código Uponor	Tubo portador $\varnothing_{ext} / \varnothing_{int} / s$ (mm)	DN (mm)	Tubo envolvente $\varnothing_{ext}$ (mm)	Peso (kg/m)	Longitud máx. suministro (m)	Radio de curvatura (m)	Espesor de aislamiento (mm)	U-value (W/m·K)
1018134	(2x) 25 / 20.4 / 2.3	2x20	175	2.09	200	0.5	43	0.201
1018135	(2x) 32 / 26.2 / 2.9	2x25	175	2.16	200	0.6	38	0.241
1018136	(2x) 40 / 32.6 / 3.7	2x32	175	2.50	200	0.8	28	0.293
1018137	(2x) 50 / 40.8 / 4.6	2x40	200	3.59	100	1.0	32	0.314
1018138	(2x) 63 / 51.4 / 5.8	2x50	200	4.49	100	1.2	18	0.42
1088276	(2x) 75 / 61.4 / 6.8	2x65	250	6.43	100	1.4	28	0.369

Tabla 7 Criterios y resultado de diseño de los silos de almacenamiento

Potencia Máxima (kW/día)	4.514
Cáscara de Almendra Consumida (kg/día)	935
PCI (kWh/kg) (8)	4,83
Densidad de la Cáscara de Almendra (kg/m ³) (8)	694
Volumen de Cáscara de Almendra Consumido (m ³ /día)	1,40
Autonomía (día)	30
Volumen del Silo (m ³)	2x42

Tabla 8 Variación horaria y a lo largo del año de la demanda energética total de la red. Unidades en kWh. El valor resaltado en rojo se corresponde con el momento de máxima exigencia térmica del año

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0:00	213	172	120	82	27	15	15	15	15	29	133	200
1:00	102	84	61	43	18	13	-	-	-	19	66	97
2:00	67	56	41	31	16	13	-	-	-	17	45	63
3:00	67	56	41	31	16	13	-	-	-	17	45	63
4:00	85	70	51	37	17	13	-	-	-	18	55	80
5:00	87	72	54	40	19	15	15	15	15	20	58	83
6:00	93	78	59	45	24	20	20	20	20	25	63	88
7:00	105	91	73	60	41	37	36	37	37	42	77	100
8:00	114	97	75	58	35	29	29	29	30	36	80	109
9:00	129	109	82	63	35	29	29	29	30	37	88	122
10:00	108	92	70	55	32	27	27	27	27	33	75	103
11:00	119	100	76	58	33	27	27	27	27	34	82	113
12:00	134	112	83	62	31	25	24	25	25	33	90	127
13:00	127	106	79	59	31	25	24	25	25	32	85	120
14:00	167	138	100	72	31	22	22	22	22	33	108	158
15:00	208	169	120	84	31	20	20	20	20	33	131	195
16:00	246	200	142	98	35	22	22	22	22	38	155	232
17:00	239	195	138	96	35	22	22	22	22	38	151	225
18:00	242	197	140	99	37	25	24	25	25	40	154	228
19:00	265	217	155	110	43	29	29	29	30	47	170	250
20:00	288	234	166	116	42	27	27	27	27	46	182	271
21:00	327	266	187	129	45	27	27	27	27	49	205	308
22:00	342	277	194	133	43	25	24	25	25	48	213	322
23:00	296	240	169	117	41	25	24	25	25	44	186	278

Tabla 9 Longitud y pérdida de carga en cada tramo de tubería. C hace referencia a los tramos de tubería que transportan agua caliente (impulsión) y F a los tramos de tubería de retorno

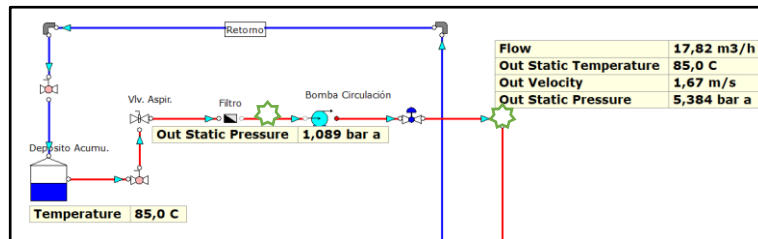
Red de Distribución	Longitud (m)	Carga (bar)
C1	37	0,07
C2	133	0,25
C3	40	0,08
C4	6	0,01
C5	166	0,31
C6	6	0,01
C7	174	0,33
F1	37	0,07
F2	133	0,25
F3	40	0,07
F4	6	0,01
F5	166	0,31
F6	6	0,01
F7	174	0,33
Acometida (xVivienda)	2,7	-
Acometida (Total)	210	0,20
TOTAL	1120	2,31

Tabla 10 Valores característicos de las calderas a instalar

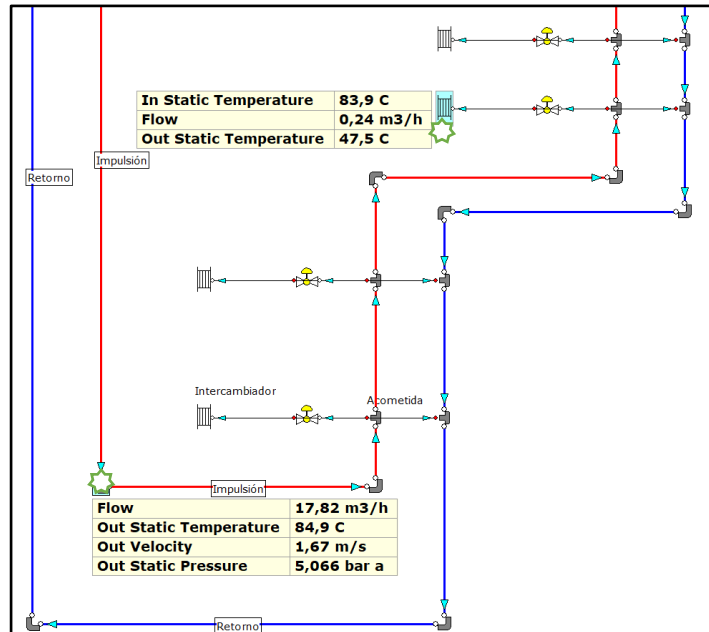
	UNIDADES	VALOR	
		Pot 100%	Pot 30%
<i>CIRCUITO HIDRÁULICO</i>			
Contenido en agua	L	610	
Resistencia del circuito*	Bar	1,6	
Caudal*	m ³ /h	8,0	
Temperatura de Entrada	°C	60	
Temperatura de Trabajo		85	
Temperatura Máxima		110	
Presión máxima de Trabajo	Bar	4,0	
<i>CIRCUITO DE HUMOS</i>			
Temperatura del Hogar	°C	900 – 1000	
Tiro de la salida de Humos	mBar	0,10	0,06
Presión en el Hogar	mBar	-0,25	
Temperatura de Humos	°C	160	80
Flujo de Humos	kg/s (b.h)	0,184	0,06
	Nm ³ /h (b.h)	527	164

*Valores determinados para un salto térmico en el intercambiador de 25 °C

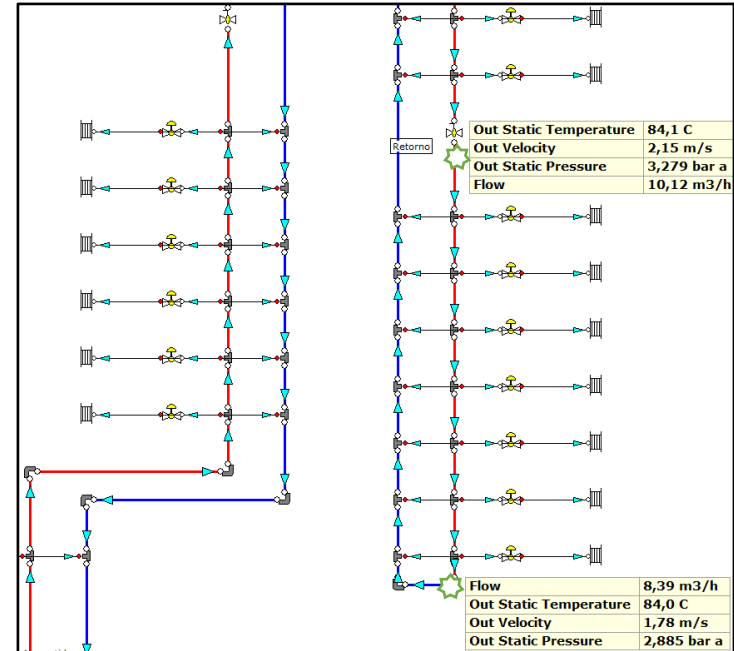
CONDICIONES P,T,Q y V DEL FLUÍDO CALOPORTADOR EN SU IMPULSIÓN



Salida de la central térmica y en algunos equipos de la misma (depósito de inercia y aspiración de las bombas de circulación)

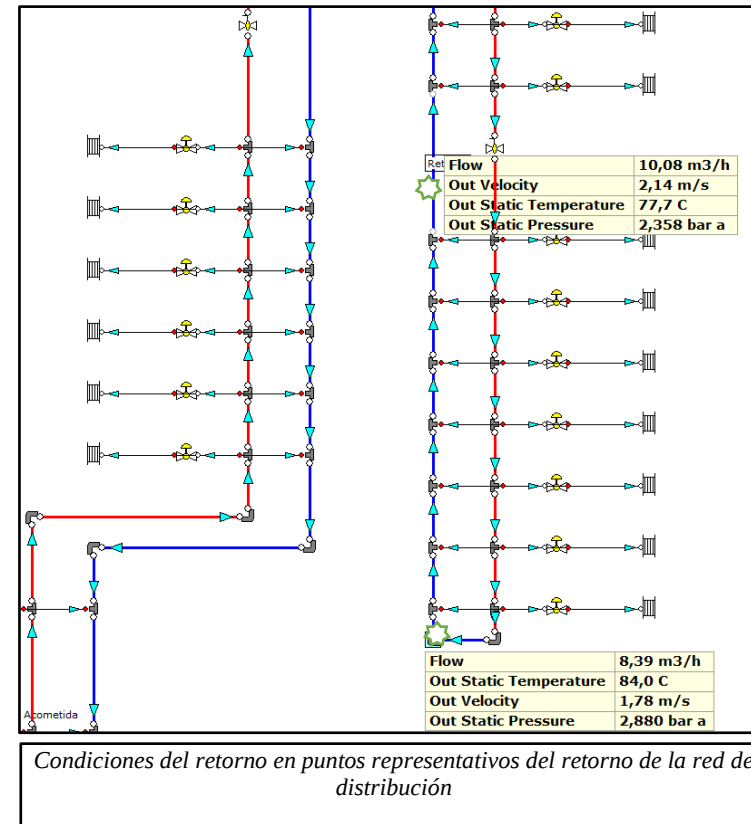
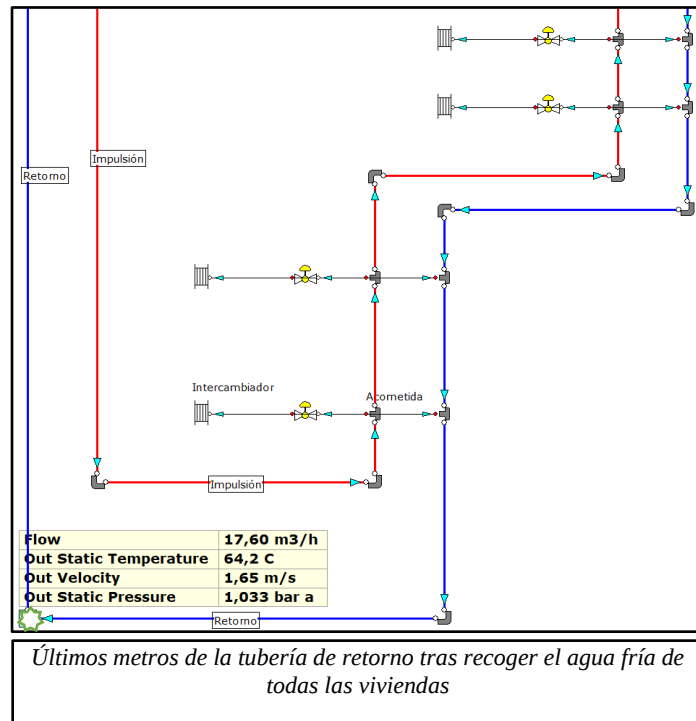
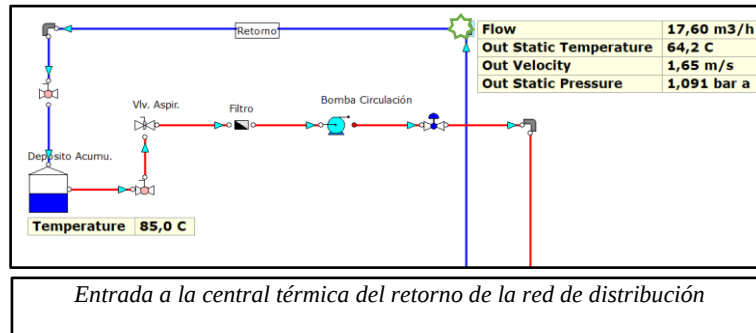


