

Tuberías plásticas en cimentaciones termo activas. Mercat de Sant Antoni (Barcelona)

1. Descripción

El Mercat de Sant Antoni, es un edificio modernista realizado en estructura metálica levantada sobre una planta de forma de cruz griega, inaugurado en el año 1882. Es uno de los mercados más importantes y grandes de Barcelona, con una extensión que alcanza los 5.214 m² pero que llevaba inactivo desde hace más de diez años.

Por ello, la sociedad Mercats de Barcelona ha querido recuperar la actividad que ha desarrollado este mercado durante más de cien años, en una rehabilitación que pretende su integración en la ciudad como un edificio histórico, sostenible y eficiente.



Fig. 1: Imágenes del Mercat de Sant Antoni

Para ello se ha considerado el aprovechamiento geotérmico de muy baja entalpía que se fundamenta en emplear como fuente de calor (suministro de energía renovable y gratuita) la temperatura del subsuelo a lo largo del año.

La **cimentación termo activa** es una tecnología de aprovechamiento energético para la climatización de edificios basada en el intercambio geotérmico de energía entre el subsuelo y las estructuras de cimentación: pilotes, micropilotes, muros pantalla, etc.

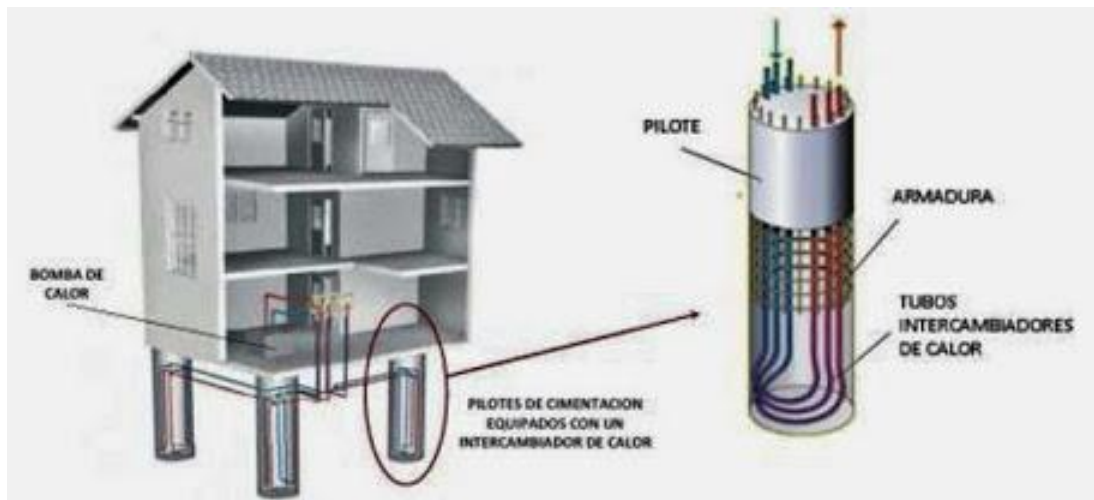


Fig. 2: Imagen general de una cimentación termoactiva a través de pilotes intercambiadores de calor

La principal ventaja de la cimentación energética frente a los sondeos geotérmicos o intercambiadores de calor (BHE) radica en que el coste de la perforación es sufragado por la propia cimentación, siendo las partidas de materiales, mano de obra e ingeniería los únicos costes a amortizar. De esta forma se pueden conseguir periodos inferiores de retorno de la inversión frente a los de una instalación geotérmica convencional.

Los trabajos de ejecución de los muros pantalla instalados en el Mercat de Sant Antoni fueron realizados con hidrofresa, ejecutando una superficie total de pantallas, de casi 17.000 m², en los que se introdujeron intercambiadores geotérmicos fabricados en PE-Xa (polietileno reticulado), que forman un entramado de circuitos de cerca de 45.000 metros lineales de tubo instalado.

2. Estudios previos

Para un correcto dimensionamiento del sistema de intercambio geotérmico, se debe realizar una serie de estudios que permitan cuantificar la cantidad de energía disponible en el subsuelo. Esto consiste en la realización de un ensayo de respuesta térmica, que permite obtener el valor de la conductividad térmica media del subsuelo, que es el parámetro fundamental para el dimensionamiento de la instalación (intercambiadores y potencia total).

Todos estos estudios previos permiten cuantificar la capacidad de extracción térmica por m² de pantalla, situándolo en el caso del Mercado de Sant Antoni en un ratio de 35 W/m². Estos ratios son cualitativos, pues varían según las cargas y demandas térmicas del edificio consideradas en los cálculos, por lo que es necesario ser muy escrupuloso y preciso en la determinación de las necesidades de climatización (demanda de frío, demanda de calor, potencias pico, balance energético anual, etc.).

