



Calefacción de distrito urbana con biomasa de la Universidad de Valladolid: Objetivo 20/20/20

Autor: Cristina Cano Herrador

Institución: Universidad de Valladolid

Otros autores: Francisco José Valbuena García (Universidad de Valladolid); Jesús Manuel Muñoz Martín (Universidad de Valladolid); Francisco Javier Rey Martínez (Universidad de Valladolid); Luis Manuel Navas Gracia (Universidad de Valladolid)

Resumen

El desarrollo experimentado por los campus universitarios en los últimos años ha provocado un importante incremento de los consumos energéticos de las instalaciones de los edificios universitarios, ya sean de alumbrado, ACS, calefacción o aire acondicionado. En esta situación, sólo una política de fomento del ahorro energético y una gestión energética o suministro de energía útil al usuario final, perfectamente planificada a escala local, puede mantener la energía consumida en los campus en un entorno controlado. La institución universitaria es una de las que mejor puede estimular el ahorro energético entre su colectivo, dando ejemplo por medio de las actuaciones que acometa en este sentido en los centros de consumo que dependan de ella. Ante esta perspectiva, la Universidad de Valladolid ha diseñado un PLAN DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA en sus campus universitarios (PDSE), basado en cinco pilares básicos: Inventario de las instalaciones, Mejora de la gestión energética, Integración de energías renovables, Formación de técnicos y Modernización de las instalaciones.

Dentro de las diferentes actuaciones desarrolladas a través de este plan cabe destacar la implantación de una RED DE CALOR URBANA, más conocida como DISTRICT HEATING, que es la red de calor de distrito con biomasa más importante de España, abasteciendo de calefacción y agua caliente sanitaria a 31 edificios. El proyecto ha sido impulsado por la JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN y la UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, enmarcándose dentro de los proyectos de ahorro y eficiencia energética promovidos por la Junta de Castilla y León a través de la Sociedad Pública de Infraestructuras y Medio Ambiente de Castilla y León (SOMACYL). La construcción de esta importante infraestructura está siendo realizada por la Unión Temporal de Empresas formada por REBI y COFELY GDF SUEZ. La planta de generación térmica de biomasa tiene una potencia de 14 MW con una red de distribución total de 12 km de longitud. El consumo previsto de astilla es de 7.886 t/año, para abastecer un consumo energético anual de 22 millones de kWh. El ahorro económico previsto es del 30% y la reducción de emisiones de CO₂ de 6.800 t/año.

La finalidad principal del proyecto es conseguir objetivos de eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes a través de la implantación de la red de calefacción de distrito, basada en la utilización de biomasa forestal como combustible, restos de madera proveniente de nuestros bosques, fuente energética renovable con una emisión de gases de efecto invernadero nulo, más económica que los combustibles fósiles convencionales y autóctono, y que nos permita alcanzar los objetivos de la estrategia europea 20/20/20.

Palabras clave: Calefacción de distrito; biomasa; red urbana; estrategia europea

1.- Resumen

El desarrollo experimentado por los campus universitarios en los últimos años ha provocado un importante incremento de los consumos energéticos de las instalaciones de los edificios universitarios, ya sean de alumbrado, ACS, calefacción o aire acondicionado. En esta situación, sólo una política de fomento del ahorro energético y una gestión energética o suministro de energía útil al usuario final, perfectamente planificada a escala local, puede mantener la energía consumida en los campus en un entorno controlado. La institución universitaria es una de las que mejor puede estimular el ahorro energético entre su colectivo, dando ejemplo por medio de las actuaciones que acometa en este sentido en los centros de consumo que dependan de ella. Ante esta perspectiva, la Universidad de Valladolid ha diseñado un PLAN DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA en sus campus universitarios (PDSE), basado en cinco pilares básicos: **Inventario de las instalaciones, Mejora de la gestión energética, Integración de energías renovables, Formación de técnicos y Modernización de las instalaciones.**

Dentro de las diferentes actuaciones desarrolladas a través de este plan cabe destacar la implantación de una RED DE CALOR URBANA, más conocida como DISTRICT HEATING, que es **la red de calor de distrito con biomasa más importante de España**, abasteciendo de calefacción y agua caliente sanitaria a 31 edificios. El proyecto ha sido impulsado por la JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN y la UNIVERSIDAD DE VALLADOLID, enmarcándose dentro de los proyectos de ahorro y eficiencia energética promovidos por la Junta de Castilla y León a través de la Sociedad Pública de Infraestructuras y Medio Ambiente de Castilla y León (SOMACYL). La construcción de esta importante infraestructura está siendo realizada por la Unión Temporal de Empresas formada por REBI y COFELY GDF SUEZ. La planta de generación térmica de biomasa tiene una potencia de 14 MW con una red de distribución total de 12 km de longitud. El consumo previsto de astilla es de 7.886 t/año, para abastecer un consumo energético anual de 22 millones de kWh. El ahorro económico previsto es del 30% y la reducción de emisiones de CO₂ de 6.800 t/año.

La **finalidad principal del proyecto** es conseguir objetivos de eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes a través de la implantación de la red de calefacción de distrito, basada en la utilización de biomasa forestal como combustible, restos de madera proveniente de nuestros bosques, fuente energética renovable con una emisión de gases de efecto invernadero nulo, más económica que los combustibles fósiles convencionales y autóctono, y que nos permita alcanzar los objetivos de la estrategia europea 20/20/20.

2.- Introducción

La primera red de calor implantada en España data de 1932 y es la Central térmica de la Ciudad Universitaria de Madrid.