Llegada a las primeras viviendas, así como en una de las subestaciones de intercambio



Tramos finales de la impulsión de la red de distribución

CONDICIONES P,T,Q y V DEL FLUÍDO CALOPORTADOR EN SU RETORNO



ANEXO III: EQUIPOS DE REFERENCIA

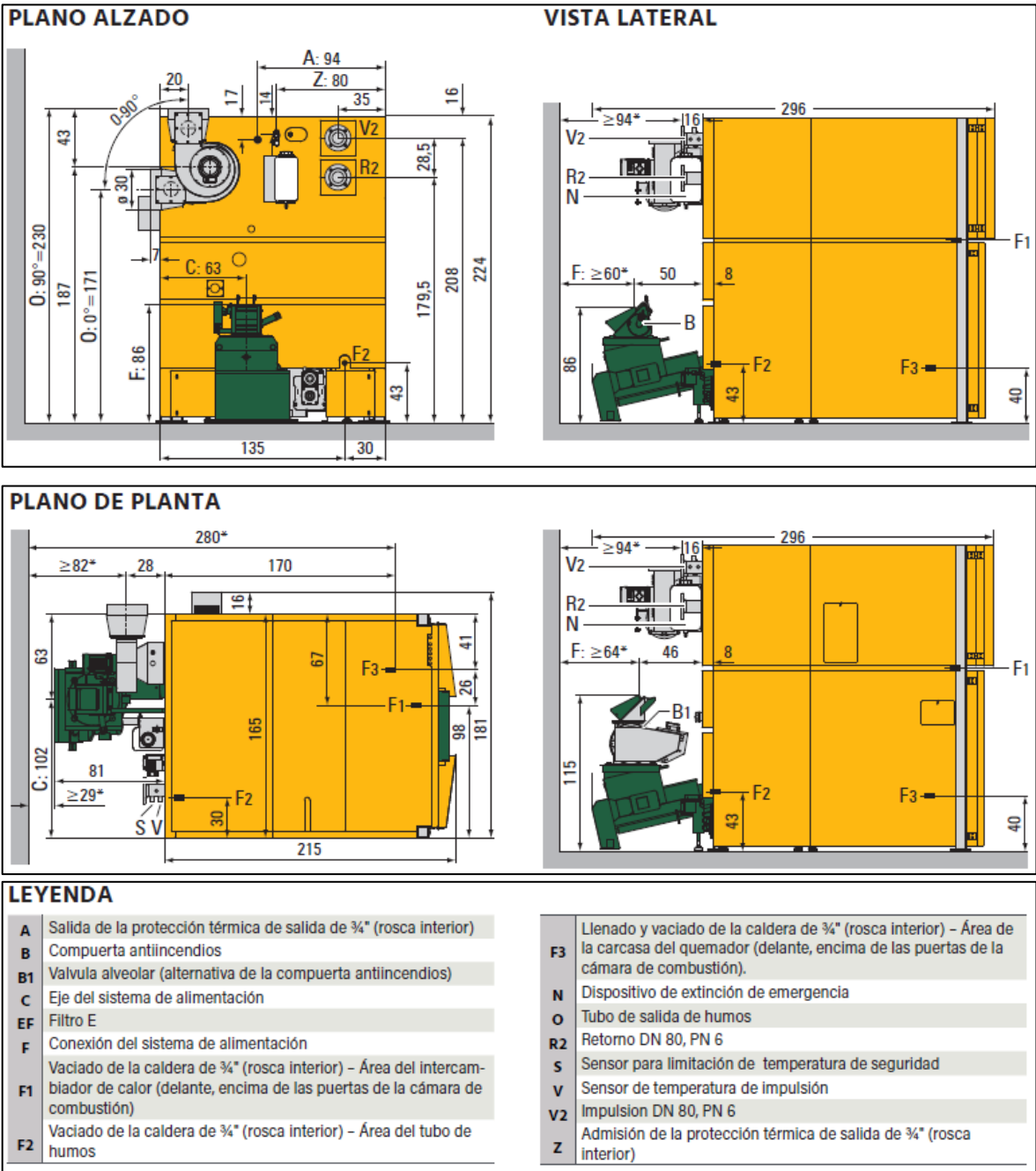


Figura 3 Dimensiones de la caldera de referencia

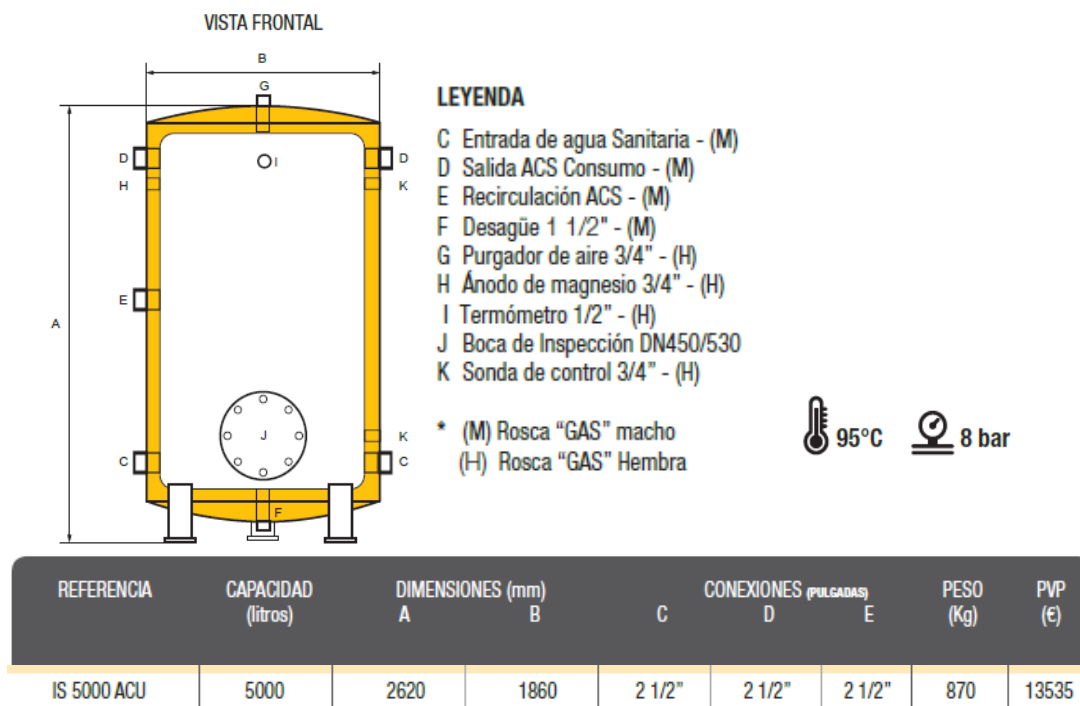


Figura 4 Depósito de inercia

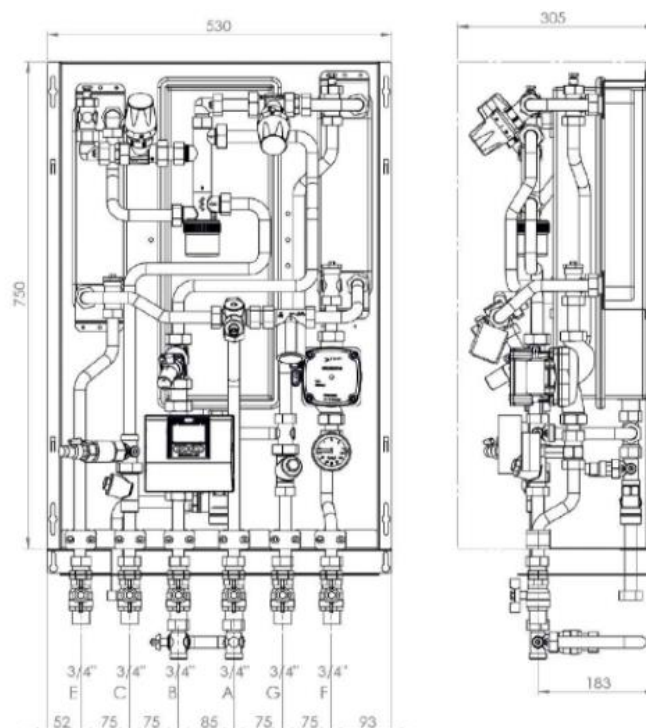


Figura 5 Subestación de intercambio

ANEXO IV: ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VIVIENDAS

Análisis Energético Avanzado

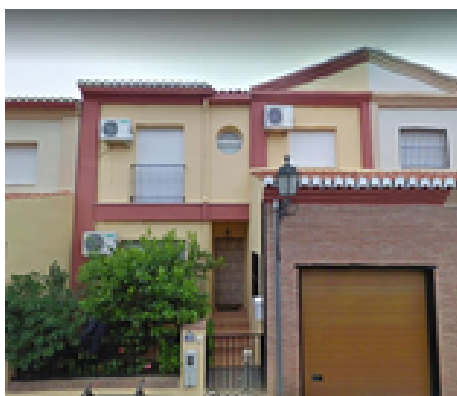
Datos del inmueble

Dirección	c/ Las barreras
Provincia	Granada
Tipo de edificio	Vivienda Individual

Datos del certificado

Año de construcción	1999
Referencia catastral	varias
Superficie	130
Fecha de validez del certificado	26/09/2020

