

RED INTELIGENTE DE ENERGÍA DE OLOT

PROYECTO DE RECONVERSIÓN URBANA CON ENERGÍAS RENOVABLES CON UNA GRAN VERTIENTE SOCIAL Y AMBIENTAL

EL PROYECTO DE RED URBANA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL CENTRO DE OLOT SURGE DE LA NECESIDAD DE REDUCIR LOS CONSUMOS DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN Y SUS EMISIONES ASOCIADAS. ESTE PROYECTO DE RECONVERSIÓN URBANA HA DADO COMO RESULTADO LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA RED URBANA DE CALOR Y FRÍO QUE SE NUTRE EXCLUSIVAMENTE DE ENERGÍAS RENOVABLES: GEOTÉRMICA, FOTOVOLTAICA Y BIOMASA, BAUTIZADA COMO XARXA ESPAVILADA; Y POR LO TANTO SIGNIFICA UN PASO ADELANTE EN LA TRANSICIÓN HACIA UNA CIUDAD NEUTRA EN CARBONO. EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO HA SIDO DE VITAL IMPORTANCIA EL TRABAJO CONJUNTO Y LA COLABORACIÓN DE LA INICIATIVA PÚBLICA (AYUNTAMIENTO DE OLOT) Y PRIVADA (UTE GAS NATURAL FENOSA-WATTIA INNOVA), QUE HAN APORTADO UNA SOLUCIÓN CON UN GRAN BENEFICIO SOCIAL Y AMBIENTAL, TAL Y COMO DESTACÓ EL PRESIDENTE DE LA GENERALITAT, CARLES PUIGDEMONT, EN LA INAUGURACIÓN DEL PROYECTO, QUE TUVO LUGAR EL PASADO 3 DE MARZO. SOLO UNOS DÍAS DESPUÉS, EL PROYECTO RECIBIÓ EL PREMIO A LA EXCELENCIA ENERGÉTICA 2017 DE LA GENERALITAT DE CATALUÑA.

Crear dentro de la ciudad nuevos puntos de generación y distribución de energía, forma parte de la gran transición hacia ciudades bajas en carbono. La centralización de la producción y su acercamiento a los consumidores, adaptando las fuentes al contexto tanto en cuanto a demanda como a oferta, está muy presente en el proyecto de Olot, donde los consumos (según horarios y cantidades) han llevado a una producción acuatada mediante geotermia, fotovoltaica y biomasa; consiguiendo que el 93% de la energía primaria que se consume en la red provenga de energías renovables.

La inserción de la central dentro de un edificio existente, el antiguo hospital de Sant Jaume, demuestra que la rehabilitación de edificios es una parte muy importante de la transición energética.

Orígenes del proyecto

La iniciativa, promovida por el Ayuntamiento de Olot, planteaba la satisfacción, en una primera fase, de las necesidades térmicas de cinco edificios de servicios de la zona del mercado (uno nuevo y cuatro existentes), mediante dos redes de calor y frío alimentadas por un sistema 100% renovable, con fuentes energéticas locales: solar, geotérmica y biomasa de proximidad.

La UTE formada por Gas Natural Fenosa y Wattia Innova ganó el concurso para la ejecución y gestión durante quince años de la red de distrito y de la central de generación, mediante la aportación de una serie de elementos diferenciales en su oferta. Estos elementos se basaron en el conocimiento del sector energético, capacidad de gestión y solvencia de su socio mayoritario Gas Natural Fenosa, como empresa de servicios energéticos con amplia experiencia; y en la capacidad de integración de sistemas energéticos e innovación del socio local, Ingeniería Wattia Innova, y en la formación de un equipo técnico de alta cualificación en el campo de las energías renovables y las redes de distrito (Gas Natural Servicios, Wattia Innova, Aiguasol Ingeniería y B01 arquitectes).



OLOT'S SMART POWER GRID.

