

CALEFON SOLAR ASISTIDO CON GAS

Jorge A. Follari y Luis Moledda
Laboratorio de Energía Solar
Universidad Nacional de San Luis
Chacabuco y Pedernera - 5700 San Luis
TE 0652-23789-24689 int 103 -

Tecno Solar S.R.L.
Raul B. Díaz 2938 - 5700 San Luis
TE 0652-28925 -

1- INTRODUCCION:

Los calefones solares comenzaron a desarrollarse e introducirse en el mercado a mediados de los años 70.

Su característica generalizada fue su funcionamiento termosifónico y capacidades desde los 100 hasta algunos miles de litros. Su calidad técnica fue mejorando alcanzándose en algunos casos rendimientos buenos, durabilidad y excelente respuesta al congelamiento por heladas y granizo.

No obstante, su penetración en el mercado ha sido insignificante y sólo han subsistido los fabricantes que hacen además otros productos.

Si se analiza la penetración en mercados como Brasil, Chile entre los cercanos o los más desarrollados del hemisferio norte, la respuesta del público ha sido diferente y la aceptación notablemente mayor que en Argentina.

Las causas de esto son principalmente, la disponibilidad en nuestro país de gas natural en más del 80% del mercado de ciudades y con él una competencia económica y una disponibilidad de agua caliente para el usuario las 24 horas de todos los días del año. Otra causa es de tipo estético, dada la dificultad en congeniar, sobre todo el termotanque, con la arquitectura de la vivienda.

La presente propuesta intenta ofrecer una alternativa solar nueva en Argentina, que supere las anteriores limitaciones.

2- DESCRIPCION DEL CALEFON.

El calefón lleva, como siempre, los colectores en el techo. El termotanque en cambio, va dentro de la casa, en lavandería o cocina preferentemente. Es claro que la circulación es forzada, con bomba de agua comandada por control electrónico por diferencia de temperatura.



Se puede apreciar que esta situación resuelve el problema estético en gran medida, ya que sólo hay que colocar sobre el techo el o los colectores. Por otro lado el termotanque es además de solar, de gas. O sea que si la temperatura del agua es insuficiente, se enciende el quemador de gas y éste aporta el calor faltante.

Con ello se dispone de agua caliente en forma permanente, ofreciendo lo que el usuario argentino demanda.

3- RESULTADOS EXPERIMENTALES.-

El consumo de gas depende, por supuesto, del dimensionamiento del sistema. Nosotros adoptamos el criterio de que el aporte solar en un día de radiación promedio anual, sea suficiente para calentar el agua requerida por los usuarios. Por ello hemos realizado las medidas entre el 15 de setiembre y 21 de octubre, mitad del año solar, con un calefón de 170 litros y un colector de 2,5 metros cuadrados de superficie, para una flía de 4-5 personas que demandan del orden de 250 litros por día.

En la siguiente pagina se muestra el cuadro uno que sintetiza los resultados experimentales. En el se observan que el día 16-10 se cambió el régimen de extracción aumentandolo; a la tarde de ese día arranca por primera vez el gas luego de la extracción (19 horas). El rendimiento como solar, ese día, aumenta al trabajar con temperaturas más bajas, más próximas a las recomendadas para el funcionamiento normal. La bomba de agua es de aprox. 100 watt y funciona diariamente aprox. 1.75 hora. Esto da un gasto anual de unos 63 Kwh, de costo estimado en \$10 por año.

Determinación del aporte de calor del gas:.

Entre los días 16 y 17-10, la temp. media subió de 31 a 43 °C.

Del día 17 al 18-10 aumentó 21 grados.

Del 18 al 19-10 aumentó 20 grados.

Del 19 al 20-10 aumentó 13.5 grados.

Del 20 al 21-10 aumentó 24 grados.

Esto significa un aporte de 64309 KJ en total durante esos días. El gas efectivamente quemado fueron 7.5 Kg, que significan aprox. 376200 KJ. Eso significa que el rendimiento como calefón de gas anduvo en el 17 %. Esto es así porque no se puso cuidado en la disposición ni potencia del quemador, ya que esto es un tema resuelto por los fabricantes de termotanques. En un termotanque bueno en el mercado un rendimiento típico ronda entre el 40-50 %, o sea unas 2.5 veces más.

En definitiva, tenemos:

Calor extraído en 10 días . . .	370706 KJ	
Aporte solar de calor	306397 KJ	82.6 %
Aporte de calor del gas	64309 KJ	17.3%

A continuación se muestra el Cuadro 1 que sintetiza los resultados experimentales.