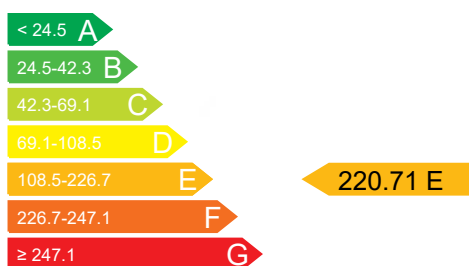
Imagen



Situación



Clase energética



Resultados del inmueble

Demanda de calefacción	94.8 E
Demanda de refrigeración	15.1 D
Consumo de ACS	59.5 G
Emisiones globales	51.2 E
Consumo energía primaria no renovable	220.7 E

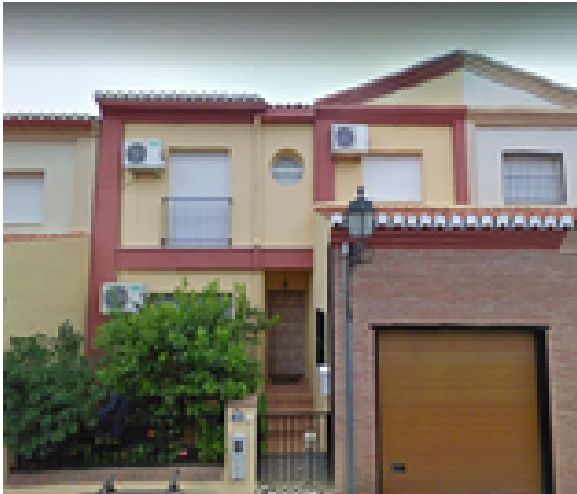
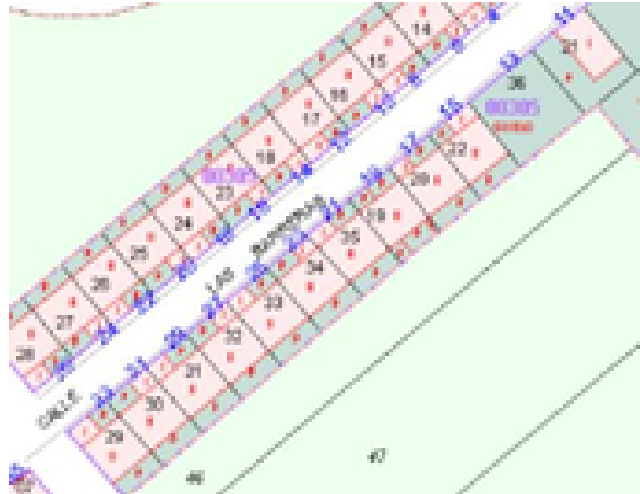
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	130.0
----------------------------------	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
MedianeríaNE.Inferior	Fachada	22.95	0.00	
MedianeríaSO.Inferior	Fachada	22.95	0.00	
Fachada.Inferior	Fachada	18.6	0.81	Conocidas
Fachada.Trasera.Inferior	Fachada	15.6	0.81	Conocidas
Suelo	Suelo	65.0	1.00	Por defecto
MedianeríaNE.Superior	Fachada	22.95	0.00	
MedianeríaSO.Superior	Fachada	22.95	0.00	
Fachada.Superior	Fachada	15.85	0.81	Conocidas
Fachada.Trasera.Superior	Fachada	15.85	0.81	Conocidas
Cubierta	Cubierta	65.0	2.13	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VentanaExterior	Hueco	3.0	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaTrasera	Hueco	3.0	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaTrasera2	Hueco	3.0	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Venta.Superior1	Hueco	3.75	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Venta.Superior2	Hueco	0.5	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Venta.Superior3	Hueco	1.5	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Venta.Superior4	Hueco	3.75	3.08	0.61	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Venta.Superior5	Hueco	0.5	3.08	0.61	Estimado	Estimado
Venta.Superior6	Hueco	1.5	3.08	0.61	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	15	76.3	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

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

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

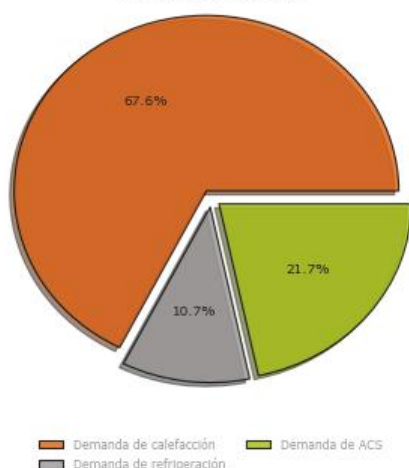
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

Análisis de las demandas energéticas

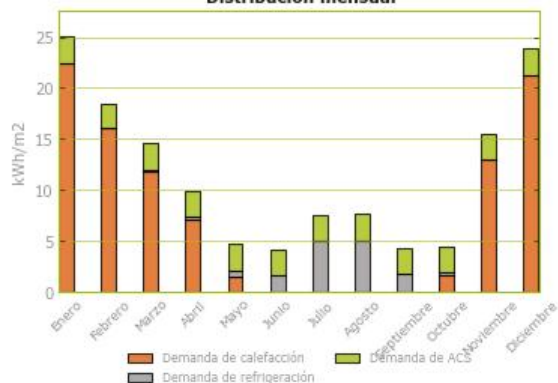
A continuación, se realiza un análisis de las demandas energéticas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, en función de lo especificado en la Norma EN ISO 13790 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios mediante el método

completo en base mensual de tipo cuasi estacionario, teniendo en cuenta los efectos dinámicos mediante una determinación empírica de factor útil de las ganancias o las pérdidas.

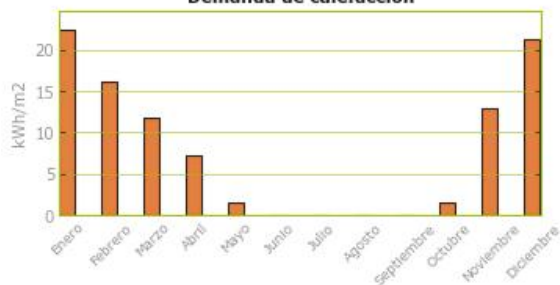
Demandas energéticas



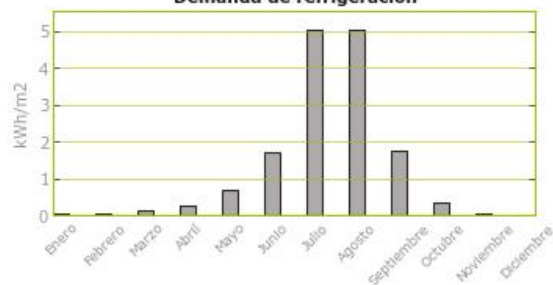
Distribución mensual



Demanda de calefacción



Demanda de refrigeración



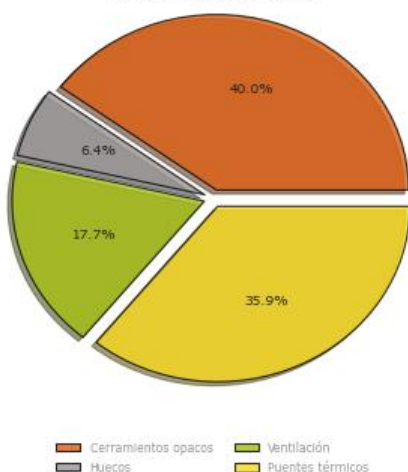
Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones

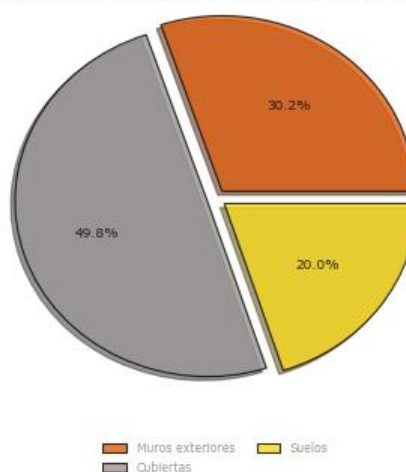
de CO₂. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

Regimen de calefacción

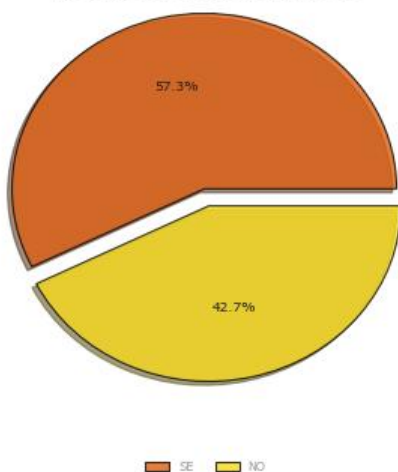
Distribución de pérdidas



Distribución de pérdidas por tipo de cerramiento opaco



Distribución de pérdidas por huecos



Análisis Energético Avanzado

Datos del inmueble

Dirección	c/ Las Barreras
Provincia	Granada
Tipo de edificio	Vivienda Individual

Datos del certificado

Año de construcción	2006
Referencia catastral	Varias
Superficie	120
Fecha de validez del certificado	26/09/2020

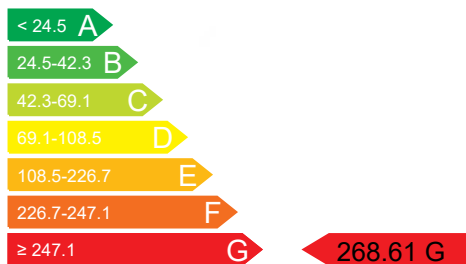
Imagen



Situación



Clase energética



Resultados del inmueble

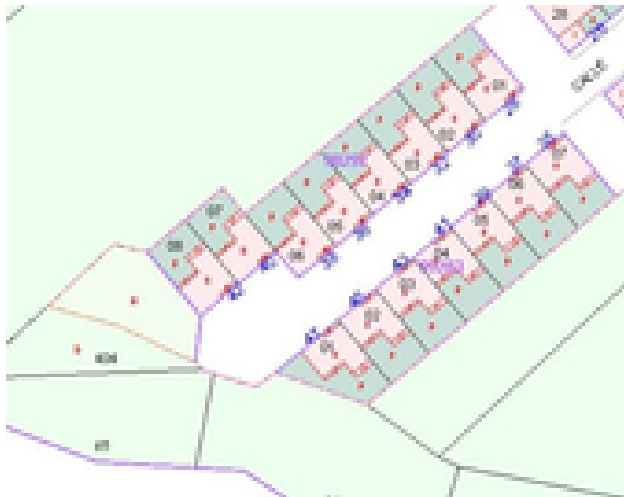
Demanda de calefacción	96.2 E
Demanda de refrigeración	13.8 C
Consumo de ACS	64.5 G
Emisiones globales	63.5 G
Consumo energía primaria no renovable	268.6 G

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	120.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
MedianeríaNE.Inferior	Fachada	20.25	0.00	
MedianeríaSO.Inferior	Fachada	20.25	0.00	
FachadaDelantera.Inferior	Fachada	19.41	1.69	Estimadas
FachadaTrasera.Inferior	Fachada	19.41	0.81	Conocidas
Suelo	Suelo	60.0	1.06	Estimadas
MedianeríaNE.Superior	Fachada	20.25	0.00	
MedianeríaSO.Superior	Fachada	20.25	0.00	
FachadaDelantera.Superior	Fachada	19.91	1.69	Estimadas
FachadaTrasera.Superior	Fachada	16.66	0.81	Conocidas
Cubierta con aire	Cubierta	65.0	2.13	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VentanaDelantera1	Hueco	2.25	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaDelantera2	Hueco	0.75	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaTrasera.1	Hueco	2.25	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaTrasera2	Hueco	0.75	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaDelantera3	Hueco	1.5	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaDelantera4	Hueco	1.0	3.08	0.61	Estimado	Estimado
VentanaTrasera3	Hueco	3.75	3.08	0.61	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VentanaTrasera4	Hueco	2.0	3.08	0.61	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sólo calefacción	Caldera Estándar	15	59.5	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

