

Diseño de un intercambiador de calor de baja entalpia por geotermia para climatización de un edificio universitario

PROBLEMA

Como consecuencia de las altas temperaturas existentes en el Estado de Sonora, México, el consumo energético derivado de la utilización de sistemas de acondicionamiento de aire es el más elevado en la región. Llegando a representar hasta un 300% más que el promedio nacional. Además, 43% de las muertes en el estado fueron debido a las olas de calor, es decir, por insolación o deshidratación.

PROPUESTA

Con el objetivo de reducir el consumo de energía y mejorar la calidad de vida de los sonorenses se plantea el uso de geotermia de baja entalpia a través de un intercambiador de calor horizontal enterrado.

Este sistema consta de un ventilador centrífugo que impulsa el aire ambiente dentro del intercambiador donde el aire transfiere su calor a la tierra para luego poder ser dirigido hacia la infraestructura.

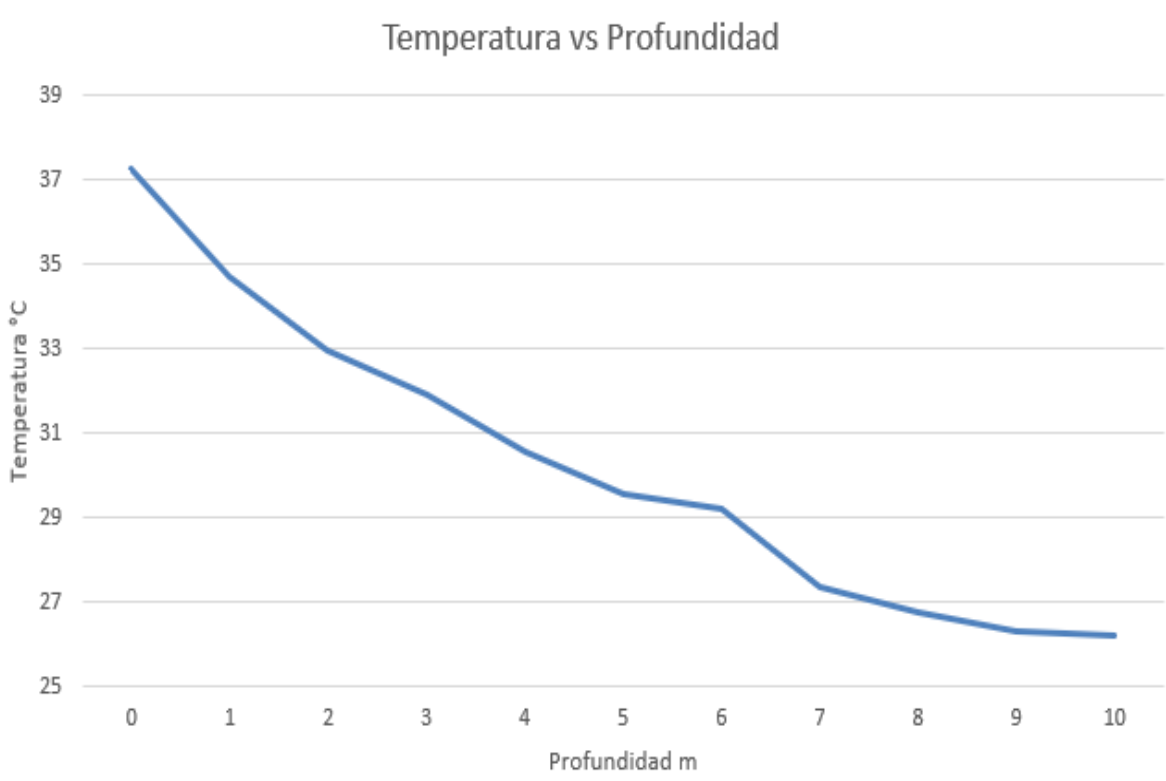


Fig. 1. Temperatura de suelo vs Profundidad.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un intercambiador de calor horizontal enterrado de baja entalpia empleando la dinámica de fluidos computacional para el acondicionamiento de un edificio universitario en la ciudad de Obregón, Sonora, México.

