

JOSÉ LLUCH,
DIRECTOR ENERGESIS HOME
SALVADOR QUILIS
DIRECTOR TÉCNICO ENERGESIS INGENIERÍA
GUZMÁN CABAÑERO
DIRECTOR TÉCNICO ENERGESIS HOME

Energesis está llevando a cabo la implantación de un sistema de climatización geotérmica en un invernadero-auditorio de 455 m² ubicado el Parque Natural El Montgó (Alicante) en una finca propiedad de la Fundación Enrique Montoliu (Fundem).

Instalación de climatización geotérmica en parque natural para invernadero-auditorio

La estética externa que se pretende del edificio es de invernadero, con estructura de cubrición metálica y cerramiento de vidrio. Este vidrio tiene que cumplir unos requisitos térmicos, como baja transmisión térmica, poca transmisión del factor UV, aumentar la reflexión exterior para reducir transmisión de calor al interior del edificio y también requisitos acústicos, demandados estos por el estudio acústico realizado. En todo el perímetro superior, en el encuentro de la cubierta de vidrio y el paramento vertical de cierre se colocan unos huecos de ventilación natural, así como en la cumbrera.

Para dar cabida a la actividad que se pretende se entierra el edificio hasta la cota necesaria de ubicación del escenario, suplementando además la dimensión de sótano necesario para la ubicación de todas las instalaciones del edificio. Esto permite evitar ruidos y la ocupación de un área externa al edificio de las instalaciones dentro del ámbito del jardín y también mejora el comportamiento térmico del edificio, que puede verse compensado en parte por estar enterrado, si bien precisará de la ayuda suplementaria de la climatización.

Dado el singular entorno del edificio enclavado en plena naturaleza, los requisitos de bajo consumo energético, y la necesidad de tener un nulo impacto visual de las instalaciones, se decide incorporar la geotermia como tecnología de climatización y ACS del edificio. Dadas pues las solicitudes térmicas y el uso al que va destinado el edificio, se ha diseñado una instalación cuya bomba de calor geotérmica abastece a una unidad de tratamiento

de aire de 100 kW para acondicionar el edificio durante el período estival en modo refrigeración. Para el invierno, en modo calefacción, la bomba de calor geotérmica alimenta directamente a un sistema de suelo radiante.

Las potencias han sido diseñadas teniendo en cuenta una posible ampliación en el futuro del horario en el uso de las instalaciones, y sería complementado con un sistema de apoyo convencional o aerotérmico.

La instalación interior del auditorio se ha realizado mediante conductos de aire y suelo radiante. La forma de funcionamiento de las dos instalaciones será la siguiente:

en modo calefacción entrará en funcionamiento el suelo radiante anticipándose al inicio de cada actuación para poder alcanzar la temperatura de confort antes de la entrada del público al recinto.

- En modo refrigeración el sistema de aire debido a su baja inercia entra en funcionamiento casi al mismo tiempo que el inicio de cada actuación.
- El estudio de cargas térmicas se realizó conforme a las siguientes hipótesis:

La utilización del auditorio será a cualquier hora del día durante los meses de invierno (enero, febrero, marzo, octubre, noviembre y diciembre) excepto las horas centrales (14.00-16.00). Los meses de verano (abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre) únicamente se realizarán actividades a partir de las 20.00 h.

Durante los períodos de no utilización del auditorio se abrirán los elementos del auditorio tales como ventanas, la abertura en la cumbrera, etc... para favorecer la ventilación natural y disminuir las temperaturas

interiores del auditorio. El objeto de esta ventilación es minimizar el efecto invernadero que puede producirse, principalmente en invierno, debido a las características constructivas del auditorio y reducir las altas temperaturas interiores que se pueden dar debido a este efecto por debajo de 28°C.

Estas operaciones de ventilación durante la explotación son imprescindibles para el correcto funcionamiento del sistema.

Conforme a los requisitos comentados anteriormente se establecieron unas cargas térmicas de 60 kW en refrigeración y 50 kW en calefacción.

Sistema de climatización geotérmica

La instalación geotérmica que se va a realizar está formada por un intercambiador enterrado, la instalación exterior que conecta el intercambiador enterrado con la bomba de calor geotérmica, y dicha bomba de calor que proporciona las necesidades energéticas del auditorio en cuanto a calefacción y refrigeración.

La perforación geotérmica consiste en 12 pozos de 100 m de profundidad cada uno, separados 6 metros entre sí. Cada sonda geotérmica es de 15 cm de diámetro, configuración simple en U de 40 mm de diámetro, y sellado de los pozos con lechada de cemento-bentonita. La conexión de los pozos geotérmicos hasta la sala de máquinas se realiza con tubería de polietileno de alta densidad y con la soldadura realizada mediante electrofusión.