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

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

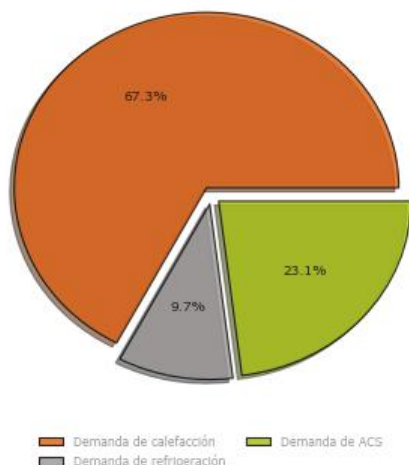
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Efecto Joule		100.0	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

Análisis de las demandas energéticas

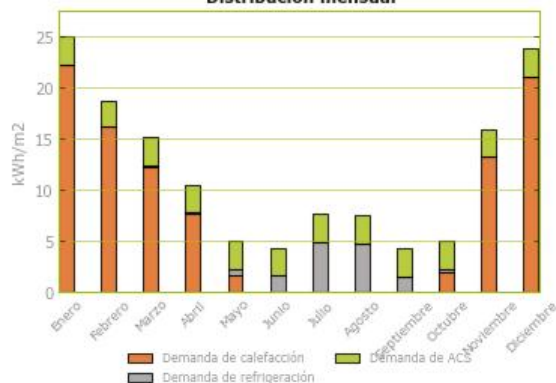
A continuación, se realiza un análisis de las demandas energéticas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, en función de lo especificado en la Norma EN ISO 13790 Eficiencia energética de los edificios. Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios mediante el método

completo en base mensual de tipo cuasi estacionario, teniendo en cuenta los efectos dinámicos mediante una determinación empírica de factor útil de las ganancias o las pérdidas.

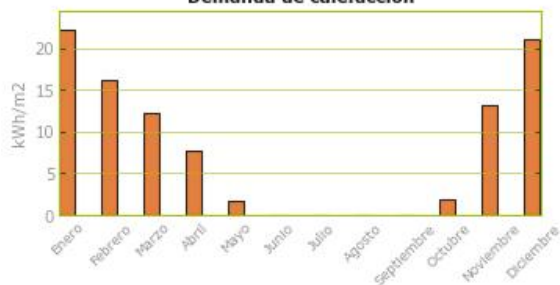
Demandas energéticas



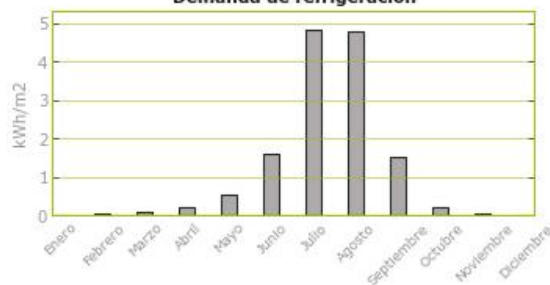
Distribución mensual



Demanda de calefacción



Demanda de refrigeración



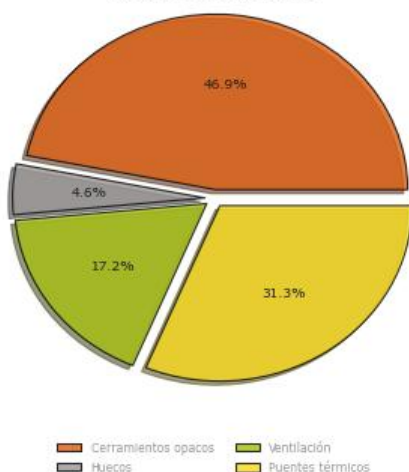
Análisis de los elementos del edificio

En la parte inferior de la tabla se analiza la influencia que tiene cada elemento del edificio en las demandas energéticas del mismo y por consiguiente en los consumos de energía final, energía primaria no renovable y emisiones

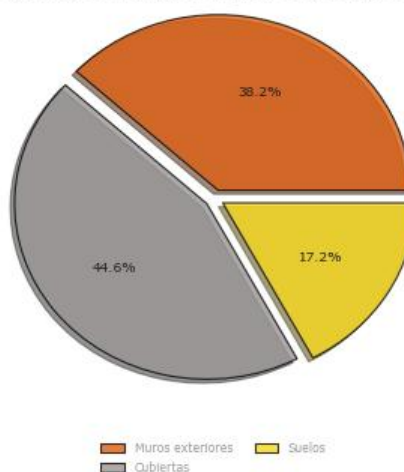
de CO₂. El análisis se extiende a todos los elementos que forman parte de la envolvente térmica: cerramientos opacos, huecos, puentes térmicos; además de infiltraciones y cargas internas.

Regimen de calefacción

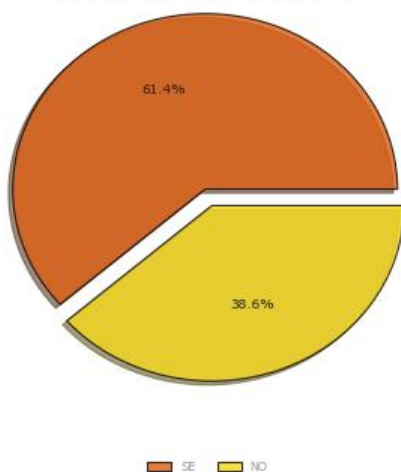
Distribución de pérdidas



Distribución de pérdidas por tipo de cerramiento opaco



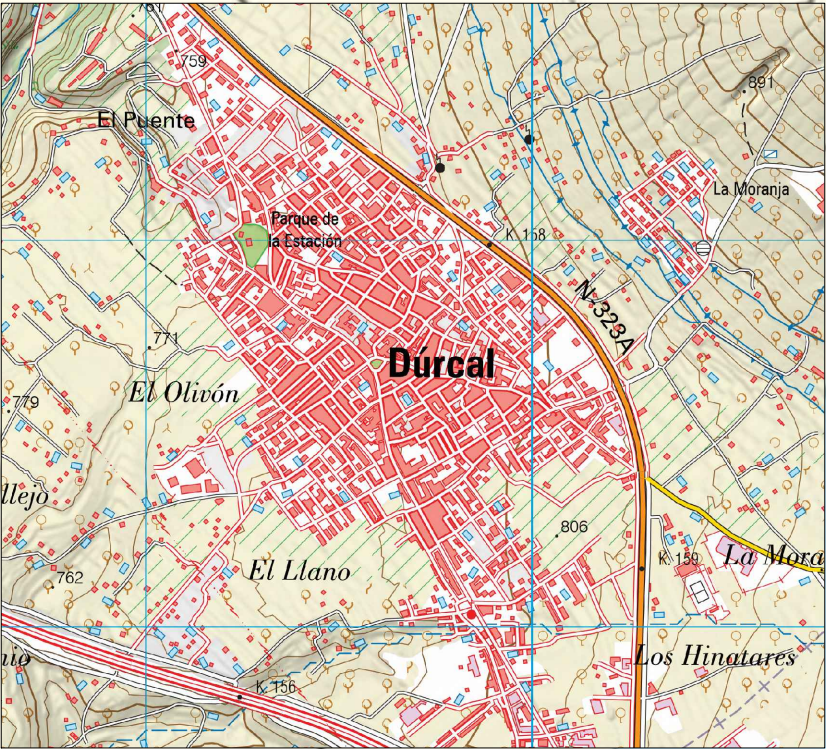
Distribución de pérdidas por huecos



3. Planos

ÍNDICE

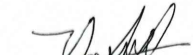
1. Plano de situación.....	1
2. Plano de situación en detalle.....	2
3. Plano de obra.....	3
4. Esquema hidráulico.....	4
5. Trazado de red y sala de calderas.....	5

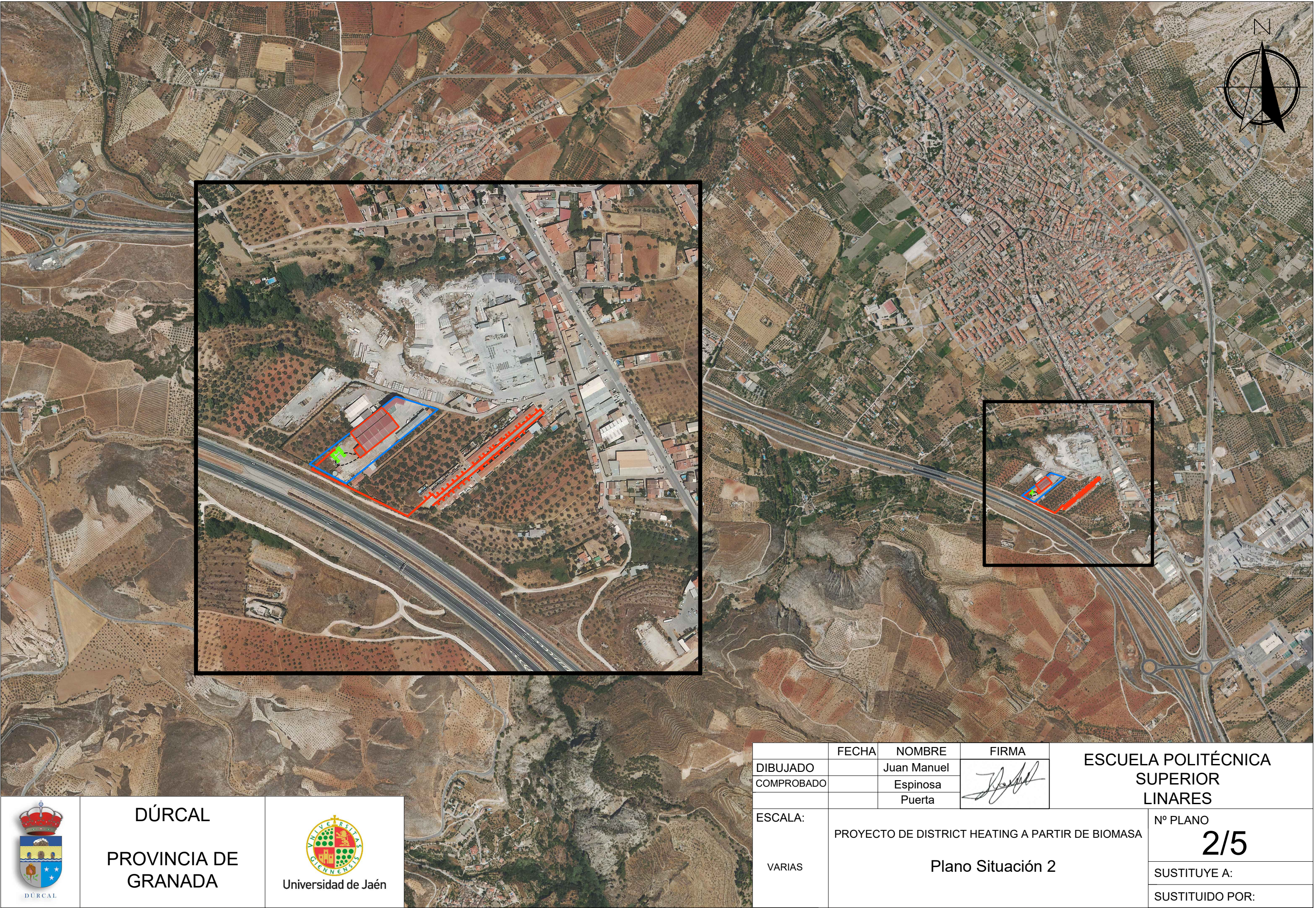


DÚRCAL
PROVINCIA DE
GRANADA



Universidad de Jaén

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Juan Manuel			
COMPROBADO		Espinosa			
		Puerta			
ESCALA:	PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA			Nº PLANO	
VARIAS				Plano Situación 1	1/5
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Juan Manuel		
COMPROBADO		Espinosa		
		Puerta		
ESCALA:	PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA Plano Situación 2			Nº PLANO 2/5
VARIAS				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