No cabe duda de que los campus universitarios suponen un espacio que hace “fácil” la implantación de este tipo de infraestructuras dado que la mayor parte del terreno por el que discurren es propiedad universitaria, además son entornos con grandes edificios con elevada demanda energética pero situados cercanos unos de otros lo que hace que tengan una alta densidad de demanda, además contar con un suministro energético sostenible e independiente de las fluctuaciones de precio o incluso de suministro de determinados combustibles es algo que hace de esta tecnología la apropiada para su desarrollo e implantación a la hora de suministrar energía a grandes consumidores con múltiples edificios, reduciendo así también el coste del mantenimiento de numerosas salas de calderas individuales y el de la renovación de las mismas.

Es evidente que todo eso debe venir acompañado de una política de actuación en materia de desarrollo sostenible por parte de la propia universidad, ya que todas las ideas son muy buenas pero deben encontrar el apoyo necesario por parte de las instituciones para desarrollarse.

La decisión de una red de calor con biomasa ha venido marcada porque es un recurso local, sostenible, con nulas emisiones de gases de efecto invernadero y que nos está permitiendo potenciar el desarrollo de empresas de la región con actividad en el sector.

La Universidad de Valladolid es una de las pioneras en el uso de la biomasa como recurso energético, dado que cuenta con una caldera de biomasa como apoyo a las de gas natural que dan suministro a varios edificios en el Campus de Los Pajaritos de Soria desde 2006, algo que podemos definir como una “MICRO_RED”.

Su implicación con el DESARROLLO SOSTENIBLE se ha visto plasmado en el PLAN DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA aprobado en 2009 que se centra en:

- ✓ Integración de Energías Renovables.
- ✓ Modernización de las instalaciones.
- ✓ Mejora de la Gestión Energética.

Por todo ello, y ante la necesidad de modernizar parte de nuestras instalaciones en favor de un mayor ahorro y eficiencia energética, la UVA decidió la implantación de una RED DE CALOR URBANA para dar suministro de calefacción y ACS a 23 de sus edificios. Una red DH urbana que permite aprovechar la infraestructura de la instalación prevista para su ampliación a través de la incorporación de otros edificios o comunidades de vecinos a la red. Podemos decir que es un proyecto con vocación de crecer hacia la ciudad a través de su desarrollo desde el Campus Miguel Delibes hasta el centro urbano.

Para la UVA supone una importante apuesta por el control de su HUELLA de CARBONO a través de una notable reducción de emisiones de CO₂, además implica reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles aunque se mantendrán las actuales calderas de gas natural para asegurar el suministro de calefacción ante cualquier

eventualidad que implique la desconexión de la red de calor, y así poder asegurar el confort térmico en los edificios.

UVa



Imagen 1.- Vista en planta de los extremos de la red.

Es una apuesta de futuro por parte de la universidad, que se adelanta así a las nuevas directivas de eficiencia energética de la UE, ya que avanzamos en la aplicación de la Directiva 20/20/20 que apuesta por la integración de energías renovables, el incremento de la eficiencia energética y la reducción de emisiones. Esta infraestructura representa un incremento de la eficiencia energética en nuestras salas de calderas dado que mejoramos el rendimiento de nuestras instalaciones, una reducción de las emisiones de CO₂ en torno al **30%** de todo nuestro consumo energético (eléctrico y térmico) y un incremento del **40%** de producción energética por medio de renovables en nuestras instalaciones.

3.- Marco Normativo

UE

El nuevo marco normativo de la UE a través de la **Directiva de Eficiencia Energética 27/2012** que está próximo a ser traspuesto a la normativa española, indica que las redes urbanas de calor y frío proporcionan una respuesta inteligente al reto planteado de reducción de emisiones, incremento de la eficiencia y ahorro energético para 2020.

(35) Los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración tienen un potencial significativo de ahorro de energía primaria que, en general, está poco explotado en la Unión. Los Estados miembros deben llevar a cabo una evaluación exhaustiva del potencial de cogeneración de alta eficiencia y de sistemas urbanos de calefacción y refrigeración

Artículo 2.41.- Sistema Urbano Eficiente de Calefacción y Refrigeración: Todo sistema urbano de calefacción o refrigeración que utilice al menos un 50% de energía renovable, un 50% de calor residual, un 75% de calor cogenerado o un 50% de una combinación de estos tipos de energía y calor.

Artículo 14.- Obligaciones de promoción de la Eficiencia Energética para los estados miembros.

- ✓ A más tardar el 31 de diciembre de 2015, los Estados miembros llevarán a cabo y notificarán a la Comisión una evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes. Anexos VIII y IX (Primera parte)
- ✓ Adoptarán políticas que fomenten a escala local y regional el potencial de uso de sistemas de calefacción y refrigeración eficientes
- ✓ Tomar las medidas adecuadas para desarrollar las infraestructuras de Sistemas urbanos de DH&C cuando la evaluación de su potencial de uso sea favorable.

ESPAÑA

En el BORRADOR que existe de la trasposición de la Directiva 27/2012 a la normativa española, los artículos 4 y 7 hablan de redes de calor.

Artículo 4.- “Mejora de la eficiencia energética a través de redes de calefacción y frío” como una de las actuaciones dentro Plan Estratégico para la Rehabilitación Energética de edificios.

Artículo 7.- “Mejora de la eficiencia energética a través de redes de calefacción y frío” incluida en la tabla preliminar de actuaciones a ejecutar dentro del sistema de obligaciones de eficiencia energética.

