

## **UN COLECTOR SOLAR PLANO CONSTRUÍDO CON ELEMENTOS PLÁSTICOS DE DESCARTE: VIABILIDAD TÉCNICA Y CONSTRUCCIÓN.**

Busso, A., Aeberhard A., Figueredo G.

Dpto. de Termodinámica y Máquinas Térmicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Nordeste

Av. Las Heras 7272 – 3500 Resistencia – Chaco – Argentina

Tel. 0722 – 36298 – 36298 – Email: [ajbusso@ing.unne.edu.ar](mailto:ajbusso@ing.unne.edu.ar)

### **RESUMEN**

Se analizan en este escrito los primeros resultados experimentales de un calefón solar de bajo costo con colector plano construido con materiales plásticos (lagunos de ellos de descarte).

Las temperaturas de 50°C alcanzadas en el tanque de almacenamiento indican la factibilidad de utilización del sistema en instalaciones donde el requerimiento de extracción de agua caliente se bajó (ej. uso doméstico).

Como apoyo energético, se propone la incorporación al sistema de un tanque acumulador colector (Fasulo et al, 1997). Se expone también la ventaja económica frente a equipos comerciales de igual propósito así como su facilidad de construcción.

### **ANTECEDENTES**

En lo que sigue se presentan en forma abreviada los primeros resultados del estudio de factibilidad técnica de un calefón solar de bajo costo cuyo colector esta totalmente construido con elementos plásticos (en parte de descarte) y que forma parte del proyecto "Desarrollo Rural Sustentable Mediante Energización con Energías Renovables" iniciado a principios del presente año.

Un colector solar plano es un tipo especial de intercambiador de calor que transforma la energía solar radiante en calor. En general estos están constituidos por cuatro elementos principales, carcasa, absorbedor, aislamiento y cubierta transparente, que cumplen las siguientes funciones: Carcasa – soporte mecánico de las otras tres partes; Absorbedor – colector la energía radiante y transmitirla al fluido; Aislamiento – reducir pérdidas térmicas hacia el exterior; Cubierta transparente – provocar el efecto invernadero y reducir pérdidas por convección.

El rendimiento del colector depende no solo de su diseño sino también de la calidad de los materiales utilizados para su construcción.

Estos colectores encuentran su mayor campo de aplicación en instalaciones solares para el calentamiento de agua y calefacción de edificios.

Actualmente los calefones solares ya son tecnologías bien desarrolladas y probadas (Duffie y Beckman, 1991; CENSOLAR, 1991) al punto que, en algunos países su uso es promovido por medio de legislación adecuada pensada en el ahorro energético y preservación del medio ambiente. Existen además, tanto a nivel nacional como internacional, equipos comerciales para el calentamiento de agua para uso doméstico (Solar Water Heating) de calidad técnica variada.

En estos equipos los costos de mantenimiento son muy bajos, con durabilidades típicas superiores a los 10 años, sin embargo, el costo de inversión de capital inicial es alto (US\$D1000-US\$D3000) con retornos de entre cuatro a siete años, dependiendo del tipo de energía reemplazada (electricidad o gas).

Teniendo en cuenta lo anterior y dadas las características socioeconómicas de nuestro país, se hace necesario un abaratamiento de costos para promover el uso de este tipo de tecnologías haciéndola también accesible a niveles poblacionales de recursos medios, bajos y en especial de áreas rurales, núcleo objeto de nuestro proyecto.

De estos primeros resultados surge, que la solución propuesta puede bajar los costos de inversión inicial aproximadamente un tercio de los actuales.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El prototipo ensayado esta constituido por una sola rama colectora (Fig. 1). El tipo de diseño empleado elimina el uso de carcasa y aislante con la consiguiente reducción de costos que esto implica.

Como absorbedor se utiliza caño de Polietileno negro de ¾" (del tipo empleado en la construcción para la distribución de agua) y 2 mts. de longitud

Para generar el efecto invernadero y reducir las pérdidas por convección se utiliza un tubo transparente construido con botellas de gaseosa de 1½ litro.

A estas se les corta la parte inferior a una altura de 4.5cm – 5cm de la base (marca del molde) y se insertan una dentro de la otra.

El caño de Polietileno negro se introduce a presión a través de los picos alienados hasta que sobresalga aproximadamente 5 cm en ambos extremos (Fig.2).

Se utiliza como soporte del colector una base de madera de 20 cm recubierta con papel metalizado a fin de aumentar la energía incidente sobre el sistema.

El tanque colector utilizado es una conservadora de telgopor de 10 lts de capacidad conectada al colector por caños de polietileno negro sin aislamiento. Todos los empalmes entre conectores y caños son a presión.