LEYENDA

Instalaciones cliente

1º Fase

2º Fase



C6/F6 (6m)

C5/F5 (166m)

C1/F1 (37m)

C4/F4 (6m)

C2/F2 (133m)

C7/F7 (174m)

C3/F3 (40m)



DÚRCAL

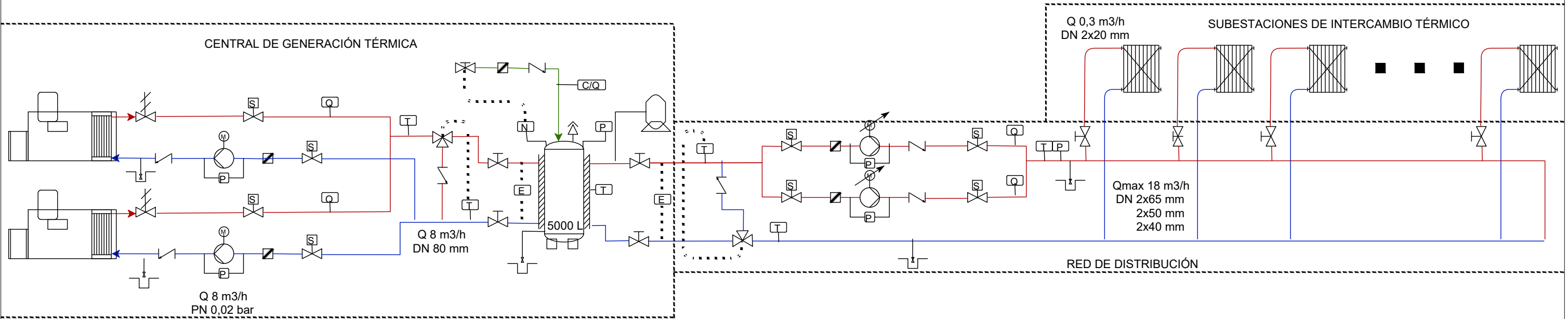
PROVINCIA DE GRANADA



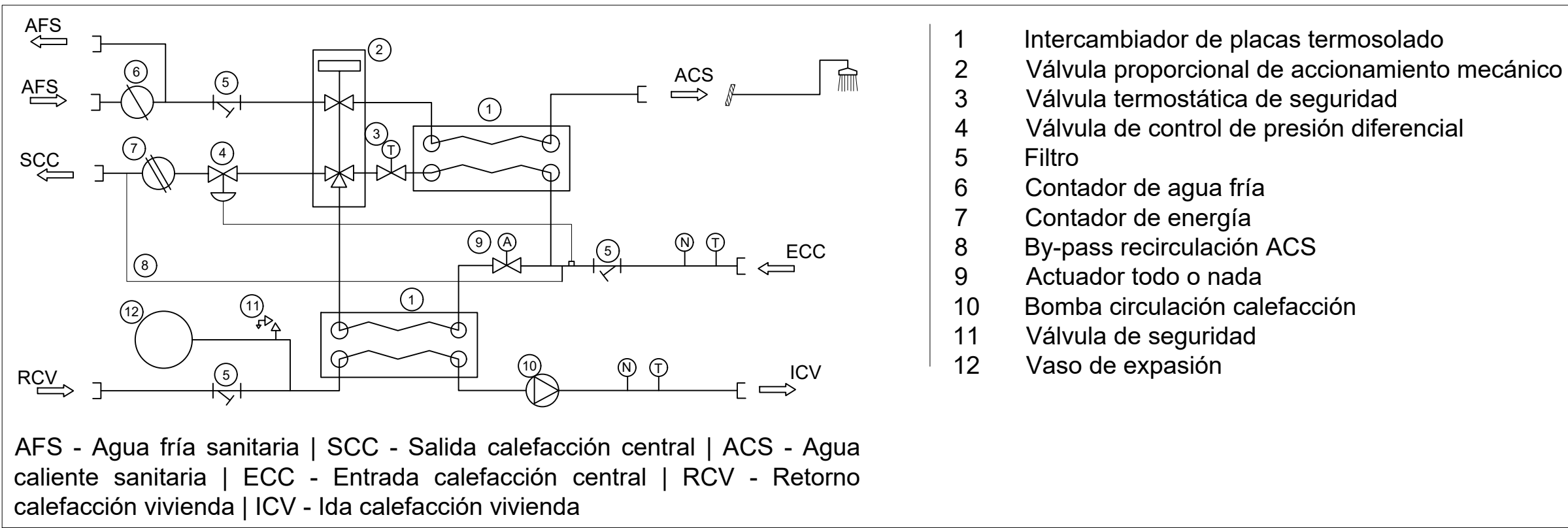
Universidad de Jaén

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Juan Manuel		
COMPROBADO		Espinosa		
		Puerta		
ESCALA:	PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA <			

ESQUEMA COMPLETO DE INSTALACIÓN



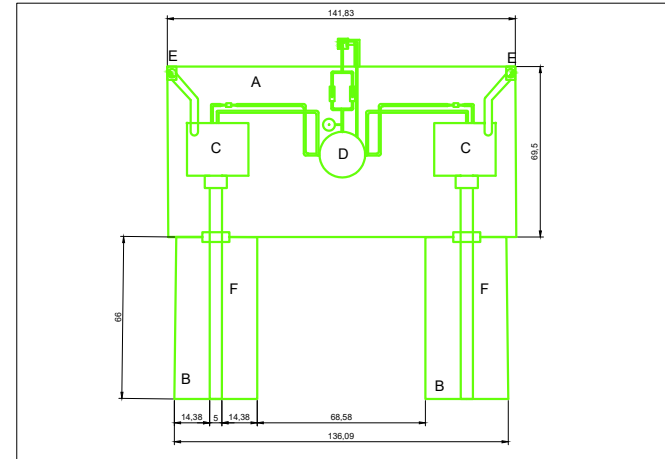
ESQUEMA SUBESTACIÓN DE INTERCAMBIO TÉRMICO



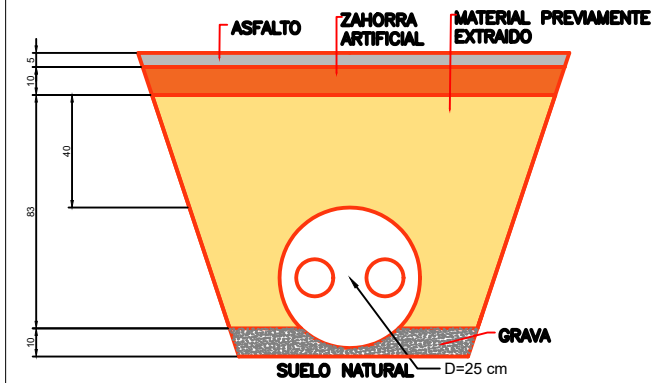
LEYENDA

- A Sala calderas
- B Silos
- C Calderas
- D Depósito de inercia
- E Chimeneas
- F Tornillos sin fin

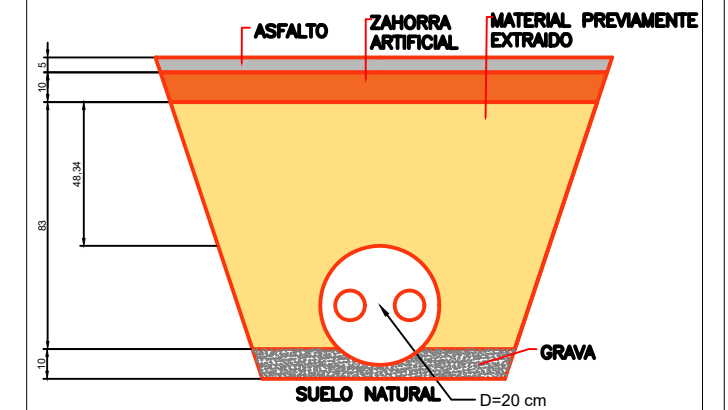
PLANTA CALDERA



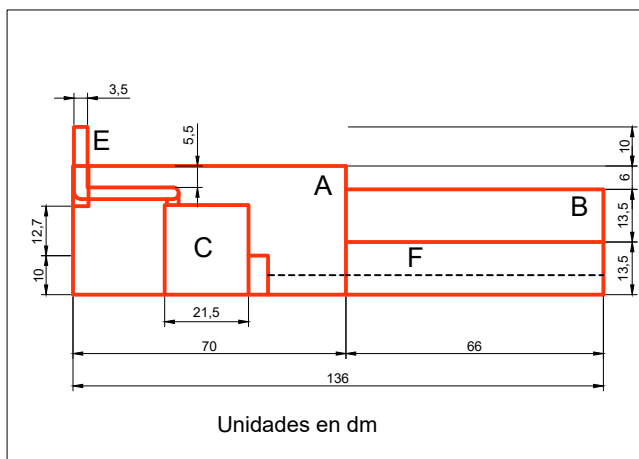
Ø 2x65 DN



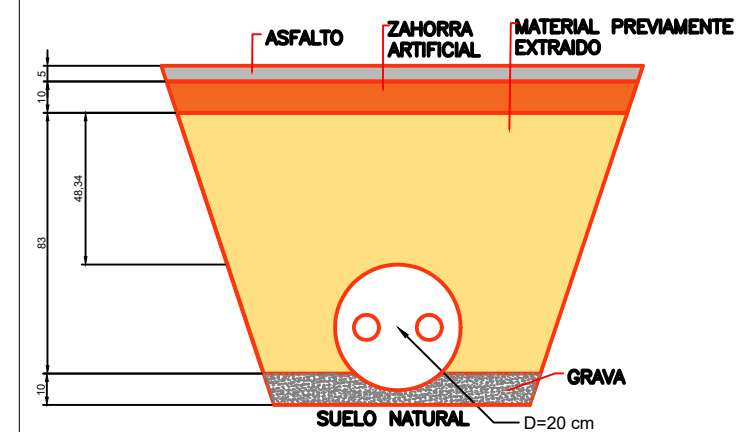
Ø 2x50 DN



ALZADO



Ø 2x40 DN



DÚRCAL
PROVINCIA DE
GRANADA



Universidad de Jaén

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Juan Manuel		
COMPROBADO		Espinosa		
		Puerta		
ESCALA:	PROYECTO DE DISTRICT HEATING A PARTIR DE BIOMASA Plano Trazado red y sala calderas			Nº PLANO 5/5
VARIAS				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

4. Medición y Presupuesto

ÍNDICE

1. Medición.....	2
2. Anejo de justificación de precios.....	10
3. Presupuesto.....	21
4. Resumen del presupuesto.....	33