Entre las ventajas de la geotermia se encuentra la casi inexistente dependencia de las condiciones climáticas como lo son; la radiación solar y el viento. Mas bien, depende de las características intrínsecas del subsuelo como son el calor específico y conductividad térmica. Además de ser un recurso renovable que no disminuirá como si lo hace el combustible fósil; y es competitivo contra otros tipos de tecnologías energéticas a nivel económico.

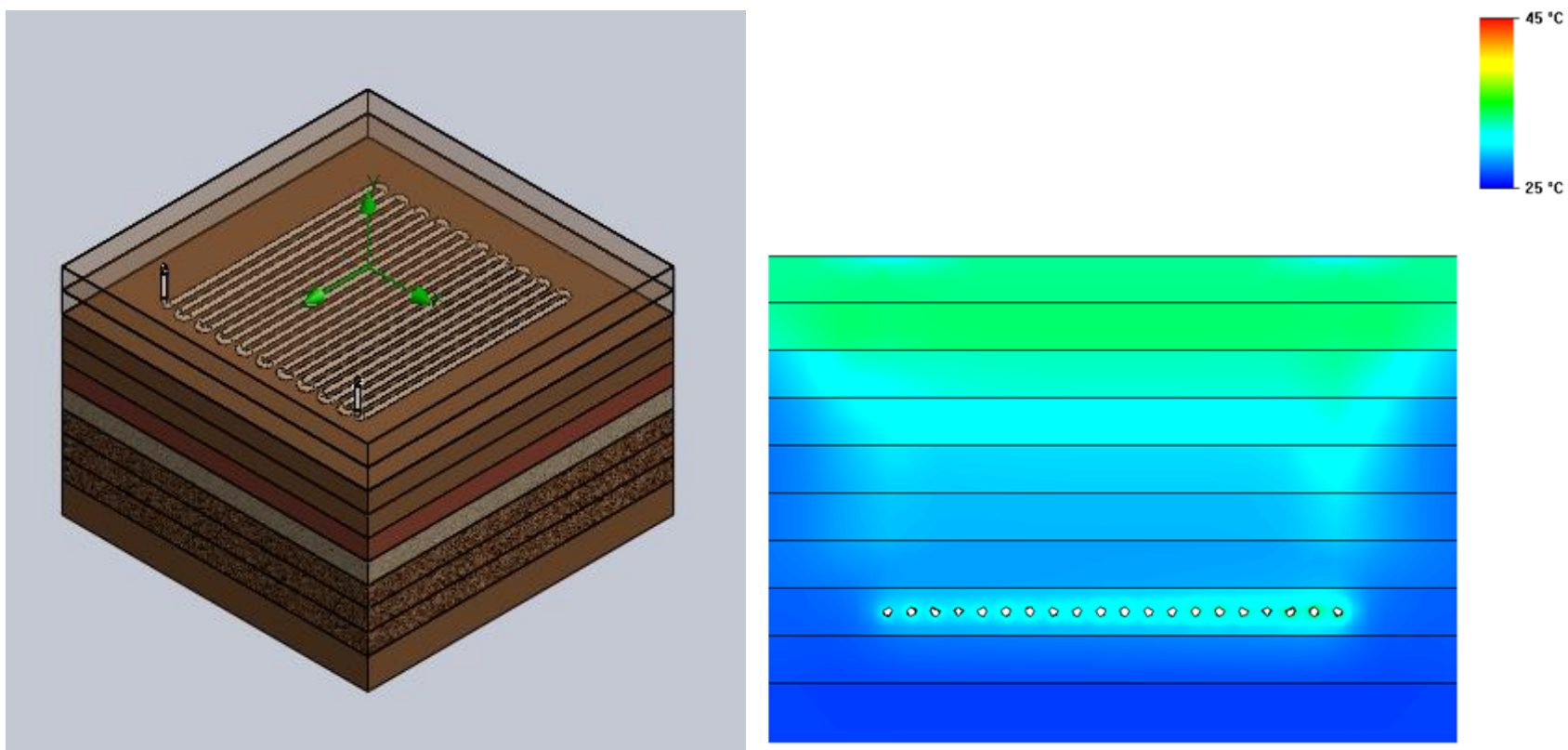


Fig. 2. Simulación del intercambiador de calor enterrado.