Día	Temp. agua fría °C	Litros extraídos	Temp. media agua extr. °C	Litros equival. a T=45°C	Calor solar KJ	Rend solar																																																																																
15-9	16	80	62	231	26149	44.8%																																																																																
		80	54				19-9	16	80	60	226	25506	46 %	80	54	13-10	18	80	62	130	14672		14-10	18	40	54	274	30923	45.8%	40	67	80	68	15-10	18	40	54.5	274	30923	47 %	40	74.5	80	64	16-10	18	60	51.5	313	35325	53 %	60	66	120	56.0	17-10	18	60	43	307	34648		150	63.4	18-10	18	60	53	338	38147		150	65	19-10	18	100	55	281	31714		100	57	21-10	18	80	55
19-9	16	80	60	226	25506	46 %																																																																																
		80	54				13-10	18	80	62	130	14672		14-10	18	40	54	274	30923	45.8%	40	67			80	68				15-10	18	40	54.5			274	30923				47 %	40	74.5	80			64	16-10				18	60	51.5	313	35325	53 %	60	66	120	56.0	17-10	18	60	43	307	34648		150	63.4	18-10	18	60	53	338	38147		150	65	19-10	18	100	55	281	31714	
13-10	18	80	62	130	14672																																																																																	
14-10	18	40	54	274	30923	45.8%																																																																																
		40	67																																																																																			
		80	68																																																																																			
15-10	18	40	54.5	274	30923	47 %																																																																																
		40	74.5																																																																																			
		80	64																																																																																			
16-10	18	60	51.5	313	35325	53 %																																																																																
		60	66																																																																																			
		120	56.0																																																																																			
17-10	18	60	43	307	34648																																																																																	
		150	63.4																																																																																			
18-10	18	60	53	338	38147																																																																																	
		150	65																																																																																			
19-10	18	100	55	281	31714																																																																																	
		100	57																																																																																			
21-10	18	80	55	318	35890																																																																																	
		140	58																																																																																			

4- ASPECTOS ECONOMICOS.

La extracción media de agua en el período medido fue de 269 litros a 45°C. Si suponemos una eficiencia típica de un termotanque de gas de un 43 %, el costo será:

Gas natural: 4 m³. en diez días \$0.96. En el año son \$35.4

Gas envasado: 3 Kg en diez días:\$2.7. En el año son \$98.55.

Ahorro de gas (calor aportado por el sol):

Natural, \$169 por año.