1. MEDICIÓN

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.1 ADE002	m³	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.				
					Total m³.....:	100,000
1.2 CSL010	m³	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en pilares, alambre de atar, y separadores. Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.				
					Total m³.....:	71,000
1.3 EPS010	Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 25x35 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, con una ménsula a una cara. Incluye: Replanteo de los pilares. Izado y presentación de los pilares mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
					Total Ud.....:	14,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.4 FPP030	m²	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².				
					Total m².....:	160,000
1.5 EPV010	m	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 80 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 850 kN·m. Incluye: Replanteo de las vigas. Izado y presentación de las vigas mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
					Total m.....:	15,000
1.6 QAD010	m²	Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de hormigón celular a base de cemento y aditivo plastificante-aireante, de resistencia a compresión 0,2 MPa y 350 kg/m³ de densidad, confeccionado en obra con cemento gris y aditivo plastificante-aireante, con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete. Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido y regleado del hormigón celular hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.				
					Total m².....:	142,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.7 ICQ010	Ud	Caldera para la combustión policombustible, potencia nominal de 200 kW térmicos regulable a potencia parcial de 60 kW, de 1810x2150x2300 mm, cámara de combustión con parrilla giratoria con sistema automático de limpieza, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática mediante muelles y flujo turbulento, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con compuerta antiincendios, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.				
		Total Ud.....:				2,000
1.8 ICQ020	Ud	Sistema de alimentación de biomasa para caldera compuesto por suelo inclinado a dos vertientes de 40º con tornillo sinfín en el eje central de 8.5 m de longitud, con motor para alimentación monofásica a 230 V, conexión a caldera y engranajes. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Conexionado de los elementos a la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.				
		Total Ud.....:				2,000
1.9 08CCA00045	Ud	Bomba de una etapa, de acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea. Equipada con motor síncrono y refrigerado por ventilador. Incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.				
		Total Ud.....:				2,000
1.10 ICS065	Ud	Acumulador de inercia, de acero negro, 5000 l, altura 2620 mm, diámetro 1860 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, con termómetros, termostato, boca lateral DN 400. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.Max presión y temperatura de funcionamiento a 95 °C y 8 bar Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del acumulador. Conexionado.				
		Total Ud.....:				1,000
1.11 E2239	Ud	Vaso de expansión de acero de 80 litros de capacidad, con carcasa de acero de alta calidad, membrana elástica y cámara de gas, incluso válvula de seguridad tarada a la presión máxima de trabajo, manómetro y conexionado a la red de la instalación de calefacción por agua caliente.				
		Total Ud.....:				1,000
1.12 08CCW00036	m	Chimenea de 300 mm de diámetro, construida con doble pared de chapa de acero inoxidable. p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujeción, y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.				
		Total m.....:				2,500

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.13 08CCW00037	m	Chimenea de 400 mm de diámetro, construida con de chapa de acero inoxidable cumpliendo las condiciones señaladas, para perdidas de calor en chimenea p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujeción y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.				
					Total m.....:	2,500
1.14 ICS010	m	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 80 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, color blanco, suministrado en barras, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.				
					Total m.....:	24,000
1.15 E31RS024	Ud	Electroválvula para una tensión de 24 V., con solenoide, de DN80 de diámetro, para admisión e impulsión de las bombas de caldera i/conexión a la red, totalmente instalada.				
					Total Ud.....:	4,000
1.16 08CCW00061	Ud	Filtro de cestilla para filtración de aguas con capacidad para la retención de partículas y diámetro superior a 0,025 mm, construido con cuerpo de bronce, cestilla de nylon y vaso transparente de material sintético, tapón de registro, llaves de corte y p.p. de ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.				
					Total Ud.....:	2,000
1.17 IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN80. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.				
					Total Ud.....:	3,000
1.18 IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de DN 80 mm de diámetro, presión máxima de 5,5 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.				
					Total Ud.....:	2,000
1.19 IFI008	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN 80mm. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.				
					Total Ud.....:	4,000
1.20 ICS075	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN80. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
					Total Ud.....:	4,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.21 ICS082	Ud	Filtro retenedor de residuos de bronce, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 3", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del filtro a la tubería. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				1,000
1.22 ICS080	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				1,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1 15MZZ00103	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia blanda, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.				
		Total m3.....:				62,010
2.2 15MZZ00101	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.				
		Total m3.....:				107,990
2.3 08CCA00046	Ud	Bomba de recirculación de agua caliente en circuito cerrado, para un caudal de 16 m3/h y una presión de hasta 4,5 bar., con variador de frecuencia para regulación de caudal y guardamotor, incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada. Refrigeración por ventilación				
		Total Ud.....:				2,000
2.4 08CCW00061	Ud	Filtro de cestilla para filtración de aguas con capacidad para la retención de partículas y diámetro superior a 0,025 mm, construido con cuerpo de bronce, cestilla de nylon y vaso transparente de material sintético, tapón de registro, llaves de corte y p.p. de ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.				
		Total Ud.....:				2,000
2.5 E03CPE010	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 25 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'3 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
		Total m.....:				213,300
2.6 E03CPE012	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 40 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 4,6 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
		Total m.....:				49,530
2.7 E03CPE030	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 5,8 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
		Total m.....:				130,720
2.8 E03CPE050	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 65 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 6,8 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.				
		Total m.....:				726,440
2.9 E31RS020	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de DN65 de diámetro para aspiración e impulsión de las bombas de circulación, i/conexión a la red, totalmente instalada.				
		Total ud.....:				4,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.10 IFW040b	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN65. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				2,000
2.11 ICS075b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN65. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexcionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				2,000

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.1 ICS070	Ud	Subestación de intercambio térmico indirecto y compacta, potencia mínima 9 kW, presión máxima de trabajo 16 bar y temperatura máxima de 100°C. Incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				39,000
3.2 IFW070	Ud	Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula. Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.				
		Total Ud.....:				43,000
3.3 ICS075c	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1" para aislamiento hidráulico de las viviendas . Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
		Total Ud.....:				39,000

2. ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
1	08CCA00045	Ud	Bomba de una etapa, de acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea. Equipada con motor síncrono y refrigerado por ventilador. Incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.	
	ATC00200	0,300 h	Cuadrilla albañilería formada por oficial de 2ª y peón esp.	38,250 11,48
	ATC00400	1,800 h	Cuadrilla formada por un oficial 1ª instalador y ayudante especialista.	38,890 70,00
	IC08800	1,000 Ud	BOMBA DE CALDERA 8 m3/h y 0.02 bar	4.335,000 4.335,00
	WW00300	35,000 Ud	Material complementario o piezas especiales	0,550 19,25
	WW00400	30,000 Ud	Pequeño material	0,300 9,00
		3,000 %	Costes indirectos	4.444,730 133,340
Total por Ud				4.578,07

Son CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.

2	08CCA00046	Ud	Bomba de recirculación de agua caliente en circuito cerrado, para un caudal de 16 m3/h y una presión de hasta 4,5 bar., con variador de frecuencia para regulación de caudal y guardamotor, incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada. Refrigeración por ventilación	
	ATC00200	0,500 h	Cuadrilla albañilería formada por oficial de 2ª y peón esp.	38,250 19,13
	ATC00400	2,500 h	Cuadrilla formada por un oficial 1ª instalador y ayudante especialista.	38,890 97,23
	IC08900	1,000 u	BOMBA RECIRCULACIÓN 18 m3/h Y 5,4 bar. AGUA CALIENTE	3.009,000 3.009,00
	WW00300	50,000 Ud	Material complementario o piezas especiales	0,550 27,50
	WW00400	40,000 Ud	Pequeño material	0,300 12,00
		3,000 %	Costes indirectos	3.164,860 94,950
Total por Ud				3.259,81

Son TRES MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

3	08CCW00036	m	Chimenea de 300 mm de diámetro, construida con doble pared de chapa de acero inoxidable. p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujección, y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.	
	ATC00200	0,200 h	Cuadrilla albañilería formada por oficial de 2ª y peón esp.	38,250 7,65
	ATC00400	0,750 h	Cuadrilla formada por un oficial 1ª instalador y ayudante especialista.	38,890 29,17
	IC17000	1,000 m	Chimenea de pared acero inox. 300 mm diam.	110,830 110,83
	WW00300	45,000 Ud	Material complementario o piezas especiales	0,550 24,75
	WW00400	24,000 Ud	Pequeño material	0,300 7,20
		3,000 %	Costes indirectos	179,600 5,390
Total por m				184,99

Son CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
4	08CCW00037	m	Chimenea de 400 mm de diámetro, construida con de chapa de acero inoxidable cumpliendo las condiciones señaladas, para perdidas de calor en chimenea p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujección y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.	
	ATC00200	0,250 h	Cuadrilla albañilería formada por oficial de 2ª y peón esp.	9,56
	ATC00400	0,800 h	Cuadrilla formada por un oficial 1ª instalador y ayudante especialista.	31,11
	IC16400	1,000 m	Chimenea pared acero inox. 400 mm diám.	166,25
	WW00300	70,000 Ud	Material complementario o piezas especiales	38,50
	WW00400	30,000 Ud	Pequeño material	9,00
		3,000 %	Costes indirectos	7,630
Total por m				262,05

Son DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por m.

5	08CCW00061	Ud	Filtro de cestilla para filtración de aguas con capacidad para la retención de partículas y diámetro superior a 0,025 mm, construido con cuerpo de bronce, cestilla de nylon y vaso transparente de material sintético, tapón de registro, llaves de corte y p.p. de ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.	
	TO01400	1,600 h	OF. 1ª CALEFACTOR O MECÁNICO	31,76
	TP00100	0,500 h	Peón especializado	9,45
	IC40100	1,000 u	FILTRO DE CESTILLA	156,00
	IC72200	2,000 u	VÁLVULA DE CORTE	13,38
	WW00300	4,000 Ud	Material complementario o piezas especiales	2,20
	WW00400	2,000 Ud	Pequeño material	0,60
		3,000 %	Costes indirectos	6,400
Total por Ud				219,79

Son DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

6	15MZZ00101	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.	
	TP00100	0,150 h	Peón especializado	2,84
	GW00100	0,300 m3	Agua potable	0,17
	ME00400	0,050 h	Retroexcavadora	1,75
	MK00100	0,010 h	Camión basculante	0,26
	MR00300	0,150 h	Rodillo vibrante manual	0,58
		3,000 %	Costes indirectos	0,170
Total por m3				5,77

Son CINCO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m3.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
7	15MZZ00103	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia blanda, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.	
	TP00100	0,150 h	Peón especializado	18,900
	GW00100	0,300 m3	Agua potable	0,550
	ME00400	0,025 h	Retroexcavadora	34,980
	MK00100	0,010 h	Camión basculante	25,600
	MR00300	0,150 h	Rodillo vibrante manual	3,860
		3,000 %	Costes indirectos	4,720
Total por m3				4,86

Son CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m3.