El cálculo se hace en base a las temperaturas medias obtenidas en el intercambiador y en base a las temperaturas extremas



alcanzadas en momentos picos (máximo de carga durante un tiempo prolongado) a la entrada de la bomba de calor.

Una vez introducidas las tuberías en la perforación y realizadas las pruebas de resistencia y estanqueidad a 3 bar durante 24 horas, se sellarán con una mezcla de cemento/bentonita. Se rellenará la zanja con arena para crear un lecho sobre el que se colocará la tubería. Cada tubería vendrá equipada con válvulas de corte para cada pozo.

La conexión del intercambiador enterrado con la bomba de calor se llevó a cabo con tubería de polietileno de alta densidad PE100 Flexipol. Se han instalado dos colectores (impulsión y retorno) dotados de válvulas de corte para cada pozo y reguladores de caudal tipo K-flow, cada uno de 63 mm, de polietileno de alta densidad, 16 bar de presión nominal según norma UNE-EN-ISO 1/2.2004.

Se dispondrá de un grupo hidráulico de prestaciones 15 m³/h y 20 m.c.a. para la circulación del fluido en el circuito primario (intercambiador enterrado). La bomba de calor geotérmica alimentará un sistema de calefacción y un sistema de refrigeración mediante un grupo hidráulico de prestaciones 15 m³/h y 8 m.c.a.

El sistema de calefacción se compone de un depósito de 800 litros y un vaso de expansión. Este depósito proporcionará agua caliente, mediante dos grupos hidráulicos, el correspondiente al suelo radiante de las gradas del auditorio y camerinos, y el correspondiente a la unidad de tratamiento de aire, según sea requerido.

El sistema de refrigeración se compone de otro depósito de 800 litros y un vaso

de expansión. Este depósito proporcionará agua fría a la unidad de tratamiento de aire mediante el correspondiente grupo hidráulico. Este aire se distribuirá mediante conductos construidos e instalados por la periferia del auditorio.

El control electrónico de la bomba de calor regulará el aporte de agua fría y agua caliente a cada uno de los depósitos según las temperaturas de consigna predeterminadas.

Más adelante se detalla el esquema de principio de la instalación.

Sistema de suelo radiante

Para reducir al mínimo el impacto visual de las instalaciones sin menoscabo del confort, se decide calefactar el auditorio con suelo radiante de Thermotech, que resulta a la vez un sistema eficaz desde el punto de vista del funcionamiento y eficiente desde el punto de vista energético.

Los tubos discurren por cada uno de los escalones de la grada, siguiendo el trazado de una semicircunferencia con radios de 5 y 15 m, en su longitud más corta y más larga respectivamente, junto a un corto trazado recto de 3,5 m., tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

Ahorro energético y beneficios medioambientales

Las demandas energéticas anuales estimadas del sistema teniendo en cuenta un uso medio de la instalación de 8 horas al día son 23.346 kWh/año en agua caliente para calefacción y 162.663 kWh/año en agua fría para refrigeración. Para proporcionar esta demanda con un sistema convencional (una caldera de combustible

de rendimiento estacional de 0,85 para la producción de agua caliente y una enfriadora para la producción de agua fría) se consumiría la siguiente energía anual: 27.466 kWh/año en calefacción y 65.065 kWh/año en refrigeración (con un COP de 2.5).

El sistema convencional anteriormente descrito consumiría 2,62 Tep/año de energía primaria proveniente del combustible consumido por la caldera (factor de conversión a energía primaria de 1,11) y 14,38 Tep/año de energía primaria proveniente de la electricidad consumida por la enfriadora (factor de conversión a energía primaria de 2,57).

Con el sistema geotérmico, la producción anual de energía renovable 186.009 kWh/año, cubriendo el 100% de la demanda energética anual. Para producir dicha energía renovable, los consumos en la instalación serán de 5.559 kWh/año en calefacción (COP medio estacional 4,2) y de 43.963 kWh/año en refrigeración (COP medio estacional 3.7).

Con el sistema geotérmico se consumirían 10,94 Tep/año de energía primaria proveniente de la electricidad consumida por la bomba de calor geotérmica (factor de conversión a energía primaria de 2,57). A este ahorro habría que sumarle el ahorro debido a la menor potencia eléctrica contratada.

Con el sistema geotérmico se evitan unas 20,52 tCO₂/año respecto a un sistema convencional. Partiendo de estos datos, la instalación geotérmica propuesta equivaldría a un total de 4.310 árboles, para evitar las toneladas de CO₂ anuales emitidas a la atmósfera ◀