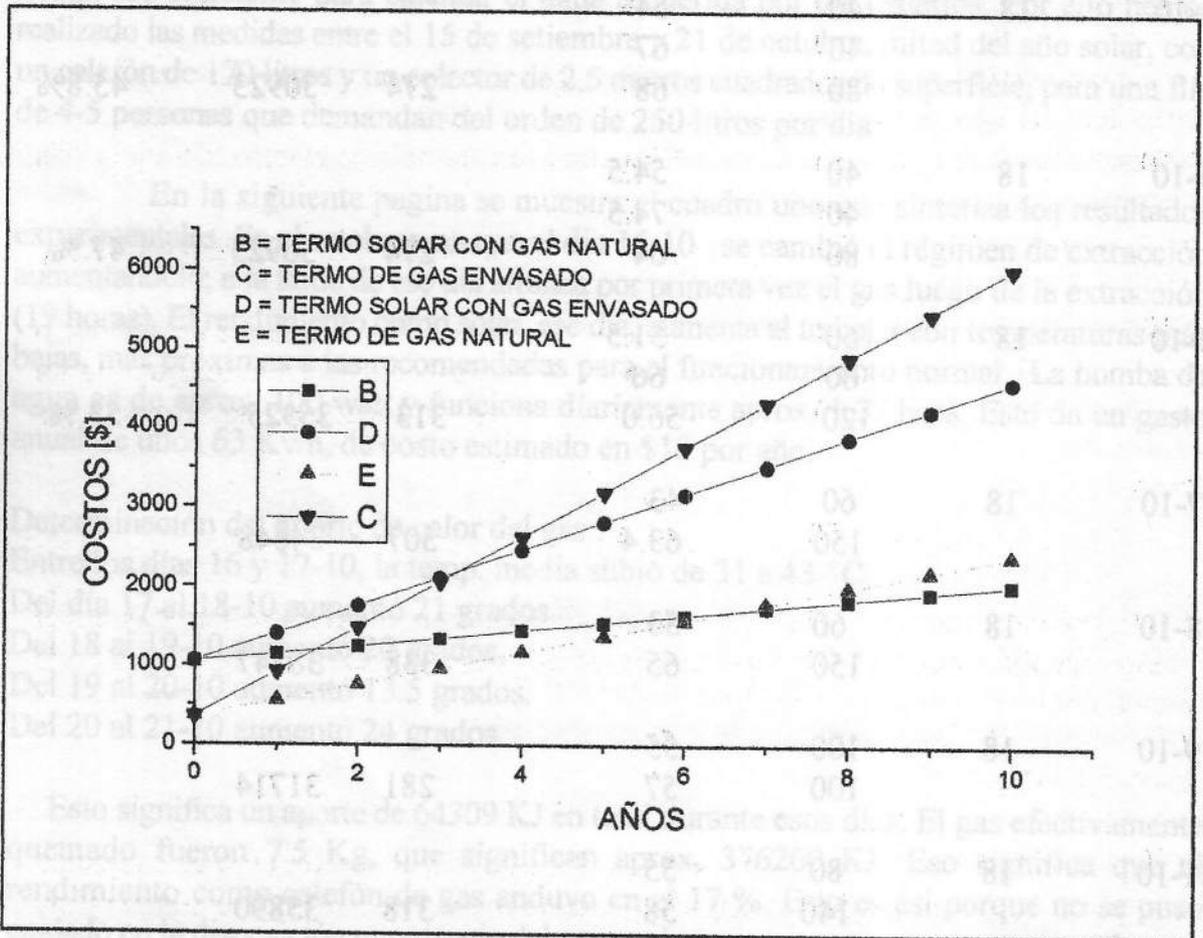
Envasado, \$470 por año.-

Vale decir que el consumo de gas, si se trata de un termo sólo de gas es de la suma de ambos factores:

Calefón de gas natural : \$204.4 al año.

Calefón de gas envasado: \$568.5 al año.

Esto se aprecia en Gráfica 1.



GRAFICA 1: Tiempos de Amortización comparativos.

Por último, considerando una vida útil de 15 años para los calefones, el costo total que paga el usuario entre el calefón y el gas, será entonces:

Calefón termo de gas natural : \$3416.-

Calefón termo de gas envasado: \$8877.-

Calefón Solar c/gas natural : \$1580.7-
Calefón Solar c/gas envasado : \$2528.2-

Por lo tanto el ahorro para el usuario, usando calefón solar asistido por gas es relevante, y resulta ser:

\$1835.3 para el solar asistido con gas natural y
\$6349.2 para el calefón solar asistido con gas envasado.-

Si bien el nuevo calefón solar puede tener un costo algo mayor que el anterior, tiene la ventaja que debe instalarse en la vivienda sin otro calefón que lo auxilie, que ya no es necesario. Por ello, el sobrecosto de este calefón frente a un termotanque de gas es el costo del colector más el sistema de circulación forzada.

En nuestro caso concreto ese costo es para el público de \$700.- En la Gráfica 1 se aprecian los costos en función del tiempo.-

5- ESTRATIFICACION.

El perfil de temperaturas del termotanque muestra que al extraer agua se produce un mezclado del agua que ingresa, que afecta en forma decreciente de abajo hacia arriba, desapareciendo entre un 15 al 20 % de la altura del termo por encima del agua fría ingresada.-

6- FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA Y EL CONTROL DE TEMPERATURA..

El funcionamiento de la bomba demostró ser confiable aunque es necesario mayor tiempo de prueba (no tubo fallas). Respecto al control ocurrieron fallas que fueron subsanadas sin mayores inconvenientes. Creemos que fabricado en serie puede ser seguro.-

7- CONCLUSIONES.-

El calefón solar presentado, creemos puede cambiar la actual penetración en el mercado argentino y deberá ofrecerse una gama de dimensionamientos de acuerdo a la demanda familiar, hotelera o industrial.

8 -REFERENCIAS.

(1) - El diseño de los termotanques relacionados a un mayor rendimiento de captación en los paneles, optimizando asimismo el mantenimiento de la mayor temperatura existente en las distintas zonas del termotanque.

(VíctorTachi, ASADES XVI, La Plata 1993).

(2) - Un colector polipropileno.

(A. Fasulo , J. Follari , M. Torres Acta ASADES XIV. Mza. 1990.)