

## AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA, POR PRECALENTAMIENTO SOLAR , EN DISPENSADORAS DE AGUA CALIENTE PARA MATE

ZURLO, Hugo; BUSSO, Arturo; FIGUEREDO, Gustavo; SPOTORNO, Rubén;  
BENITEZ, Francisco; SEQUEIRA, Alfredo; DE BORTOLI, Mario y MONZON, Sergio

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia  
French 414, (3500) Resistencia, Argentina. Tel: (03722) 432928 - Fax: (03722) 432683  
E-Mail: utn.resistencia@ecomchaco.com.ar

### RESUMEN

Se exponen los primeros resultados de la viabilidad de ahorro de energía eléctrica en las máquinas dispensadoras de agua caliente para mate, mediante la utilización de energía solar para precalentar el agua. Se instaló un calentador solar de agua compuesto de un colector solar plano de aprox.  $2 \text{ m}^2$  y un tanque aislado de almacenamiento con capacidad para 200 lts de agua. Sobre esta instalación se efectuaron mediciones de consumo de agua y electricidad con y sin precalentamiento solar del agua. Los resultados muestran que es factible obtener ahorros que tienen como piso el 35% del consumo de energía eléctrica. Aún no se ha determinado el máximo ahorro que se puede esperar. El precalentamiento solar del agua de alimentación a las dispensadoras, permite bajar los costos de operación de un servicio, hasta ahora gratuito, cada vez más difundido y requerido en ciertas regiones del país. Completado el estudio, los resultados y conclusiones serán puestos a disposición de quienes dispongan o deseen instalar este tipo de máquinas dispensadoras de agua caliente, para estimularlos a que adopten la tecnología propuesta.

### INTRODUCCION

En todo el Nordeste Argentino es común ver máquinas dispensadoras de agua caliente para mate localizadas, principalmente, en estaciones de servicio, supermercados, Facultades y otros lugares con afluencia de público. Estas máquinas no son otra cosa que un termotanque eléctrico dentro de una cubierta que, bien puede servir de soporte publicitario a alguna empresa comercial, o adoptar diversas formas alusivas a la tradición de "tomar mate". Estas dispensadoras suministran agua caliente a temperaturas que oscilan entre los 80 y los 90°C. La energía necesaria para calentar y mantener caliente el agua es tomada de la red eléctrica.

En la Facultad Regional Resistencia de la UTN se están efectuando mediciones con el objeto de cuantificar el ahorro de energía eléctrica que podría obtenerse en el caso de precalentar, solarmente, el agua que ingresa a la dispensadora de agua caliente para mate. También se pretende determinar el período de amortización de la inversión, en el caso de instalar un calefón solar.

### MATERIALES Y METODOS

La instalación sobre la que se efectuaron las mediciones consiste en un dispensador de agua caliente de 60 lts de capacidad, alimentado con agua proveniente de un tanque aislado de 200 lts de capacidad interconectado a un colector calentador de agua de aprox.  $2 \text{ m}^2$  de superficie colector, de fabricación nacional. Entre el tanque aislado y el colector, la circulación se efectúa por termosifón y se mantiene mientras exista radiación solar, independientemente del consumo de agua en la dispensadora.

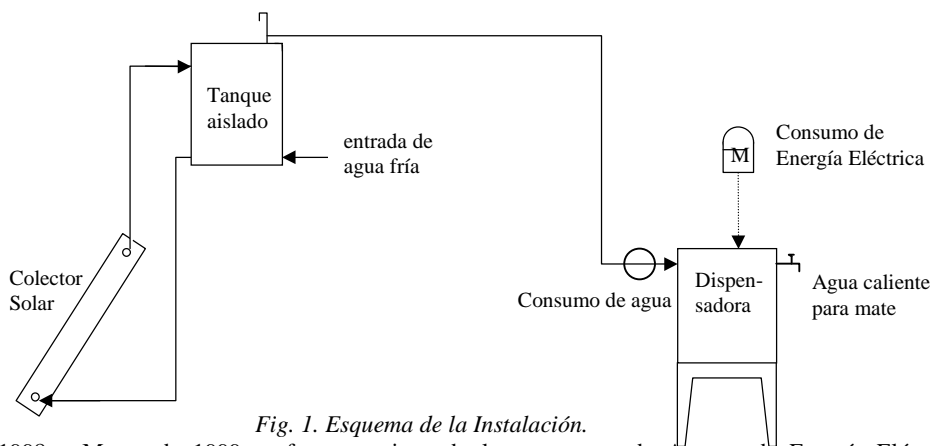


Fig. 1. Esquema de la Instalación.