El 30 de abril de 2014 el Ministerio de Industria, energía y Turismo ha lanzado el **PNAEE 2014 -2020 (Plan Nacional Activación Eficiencia Energética)** en el que se analiza, entre otros temas:

- ✓ Situación actual de las redes de Calor y Frío en España.
 - Censo de Redes IDAE-ADHAC
- ✓ Evaluación del potencial de las redes de Calor y Frío (Art 14.1 DEE).
- ✓ Promoción eficiencia en producción y uso de Calor y Frío
- ✓ Análisis coste – beneficio redes de Calor y Frío (Art 14.3 DEE).

En septiembre de 2014 se ha hecho público en España un CENSO DE REDES DE CALOR Y FRÍO realizado por ADHAC (Asociación de empresas de Redes de Calor y Frío) en el que se aprecia un incremento muy importante en los últimos dos años de número de redes instaladas.

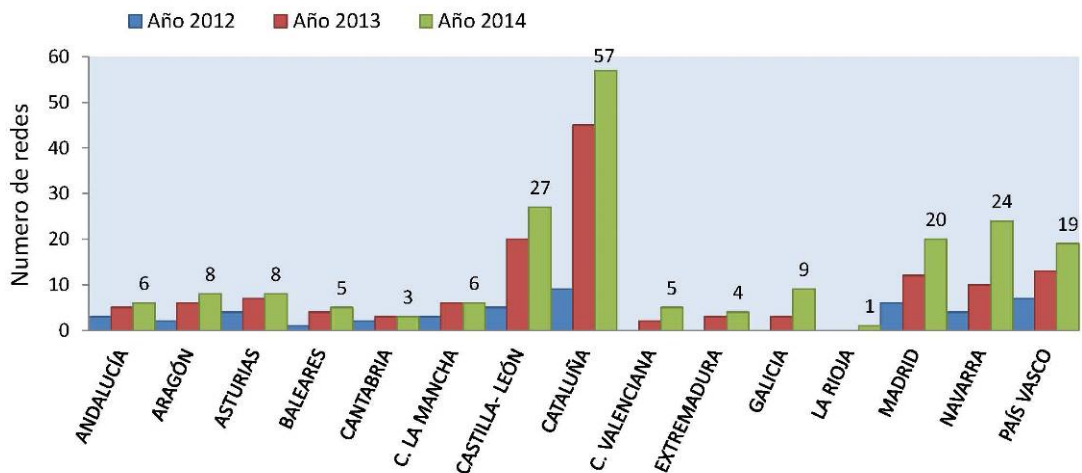


Imagen 2.- Evolución de las redes en España. Distribución geográfica.*

*Fuente: Asociación de Empresas de Calor y frío (ADHAC).

4.- Descripción detallada.

La solución elegida se basa en un principio técnico-económico de viabilidad de la instalación. Se ha optado por una instalación centralizada usando como recurso energético la BIOMASA, una fuente energética renovable, autóctona, de la que tenemos garantizado el suministro por la sociedad pública de medio ambiente de Castilla y León (SOMACYL).

El biocombustible que se va a utilizar es la astilla de madera, con un rango de granulometría de G50 a G100 y con humedad entre el 20% y el 40%. La previsión de consumo es de 7.886 tm/año, de las cuales la Universidad consumirá 6.140 toneladas anuales (77,87%), el Ayuntamiento de Valladolid, 183,74 toneladas anuales (2,33%) y la Junta de Castilla y León, 1.561,43 toneladas anuales (19,80%).

RED DE CALOR: EDIFICIOS CONECTADOS

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

CAMPUS UNIVERSITARIO MIGUEL DELIBES

- **Apartamentos Cardenal Mendoza (D1 y D2):** disponen de dos salas de calderas que usan gas natural. La suma de potencias nominales es de 1.595,35 kW.
- **Centro de Transferencia Tecnológica (D3):** disponen de tres calderas de gas natural, murales, estancas y de condensación, conectadas en cascada, de 116 kW cada una, con una potencia calorífica total de 348 kW.
- **Aulario Miguel Delibes (D4):** dispone de dos calderas con una potencia total conjunta de 1.140 kW térmicos, las cuales se encargan de dar servicio de calefacción.
- **Edificio IOBA (D5):** dispone de dos calderas que funcionan con gas natural y que suman una potencia total de 81,40 kW y que dan servicio de calefacción y ACS.

- **Nueva Facultad de Ciencias (D6):** dispone de dos calderas de gas natural que suman una potencia térmica total de 1.162,79 kW. El combustible utilizado es gas natural.
- **Telecomunicaciones e Informática (D7):** dispone de tres equipos de combustión de gas natural iguales que suman una potencia total de 1953,49 kW.
- **Edificio Quifima (D8):** dispone de dos equipos de combustión de gas que suman una potencia total de 465,12 kW y que proporcionan servicio de calefacción.
- **Gimnasio Universidad (D9):** dispone de cuatro equipos de gas natural para dar servicio de calefacción y ACS. Los cuatro equipos son iguales y suman una potencia de 506,98 kW.
- **Centro de Idiomas (D10):** dispone de un único equipo de combustión a gas y con potencia de 325,98 kW para dar servicio de calefacción.
- **Edificio de Facultad de Educación y Trabajo Social (D11):** dispone de dos calderas de gas natural iguales que suman una potencia total de 1.000 kW, para dar servicio de calefacción.
- **Edificio de I + D (D12):** dispone de dos equipos de gas natural que tienen una potencia térmica total de 802,33 kW para dar servicio de calefacción.