AN URBAN RESTRUCTURING PROJECT WITH RENEWABLE ENERGY AND AN IMPORTANT SOCIAL AND ENVIRONMENTAL APPROACH

THE DHC NETWORK PROJECT IN OLOT TOWN CITY AROSE FROM THE NEED TO REDUCE CONSUMPTION IN THE CONSTRUCTION SECTOR AND ITS ASSOCIATED EMISSIONS. THIS URBAN RESTRUCTURING PROJECT, WHICH GOES BY THE NAME OF XARXA ESPAVILADA, HAS RESULTED IN THE CONSTRUCTION OF THE FIRST DHC NETWORK THAT IS EXCLUSIVELY POWERED BY RENEWABLE ENERGY - GEOTHERMAL, PV AND BIOMASS, AND AS SUCH REPRESENTS A STEP FORWARD IN THE TRANSITION TOWARDS A CARBON NEUTRAL CITY. ONE CRUCIAL ELEMENT OF THE PROJECT'S DEVELOPMENT WAS THE JOINT WORK AND COLLABORATION ON THE INITIATIVE BY PUBLIC ENTITIES (THE OLOT TOWN HALL) AND PRIVATE COMPANIES (GAS NATURAL FENOSA-WATTIA INNOVA JOINT VENTURE), TO FIND A SOLUTION OFFERING SIGNIFICANT SOCIAL AND ENVIRONMENTAL BENEFITS, AS HIGHLIGHTED BY THE PRESIDENT OF THE GENERALITAT, CARLES PUIGDEMONT, DURING THE PROJECT'S INAUGURATION LAST 3 MARCH. A FEW DAYS LATER THE PROJECT RECEIVED THE CATALANIAN GOVERNMENT'S 2017 AWARD FOR ENERGY EXCELLENCE.

Creating new energy generation and distribution points within the city forms part of the great transition towards low carbon cities. Centralised production and consumer proximity, adapting the sources to the context both as regards supply and demand, is very much a feature of the Olot project, where consumption (depending on times of day and amounts) has resulted in a balanced production from geothermals, PV and biomass; resulting in 93% of the primary energy consumed by the grid coming from renewable sources.

The placement of the plant inside an existing building, the former Sant Jaume hospital, supports the very important role played by building refurbishment in the energy transition.

Project origins

The first phase of this initiative, promoted by the Olot Town Hall, set out to cover the thermal requirements of five service buildings in the market area (one new and four existing), by means of two DHC networks supplied by a 100% renewable system, using local energy sources: solar, geothermal and proximity biomass.

The joint venture formed by Gas Natural Fenosa and Wattia Innova won the tender for the execution and 15-year management of the DHC network and power plant, by including a series of differentiating aspects in its offer. These included its knowledge of the energy sector; the management capacity and solvency of its majority stakeholder Gas Natural Fenosa, as an energy services company with extensive experience; the capacity to integrate energy systems and innovation of the local partner, Ingeniería Wattia Innova; and the training of a highly-qualified technical team in the field of renewable energy and district networks (Gas Natural Servicios, Wattia Innova, Aiguasol Ingeniería and B01 arquitectes).

Pero más allá de los detalles técnicos, la exigencia del Ayuntamiento contaba con una clara voluntad de mantener los principios de proximidad del proyecto, garantizando que el combustible que se utiliza en el proyecto provenga de la limpieza de bosques de proximidad, cerrando el círculo de producción-consumo-emisiones-producción, y consiguiendo que toda la cadena de suministro aporte valor añadido a la zona. Es por este motivo que actualmente la UTE Gas Natural Fenosa-Wattia Innova colabora con varios distribuidores de biomasa km 0, como es el caso de la Cooperativa La Fageda.

Descripción del sistema

Los consumos que debía cubrir el proyecto en una primera fase eran: tres residencias, el nuevo edificio del mercado, el museo comarcal y una zona de servicios que ocupará el espacio del antiguo hospital. Algunos de estos edificios tienen consumos de calor y frío (mercado, museo, servicios) y otros tienen segmentados los consumos de calor a alta temperatura ($\geq 55^\circ\text{C}$) y de baja temperatura ($< 55^\circ\text{C}$). En una segunda fase se añadieron dos nuevos consumos comerciales, situados en la zona de servicios del antiguo hospital, un centro educativo y una residencia de ancianos. El resultado es una red urbana de calefacción y refrigeración de 1,8 km de longitud que cubre las necesidades térmicas de un área de 40.000 m².

El sistema general previsto en el proyecto se basa en el abastecimiento de calor de alta temperatura, baja temperatura y frío a través de dos redes de distrito, una que dará suministro a las demandas de calor a alta temperatura y otra que, en época de invierno, suministrará los consumos de calor a baja temperatura y en verano suministrará el frío.

Elementos generadores del sistema

Biomasa: el calor de alta temperatura se produce con dos calderas de biomasa, marca Herz, suministradas por Termosun, de 600 kW potencia total, con 16.000 litros de inercia para garantizar un correcto funcionamiento de las mismas y una disponibilidad instantánea de potencia superior.