RESULTADOS

En primer lugar, se consideró el volumen de la zona a climatizar en conjunto con las renovaciones de aire para un confort, de esta manera se determinó el caudal requerido por el sistema y el ventilador centrífugo capaz de suplir esta demanda.

Para el intercambiador de calor enterrado se procedió a calcular el diámetro de tubería tomando en cuenta que es necesario un flujo turbulento o que se cumpla un número de Reynolds superior a 10000.

Por otro lado, para dimensionar la longitud de la tubería fue necesario establecer las temperaturas de entrada y salida del sistema, así como también las distintas propiedades del fluido, en este caso el aire.

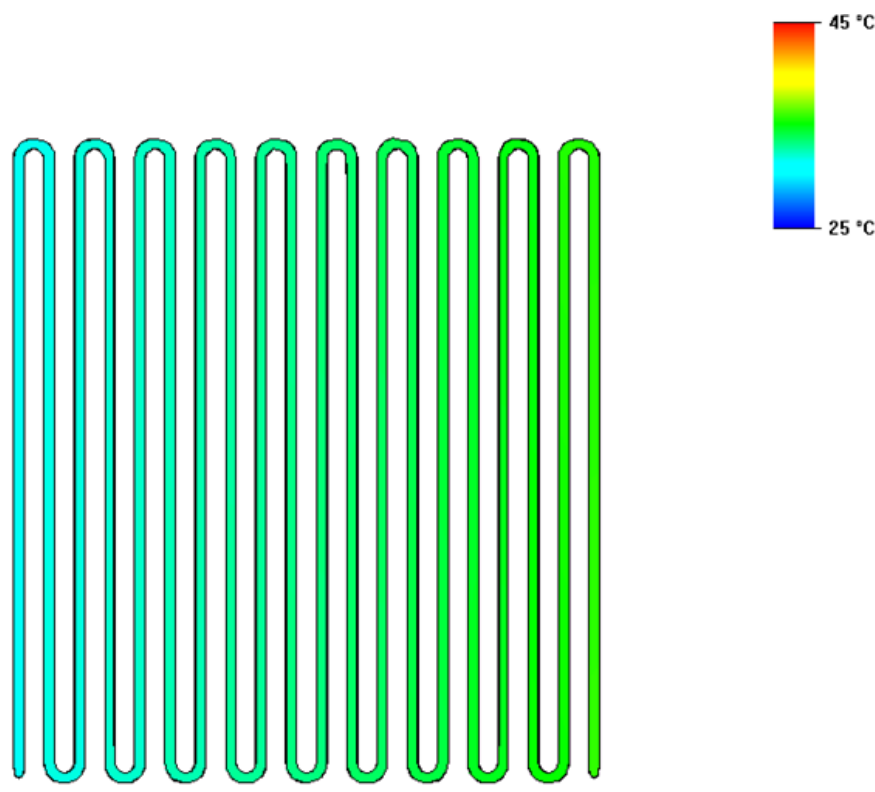


Fig. 3. Temperatura del fluido en el intercambiador de calor.

CONCLUSIONES

- El sistema conformado por dos intercambiadores de calor enterrados se ubicará en la capa 1-2 bajo el suelo y tendrá una longitud total de 410 metros ocupando un área de 440 metros cuadrados y será capaz de cubrir desde el 40 hasta el 50% de carga térmica existente.
- La geotermia no depende de factores externos sino únicamente de las propiedades intrínsecas de la tierra en donde se colocará el intercambiador.