CAMPUS UNIVERSITARIO RÍO ESGUEVA

- **Edificio del Servicio de Mantenimiento (E1):** dispone de un equipo de combustión con gasóleo con potencia de 290,70 kW térmicos. El servicio es de calefacción.
- **Escuela Universitaria de Empresariales (E2):** dispone de tres equipos de combustión con gasóleo cuya potencia conjunta es de 988,37 kW térmicos, para dar servicio de calefacción.
- **Facultad de Filosofía y Letras (E3):** dispone de dos equipos de gas con potencias iguales que suman un total de 930,23 kW térmicos para dar servicio de calefacción.
- **E. I. Industriales (Sede Mergelina) (E4):** dispone de dos salas de calderas para edificios diferentes. En la sala que nombramos como (E4/1) se disponen dos equipos de combustión a gasóleo de potencia conjunta de 2.383,72 kW para dar un servicio de calefacción. En la otra sala de calderas, nombrada como (E4/2) se dispone de un único equipo de gasóleo de potencia 755,82 kW térmicos, que suministra calefacción.
- **Edificio Alfonso VII (E5):** dispone de una instalación térmica que funciona mediante gasóleo de dos calderas de 2.325 kW que son las encargadas de dar servicio de calefacción. Hay un tercer equipo de 300 kW destinado a la generación de ACS.

- **Edificio Colegio F.M. Santa Cruz (E6):** dispone de dos equipos de gas cuyas que suman un total de 716,28 kW térmicos. Los servicios son de calefacción y de ACS.
- **Edificio IBGM (E7):** dispone de dos equipos de combustión con gas natural, cuya suma alcanza los 465,12 kW. Los equipos ofrecen un servicio de calefacción y ACS.
- **Facultad de Ciencias de la Salud (E8):** dicha facultad dispone de cuatro salas de calderas para dar servicio a las zonas de: anatomía (E8/1), cuerpo central (E8/2), lado derecho (E8/3) y lado izquierdo (E8/4).
 - Anatomía (E8/1): dispone de dos equipos que funcionan con gas natural que ofrecen servicio de calefacción y ACS. La potencia térmica conjunta es de 340 kW mediante dos calderas de 265 y 75 kW de potencia.
 - Cuerpo Central (E8/2): dispone de dos equipos de 265 kW y de 705 kW de potencia térmica, sumando un total de 970 kW, y que funcionan con gas natural ofreciendo servicio de calefacción.
 - Lado Derecho (E8/3): dispone de dos equipos que funcionan con gas natural que ofrecen servicio de calefacción. La potencia térmica conjunta es de 570 kW.
 - Lado Izquierdo (E8/4): dispone de dos equipos de combustión a partir de gas natural de 265 y 175 kW, lo cual completa una potencia térmica total de 440 kW térmicos, con la que se ofrecen servicios de calefacción y ACS.
- **Facultad de Económicas (E13):** dispone de una sala de calderas con dos equipos de combustión a gas natural. Los equipos suman una potencia conjunta de 1.604,65 kW térmicos para dar un servicio de calefacción
- **Aulario Campus Esgueva (E14):** dispone de dos equipos de combustión con gasóleo que proporcionan un servicio de calefacción con un total de 406,97 kW térmicos.
- **Edificio E. I. Industriales (Sede Paseo del Cauce) (E15):** dispone de dos equipos de combustión con gas que proporcionan un servicio de calefacción con un total de 666,00 kW térmicos.

EDIFICIOS DEL AYUNTAMIENTO.

- **Polideportivo Miriam Blasco (A1):** dispone de dos equipos en la sala de calderas que funcionan con gas. El conjunto total de la potencia instalada, 70 kW térmicos, da servicio de calefacción y ACS.
- **Colegio García Lorca (A2):** dispone de dos equipos de combustión que funcionan con gasóleo y suman 475 kW térmicos para dar servicio de calefacción
- **Centro Cívico (A3):** dispone de un único equipo de combustión que funcionan con gas natural. La potencia de la instalación es de 70 kW para ofrecer servicio de calefacción.

EDIFICIOS DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (DEPORTES).

- **Residencia Río Esgueva (J1):** dispone de tres equipos de combustión que funcionan con gas natural como combustible. Los tres equipos suman un total de 617,40 kW de potencia. La instalación ofrece un servicio de calefacción y ACS.
- **Centro de Atletismo de Alto Rendimiento (J2):** dispone de dos calderas de gas de igual tamaño que suman un total de 1.541,80 kW de potencia para dar servicio de calefacción y ACS.
- **Piscinas Climatizadas Río Esgueva (J3):** dispone de tres equipos iguales de combustión con gas que suman una potencia térmica total de 2.093,10 kW.
- **Pabellón Polideportivo Río Esgueva (J4):** dispone de un sistema de climatización eléctrico para ofrecer servicio de calefacción mediante climatizadores y ACS mediante un depósito eléctrico también. La potencia estimada necesaria para dicha instalación según los datos proporcionados es de 130 kW.

