

## MURO COLECTOR - ACUMULADOR USANDO ESTEARATO DE METILO.

A. Boucíguez y L. Saravia#.  
INENCO. Instituto UNSa. CONICET  
Buenos Aires 177 - 4400 Salta.

### RESUMEN

Este trabajo plantea la utilización del estearato de metilo como muro colector - acumulador, muestra los resultados experimentales obtenidos en un prototipo construido a tal efecto y presenta una simulación numérica sencilla del comportamiento de los elementos de acumulación.

### INTRODUCCION

En trabajos anteriores (1), (2) y (3) se ha discutido la utilización de materiales de cambio de fase de origen orgánico en el acondicionamiento térmico de viviendas.

El estearato de metilo presenta en particular propiedades que lo hacen adecuado para usarlo como colector - acumulador. El cambio de fase se encuentra en el rango de 30 a 36 C, lo que permite la captación de radiación a temperaturas que no presentan grandes pérdidas de calor hacia el exterior. Por otro lado, este valor asegura un salto de temperaturas de unos 20 C respecto al local, lo que permite una buena transmisión de calor durante la noche. Tal como se menciona en (4), su capacidad calorífica, 1700 J/Kg grado, su calor latente, 190 KJ/Kg y su densidad, 800 Kg/m<sup>3</sup>, permiten obtener una buena acumulación y lograr una adecuada transferencia por calor latente y sensible, suficiente para esta aplicación.

En las secciones que siguen se describe el prototipo experimental, se muestran los resultados obtenidos y finalmente se plantea una discusión sobre la utilización de estos materiales y los pasos a seguir en futuras experiencias.

### DISPOSITIVO EXPERIMENTAL:

Se cuenta con un habitáculo de 2.60 \* 2.70 \* 2.40 metros en cuya pared norte se ha colocado, detrás de una doble vidriera, un muro colector - acumulador, ubicado en el campo de la Universidad Nacional de Salta (24.5 ° latitud Sur, 1200 msnm).

Dicho muro tiene aproximadamente unos 3 m<sup>2</sup> de superficie total y consiste en cuatro paneles que soportan recipientes rectangulares de chapa pintada de negro, aislados en su parte posterior, que cubren aproximadamente el 80% del área posible de colección.

-----  
# Investigador del CONICET

Estos paneles pueden rebatirse, de modo de quedar expuestos a la radiación solar durante el día y al rebatirse al caer la tarde, ceden su calor al habitáculo situado detrás de él; la asilación posterior evita las pérdidas hacia el vidrio.

En un principio se colocaron ocho recipientes en cada panel, los que contenían un total de 64 l de estearato líquido, tal como se muestra en la fig. 1 (a). Luego se sustituyeron los ocho recipientes de uno de los paneles, por dos de igual material que los ya utilizados pero de mayor tamaño, quedando los paneles restantes en las mismas condiciones anteriores, tal como se muestra en la fig. 1 (b), este cambio aumento a 80 l la cantidad de estearato líquido.