Para el caso concreto del Mercat de Sant Antoni se determinó una densidad de tubo intercambiador (bucles) en las pantallas de 2,66 m/m², recomendándose un diámetro de tubo PE-Xa de 25mm.

Otros de los aspectos que preocuparon al equipo especialista, debido a la singularidad y representatividad de este proyecto, fueron la calidad y durabilidad de los materiales a emplear. Por este motivo se decidió emplear PE-Xa (polietileno reticulado) con barrera contra la difusión de oxígeno.

El total de circuitos captadores geotérmicos instalados fue de 580 bucles de 78 metros de longitud media (total de 45.270 metros de tubo).

3. Ejecución

Siguiendo unos estrictos métodos de instalación y empleando los materiales apropiados, junto con una adecuada coordinación y colaboración de todos los implicados en la obra, se ha conseguido instalar con éxito el 100% de los bucles, sin haber detectado ninguna rotura, pérdida de sección, reducción de caudal o estrangulamiento.

Una vez realizada la instalación de los intercambiadores en los muros pantallas, se procedió al conexionado horizontal de los intercambiadores, mediante un tubo PE-Xa de 50x4,6 mm dispuesto perimetralmente. Como diseño optimizado del conexionado, y buscando un adecuado fraccionamiento de los circuitos que alimentarán a las bombas de calor y que estarán ubicadas en diferentes puntos del edificio, se decidió dividir el sistema en 16 grupos de 36 circuitos de doble bucle, dotando así a cada bomba de calor de 4 grupos independientes.

Todas las conexiones con los colectores horizontales se realizaron con enlaces de polisulfona (PPSU) mediante anillo polimérico retráctil, sistema de unión Q&E, asegurando presiones de servicio de hasta 16 bar. Además, dichos circuitos se sometieron también a pruebas de presión conjunta para asegurar la correcta conexión de todos los circuitos al sistema de colectores.



Fig. 3: Tuberías de PEXa intercambiadores de calor

El diseño realizado tiene la ventaja de ser un sistema sencillo y de rápida implantación, estableciendo un periodo de ejecución de dos meses para todas las conexiones de los bucles al colector. Este conexionado queda embebido en las vigas de atado que conforman la unión de las pantallas con la losa superior del parking.

De esta forma todas las conexiones quedan protegidas de cualquier otra labor desarrollada en las siguientes fases de la obra, con las entradas y salidas de los colectores situados en las salas donde se colocan los equipos de producción. Desde este punto se podrá comprobar durante la duración de las labores de edificación la estanqueidad e integridad de todos los circuitos mediante la lectura de manómetros.

4. Conclusiones

Esta instalación geotérmica podrá cubrir aproximadamente el 25% de las necesidades de refrigeración, calefacción y agua caliente del edificio. Está previsto contribuir con un total de 600 kW de calefacción y 450 kW de refrigeración. En principio se prevé instalar 4 grupos de bombas de calor geotérmicas de 150 kW de potencia cada uno, para atender a cada uno de los cuatro módulos del mercado.

La termoactivación de estructuras de cimentación supone aprovechar los trabajos de cimentación del edificio para además poder obtener energía geotérmica que puede llegar a cubrir de manera muy rentable gran parte de la demanda de climatización del edificio. Son muchas las ventajas que ofrece:

- Todas las ventajas propias de la geotermia como energía renovable y en términos de eficiencia energética.
- Económica, inversión inicial mínima debido a que el coste de perforación lo asumen los trabajos propios de cimentación.
- Impacto arquitectónico visual nulo.
- Independencia del clima externo.
- Sin mantenimiento, se eliminan costes de explotación por este concepto.
- Larga vida útil, siempre que se empleen materiales adecuados.

De una obra tan singular como es el Mercat de Sant Antoni de Barcelona, y de la importancia y representatividad de este proyecto, se pueden obtener numerosas conclusiones, pero entre ellas cabe resaltar las siguientes:

- Las cimentaciones energéticas pueden ser una solución más barata y económica que los sondeos geotérmicos convencionales.
- El conocimiento y experiencia del equipo técnico responsable de su diseño debe ser del máximo nivel. Deben estar presentes en todas las fases del proyecto. Los estudios previos necesarios deben ser muy completos, prestando especial atención a la hidrogeología del emplazamiento y simulaciones geotérmicas.
- Se trata de obras de elevada complejidad de ejecución. Se tienen que emplear tuberías plásticas de última generación tanto en calidad y fiabilidad del propio material, como en rendimiento y seguridad del sistema de unión.

Referencias

[UNE-EN ISO 15875](#) Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X).

[Ciencia y cemento](#) web técnica cienciaycemento.com

Agradecimientos:

Daniel Muñoz y Alfredo Montero (Sacyr Industrial) y M. A. Torres (Uponor).