Geotermia: bajo el edificio recientemente construido del mercado se han instalado un total de 24 pozos geotérmicos, con una longitud de intercambio de 2.400 m, que se utilizan para generar tanto frío en verano como calor de baja temperatura en invierno, con una acumulación de 4.000 litros y a través de tres máquinas geotérmicas de 60 kW de potencia cada una. Se prevé el uso del calor residual en verano para precalentar el retorno de la red de distrito, que en esa época estará entregando calor a las subestaciones para producir ACS. Las bombas geotérmicas de este sistema se corresponden con el modelo NIBE, de la firma Tellus Ignis.

Solar fotovoltaica: en la cubierta del edificio Sant Jaume se emplazará una instalación fotovoltaica de 25 kWp, que alimenta directamente la sala de máquinas de generación de calor y frío en modo de autoconsumo. Toda la energía producida se invierte en producir calor (invierno) o frío (verano) y en alimentar los bombeos de distribución de la red de distrito. Por ese motivo, los paneles se instalarán con poca inclinación, para potenciar la producción en verano, que es el período en el que el sistema geotérmico tendrá unos requerimientos superiores.

Se ha previsto un esquema inteligente de gestión del calor, aprovechando al máximo posible el calor de las máquinas geotérmicas, cuando se disponga de energía solar fotovoltaica gratuita y cuando el precio del pool sea el adecuado.

El sistema también cuenta con una caldera de gas de 700 kW que actúa de respaldo de los equipos descritos, garantizando la prestación del servicio en los momentos de alta demanda y su continui-



© Antonio Wijkmark

Setting technical details aside, the requirements of the Town Hall clearly demonstrated the will to maintain the principles of project proximity, guaranteeing that the fuel used in the project originates from the cleaning of nearby woodland, closing the production-consumption-emissions-production circle and ensuring that the entire supply chain brings added value to the area. This is why the joint venture formed by Gas Natural Fenosa and Wattia Innova is currently collaborating with several distributors of km 0 biomass, such as the La Fageda Cooperative.

System description

The consumption to be covered by the first phase of the project included three old people's homes, the new market building, the regional museum and a services area that will occupy the site of the former hospital. Some of these buildings consume heating and cooling (market, museum, services) and others have separate demands for high temperature heating ($\geq 55^\circ\text{C}$) and low temperature heating ($< 55^\circ\text{C}$). The demand of two further commercial premises was added in the second phase: an educational centre and a new old people's home, both located in the services area of the old hospital. The result is a 1.8 km-long DHC network that covers the thermal needs of an area of 40,000 m².

The overall system proposed by the project is based on the supply of high and low temperature heating, and cooling by means of two district networks: one that will cover the demands for high temperature heating and another that will supply the low temperature heating in winter and cooling in summer.

System's power generation elements

Biomass: the high temperature heating is produced using two Herz brand biomass boilers, supplied by Termosun, with a total output of 600 kW, 16,000 litres of inertia to guarantee their correct operation and instant availability of higher power.

Geothermal: a total of 24 geothermal wells have been installed beneath the recently constructed market building, with a 2,400 metre exchange length that is used to generate cooling in summer and low temperature heating in winter, with an accumulation of 4,000 litres via three geothermal machines each with a 60 kW output. Residual heat will be used in summer to preheat the district network return as that is the season during which it will supply heat to the substations for DHW production. The system uses NIBE model geothermal pumps from Tellus Ignis.

Solar PV: a 25 kWp PV installation will be situated on the roof of the Sant Jaume building, directly powering the machinery room to generate heating and cooling in self-consumption mode. All the energy produced is invested in producing heating (winter) or cooling (summer) and in powering the DHC network's distribution pumps. This is why the panels will be installed at a slight angle, enhancing summertime production when the geothermal system has greater requirements.

A smart layout for heat management has been planned, making the best possible use of the heat from the geothermal machines, when solar PV power is freely available and when the pool price is right.

The system also has a 700 kW gas boiler that acts as a backup to the above equipment, guaranteeing service at times of high

dad en caso de incidencias de funcionamiento de las calderas de biomasa.

Sala de las Energías. Un escaparate para concienciar a la población

Más allá del trabajo de investigación técnica realizado por parte de Gas Natural Fenosa, Wattia Innova y Aiguasol en la optimización del sistema, la ubicación de la sala de máquinas ha significado una oportunidad muy interesante para el consorcio. Desde el Ayuntamiento se ofreció a la UTE un espacio en los bajos y sótanos de uno de los edificios abastecidos (el antiguo hospital), con una elevada visibilidad desde la calle.