Entre Agosto de 1998 y Marzo de 1999 se fueron registrando los consumos de Agua y de Energía Eléctrica en la dispensadora de agua caliente para mate existente en la Facultad Regional Resistencia de la UTN. Las mediciones fueron

efectuadas con medidores de energía eléctrica y agua del tipo de los que se usan para medir los consumos domiciliarios, suministrados por las empresas prestatarias del servicio de suministro de electricidad y agua potable. Dichos instrumentos fueron contrastados por las firmas proveedoras y los errores en las mediciones se encuentran por debajo del +/- 2%.

En el gráfico que sigue (Fig. 2) se muestran las mediciones efectuadas sin el precalentador solar conectado. Durante este período se efectuaron varias mediciones diarias, con el objeto de determinar los picos de consumo de agua y de electricidad.

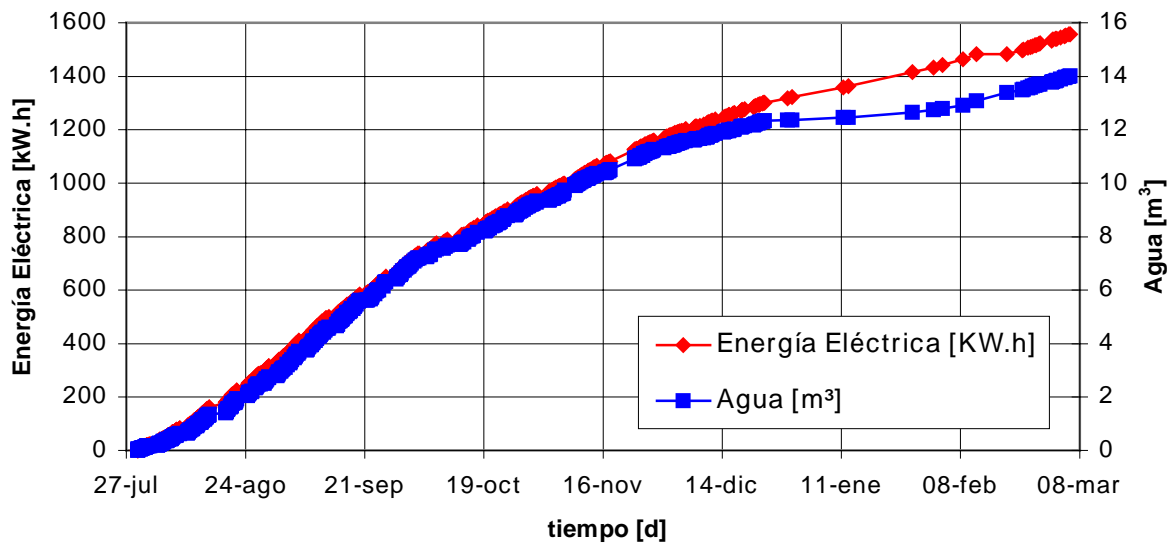


Fig. 2. Consumos de Agua y E.E. sin precalentamiento solar.

En Abril del presente año se instaló el precalentador consistente en un colector solar y un tanque aislado (Fig. 1) de modo que entre Mayo y Agosto se registraron nuevamente los consumos de Agua y de Electricidad esta vez con el precalentador solar conectado. En el gráfico siguiente (Fig. 3) se muestran las mediciones efectuadas, reseteando los medidores para partir de cero.