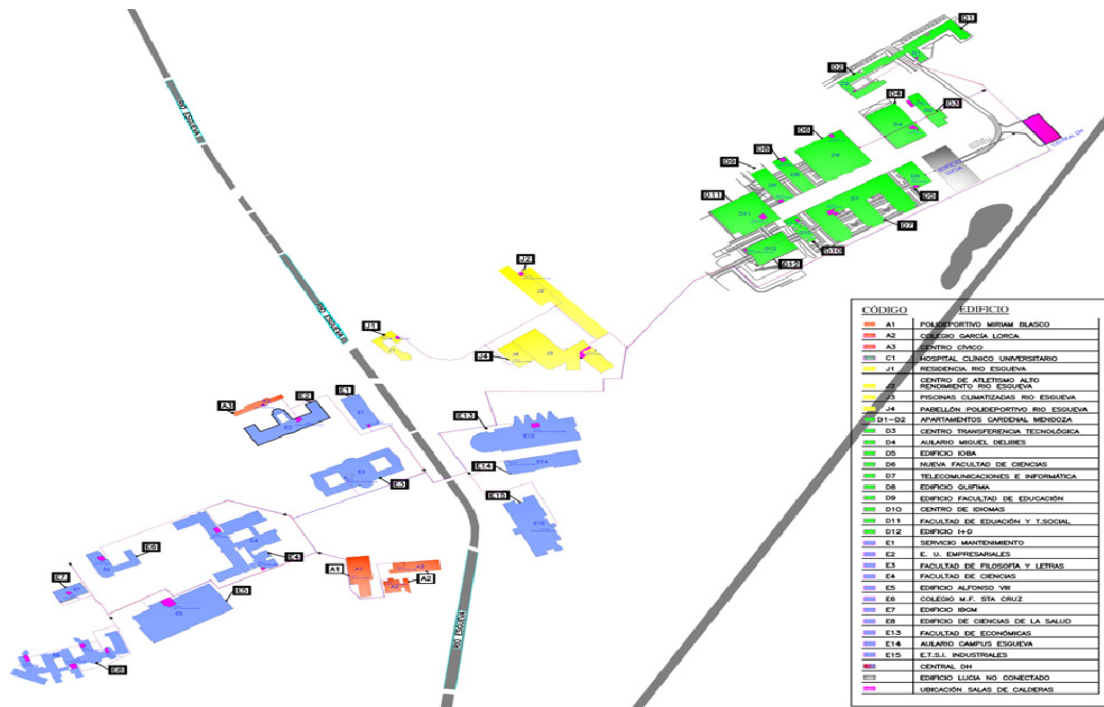


Imagen 3.- Vista en planta de los edificios conectados.

CENTRAL TÉRMICA



Imagen 4.- Vista aérea central térmica.

La Central Térmica es una edificación modular de dos naves adosadas que suman una superficie de 1.400 m². Una nave corresponde a la sala de calderas y la otra al silo-almacén del biocombustible. La Planta se ubica en el extremo norte del Campus Miguel Delibes de la Universidad de Valladolid. La planta de los edificios es rectangular. La ubicación de silo y sala de calderas dentro del conjunto del edificio es simétrica respecto al cerramiento separador entre silo y sala inicial.

El edificio dedicado al silo es un almacén que dispone de sistemas automáticos de movimiento y transporte de materia prima desde los camiones de transporte hasta los sistemas de alimentación de la sala de calderas.

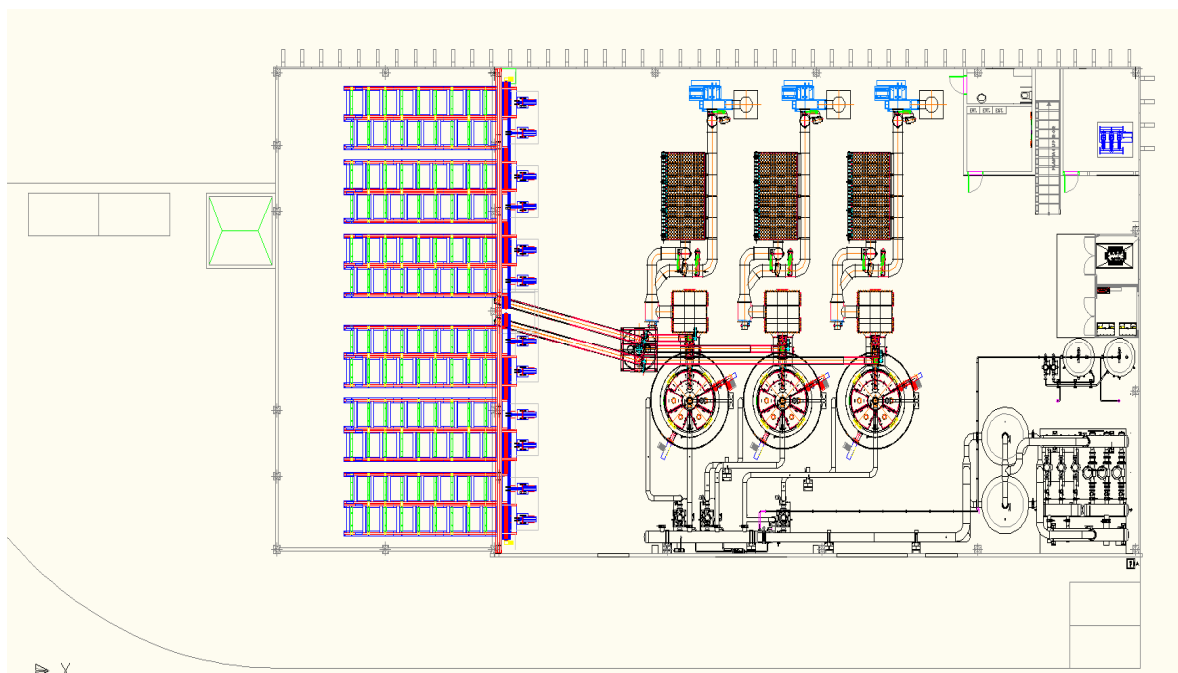


Imagen 5.- Esquema distribución central térmica.

El Edificio destinado a Sala de Calderas ubica los equipos generadores de energía y todos sus auxiliares tanto en filtrado y depuración como en hidráulica, control, regulación,... para que la instalación funcione correctamente.