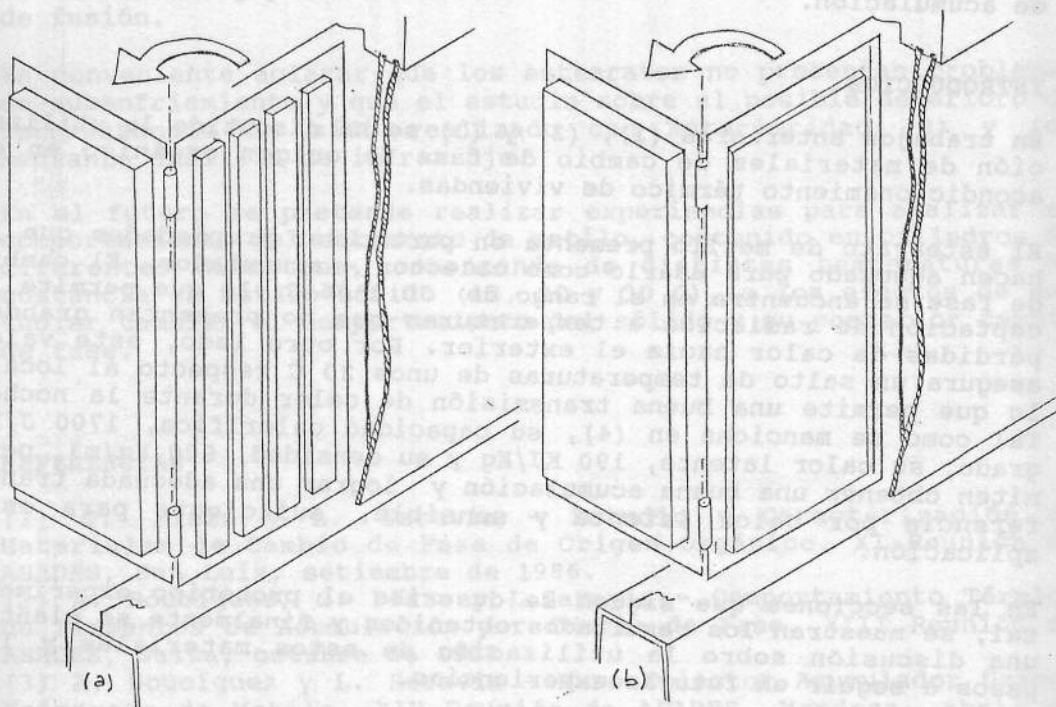


Fig. 1: Esquema de los recipientes de acumulación utilizados.

- (a) Recipientes pequeños
- (b) Recipientes grandes

Un solarímetro colocado directamente sobre la pared norte, permitió medir la radiación incidente sobre la vidriera detrás de la cual estaban ubicados los colectores. Termocuplas colocadas en el estearato a lo ancho de los recipientes, en la habitación y en el exterior (fig. 2) posibilitaron la medición de las distintas temperaturas.

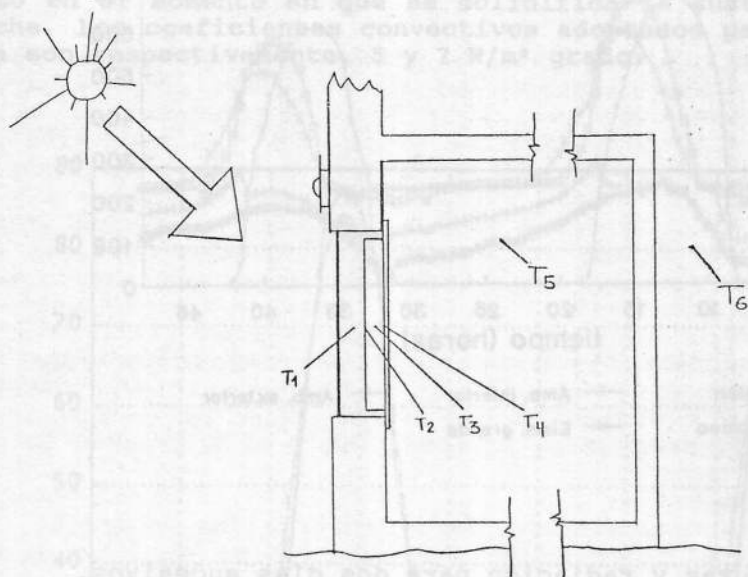


Fig. 2: Ubicación de las termocuplas en el prototipo.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se realizaron un conjunto de medidas antes y después de la incorporación de los recipientes de mayor capacidad, con distintos niveles de radiación (300 y 550 W/m<sup>2</sup> aproximadamente), lo que se traduce en distintas temperaturas del muro, del ambiente y del exterior.

La fig. 3 muestra el comportamiento de las temperaturas en el interior del habitáculo, en el exterior y en el interior de los elementos, así como la radiación incidente.

Los aspectos más interesantes de estos resultados son:

- a) Se nota claramente el aumento de temperatura en el local cuando se invierte el colector a las 18 hs. Durante las noche se logra mantenerlo entre 8 y 10 C por encima de la temperatura exterior.
- b) Para el colector con elementos chicos la temperatura aumenta mucho más allá de los 80 C, indicando que la cantidad de material no ha sido suficiente. Para los elementos más grandes el problema es menor, pero aún existe, lo que indica que para el clima de Salta se puede aumentar aún más la capacidad de almacenamiento.