Para la medición de temperaturas se utilizaron termopares de tipo K conectados a un voltímetro con lectura directa. Se midió la temperatura del agua a la entrada y salida del colector y la temperatura del tanque de almacenamiento en su parte media. Las lecturas de temperatura se registraron cada 30 min. aproximadamente. Asimismo se midió la radiación incidente sobre plano horizontal utilizando un radiómetro EPPLY SPS. Las experiencias se realizaron los días 15, 16, 18 y 19 de mayo, en el exterior durante las horas de sol y con condiciones ambientales variadas.

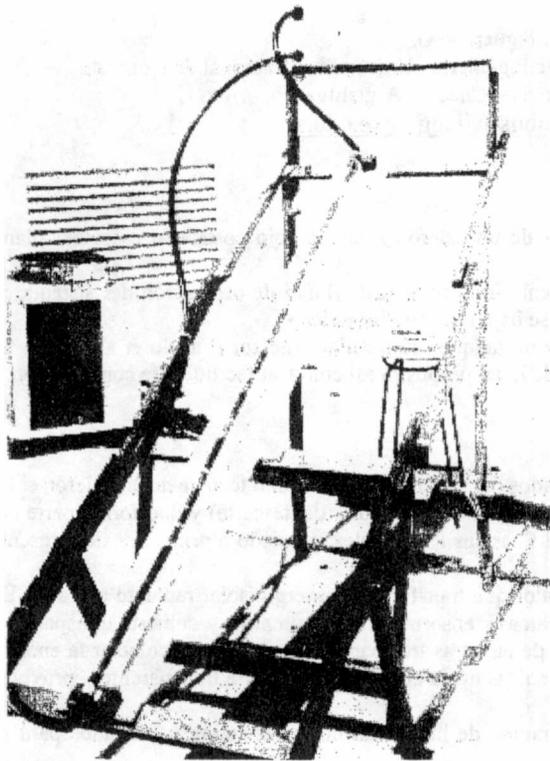


Fig. 1. Vista del prototipo utilizado para los ensayos.

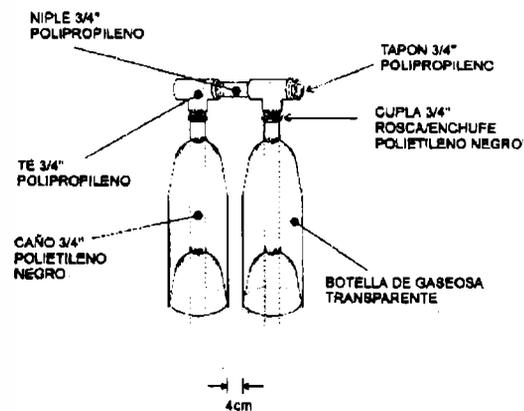


Fig.2. Detalle del empalme entre botellas

### RESULTADOS OBTENIDOS

En la fig.3 se presentan las curvas de evolución de las temperaturas del sistema obtenidas durante el ensayo realizado el día 15/05. El comportamiento cualitativo de la evolución de estas temperaturas fue similar para el resto de los ensayos. En las fig.4 y 5 mostramos respectivamente, las temperaturas máximas alcanzadas (entrada y salida del colector y en el tanque de agua) y los datos registrados de temperatura ambiente máxima y velocidad del viento promedio durante los días ensayados.

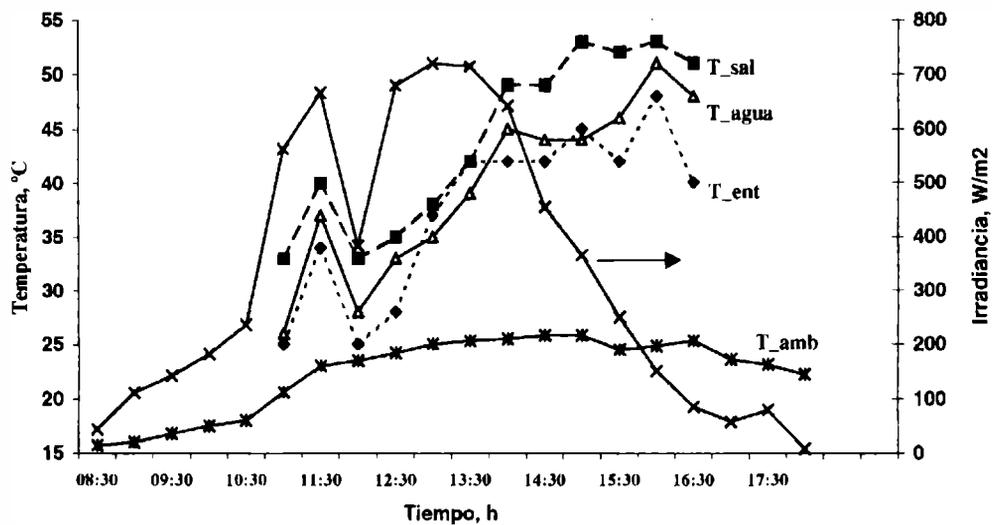


Fig.3. Evolución de las temperaturas e Irradiancia para el 15/05.