Ante una posible futura ampliación se ha dejado espacio en la sala de calderas para la incorporación de una cuarta caldera.

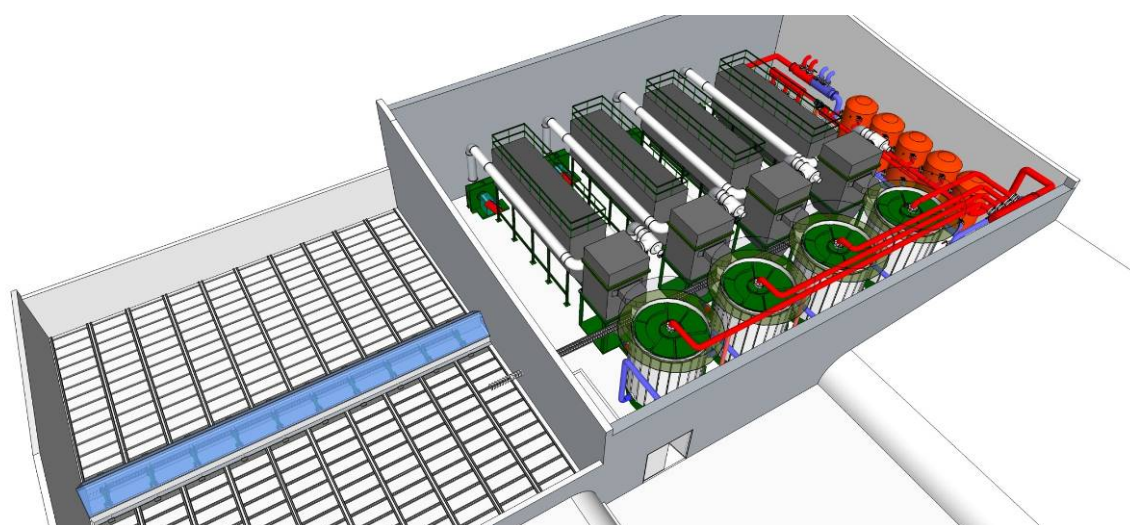


Imagen 6.- Representación de la posibilidad de instalación de 4 calderas.

El volumen del silo es de 2.900 m³. El silo es un sistema de piso móvil con dos recogidas independientes, de manera que cada mitad de piso móvil extrae el combustible a un sistema de recogida independiente. Están compuestos por una base de subestructuras de rastrillos de accionadas cada una de ellas por un cilindro hidráulico.

El sistema de piso móvil seleccionado permite aprovechar el 100% del volumen destinado a silo de almacenamiento, evitando las inevitables pérdidas que se originan con otros sistemas como el tornillo sinfín en silo o el sistema rotativo. Este último aun barriendo el contorno completo de los silos no es capaz de extraer el material que queda en las zonas esquinadas.



Imagen 8.- Sistema de piso móvil.

La capacidad del silo para una astilla de tamaño G50 está en torno a 450 tn.

Se prevee que para días extremos se necesitará un aporte de biomasa de 2 camiones de en torno a 20 tn, y el consumo anual estará en torno a 7.890 Tn de astilla.

EQUIPOS GENERADORES DE ENERGÍA TÉRMICA

El edificio proyectado alberga tres equipos de combustión de 4.700 kW de potencia nominal cada uno, con espacio para la posibilidad de ampliación a cuatro, sumando un conjunto de 14.100 kW térmicos en conjunto, cada uno de los equipos generadores de energía con biomasa incluye el sistema multiciclónico de filtrado y a mayores el sistema de filtro de mangas, uno por cada caldera, debido a que se considera muy importante la inclusión de este sistema en la instalación, como modelo de instalación eficiente y responsable en emisiones. El rendimiento mínimo de estos equipos es del 86%, por lo que se cede una potencia útil mínima de 12.126 kW. Estos equipos disponen de sistema de COMBUSTIÓN VIBRANTE MÓVIL para la combustión y la eliminación de cenizas generadas en la misma. Los equipos generadores constan de:

- CALDERA DE AGUA CALIENTE, CON 4.700 kW.
- DEPURADOR DE HUMOS MULTICICLÓNICO.
- FILTRO DE MANGAS
- VENTILADOR DE TIRO FORZADO.
- SISTEMA DE INSUFLACIÓN DE AIRE.
- SIN – FIN DE ALIMENTACIÓN DE CALDERA INTEGRADO.
- CHIMENEA.
- SISTEMA DE DETECCIÓN DE CHISPA.
- CUADRO DE MANDO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA PARA LA CALDERA, EQUIPADO CON VARIADORES DE FRECUENCIA.
- SISTEMA DE ELEVACIÓN DE TEMPERATURA DE RETORNO.



Imagen 9.- Filtro de mangas para una de las calderas.



Imagen 10.- Filtro de mangas y ciclón que se instalará para cada caldera.

Como componente de apoyo para el trabajo de la central se dispone de 2 depósitos de inercia de 40.000 L de capacidad cada uno, sumando un total de 80.000 L de inercia que ayudarán a regular las arrancadas y horas punta de funcionamiento de la central, ya que las calderas no suministran calor de forma instantánea dado que utilizan como combustible astilla.

SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE CENIZAS

El sistema de extracción de cenizas se ejecuta a través de unas conducciones enterradas sobre la cota cero de la sala de calderas, que tendrán acceso desde un panel superior mediante una tapa superior alineada con la cota cero de la sala de trames, y por las que transcurrirá un tornillo sinfín de 150 mm de diámetro. Dicho sinfín dispondrá de tres zonas de recogida a través de unas válvulas rotativas en: CALDERA, MULTICICLÓN y FILTRO. En la ejecución de dicho trazado se está realizando también el conexionado con los registros previstos para la futura cuarta caldera, y sus sistemas de multiciclón y filtro de mangas.