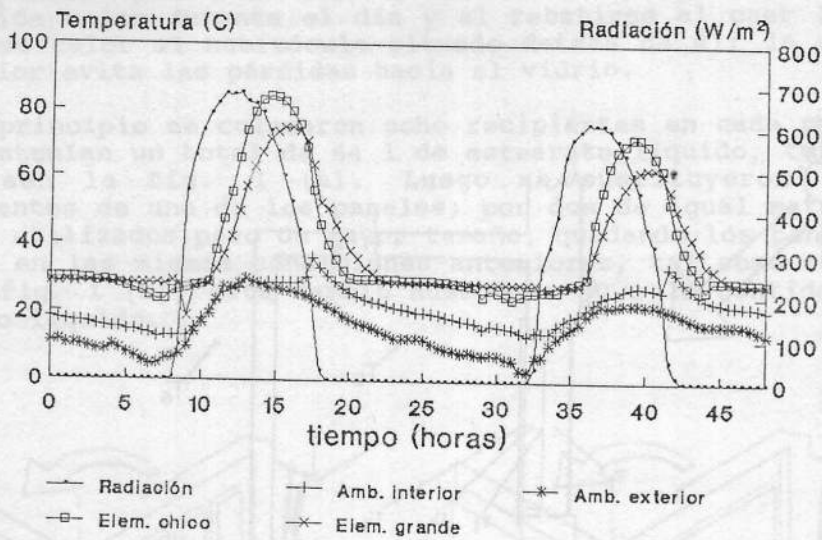


Fig. 3: Temperaturas y radiación para dos días sucesivos.

c) Tanto en los elementos chicos como en los grandes se aprecia que la termocupla central se estaciona cerca de los 30 C indicando que el elemento está entregando lentamente el calor y cambia de fase durante varias horas. En los días de buena radiación el elemento chico empieza a caer de temperatura hacia las cinco de la mañana, mientras que los elementos grandes se mantienen hasta la mañana siguiente en que comienzan a recibir la radiación. Esto pone de manifiesto que los últimos no tienen el área suficiente para disipar el calor recogido durante el día y debe adoptarse una forma geométrica con mayor perímetro.

### SIMULACION NUMERICA

Con el fin de analizar los resultados presentados se ha preparado una simulación numérica sencilla del comportamiento de los elementos de acumulación. La misma considera que todo el elemento tiene una temperatura fija a cada instante y el material pasa sucesivamente por el estado sólido, el cambio de fase a temperatura constante y el estado líquido. Durante el día el elemento está expuesto a la radiación y a las 18 hs. se lo rebate hacia el local. La transferencia al medio queda determinada por los coeficientes convectivos, uno para la noche y otro para el día, reflejando el hecho de que la fusión o solidificación del material cambia la transmisión de calor del elemento al medio.

Se entran como datos las temperaturas del local, del aire entre el vidrio y el colector y la radiación solar. La fig. 4 muestra los resultados obtenidos comparándolos con los experimentales. El acuerdo es bueno, tanto en la altura de los picos de temperatura como en el momento en que se solidifica la sustancia durante la noche. Los coeficientes convectivos adoptados para la noche y el día son respectivamente, 5 y 7 W/m<sup>2</sup> grado.

