

## EL TERMOSOL DE SMAR S.A.I.C.

Descripción: Ing. Juan C. Ducard  
SMAR S.A.I.C. Bmé. Mitre 5354  
1678 - CASEROS - ARGENTINA

Se describe el Calefón Solar, desarrollado y fabricado por SMAR S.A.I.C. su funcionamiento, rendimientos obtenidos, formas de instalación y detalles mecánicos de su construcción.

Los estudios de rendimiento han dado resultados muy satisfactorios, en ensayos diarios y semanales, que arrojan valores que oscilan entre un 50 y 60 %.

Se evalúan además los consumos de energía suplementaria y los ahorros posibles anuales en función de un uso standard de agua caliente; se dan los períodos de recuperación de la inversión por economía, que con respecto al reemplazo de gas licuado y electricidad, varían entre 3 y 5 años, para diferentes zonas y consumo de agua.

### Abstract

The solar water heater developed and constructed by SMAR S.A.I.C. is described, as well as its functioning, forms of installation and manufacturing details.

The efficiency studies performed on the system gave very satisfactory results, yielding daily and weekly values of about 50 to 60 %. The amount of supplementary energy required, as well as the amount of energy saved yearly, are discussed assuming a normal use of heated water. Assuming that the solar energy is used to replace liquified gas or electricity as a power source, the amortization period for a standard solar water heater is estimated between 3 and 5 years, according to geographical situation and amount of water supplied.

## Introducción:

Desde sus comienzos, la humanidad encaró un proceso civilizador, que fué requiriendo para su crecimiento más y más energía. Particularmente desde comienzos del siglo XX la curva de crecimiento del consumo energético fué haciéndose cada vez más empinada. Hasta hace pocos años el acceso a fuentes baratas y aparentemente ilimitadas de combustibles fósiles, facilitó el vertiginoso desarrollo de la sociedad industrial.

En 1973, a consecuencia de la crisis petrolera, estalla en toda su magnitud el problema del ritmo despiadado de utilización de las fuentes no renovables de energía. El petróleo se está consumiendo un millón de veces más rápido de lo que la naturaleza tarda en producirlo.

Por entonces nuestra empresa, dedicada a la fabricación de envases para gas licuado de petróleo, concibe la idea de desarrollar una actividad paralela, no tan expuesta a las dificultades que por escasez y encarecimiento de los hidrocarburos sobrevengan en el futuro.

Con gran entusiasmo por lo apasionante, pero conscientes del difícil camino a recorrer, comenzamos a estudiar la utilización de la energía solar como una de las grandes alternativas de la Humanidad.

Comprobamos que están muy avanzados en el mundo sistemas solares para producción de electricidad, calefacción, refrigeración etc. Pero donde se ha llegado a niveles realmente económicos y eficientes es en los equipos calentadores de agua, en los que volcamos nuestro esfuerzo como primera etapa.

Las informaciones existentes sobre radiación solar y climatología nos permitieron evaluar que la mayor parte del territorio argentino posee buenas condiciones para la utilización económica de calefones solares.

Luego de una prolija investigación sobre las características de los colectores difundidos en otros países, se decidió el diseño del nuestro, basado en un modelo de origen israelí con muchos años de utilización.

Casi tres años nos llevó la investigación; experimentación de prototipos; diseño y puesta a punto del producto; proyecto, construcción y afinación del herramental; organización y desarrollo de la fabricación en

... y finalmente en diciembre de 1976, el lanzamiento comercial piloto con su posterior verificación de resultados a nivel público.

Se continuó luego con la designación de agentes que cubren ya quince zonas, incluyendo la de esta progresista ciudad de Mendoza. En los próximos meses esperamos completar, en todo el país, la red de agentes, cuyas características serán la de vocación de servicio y visión de futuro.

Nuestra Empresa, fundada en 1965, fabrica integralmente las placas y los termotanques en su planta industrial de Caseros, que abarca 4.000 m<sup>2</sup> de superficie cubierta, posee 2.000 HP de potencia instalada y ocupa 120 personas en los diversos productos que elabora y comercializa.

La capacidad anual de producción de la planta es de 6.000 colectores, (12.000 m<sup>2</sup>) y sus respectivos termotanques y la capacidad potencial puede alcanzar los 20.000 colectores anuales (33.000 m<sup>2</sup>) cuya concreción dependerá de la evolución de la demanda, dada la magnitud de la inversión que será requerida.

La inversión industrial y de investigación realizada hasta el presente para este producto, es del orden de 200.000 dólares, sin considerar la utilización de equipo y edificios compartidos, cuyo valor supera el millón de dólares.

La producción realizada fué de 300 colectores, de los que se vendieron aproximadamente 200, con sus correspondientes termotanques.

Finalmente, el esfuerzo humano y económico realizado hasta la fecha, no guarda relación con los primeros resultados. Sin embargo debemos reconocer que las expectativas de la empresa no difieren mayormente de lo alcanzado, considerando las dificultades que deben sortearse para ligurar la comercialización, no solo de un nuevo producto sino de toda una nueva concepción que, hasta hace muy poco, se la veía como un cuento de ciencia ficción.

Confiamos en que el ríspido camino que transitamos será compartido, en breve plazo, no solo por otros colegas, sino y fundamentalmente por los organismos nacionales, provinciales y comunales.

El sector del Estado habrá de manifestarse, sin duda, en una política de un plan para la utilización de energías no convencionales; en el otorgamiento de créditos y en subsidios para estimular la instalación de sistemas solares; en la adopción de dichos sistemas en viviendas y obras públicas con la conducción del esclarecimiento y toma de conciencia públicos para difundir el uso de la energía solar.