Finalmente, con la ayuda de un software de simulación CAM/CAD se determinó la mejor ubicación posible del intercambiador en función del gradiente de temperatura obtenido.

El sistema está conformado por 2 ventiladores centrífugos que impulsan 510 metros cúbicos por hora cada uno y dos intercambiadores de calor enterrados a 1.5 metros de profundidad, con 200 metros de longitud cada uno, tuberías con un diámetro de 20 cm. El sistema descrito lograría disminuir la temperatura del aire de 4 a 5 grados en un volumen de 222 metros cúbicos.

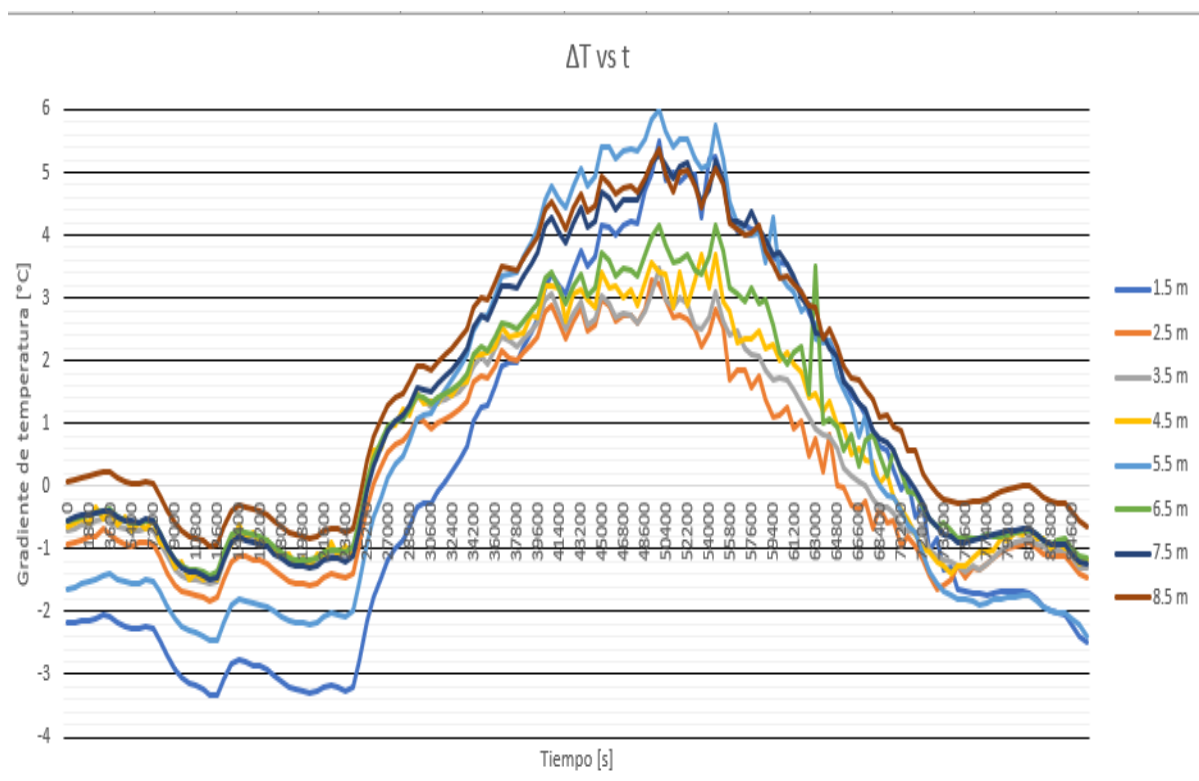


Fig. 4. Gradientes de temperatura del aire en las distintas capas de suelo.

- Se seleccionó el aire como fluido caloportador debido a que se llegan a disminuir hasta 5 °C a lo largo de intercambiador ubicado en la capa de suelo 1-2.
- Actualmente implementar un sistema de geotermia de baja entalpía es relativamente más costoso que las opciones ya existentes en el mercado, el presente proyecto se estima un gasto alrededor de \$20000.