Los tres accesos (cuatro con la previsión del sistema para cuatro calderas), se unirán en un tornillo sinfín, por cada caldera y posteriormente otro tornillo los unificará, transportando las cenizas resultantes del proceso de combustión a un contenedor en el exterior del edificio, el cual pueda ser cambiado con total facilidad cuando se considere necesario. Dicho contenedor es estanco, impidiendo que las cenizas puedan ser dispersadas por el aire en el entorno.

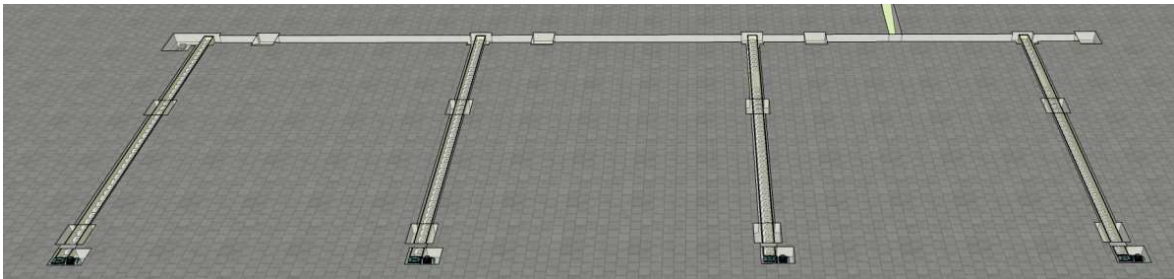


Imagen 11.- Esquema sistema recogida cenizas instalado.

CIRCUITO HIDRAÚLICO

El fluido portador de calor es agua, la red de distribución está formada por dos redes independientes, una que abastece al Campus Miguel Delibes y otra que abastece al resto de edificios, redes a dos tubos para el suministro de calor, de forma que en caso de problemas de suministro o de puntos críticos de demanda por bajas temperaturas o fallo de equipos, puede cerrarse de forma independiente cada uno de ellos y garantizar el confort dentro de los edificios a través de las salas de calderas independientes existentes en cada edificio y que se van a mantener. Las condiciones de diseño son **90°C/ 70 °C en red y 80°C/65°C en circuito de edificio** conectado.

Las conducciones de agua se realizan a través de tubería de acero pre-aislada, diseñada específicamente para el transporte eficiente de fluidos. Su diseño permite su empleo tanto en instalaciones enterradas como aéreas.



Imagen 12.- Red de distribución.

Este tipo de tubería, está compuesta por una tubería de servicio de acero, una espuma rígida de poliuretano y por un robusto envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD). La espuma PUR se encuentra íntimamente ligada a los otros dos elementos formando en su conjunto, un único material compuesto. La tubería incorpora dos hilos de cobre que junto con la unidad analógica o digital conforman el sistema de detección de fugas. Este sistema permite la detección de humedad en el aislamiento, tanto por rotura de la tubería de servicio como del envolvente, con un margen de error de $\pm 2\%$.



Imagen 13.- Detalle hilos de cobre tubería.

El trazado de la red, que en tubería ha supuesto prácticamente 12 Km, transcurre en muchas zonas enterrado pero se ha aprovechado la existencia de zonas de parking en los sótanos de los edificios de uno de los campus y por ellas la instalación ha sido aérea. Ha habido también que cruzar un río y en esa zona la red transcurre aérea por debajo del puente.



Imagen 14.- Red de distribución aérea por puente.



Imagen 15.- Red de distribución aérea por garaje.

Para que la red hidráulica opere sin incidentes se han instalado los elementos necesarios para corregir los problemas de dilatación en el trazado, dado que son redes de gran longitud de trazado y de diámetros que varían desde DIN 32 a DIN 350.

Lira de Dilatación. Las liras de dilatación se construyen a partir de codos de 90° de fabricación estándar.



Imagen 16.- Lira de dilatación.

Los codos enterrados están forrados con unas almohadillas de expansión para amortiguar el desplazamiento del codo de acero contra el terreno. Estas almohadillas se emplean para compensar los movimientos de la tubería en: codos, Z, liras de dilatación, reducciones, tes y válvulas de corte.



Imagen 17.- Protección de espuma en los codos.

Puntos fijos y compensadores. Para controlar las dilataciones, lo que se hace es colocar a lo largo de la red varios puntos fijos para luego absorberlos por medio de compensadores y algunos giros con codos de 90°.

Existen otros elementos de control incorporados como son las válvulas de corte y drenaje/venteo. Los venteos son claves durante el llenado de un sistema de tuberías, para garantizar que se desaloje el aire contenido previamente en éstas. Los drenajes son claves durante el vaciado de un sistema de tuberías, para garantizar que el líquido pueda ser completamente desalojado.



Imagen 18.- Puntos de control. Válvula de corte + Drenaje/Venteo.

SUBESTACIONES DE INTERCAMBIO

En cada punto de consumo se dispone de una subestación de intercambio agua/agua.



Imagen 19.- Subestación de intercambio de una da las salas.