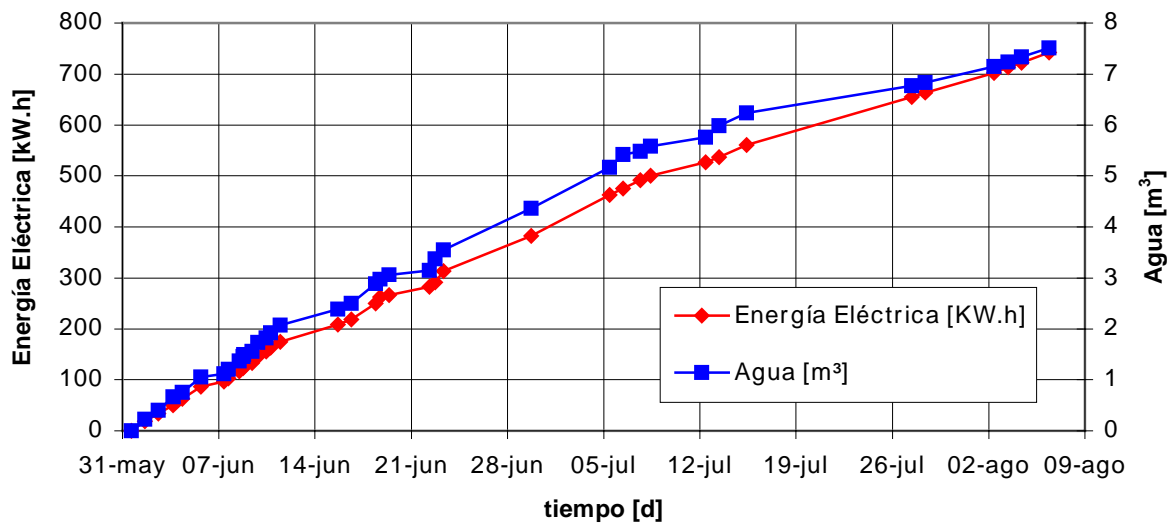


Fig. 3. Consumos de Agua y E.E. con precalentamiento solar.

Simultáneamente, se efectuaron mediciones de radiación global diaria sobre superficie horizontal, con un Piranómetro Marca KIPP & ZONNEN Modelo CM-11 (donación del Gobierno Federal Alemán - GTZ); siendo la radiación solar promedio diaria sobre superficie horizontal durante el período en que se efectuaron las mediciones de consumo de Agua y Energía Eléctrica, de 3 kW.h/m<sup>2</sup>.

Cabe aclarar que entre el calefón solar y la máquina dispensadora de agua caliente hay alrededor de 30 m de cañería exterior de ppm aislada en forma convencional. Es de presumir que una mejor aislación de dicha cañería aumentaría el rendimiento global de la instalación, al permitir que el agua precalentada llegue a mayor temperatura a la dispensadora.

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Luego de procesar los datos disponibles hasta el momento, se trazaron curvas comparativas del consumo de electricidad en función del consumo de agua para las dos situaciones mencionadas: con y sin precalentamiento solar, a fin de cuantificar el ahorro de electricidad obtenido con la instalación. Dichas curvas se muestran a continuación (Fig. 4)

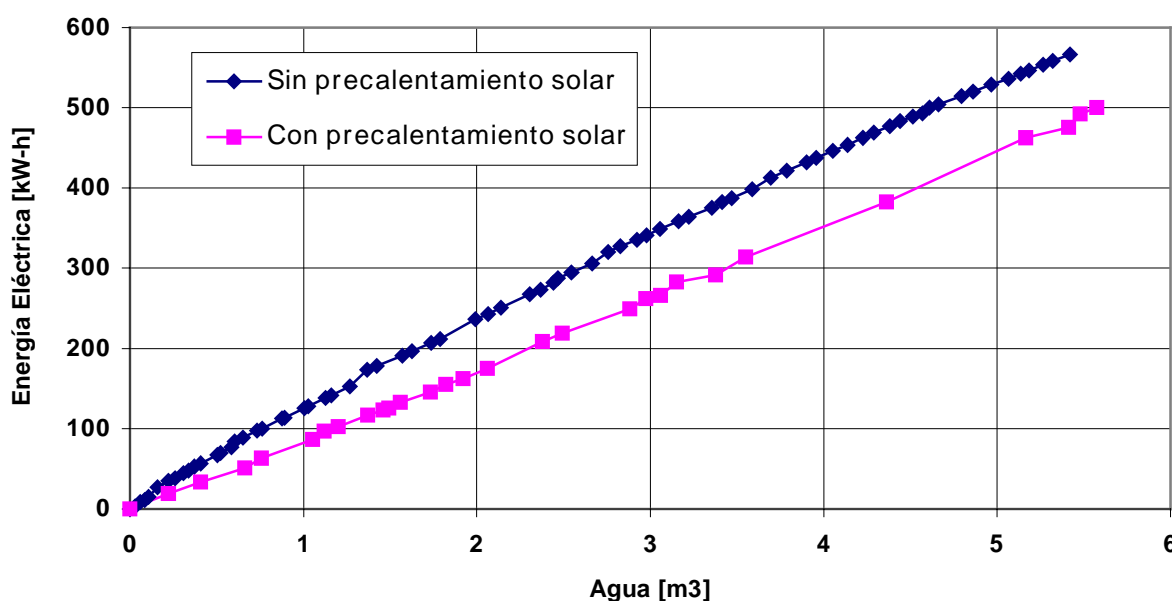


Fig. 4. Consumos comparados de E.E., en función del consumo de agua, con y sin precalentamiento solar en época invernal.