Desde la calle los viandantes pueden ver las calderas de biomasa, el sistema geotérmico, los acumuladores de frío y calor, las tuberías que salen del edificio hacia los otros edificios conectados y el resto de equipos que forman parte de la instalación. El hecho de que desde la vía pública se visualice el funcionamiento de la central de energías, hace que el ciudadano pueda entender cómo se crea energía a partir de fuentes renovables. Este “escaparate” se convierte en una herramienta de sensibilización de la población frente al cambio climático y la transición energética, y un elemento clave de participación ciudadana en este proyecto.

Por ello, la UTE ha realizado un esfuerzo ingente para convertir esta sala en un espacio didáctico y participativo, en el que se realizarán talleres frecuentes, y que puede observarse en su práctica totalidad desde la calle. Para ello, ha contado con los servicios del estudio de arquitectura Bo1 arquitectes, que ha buscado la máxima integración posible de la sala con los espacios cedidos por el Ayuntamiento, creando de un espacio visible, llamado Sala de las Energías, que será utilizado como aula de formación en conceptos de autosuficiencia energética y energías renovables.

Novedades que aporta el sistema

Algunas de las mejoras interesantes que se plantean en la presente red de distrito son:

Doble uso de la tubería de frío para calor a baja temperatura: aprovechando las características comunes de los dos circuitos (bajo salto térmico) y la no simultaneidad de sus demandas, se utiliza la misma tubería para producir frío y calor a baja temperatura.

Aprovechamiento del calor residual de la geotermia para la red de distrito en verano: mediante una operación avanzada de las subestaciones (y de la negociación de las condiciones de conexión con los consumidores), se pueden conseguir unos retornos en verano significativamente bajos, con lo cual el calor residual de la geotermia puede utilizarse para precalentar el agua de la red de alta temperatura.

Alta integración de sistemas que permite a la gestión controlar cada elemento de producción y distribución para maximizar la eficiencia energética global adaptando la producción a la demanda, un buen aprovechamiento en la distribución, el diagnóstico precoz de incidencias y un control remoto total sobre la instalación.

Incorporación de un sistema predictivo que ayudará al software de gestión SGEI (Software de Gestión Energética Integral) a anticiparse al consumo y a la explotación a mejorar el conocimiento de la red. Basado en un modelo que se irá actualizando con la recogida automática de datos de funcionamiento de la red, de consumo de los edificios y datos de la estación meteorológica instalada. Integración avanzada de los conceptos de precio de pool combinados con



demand and its continuity in the event of an operational incident with the biomass boilers.

The Renewable Energy Room. A showcase to raise public awareness

Apart from the technical research work undertaken by Gas Natural Fenosa, Wattia Innova and Aiguasol

to optimise the system, the location of the machinery room represented a very interesting opportunity for the consortium. The Town Hall offered the joint venture a space in the lower ground floors and basements in one of the buildings supplied (the former hospital) which is highly visible from the street.

From the street, passers-by can see the biomass boilers, the geothermal system, the heating and cooling accumulators, the pipes that run towards the other connected buildings and the rest of equipment that comprises the installation. The fact that the operation of the power plant can be seen from the road helps residents understand how energy is produced from renewable sources. This “shop window” becomes a tool to raise public awareness as regards climate change and the energy transition, as citizen participation is a key aspect of this project.

The joint venture made considerable effort to convert this room into a teaching and participative space, where workshops will frequently be held and which can almost entirely be seen from the street. For this, it has relied on the services of architect's studio, Bo1 arquitectes, to integrate the room as far as possible into the spaces provided by the Town Hall, creating a visible area called the Renewable Energy Room ('Sala d'energies renovables') that will be used as a training venue to address concepts such as energy self-sufficiency and renewables.

System innovations

Some interesting improvements offered by the current district network are:

Dual use of the cooling pipework for low temperature heating: making use of the common characteristics of the two circuits (low thermal step) and given their non-simultaneous demand, the same pipes are used to produce cooling and low temperature heating.

Making use of the residual heat from geothermals for the DHC network in summer: by means of the substations' advanced operation (and negotiating connection conditions with consumers), significantly low returns can be achieved in summer, meaning that the residual heat from geothermals can be used to preheat the high temperature mains water.

High level of system integration that facilitates management control over each production and distribution element to maximise the overall energy efficiency, adapting production to demand, making good use of distribution, advance incident diagnostics and full remote control of the installation.

Inclusion of a predictive system that will help the integrated energy management software anticipate operation and

la aportación gratuita de energía solar fotovoltaica: dependiendo de la procedencia de la energía eléctrica y de su coste instantáneo (así como del precio de la biomasa), la red puede decidir generar su calor de baja temperatura en invierno con geotermia o con biomasa.

