

Proyecto EMILIE – Workshop en materiales de cambio de fase (PCM) como medida de eficiencia energética en edificios.

Proyecto MESSIB, NANOPCM y STOREPET: uso de microcápsulas de PCM en edificación

CONAMA2014

Dra. Araceli Gálvez Moreno

Acciona Infraestructuras. I+D+i



01. Título y objetivo

02. Metodología

03. Resultados

04. Conclusiones

05. Agradecimientos y contacto

CONAMA2014



Proyecto MESSIB, NANOPCM y STOREPET: uso de microcápsulas de PCM en edificación

1. Proyecto (FP7): Uso de paneles de yeso con PCM → ACV y CCV

Desarrollar, evaluar y demostrar diferentes sistemas de almacenamiento energético que posteriormente se instalaron en dos edificios localizados en dos zonas climáticas.

2. Proyecto : Incorporación de PCM en espumas de poliuretano

Su objetivo principal fue desarrollar métodos de microencapsulación de PCM para su posterior incorporación en espumas aislantes de poliuretano y dotarlas de una nueva funcionalidad que mejora su capacidad de aislamiento.

3. Proyecto : Demostración del efecto del PCM en espumas PET aislantes

Producción de aislantes fibrosos de poliéster a partir del reciclaje de botellas de PET e impregnación con PCM



El estudio ACV y ACC se llevó a cabo con el software de análisis de **CILECCTA** (desarrollado en proyecto del mismo nombre y específico para el sector de la construcción)

Las alternativas estudiadas :

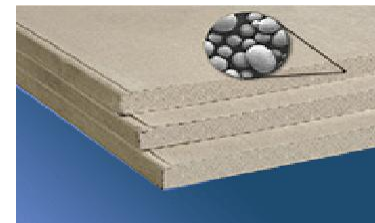
- A. Edificio MESSIB con PCM en placa de yeso → 1984,19 kWh año
- B. Edificio MESSIB sin PCM en placa de yeso → 2769,26 kWh año

Simulaciones hechas con Trnsys en demostrador de 140 m². Solo refrigeración

Periodo del estudio: 50 años

Tasa de descuento: 8,6%

Inflación de energía eléctrica: 6%



El **uso de PCM** disminuye un **26,5 % el impacto medioambiental** ligado al uso de paneles de yeso, lo que se correlaciona con el **28% de ahorro energético** derivado del uso de PCM.

(27 % menos emisiones de CO₂ ligadas a CV)

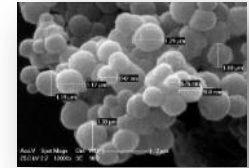
Los **beneficios económicos** derivados del uso de PCM se inician a los **30 años** de su instalación debido a la alta inversión inicial

(Coste 50 años : Con PCM = 117,7 k€ (40 €/m²); Sin PCM = 119,2 k€ (7 €/m²))



Se estudiaron tres técnicas de microencapsulado:

- Spray drying (cápsula orgánica)
- Impregnación en sólidos inorgánicos micro y mesoporosos
- Microemulsión y síntesis sol-gel



Se añadieron distintos nanomateriales para mejorar el comportamiento del PCM:

- **CNFs y ZnO** → Aumento de la conductividad térmica y desplazamiento de temperaturas de cambio de fase
- **SiO₂** → aumento de la capacidad de encapsulación y eficiencia de producción.

Incorporación de microcápsulas en espumas rígidas de poliuretano



Propiedades físicas: ↑ Densidad, ↑ viscosidad, ↓ velocidad de crecimiento, ↓ altura espuma

Propiedades térmicas: Calentamiento de una cara a 40°C en sistema adiabático (PCM 27°C)
↑ Conductividad térmica, ↑ capacidad calorífica