Las subcentrales disponen de todos los elementos necesarios: Intercambiador de placas desmontable calorifugado, bomba de circulación en el secundario del intercambiador con variador de frecuencia, contador de energía en el secundario del intercambiador, filtros tanto en primario como en secundario, válvula de control con estabilizador de presión y limitación de caudal en el primario del intercambiador, puntos de vaciado, puentes manométricos, termómetros, bypass de la válvula de control, sonda de temperatura en el secundario del intercambiador, válvula de retención a la salida de la bomba y demás válvulas y pequeños accesorios de corte. Las hay desde 45 kW hasta 3.500 kW Son los elementos que se encargan de la transmisión de la energía de la red a la instalación interior de cada edificio.

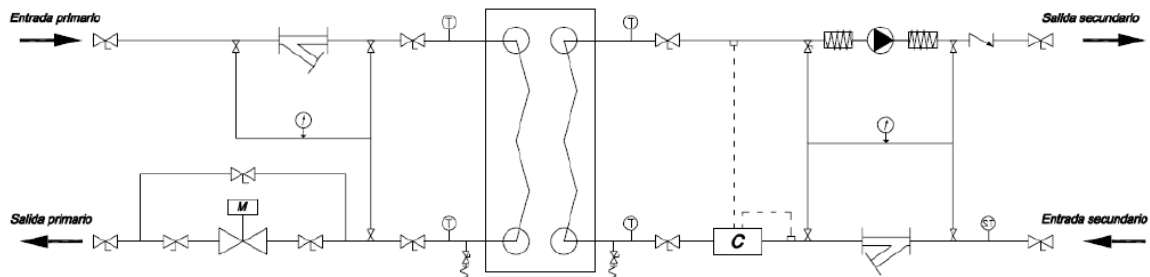


Imagen 20.- Esquema intercambiador tipo.

Su componente principal es un intercambiador de placas que además permite que el circuito de agua de la red y el del usuario sean independientes, independizando agua y presiones, de forma que cada edificio reciba únicamente el calor que demande, independientemente de su posición en la red, más cerca o más lejos de la central térmica. A mayores otro de los componentes importantes y principales es la **válvula de control** independiente de la presión, que permite que a cada usuario le llegue el caudal que le corresponde independientemente de que por estás más o menos cerca del foco central de bombeo pueda disponer de más caudal, lo cual generaría que a los clientes más lejanos les llegase un caudal inferior al que necesitan. Aparte evidentemente se instala un **contador de kwh** en el circuito del usuario para contabilizar su consumo (retorno secundario).

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE INSTALACIÓN.

La instalación se ha diseñado para un funcionamiento automático de todos los elementos de la misma los cuales están comunicados mediante una red interna de fibra óptica. Además se ha instalado un avanzado sistema de telegestión y monitorización en continuo. La programación y control de la instalación es abierta y libre, por lo que pueden implementarse diferentes aspectos y detalles, históricos de almacenamiento de datos, análisis de repeticiones de errores, estadística de fallos,...

En cada subcentral se incluye un autómatas desde el cual también se podrá acceder a la información del mismo y que comunicará todos los datos al resto de componentes de la central.

Control local y autónomo de los diferentes sistemas (equipos generadores de calor, equipos de bombeo y subestaciones de intercambio térmico).

Definición de horarios, períodos vacacionales, operativos, valle, llano, etc... de forma totalmente configurable por el usuario.

Análisis de datos mediante recopilación y elaboración de archivos históricos para facilitar la elaboración de informes y ejecutar rutinas de funcionamiento: Análisis de costes y ahorro, optimización energética, contabilización de horas de funcionamiento de equipos, rotación de cargas, etc.

Para obtener la información de todos los elementos de control se dispone una red paralela a la hidráulica en fibra óptica, que llevará hasta el regulador central, los estados de cada una de las instalaciones, las temperaturas, consumos,... y con todos estos datos el ordenador central podrá realizar gráficos estimaciones y gestionar incluso los envíos de las facturas, cuyo modelo se diseña para que sean emitidas cada día seleccionado.

5.- CALOR A SUMINISTRAR.

Está previsto suministrar 22.069.734 kWh anuales al conjunto de la Red, de los cuales 17.187.869 kWh pertenecen al consumo de la UVa (77,87%), 515.180 kWh corresponden a edificios del Ayuntamiento de Valladolid (2,33%) y 4.366.685 kWh pertenecen a edificios de la Junta de Castilla y León (19,80%).

Para ello se ha calculado un consumo de astilla de 7.886 Tn/año.

6.- EMISIONES DE CO₂ EVITADAS.

Las emisiones evitadas a la atmósfera de CO₂ serán de 6.800 tm CO₂/ anuales, de las cuales la UVA emite 5.446 tm CO₂/ anuales, el ayuntamiento 170 tm CO₂/ anuales, y la Junta de Castilla y León 1.195 tm CO₂/ anuales.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Magrama) ha reconocido en el marco del Programa 'Clima 2013' el DH de la UVa.

La reducción de emisiones de CO₂ además de permitirnos reducir ampliamente nuestra HUELLA DE CARBONO, esta cifra supone la reducción de un 75% de las emisiones asociadas al suministro térmico de calefacción, nos permitirá mejorar la calificación energética de los mismos, ya que un edificio que se conecta a una red mejora entre 1 y 2 letras su calificación energética, mejora que puede ser aún mayor cuando la red de calor es de biomasa, como el caso que nos ocupa.

6.- REFERENCIAS.

- CLIMATIZACIÓN URBANA en las Ciudades Españolas. Federación Española de Municipios y Provincias. Red Española de Ciudades por el Clima.
- Censo de Redes de Climatización. ADHAC. Septiembre 2014.
- PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE TRANSPONE LA DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 25 DE OCTUBRE DE 2012, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN LO REFERENTE A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS, ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS, PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. Publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea el 14/11/2012.