Gestión inteligente de las subestaciones para minimizar los consumos parásitos y optimizar el salto térmico en las mismas. Se añadirán sistemas de control ad-hoc a cada subestación de consumo para garantizar que las bombas operen lo mínimo posible para satisfacer las necesidades de los usuarios y que la temperatura de retorno sea la mínima posible, para que la geotermia tenga posibilidades de entrar en la generación. Se plantea la posibilidad de que alguna de las subestaciones funcione en modo reversible, en caso de emergencia, y aporte energía al sistema.

Ventajas del proyecto: ahorro económico y energético

Más allá de las ventajas evidentes de este tipo de tecnología, como se ha comentado, el hecho de analizar toda la cadena de suministro garantizando que la biomasa proviene de fuentes locales asegurará que el proyecto beneficia a toda la zona de la Garrotxa, el Ripollès y la Vall de Camprodon.

El ahorro que se conseguirá con la aplicación de estas tecnologías es de 2,793 GWh/año de energía primaria, un 10% de la factura energética y a una reducción de alrededor 750 t de emisión de CO₂, lo que significa una reducción del 90%, respecto a las emisiones anteriores.

Además este sistema aporta ventajas sociales, ambientales, empresariales y de concienciación:

Sociales: se creará una empresa de reinserción, asociada a la Cooperativa la Fageda, dedicada a la gestión forestal. En ella participarán propietarios forestales, la administración y la UTE para garantizar la continuidad del proyecto social en el tiempo. Esto además garantiza el suministro de biomasa local km 0.

Ambientales: fomento de la limpieza y cuidado de bosques de la comarca además de evitar el consumo de fuentes de energía fósiles.

Empresariales: formación y consolidación de profesionales locales en el control y gestión de sistemas energéticos. Consolidación del mercado y fomento de la eficiencia energética en la zona.

Concienciación: se realizarán campañas de concienciación ciudadana. La primera será la denominada "OlotRespiral", con el proyecto como una herramienta educativa y de promoción de la energía. El sistema será promovido en las escuelas y seminarios y se llevará a cabo por los profesionales de eficiencia energética.

La tecnología aplicada en este proyecto, ha sido probada con éxito en el edificio Espaizero, sede de Wattia Innova, primer edificio 100% autosuficiente de Cataluña.

consumption to improve the knowledge of the network. It is based on a model that will be updated with the automatic collection of operational data on the network, consumption data of the buildings and information from the installed weather station.

Advanced integration of pool price concepts combined with the free contribution of solar PV power: depending on the origin of the electrical power and its instantaneous cost (as well as the biomass price), the network can decide whether to generate its low temperature heating in winter from geothermals or from biomass.

Smart management of the substations to minimise parasitic consumption and optimise their thermal step. Ad-hoc control systems will be added to each consumption substation to ensure that the pumps cover users' needs while operating to the minimum and so that the return temperature is as low as possible, giving geothermals the possibility of forming part of the power generation. There is a proposal that some of the substations operate in reversible mode, in the event of an emergency, to supply power to the system.

Project advantages: economic and energy saving

Beyond the obvious advantages of this type of technology, as already mentioned, the fact the entire supply chain has been analysed, guaranteeing that the biomass is locally sourced, ensures that the project brings benefits to the whole Garrotxa, Ripollès and Vall de Camprodon area.

The saving that will be achieved by applying these technologies is 2.793 GWh/year of primary energy and 10% on the energy bill. It will also bring down CO₂ emissions by around 750 tonnes, which means a 90% reduction compared to previous emissions.

This system also offers social, environmental, corporate and awareness advantages:

Social: a subsidised employment company will be set up, as an associate of the La Fageda Cooperative, dedicated to forestry management. Taking part in this company are forestry owners, the public administration and the joint venture to guarantee the continuity of the social project over time. This moreover guarantees the supply of km 0, local biomass.

Environmental: promoting the cleaning and care of woodland in the region, in addition to avoiding the consumption of fossil energy sources.

Corporate: training and consolidation of local professionals on the control and management of the energy systems. Market consolidation and the promotion of energy efficiency in the area.



© Antonio Wijkmark

Awareness: citizens' awareness campaigns will take place. The first will be called "OlotRespiral" using the project as an educational and energy promotion tool. The system will be promoted in schools and colleges and will be run by energy efficiency professionals.

The technology applied in this project has been successfully tested at Wattia Innova's headquarters, the Espaizero building, Catalonia's first 100% self-sufficient building.