Calor de entrada
Calor de salida

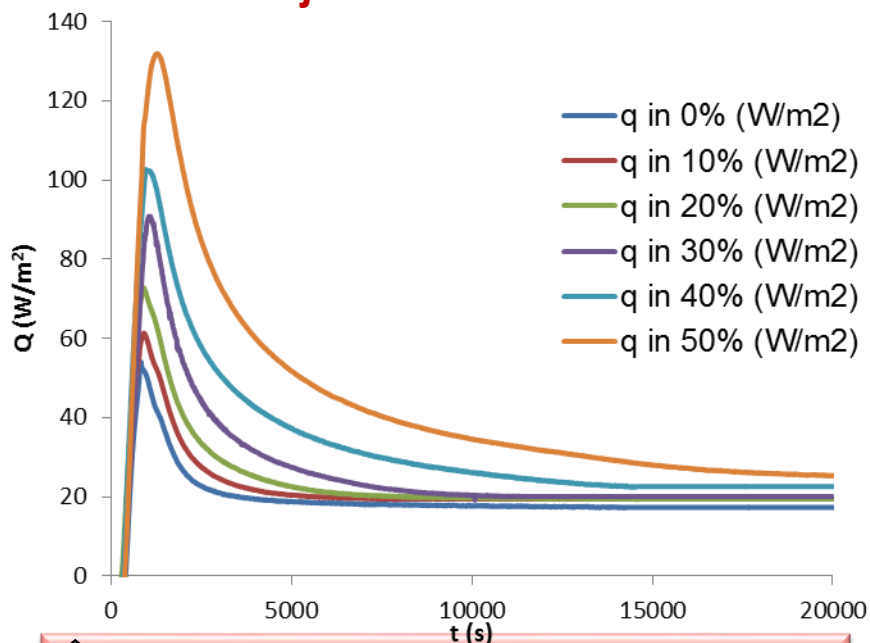
Calor almacenado

Espuma (% PCM)	TES (kWh/m ³)
0	0,53
10	0,77
30	1,75
50	5,38



Estudio de los flujos de calor : fuente de calor a 40°C

Flujos de Calor de Entrada

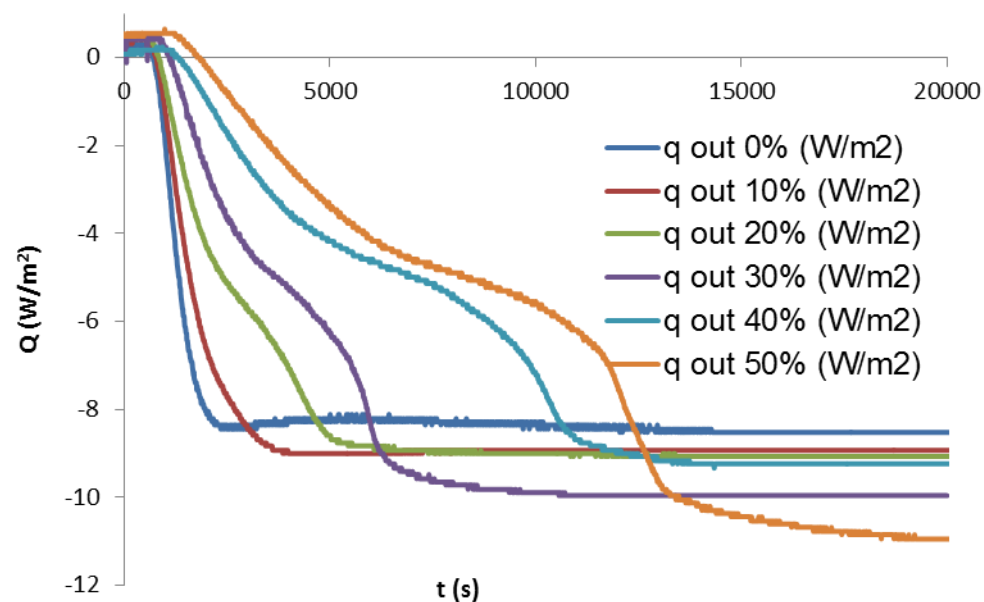


↑ Contenido de Microcápsulas (%p/p)

↑ Aumenta el Flujo de Calor

Máxima absorción de energía
y
menor aislamiento térmico

Flujos de Calor de Salida



↑ Contenido de Microcápsulas (%p/p)

↓ Flujos Calor de Salida

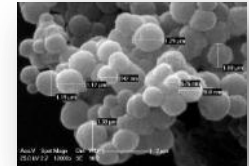
↑ Gran Capacidad de Absorción de Energía
y
Mayor Capacidad Aislante Durante la Fusión de
la Parafina





Se estudiaron tres técnicas de microencapsulado:

- Spray drying (cápsula orgánica)
- Impregnación en sólidos inorgánicos micro y mesoporosos
- Microemulsión y síntesis sol-gel



Se añadieron distintos nanomateriales para mejorar el comportamiento del PCM:

- **CNFs y ZnO** → Aumento de la conductividad térmica y desplazamiento de temperaturas de cambio de fase
- **SiO₂** → aumento de la capacidad de encapsulación y eficiencia de producción..