8	ADE002	m³	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	
	mq01ret020b	0,120 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520
	mo113	0,050 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,260
		3,000 %	Costes indirectos	5,370
Total por m³				5,53

Son CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por m³.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
9	CSL010	m ³	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en pilares, alambre de atar, y separadores. Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.	
	mt07aco020a	5,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,150
	mt07aco010e	86,700 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	1,200
	mt08var050	0,425 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100
	mt10haf010nga	1,050 m ³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	76,880
	mq06vib020	0,333 h	Regla vibrante de 3 m.	4,670
	mo043	0,544 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,670
	mo090	0,816 h	Ayudante ferrallista.	18,630
	mo045	0,350 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,670
	mo092	0,420 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,630
	%	2,000 %	Costes directos	228,140
		3,000 %	Costes indirectos	232,700
Total por m ³				239,68

Son DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m³.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
10	E03CPE010	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 25 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'3 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP020	1,000 m.	Tubería enterrada de PEX-a D=2x20 mm	48,520
	P02TW030	0,080 kg	Adhesivo para tubos de PEX-a	18,790
	P01AA020	0,055 m3	Arena de río 2-3 mm.	11,340
		3,000 %	Costes indirectos	52,740
Total por m				54,32

Son CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

11	E03CPE012	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 40 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 4,6 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP021	1,000 m.	Tub.liso PEX-a D=2x40 mm	76,000
	P02TW030	0,080 kg	Adhesivo para tubos de PEX-a	18,790
	P01AA020	0,055 m3	Arena de río 2-3 mm.	11,340
		3,000 %	Costes indirectos	80,220
Total por m				82,63

Son OCHENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por m.

12	E03CPE030	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 5,8 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP040	1,000 m.	Tubería enterrada de PEX-a D=2x50 mm	100,000
	P01AA020	0,065 m3	Arena de río 2-3 mm.	11,340
	P02TW030	0,115 kg	Adhesivo para tubos de PEX-a	18,790
		3,000 %	Costes indirectos	105,000
Total por m				108,15

Son CIENTO OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
13	E03CPE050	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 65 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 6,8 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjás, y con p.p. de medios auxiliares.	
	O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	10,710
	O01OA060	0,100 h.	Peón especializado	10,320
	P02TP060	1,000 m.	Tubería enterrada de PEX-a D=2x50 mm	130,000
	P02TW030	0,190 kg	Adhesivo para tubos de PEX-a	18,790
	P01AA020	0,075 m3	Arena de río 2-3 mm.	11,340
		3,000 %	Costes indirectos	136,520
Total por m				140,62

Son CIENTO CUARENTA EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

14	E2239	Ud	Vaso de expansión de acero de 80 litros de capacidad, con carcasa de acero de alta calidad, membrana elástica y cámara de gas, incluso válvula de seguridad tarada a la presión máxima de trabajo, manómetro y conexionado a la red de la instalación de calefacción por agua caliente.	
	O0114	0,350 h	Oficial 1ª calefactor	11,940
	O0108	0,350 h	Peon ordinario	10,880
	P0967	1,000 Ud	Vaso expansión 80 litros	131,000
	P0998	1,000 Ud	Válvula de seguridad 1"	24,000
	P0981	1,000 Ud	Manómetro	8,600
	P0122	2,000 Ud	Material compl./piezas espec.	0,340
	%10	3,000 %	Costes indirectos	172,270
		3,000 %	Costes indirectos	177,440
Total por Ud				182,76

Son CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

15	E31RS020	ud	Electroválvula de plástico para una tensión de 24 V., con solenoide, de DN65 de diámetro para aspiración e impulsión de las bombas de circulación, i/conexión a la red, totalmente instalada.	
	O01OB170	0,350 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440
	O01OB195	0,250 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550
	P26WW010	2,000 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640
	P26RS020	1,000 ud	Electrovál.24 V. DN 65	105,420
		3,000 %	Costes indirectos	113,340
Total por ud				116,74

Son CIENTO DIECISEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
16	E31RS024	Ud	Electroválvula para una tensión de 24 V., con solenoide, de DN80 de diámetro, para admisión e impulsión de las bombas de caldera i/conexión a la red, totalmente instalada.		
	O01OB170	0,400 h.	Oficial 1ª Fontanero/Calefactor	11,440	4,58
	O01OB195	0,300 h.	Ayudante-Fontanero/Calefactor	10,550	3,17
	P26WW010	2,000 ud	Pequeño material inst.hidráulic.	0,640	1,28
	P26RS025	1,000 ud	Electrovál.24 V. 3"	229,710	229,71
		3,000 %	Costes indirectos	238,740	7,160
Total por Ud					245,90

Son DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud.

17	EPS010	Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 25x35 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, con una ménsula a una cara. Incluye: Replanteo de los pilares. Izado y presentación de los pilares mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt07pha010abg	1,000 Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 25x35 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, con una ménsula a una cara.	169,090	169,09
	mq07gte010c	0,250 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000	16,75
	mo046	0,250 h	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	19,670	4,92
	mo093	0,500 h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	18,630	9,32
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	200,080	4,00
		3,000 %	Costes indirectos	204,080	6,120
Total por Ud					210,20

Son DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
18	EPV010	m	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 80 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 850 kN·m. Incluye: Replanteo de las vigas. Izado y presentación de las vigas mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt07pha050a	1,000 m	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 80 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 850 kN·m, según UNE-EN 13225.	110,480
	mq07gte010c	0,050 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000
	mo046	0,050 h	Oficial 1ª montador de estructura prefabricada de hormigón.	19,670
	mo093	0,100 h	Ayudante montador de estructura prefabricada de hormigón.	18,630
	%	2,000 %	Costes directos	116,670
		3,000 %	Costes indirectos	119,000
Total por m				122,57

Son CIENTO VEINTIDOS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
19	FPP030	m ²	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m ² . Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m ² .	
	mt12ppp010a	1,000 m ²	Panel alveolar prefabricado de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	17,970
	mt12pph011	0,070 kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,960
	mq07gte010c	0,032 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000
	mo050	0,050 h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	19,420
	mo097	0,050 h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	17,900
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,120
		3,000 %	Costes indirectos	22,560
Total por m ²				23,24

Son VEINTITRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS por m².

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
20	ICQ010	Ud	Caldera para la combustión policomcombustible, potencia nominal de 200 kW térmicos regulable a potencia parcial de 60 kW, de 1810x2150x2300 mm, cámara de combustión con parrilla giratoria con sistema automático de limpieza, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática mediante muelles y flujo turbulento, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con compuerta antiincendios, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexión y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.	
mt38cbh018aii		1,000 Ud	Caldera para la combustión policomcombustible, potencia nominal de 200 kW térmicos regulable a potencia parcial de 60 kW, de 1810x2150x2300 mm, cámara de combustión con parrilla giratoria con sistema automático de limpieza, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática mediante muelles y flujo turbulento, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción	31.475,930
				31.475,93

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38cbh099d	1,000 Ud	Base de apoyo antivibraciones, para caldera.	165,750	165,75
	mt38cbh097a	1,000 Ud	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula y sonda de temperatura.	79,950	79,95
	mt38cbh320d	1,000 Ud	Sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, motor de vaciado, pilar y cabezal de transferencia de la ceniza.	2.616,900	2.616,90
	mt38cbh321a	1,000 Ud	Cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con apertura por la parte superior.	944,780	944,78
	mt38cbh085ffa	1,000 Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera.	3.245,780	3.245,78
	mt38cbh091d	1,000 Ud	Conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro.	269,100	269,10
	mt38cbh096c	1,000 Ud	Regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldera.	335,400	335,40
	mt38cbh322a	1,000 Ud	Montaje de sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible.	151,130	151,13
	mt38cbh102c	1,000 Ud	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	867,750	867,75
	mt38cbh103c	1,000 Ud	Ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa.	1.803,750	1.803,75
	mt38cbh100c	1,000 Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	463,130	463,13
	mo004	6,000 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420	116,52
	mo103	6,000 h	Ayudante calefactor.	17,860	107,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	42.643,030	852,86
		3,000 %	Costes indirectos	43.495,890	1.304,880
Total por Ud					44.800,77

Son CUARENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
21	ICQ020	Ud	Sistema de alimentación de biomasa para caldera compuesto por suelo inclinado a dos vertientes de 40° con tornillo sinfín en el eje central de 8.5 m de longitud, con motor para alimentación monofásica a 230 V, conexión a caldera y engranajes. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Conexionado de los elementos a la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	
	mt38cbh145a	1,000 Ud	Suelo inclinado	1.350,000
	mt38cbh146d	1,000 Ud	Tornillo sin fin de 8.5 m de longitud	2.740,000
	mt38cbh072a	1,000 Ud	Tubo de conexión, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	78,980
	mo004	4,000 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	4,000 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4.318,100
		3,000 %	Costes indirectos	4.404,460
Total por Ud				4.536,59

Son CUATRO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

22	ICS010	m	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 80 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, color blanco, suministrado en barras, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	
	mt37tpu411h	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 80 mm de diámetro exterior, suministrado en barras.	2,210
	mt37tpu011he	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, color blanco, suministrado en barras, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	53,120
				2,21
				53,12

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt17coe050kd	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 77 mm de diámetro interior y 27,0 mm de espesor (equivalente a 30,0 mm de RITE IT 1.2.4.2) mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	20,870	20,87
	mt17coe110	0,137 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,680	1,60
	mt17coe150	0,540 m²	Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, colocada, bordeada, solapada y remachada, para recubrimiento de tuberías previamente aisladas.	43,260	23,36
	mo004	0,161 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420	3,13
	mo103	0,161 h	Ayudante calefactor.	17,860	2,88
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	107,170	2,14
		3,000 %	Costes indirectos	109,310	3,280
Total por m					112,59

Son CIENTO DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE
CÉNTIMOS por m.

23	ICS065	Ud	Acumulador de inercia, de acero negro, 5000 l, altura 2620 mm, diámetro 1860 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, con termómetros, termostato, boca lateral DN 400. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Max presión y temperatura de funcionamiento a 95 °C y 8 bar Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del acumulador. Conexionado.		
	mt38aci010z	1,000 Ud	Acumulador de inercia, de acero negro, 5000 l, altura 2750 mm, diámetro 1910 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, con termómetros, termostato, boca lateral DN 400.	6.274,000	6.274,00
	mt37sve010j	4,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 4".	160,150	640,60
	mt38www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción.	1,680	1,68
	mo004	2,900 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420	56,32
	mo103	2,900 h	Ayudante calefactor.	17,860	51,79
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7.024,390	140,49
		3,000 %	Costes indirectos	7.164,880	214,950
Total por Ud					7.379,83

Son SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON
OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
24	ICS070	Ud	Subestación de intercambio térmico indirecto y compacta, potencia mínima 9 kW, presión máxima de trabajo 16 bar y temperatura máxima de 100°C. Incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt38csg310a	1,000 Ud	Subestación de intercambio térmico indirecto y compacta, potencia mínima 9 kW, presión máxima de trabajo 16 bar y temperatura máxima de 100°C.	2.063,000
	mt38www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,450
	mo004	1,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	1,100 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.105,460
		3,000 %	Costes indirectos	2.147,570
Total por Ud				2.212,00

Son DOS MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS por Ud.