Del análisis de las curvas se desprende la viabilidad de ahorrar energía eléctrica, precalentando solarmente el agua. La pendiente de dichas curvas es el consumo específico de energía eléctrica por unidad de volumen de agua, para cada situación. Calculando dichas pendientes, los valores obtenidos oscilan en torno a los 140 kW.h/m<sup>3</sup> (sin precalentador) y alrededor de 92 kW.h/ m<sup>3</sup> (con precalentador).

Comparando dichos valores se puede afirmar que el precalentamiento solar del agua permite un ahorro mínimo, cercano al 35% del consumo de energía eléctrica. Consideramos que este valor es un piso, porque las mediciones con el precalentador conectado fueron efectuadas en época invernal, con las condiciones de radiación solar más desfavorables; no podemos desconocer, además, la influencia negativa de una cañería larga (30 m) que, aunque aislada convencionalmente, está a la intemperie y expuestas a los frios vientos invernales; una mejora en la aislación térmica de la dispensadora así como también la consideración de otros factores menores permitirían, en conjunto, mejorar la eficiencia y aumentar el ahorro de energía eléctrica. Por eso aseguramos que el 35% de ahorro de energía eléctrica es un piso fácil de incrementar y a bajo costo.

En cuanto al máximo ahorro posible no lo hemos podido cuantificar aún, ya que esperamos obtenerlo en los meses de verano para los cuales aún no hemos efectuado mediciones con el precalentador solar instalado; no obstante presumimos que no será posible obtener un 100% de ahorro de energía eléctrica dado que a la salida de la dispensadora, el agua debe tener una temperatura relativamente alta, difícil de obtener con colectores solares planos.

En términos económicos, el ahorro estará en función directa al consumo de agua; de modo que para un consumo medio cercano a los 4 m<sup>3</sup> mensuales se obtendría un ahorro mínimo (durante los meses de invierno) de \$ 30 al mes, monto que se incrementaría significativamente en los meses de verano. Esto nos permite estimar el tiempo de amortización de la inversión inicial de la compra e instalación del Calefón Solar en un período que oscila entre los dos y los cuatro años.

## CONCLUSIONES

- Es viable y conveniente el ahorro de energía eléctrica en las máquinas dispensadoras de agua caliente para mate, mediante la instalación de un calefón solar que actúe como precalentador del agua.
- El ahorro mínimo de energía eléctrica que puede obtenerse con una instalación de este tipo oscila en torno al 35% (valor correspondiente al período invernal) del consumo total de electricidad.
- El ahorro, en términos económicos, es función directa del consumo de agua.
- Para un consumo medio mensual de 4 m<sup>3</sup>, el tiempo de amortización del Precalentador Solar oscila en torno a los tres años.

## REFERENCIAS

Duffie J. A. y Beckman W. A. (1991) *Solar Engineering of Thermal Processes*, 2a. edición, New York.

- Szokolay S. V. (1982) *Energía Solar y Edificación*, 1a. edición, Barcelona.
- Chassériaux J. M. (1990) *Conversión térmica de la radiación solar*, 1a. edición, Buenos Aires.
- Sabaday P. R. (1986) *Práctica de la energía solar*, 2a. edición, Barcelona.
- Cabirol T., Pelissou A. y Roux D. (1984) *El calentador solar de agua*, 1a. edición, Barcelona.
- Cabirol T. (1993) *Construcción artesanal de Captadores Solares*, 1a. edición, Barcelona.
- de Cusa J. (1994) *Energía Solar para Viviendas*, 5a. edición, Barcelona.
- CENSOLAR (1989) *Instalaciones de Energía Solar: Sistemas de Aprovechamiento Térmico*, 1a edición, Sevilla.