Incorporación de microcápsulas en espumas rígidas de poliuretano



Propiedades físicas: ↑ Densidad, ↑ viscosidad, ↓ velocidad de crecimiento, ↓ altura espuma

Propiedades térmicas: Calentamiento de una cara a 40°C en sistema adiabático (PCM 27°C)
↑ Conductividad térmica, ↑ capacidad calorífica

Calor de entrada
Calor de salida

Calor almacenado

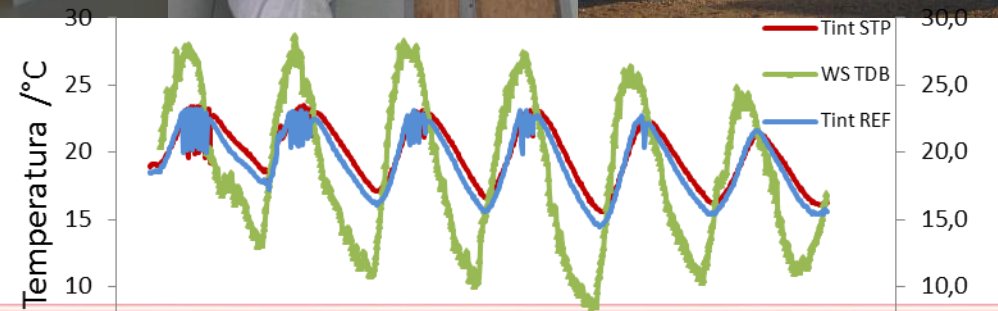
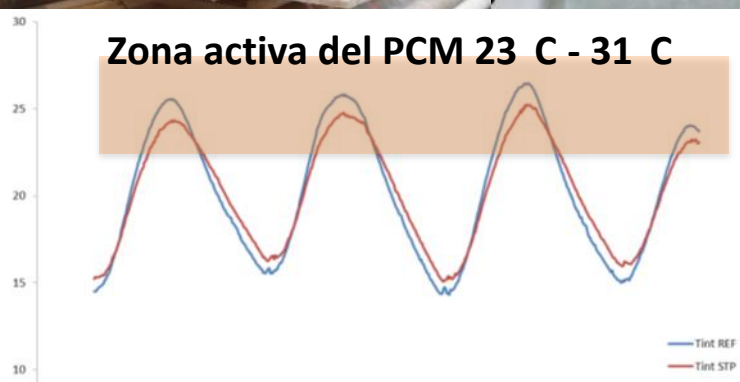
Espuma (% PCM)	TES (kWh/m ³)
0	0,53
10	0,77
30	1,75
50	5,38



Se fabricó un aislante de fibras no tejidas partiendo del reciclaje de botellas PET y se impregnó con emulsión de microcápsulas de PCM y adhesivo y retardante de llama.



Se fabricó un prototipo de deposición mediante spray y se fabricaron paneles para un demostrador de 16 m³ . Se monitorizó su comportamiento térmico junto al demostrador de referencia



Consumo energético de sistema de climatización (128 h)

REFERENCIA: 1335 Wh

STOREPET: 826 Wh → 40 % ahorro energético

Ensayo en hot box: 33% menos flujo de calor

Ensayo pasivo: Disminución T 1 – 1,5 °C



AGRADECIMIENTOS Y CONTACTO



Agradecimientos

Comisión Europea FP7



Consortios de los proyectos MESSIB, NANOPCM y STOREPET



Contacto

Dra. Araceli Gálvez Moreno

Grupo de Materiales Avanzados_Área de Materiales
Dirección de Innovación Tecnológica
Acciona Infraestructuras S.A

araceli.galvez.moreno@acciona.com