25	ICS075	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN80. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37sve010i	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar para DN 80.	96,590
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
	mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	100,530
		3,000 %	Costes indirectos	102,540
Total por Ud				105,62

Son CIENTO CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
26	ICS075b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN65. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37sve010g	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN65.	36,660
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
	mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,600
		3,000 %	Costes indirectos	41,410
Total por Ud				42,65

Son CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

27	ICS075c	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1" para aislamiento hidraulico de las viviendas . Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	9,810
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
	mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	13,750
		3,000 %	Costes indirectos	14,030
Total por Ud				14,45

Son CATORCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
28	ICS080	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37sgl020e	1,000 Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,040
	mt38www012	0,050 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	2,100
	mo004	0,100 h	Oficial 1ª calefactor.	19,420
	mo103	0,100 h	Ayudante calefactor.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	11,880
		3,000 %	Costes indirectos	12,120
Total por Ud				12,48

Son DOCE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

29	ICS082	Ud	Filtro retenedor de residuos de bronce, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 3", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del filtro a la tubería. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37www060k	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de bronce, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 3", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	88,950
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400
	mo008	0,200 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,200 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	97,800
		3,000 %	Costes indirectos	99,760
Total por Ud				102,75

Son CIENTO DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
30	IFI008	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN 80mm. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.	
	mt37sve010i	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar para DN 80.	96,590
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400
	mo008	0,555 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,555 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	118,680
		3,000 %	Costes indirectos	121,050
Total por Ud				124,68

Son CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

31	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN80. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	mt37svr010h	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN80.	55,250
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400
	mo008	0,200 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,200 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	64,100
		3,000 %	Costes indirectos	65,380
Total por Ud				67,34

Son SESENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

32	IFW040b	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN65. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt37svr010f	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN65.	11,210
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400
	mo008	0,200 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,200 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,060
		3,000 %	Costes indirectos	20,460
Total por Ud				21,07

Son VEINTIUN EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
33	IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de DN 80 mm de diámetro, presión máxima de 5,5 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	mt37svl010f	1,000 Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de DN 80 mm de diámetro, presión máxima de 5,5 bar temperatura máxima de 100°C, con racores.	149,660
	mt42www041	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	11,000
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400
	mo008	0,220 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420
	mo107	0,220 h	Ayudante fontanero.	17,860
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	170,260
		3,000 %	Costes indirectos	173,670
Total por Ud				178,88

Son CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

34	IFW070	Ud	Suministro y montaje de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 30x30x30, prefabricada de polipropileno, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor, con tapa prefabricada de PVC, para alojamiento de la válvula. Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para el paso de los tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la válvula, la excavación ni el relleno del trasdós.	
	mt10hmf010Mm	0,054 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130
	mt11arp100a	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	34,190
	mt08aaa010a	0,006 m³	Agua.	1,500
	mt11arp050c	1,000 Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	20,920
	mo020	0,500 h	Oficial 1ª construcción.	18,890
	mo113	0,370 h	Peón ordinario construcción.	17,670
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	75,060
		3,000 %	Costes indirectos	76,560
Total por Ud				78,86

Son SETENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
35	QAD010	m ²	Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de hormigón celular a base de cemento y aditivo plastificante-aireante, de resistencia a compresión 0,2 MPa y 350 kg/m³ de densidad, confeccionado en obra con cemento gris y aditivo plastificante-aireante, con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete. Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido y regleado del hormigón celular hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.	
	mt04lvc010c	3,000 Ud	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 780 kg/m ³ , según UNE-EN 771-1.	0,130
	mt08cem011a	30,000 kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,100
	mt08adb010a	0,300 kg	Aditivo plastificante-aireante para hormigones celulares.	3,390
	mt08aaa010a	0,047 m ³	Agua.	1,500
				0,39
				3,00
				1,02
				0,07

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt16pea020b	0,010 m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,340	0,01
	mt09mif010ca	0,038 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	33,860	1,29
	mt16lrc010fd	1,050 m²	Panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, según UNE-EN 13162, revestido con betún asfáltico y film de polipropileno termofusible, de 50 mm de espesor, resistencia térmica >= 1,3 m²K/W, conductividad térmica 0,038 W/(mK), Euroclase F de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1.	14,200	14,91
	mt14lga010ea	1,100 m²	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m², con autoprotección mineral de color gris. Según UNE-EN 13707.	6,180	6,80
	mq06cel010	0,030 h	Equipo para fabricación y bombeo de hormigón celular a base de cemento y aditivo plastificante-aireante, de 12 m³/h.	23,440	0,70
	mo020	0,300 h	Oficial 1ª construcción.	18,890	5,67
	mo113	0,400 h	Peón ordinario construcción.	17,670	7,07
	mo029	0,100 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	18,890	1,89
	mo067	0,100 h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	17,900	1,79
	mo054	0,050 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	19,420	0,97
	mo101	0,050 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,900	0,90
	%	2,000 %	Costes directos	46,480	0,93
		3,000 %	Costes complementarios	47,410	1,420
			Costes indirectos		
Total por m²					48,83

Son CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y TRES
CÉNTIMOS por m².

3. PRESUPUESTO

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1	ADE002	m³	Excavación a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	100,000	5,53	553,00
1.2	CSL010	m³	Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 85 kg/m³; acabado superficial liso mediante regla vibrante. Incluso refuerzos, pliegues, encuentros, arranques y esperas en pilares, alambre de atar, y separadores. Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración y el montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.	71,000	239,68	17.017,28

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.3	EPS010	Ud	Pilar prefabricado de hormigón armado de sección 25x35 cm, de 3 m de altura, para acabado visto del hormigón, con una ménsula a una cara. Incluye: Replanteo de los pilares. Izado y presentación de los pilares mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	14,000	210,20	2.942,80
1.4	FPP030	m²	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².	160,000	23,24	3.718,40

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.5	EPV010	m	Viga prefabricada de hormigón armado tipo I, de 80 cm de altura y 20 cm de anchura de alma, con un momento flector máximo de 850 kN·m. Incluye: Replanteo de las vigas. Izado y presentación de las vigas mediante grúa. Ajuste a su posición correcta y nivelación. Formación de la unión con los elementos de apoyo. Llenado y sellado de juntas. Montaje y desmontaje de apeos complementarios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	15,000	122,57	1.838,55

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.6	QAD010	m ²	Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de hormigón celular a base de cemento y aditivo plastificante-aireante, de resistencia a compresión 0,2 MPa y 350 kg/m³ de densidad, confeccionado en obra con cemento gris y aditivo plastificante-aireante, con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete. Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Vertido y regleado del hormigón celular hasta alcanzar el nivel de coronación de las maestras. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.	142,000	48,83	6.933,86

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.7	ICQ010	Ud	Caldera para la combustión policombustible, potencia nominal de 200 kW térmicos regulable a potencia parcial de 60 kW, de 1810x2150x2300 mm, cámara de combustión con parrilla giratoria con sistema automático de limpieza, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática mediante muelles y flujo turbulento, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión, del depósito de inercia y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, con compuerta antiincendios, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexiónada con las redes de conducción de agua, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.	2,000	44.800,77	89.601,54
1.8	ICQ020	Ud	Sistema de alimentación de biomasa para caldera compuesto por suelo inclinado a dos vertientes de 40º con tornillo sinfín en el eje central de 8.5 m de longitud, con motor para alimentación monofásica a 230 V, conexión a caldera y engranajes. Totalmente montado, conexiónada y probado. Incluye: Replanteo. Conexiónada de los elementos a la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	2,000	4.536,59	9.073,18
1.9	08CCA00045	Ud	Bomba de una etapa, de acoplamiento cerrado y voluta con puertos de aspiración y descarga en línea. Equipada con motor síncrono y refrigerado por ventilador. Incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.	2,000	4.578,07	9.156,14

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.10	ICS065	Ud	Acumulador de inercia, de acero negro, 5000 l, altura 2620 mm, diámetro 1860 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, con termómetros, termostato, boca lateral DN 400. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Max presión y temperatura de funcionamiento a 95 °C y 8 bar Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del acumulador. Conexionado.	1,000	7.379,83	7.379,83
1.11	E2239	Ud	Vaso de expansión de acero de 80 litros de capacidad, con carcasa de acero de alta calidad, membrana elástica y cámara de gas, incluso válvula de seguridad tarada a la presión máxima de trabajo, manómetro y conexionado a la red de la instalación de calefacción por agua caliente.	1,000	182,76	182,76
1.12	08CCW00036	m	Chimenea de 300 mm de diámetro, construida con doble pared de chapa de acero inoxidable. p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujección, y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.	2,500	184,99	462,48
1.13	08CCW00037	m	Chimenea de 400 mm de diámetro, construida con de chapa de acero inoxidable cumpliendo las condiciones señaladas, para perdidas de calor en chimenea p.p. de codos, derivaciones, abrazaderas de unión y de sujección y adaptadores, incluso conexión a caldera, montaje y ayudas de albañilería. Medida la longitud ejecutada.	2,500	262,05	655,13
1.14	ICS010	m	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno (EVOH), de 80 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, color blanco, suministrado en barras, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con chapa de aluminio. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Aplicación del revestimiento superficial del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.	24,000	112,59	2.702,16
1.15	E31RS024	Ud	Electroválvula para una tensión de 24 V., con solenoide, de DN80 de diámetro, para admisión e impulsión de las bombas de caldera i/conexión a la red, totalmente instalada.	4,000	245,90	983,60

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.16	08CCW00061	Ud	Filtro de cestilla para filtración de aguas con capacidad para la retención de partículas y diámetro superior a 0,025 mm, construido con cuerpo de bronce, cestilla de nylon y vaso transparente de material sintético, tapón de registro, llaves de corte y p.p. de ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.	2,000	219,79	439,58
1.17	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de DN80. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.	3,000	67,34	202,02
1.18	IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de DN 80 mm de diámetro, presión máxima de 5,5 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.	2,000	178,88	357,76
1.19	IFI008	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN 80mm. Totalmente montada, conexión y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.	4,000	124,68	498,72
1.20	ICS075	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de DN80. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexión y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	4,000	105,62	422,48
1.21	ICS082	Ud	Filtro retenedor de residuos de bronce, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 3", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C. Totalmente montado, conexión y probado. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del filtro a la tubería. Conexión. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,000	102,75	102,75

Página 8

Página 8

Presupuesto parcial nº 2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1	15MZZ00103	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia blanda, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.	62,010	4,86	301,37
2.2	15MZZ00101	m3	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia dura, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso relleno en tongadas de 20 cm, compactado al 95% proctor normal y transporte mecánico de las tierras sobrantes a una distancia máxima de 5 km, Medido el volumen en perfil natural.	107,990	5,77	623,10
2.3	08CCA00046	Ud	Bomba de recirculación de agua caliente en circuito cerrado, para un caudal de 16 m3/h y una presión de hasta 4,5 bar., con variador de frecuencia para regulación de caudal y guardamotor, incluso contrabridas, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada. Refrigeración por ventilación	2,000	3.259,81	6.519,62
2.4	08CCW00061	Ud	Filtro de cestilla para filtración de aguas con capacidad para la retención de partículas y diámetro superior a 0,025 mm, construido con cuerpo de bronce, cestilla de nylon y vaso transparente de material sintético, tapón de registro, llaves de corte y p.p. de ayudas de albañilería. Medida la cantidad ejecutada.	2,000	219,79	439,58
2.5	E03CPE010	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 25 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'3 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	213,300	54,32	11.586,46
2.6	E03CPE012	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 40 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 4,6 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	49,530	82,63	4.092,66
2.7	E03CPE030	m	Tubería enterrada de PEX-a liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 50 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 5,8 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.	130,720	108,15	14.137,37

Página 10

[illegible]

Página 11

[illegible]

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 CENTRAL TÉRMICA	155.236,50
2 RED DE DISTRIBUCIÓN	140.446,55
3 CENTRALES DE INTERCAMBIO	90.222,53
Presupuesto de ejecución material (PEM)	385.905,58
13% de gastos generales	50.167,73
3% de beneficio industrial	11.577,17
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	447.650,48

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS.