

THERMAL: Nuevo método del IGME-CSIC para optimizar sistemas geotérmicos urbanos

Zaragoza se convierte en un laboratorio europeo de geotermia urbana sostenible

- El equipo investigador logra la reducción de emisiones y una mayor eficiencia energética mediante la gestión de bombas de calor con agua subterránea
- El caso de estudio de Zaragoza se basa en la aplicación de modelos analíticos y numéricos para la gestión de acuíferos geotérmicos

Madrid, 16 de octubre de 2025

Un equipo del IGME-CSIC, concretamente el Grupo de Sistemas Hidrogeológicos y Geotérmicos Avanzados (SHGA), ha desarrollado el método **THERMAL**, una estrategia pionera para gestionar de forma sostenible la energía geotérmica en las ciudades. Aplicado en Zaragoza, el sistema demostró que es posible **ahorrar más de 7.500 euros al año**, reducir en casi **15 toneladas las emisiones de CO₂** y **proteger el equilibrio de los acuíferos urbanos**, sin necesidad de construir nuevos pozos.

THERMAL permite ajustar los caudales y temperaturas sin necesidad de construir nuevos pozos. Así se evita que las instalaciones se interfieran entre sí y se protege el equilibrio térmico del acuífero.

El método coordina cómo funcionan las bombas de calor que utilizan agua subterránea, evitando que unas instalaciones perjudiquen a otras y garantizando un uso más eficiente y limpio de esta fuente de energía renovable. Aunque requiere un seguimiento técnico constante, su **versatilidad lo hace aplicable en ciudades de todo el mundo**, contribuyendo a la transición energética y a la lucha contra el cambio climático.

El método THERMAL ofrece una forma práctica y sostenible de gestionar la energía geotérmica en las ciudades. Permite ahorrar dinero, reducir emisiones y proteger los acuíferos, siempre que se adopte una visión holística, considerando tanto la eficiencia de cada sistema como el bienestar del conjunto. Zaragoza ha servido de demostración, pero el método puede aplicarse en cualquier ciudad con sistemas similares.

Los sistemas de geotermia poco profunda (que usan el agua subterránea para climatizar edificios) son una alternativa limpia y eficiente a los combustibles fósiles. Pero si no se gestionan bien, pueden calentar demasiado los acuíferos urbanos y reducir su eficacia a largo plazo.

Zaragoza ha sido un laboratorio para probar este método de geotermia sostenible aplicado a tres sistemas con 27 escenarios posibles y los resultados fueron claros:

- **Menos emisiones:** reducción de casi **15 toneladas de CO₂ al año**.
- **Ahorro económico:** más de **7.500 € anuales**.
- **Impacto ambiental:** reducción del 50 % del impacto térmico en los pozos de extracción, sin necesidad de moverlos ni asumir costes extra.

Entre los **beneficios** del método THERMAL están:

- Reduce las interferencias térmicas entre instalaciones y las emisiones de CO₂.
- Aumenta el ahorro económico de los usuarios.
- Es flexible: se puede aplicar a cualquier red de sistemas geotérmicos urbanos en el mundo.
- Se adapta a distintos tipos de acuíferos gracias a la combinación de un modelo analítico y un modelo numérico.

El equipo investigador ha detectado también una serie de **limitaciones** entre las que cabe destacar:

- Requiere **monitoreo constante** y datos de calidad, ya que, si hay errores en los registros, la eficacia se reduce.
- Supone **altos costes computacionales** y demanda personal técnico especializado.
- Los resultados dependen de la evolución futura de la energía y del clima, lo que exige actualizar las estrategias.

En cuanto a las perspectivas de futuro de la aplicación de **THERMAL** se citan las siguientes:

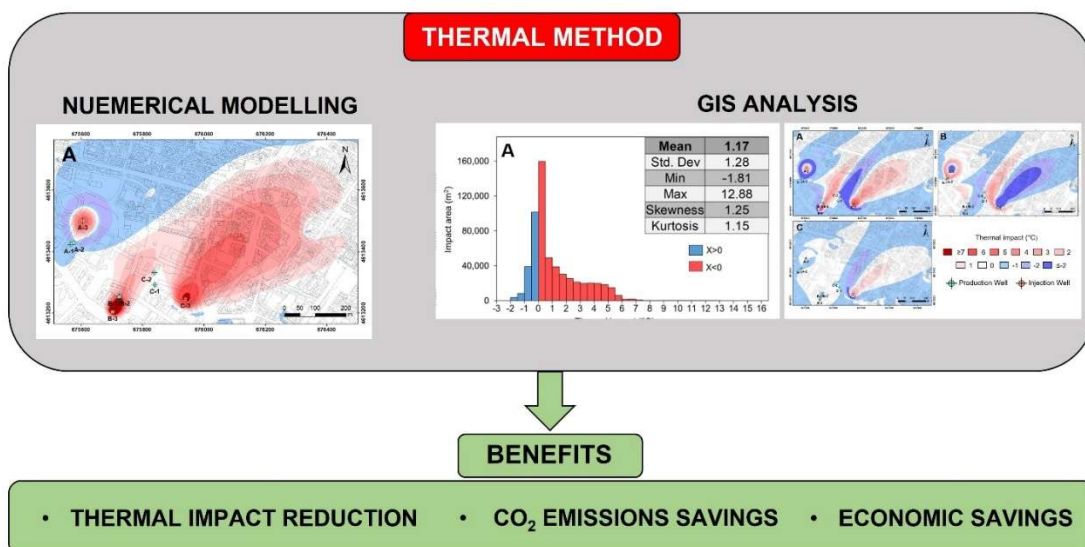
- Incorporar **inteligencia artificial y machine learning** para anticipar demandas energéticas y cambios en los acuíferos por el cambio climático.
- Aplicar el método a nuevos escenarios urbanos en Europa y el mundo, con soluciones cada vez más rentables y adaptadas a la legislación vigente.

Pueden acceder al estudio completo, publicado en Journal of Hydrology en

<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2025.133672>

Imágenes.

Foto 1.- Graphical abstract,



Más información.



Para ampliar la información pueden contactar con Jorge Martínez-León j.martinez@igme.es y Alejandro García-Gil a.garcia@igme.es, investigadores del CN IGME-CSIC. <https://www.igme.es/grupo/sistemas-hidrogeologicos-y-geotermicos-avanzados/>

Entidades organizadoras.



Contacto

Alicia González

alicia.gonzalez@igme.es

Unidad de Cultura Científica y de la Innovación

CN Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC)

Página web: www.igme.es

El CN Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC) tiene como misión principal proporcionar a la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas que lo soliciten, y a la sociedad en general, el conocimiento y la información precisa en relación con las Ciencias y Tecnologías de la Tierra para cualquier actuación sobre el territorio. El IGME es, por tanto, el centro nacional de referencia para la creación de infraestructura del conocimiento, información e I+D+i en Ciencias de la Tierra. Para ello abarca diversos campos de actividad tales como la geología, el medio ambiente, la hidrología, los recursos minerales, los riesgos geológicos y la planificación del territorio. Las instalaciones del IGME comprenden el edificio que alberga su sede central, el Museo Geominero, y la biblioteca; doce oficinas de proyectos distribuidas por el territorio español; laboratorios, almacenes y una litoteca, y todas disponen de los equipos y medios técnicos más avanzados. Para conocer más sobre el IGME copia el siguiente vínculo:

(<http://www.igme.es/SalaPrensa/document/DOSSIER%20GENERAL%20DE%20PRENSA.pdf>) y descarga el dossier general de prensa del Instituto, o contacta con Comunicación del CN IGME-CSIC.