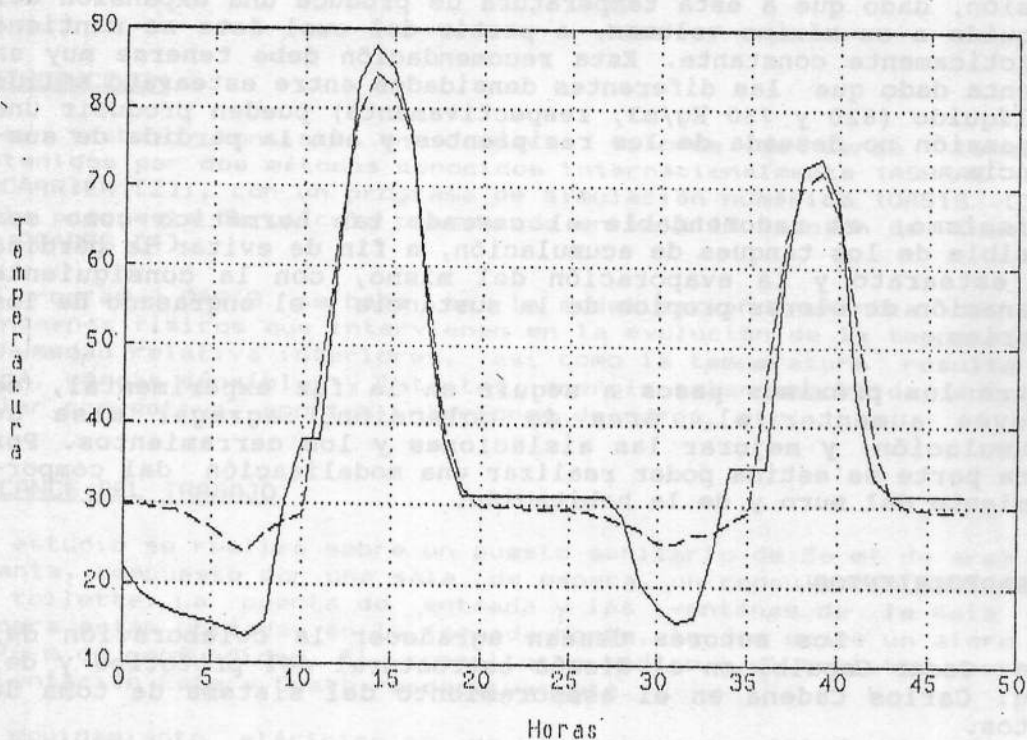


Fig. 4: Temperatura en los elementos de acumulación.  
 - - - Resultados experimentales.  
 — Simulación numérica.

#### DISCUSION

Las experiencias han mostrado que, en términos generales, el colector funciona adecuadamente y brinda calor al local durante la mayor parte de la noche.

No obstante, se hace necesario ajustar algunos parámetros de diseño para mejorar su funcionamiento y rendimiento. En primer lugar se puede utilizar más material de acumulación, puesto que éste se funde totalmente poco después del mediodía; lo que permitirá acumular más energía para la noche y evitar aumentos en la temperatura del elemento, lo que redundará en una disminución

de las pérdidas al exterior. En segundo lugar, es necesario mejorar la transmisión de calor hacia el local durante la noche, ya que, en los elementos grandes, la sustancia no se solidifica totalmente. A estos efectos habría que aumentar la relación perímetro / área.

En cuanto al material de cambio de fase se ha observado que es necesario realizar el llenado de los tanques con sustancia líquida a temperatura de unos 10 a 15 C por encima de la de fusión, dado que a esta temperatura se produce una expansión del líquido a su máximo volumen, a partir del cual éste se mantiene prácticamente constante. Esta recomendación debe tenerse muy en cuenta dado que las diferentes densidades entre estearato sólido y líquido (820 y 750 Kg/m<sup>3</sup>, respectivamente) pueden producir una expansión no deseada de los recipientes y aún la pérdida de sustancia.

Asimismo, es recomendable el cerrado tan hermético como sea posible de los tanques de acumulación, a fin de evitar la pérdida de estearato y la evaporación del mismo, con la consiguiente emanación de olores propios de la sustancia y el engrasado de los vidrios.

Entre los próximos pasos a seguir en la faz experimental, se prevee aumentar el área de colección, agregar masa de acumulación, y mejorar las aislaciones y los cerramientos. Por otra parte se estima poder realizar una modelización del comportamiento del muro y de la habitación.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer la colaboración del Ing. Oscar Capalbi en el diseño estructural del prototipo y del Ing. Carlos Cadena en el asesoramiento del sistema de toma de datos.

#### REFERENCIAS

- (1) G. Plaza y L. Saravia. - Estudio y Caracterización de Materiales de Cambio de Fase de Origen Orgánico. XI Reunión de ASADES, San Luis, setiembre de 1986.
- (2) G. Plaza, A. Boucíguez y L. Saravia. - Modelo Térmico Experimental de una Mezcla de Yeso con Estearato de Butilo como Material de Cambio de Fase. XII Reunión de ASADES, Buenos Aires, noviembre de 1987.
- (3) A. Boucíguez, G. Plaza y L. Saravia. - Comportamiento Térmico de Elementos de Acumulación por Cambio de Fase. XIII Reunión de ASADES, Salta, octubre de 1988.
- (4) A. Boucíguez y L. Saravia. - Comportamiento de Elementos Cilíndricos de Acumulación en Estearatos por Cambio de Fase. XIV Reunión de ASADES, Mendoza, abril de 1990.