

## **SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE MATERIAL CON CAMBIO DE FASE EN PAREDES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

### **SIMULATION AND OPTIMIZATION OF PHASE CHANGE MATERIAL IN WALLS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS**

**Victor D. Fachinotti, Facundo Bre y Juan C. Álvarez Hostos**

*Centro de Investigación de Métodos Computacionales (CIMEC), UNL, CONICET, Predio "Dr. Alberto Cassano", Colectora Ruta Nacional 168 s/n, 3000, Santa Fe, Argentina, <https://cimec.org.ar/>*

**Palabras clave:** Edificios energéticamente eficientes, Almacenamiento de energía térmica, Materiales con cambio de fase, Materiales de construcción inteligentes.

**Resumen.** La integración de material con cambio de fase (PCM, por sus siglas en inglés) en los componentes de edificios es una estrategia eficiente para aumentar su capacidad de almacenamiento de energía térmica y por consiguiente mejorar el desempeño energético de los edificios. El objetivo de este trabajo es presentar un método basado en simulación para evaluar y optimizar el desempeño de los componentes constructivos con PCM. En particular, el método está desarrollado para muros a base de cemento con PCM microencapsulado. Para este fin, inicialmente se propone un modelo analítico para cuantificar el almacenamiento de calor latente en los PCMs, que se calibra utilizando datos experimentales. Luego, se resuelve un modelo basado en entalpía para la conducción de calor a través de una pared utilizando el método de elementos finitos. Para este último modelo, se implementan condiciones de frontera apropiadas que dependen del tiempo para considerar la influencia del clima local a lo largo de un año meteorológico típico. Finalmente, se resuelve la optimización de la distribución de fracciones de PCM a lo largo de la pared acoplando el modelo de conducción de calor con un esquema de optimización numérica transitoria no lineal.

**Keywords:** Energy efficient buildings, Thermal-energy storage, Change phase materials, Smart building materials.

**Abstract.** Integrate phase change material (PCM) in building components is an efficient strategy to increase its thermal energy storage capacity and, as a consequence, improve the energy performance of buildings. The aim of this work is to present a simulation-based method to evaluate and optimize the performance of building components with PCM. In particular, the method is developed for cement-based walls with microencapsulated-PCM. To this end, an analytical model is initially proposed to quantify the latent heat storage in the PCMs, which is calibrated using experimental data. Then, an enthalpy-based model for the heat conduction through a wall is solved using the finite element method. For this latter model, proper time-dependent boundary conditions are implemented to consider the influence of local weather along a typical meteorological year. Finally, the optimization of PCM fraction distribution along the wall is solved coupling the heat-conduction model with a non-linear transient numerical optimization scheme.