La gran variación presentada por las temperaturas como consecuencia de la reducción drástica en la irradiancia (fig.3 – intervalo entre las 12:00hs-13:00hs) deja de manifiesto la existencia de pérdidas térmicas considerables posiblemente debidas a la falta total de aislación tanto en el tanque de almacenamiento como en los conductos de retorno.

De igual modo, la correlación entre temperaturas máximas con la velocidad del viento (fig.4 y 5) nuevamente estaría indicando lo expuesto que se encuentra el sistema a las condiciones ambientales. A medida que la velocidad del viento crece disminuyen las temperaturas máximas registradas a pesar de que aumente la temperatura ambiente.

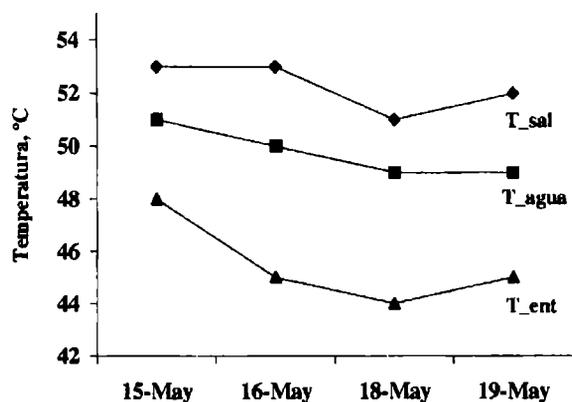


Fig.4. Temperaturas máximas registradas durante la secuencia de ensayos.

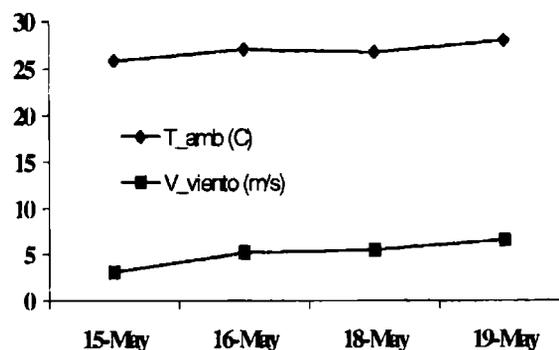


Fig.5. Datos meteorológicos para los días de los ensayos.

#### PERSPECTIVAS DEL COLECTOR Y ASPECTO ECONOMICO

Basados en 40°C como requerimiento normal de agua caliente (Fasulo *et al.* 1997) , la temperatura promedio de 50°C alcanzada por el agua nos indica que el colector tiene buenas perspectivas como calentador de agua para uso en aplicaciones donde las exigencias de extracción no son grandes (ej: doméstico).

Dadas las pobres características térmicas de los materiales empleados en la construcción del colector, se propone la incorporación de un tanque de agua de 100 lts. que también actúe como colector y acumulador (Fasulo *et al.* 1997) aumentando así la superficie de colección y mejorando el rendimiento del sistema.

En lo que respecta al aspecto económico, podemos mencionar que la construcción de un colector con 10 ramales mas conductos de retorno y acoples rondaría en los \$100. Si a esto sumamos el costo del tanque acumulador acondicionado para actuar como colector, el costo total ascendería, según nuestras estimaciones, a los \$300.

Si bien hasta este momento no se cuenta con datos sobre, respuesta del equipo en las distintas épocas del año, rendimiento del colector, régimen óptimo de extracción diaria, etc., entre otros, consideramos que el sistema contribuirá a un ahorro de energía a lo largo del año quedando pendiente para la fase siguiente de este estudio la determinación experimental de todos estos parámetros relevantes para el funcionamiento óptimo del equipo.

#### CONCLUSIONES

Se presentó en el presente informe el análisis de una propuesta de calefón solar de bajo costo.

Se analizaron datos obtenidos experimentalmente con un prototipo de colector solar plástico, demostrándose su viabilidad técnica para ser usado en calentamiento de agua en instalaciones donde las exigencias de extracción sean bajas (uso doméstico) .

Se presenta también la ventaja económica frente a equipos comerciales para igual propósito, así como también su facilidad de construcción.

#### REFERENCIAS

- CENSOLAR (1991). Instalaciones de Energía Solar, Tomo III, Centro de Estudios de la Energía Solar, 2da. Edición.
- Duffie J., Beckman W. (1991). Solar Engineering of Thermal Processes, 2da. Edición, Wiley, New York,.
- Fasulo A., Perello D., Follari J. (1997). Un Colector Solar Acumulador, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol.1 N.1.
- Solar Hot Water, Heating and Cooling Systems, <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/heatcool.html>