Consideramos también muy importante el desarrollo de iniciativas como la que se está elaborando en la C.N.E.G.H. para crear un organismo que certifique la calidad de los equipos solares al efecto de evitar el desprestigio del sistema que perjudicaría a los que trabajan seriamente .

A pesar de su considerable costo inicial, ( 600 dólares para una familia tipo), Termosol resulta una inversión recuperable en 3 a 5 años, con la economía proveniente, por ejemplo en este caso, del gas licuado que alimenta un calefón tradicional. Veamos un cálculo simple de economía anual:

- Una familia tipo consume 180 litros diarios de agua caliente
- Consideramos una temperatura de consumo de 50°C y de entrada a 15 °C
- El consumo de gas de un calefón es de 495 Kg. por año.
- La energía eléctrica complementaria correspondiente al Termosol, según una simulación por computadora, es para una zona como Mendoza de 439 KWh x año.
- Resumiendo:

Costo anual de gas licuado	\$ 87.000
Costo anual electricidad	\$ 10.500
	<hr/>
Economía anual	\$ 76.500
	<hr/> <hr/>

Considerando los altos costos internos de materias primas ( por ejemplo: la tonelada de chapa de SOMISA a 420 dólares, contra 185 a 200 dólares a que se cotiza en el exterior), resultan razonablemente competitivos nuestros productos para exportación. El equipo para cuatro personas resulta a 320 dólares FOB Bs. As. y 75 dólares el m2 de colector. Téngase en cuenta que la exportación está liberada de impuestos, además de los beneficios por exportación, y no soporta el costo de distribución que será cargado al país importador.

Luego de esta breve reseña general, útil a nuestro criterio como intercambio de información en esta actividad que nos une, pasaremos a la descripción técnica del Termosol y su funcionamiento e instalación.

### Descripción:

El Termosol SMAR, diseñado para el calentamiento de agua mediante la energía solar, consta de dos elementos esenciales: la placa colectora de energía, y el termotanque acumulador de la misma.

El equipo funciona por termosifón para pequeñas instalaciones domiciliarias y por circulación forzada en grandes instalaciones. Por el diseño modular del colector y la aptitud del equipo para elevada presión de circulación.

Se presenta en dos tamaños de colector (1.43 y 1.76 m<sup>2</sup>) y en tres tamaños de tanque (100, 150 y 200 lts.) lo que permite cubrir amplias necesidades de consumo.

El colector consiste en una caja de acero galvanizado, hermética, cuya cubierta superior es el vidrio. En su interior contiene la placa absorbente cuyo perfil permite un perfecto contacto con la tubería de acero galvanizada por inmersión. El tratamiento electrolítico de negro selectivo que posee la placa, le confiere elevada eficiencia de absorción térmica, muy bajo coeficiente de degradación y excelente protección a la corrosión.

Dentro de la tubería se aloja una capa aislante de lana de vidrio de alta densidad. Los vidrios armados con burletes sobre un cordón sellante, se entregan colocados en el colector, adecuadamente embalado para la protección del conjunto.

El termotanque está constituido por un doble tanque de acero, galvanizado interior y exteriormente, con una aislación intermedia de lana de vidrio de alta densidad. El tanque interior contiene el caño de entrada de agua fría y su correspondiente baffle, el caño de salida de agua caliente, el caño de recirculación del colector, el caño de entrada de agua calentada por el colector, la vaina para el termostato, la cupla para la instalación exterior de la resistencia eléctrica y el aro base sobre el que se sujetan posteriormente las patas de apoyo. El producto se presenta pintado y adecuadamente embalado.

Como accesorios, el equipo va provisto de patas para los termotanques de 1066, 1066 y 1271 mm ; soportes para los colectores de 35, 40 y 45° de inclinación y termostato con resistencia eléctrica blindada de 1,5 , 1,75 y 2 Kw.

### Producción:

La producción se realiza en series ( actualmente de 100 unidades) y se emplea en la fabricación el siguiente equipo principal:

- Línea de planchado y corte de chapa en bobinas
- Guillotinas
- Balancín de 200 Tn para corte de discos
- Balancines de 35, 40 70 y 100 Tn, para diversas operaciones de matrizado
- plegadora de chapa
- Cortadora-roscadora de caños
- prensas hidráulicas de 200 Tn
- Cilindradoras
- Perforadores neumáticas
- Soldadoras por punto
- Soldadoras a electrodo y CO2
- Máquinas automáticas de soldadura por arco sumergido
- Línea de galvanizado por inmersión
- Baños electrolíticos
- Equipo de pintura electroestática y horno de secado
- Líneas de montaje
- Dispositivos para diversas operaciones
- Dispositivos para pruebas hidráulicas y neumáticas

Desde la recepción de materiales hasta la salida del producto terminado, se realizan más de 150 operaciones de control y ensayos, entre las que podemos destacar en especial las pruebas hidráulicas 100 % a 6 Kg./cm<sup>2</sup> de presión y los ensayos de deformación y rotura a 30 Kg /cm<sup>2</sup> en el 1 % del lote.

### Instalación y Funcionamiento

Su instalación domiciliaria es generalmente sencilla cuando se trata de las clásicas construcciones con azotea y tanque de reserva, donde se aprovecha el caño de bajada al calefón para mandar el agua calentada por el Termosol.

Siguiendo las instrucciones de nuestro Manual de Instalación, es posible utilizar el equipo en la mayoría de las viviendas existentes, sea en azotea, sobre tejas o en un patio o jardín.

Las principales reglas a tener en cuenta son:

- Vista al Norte de los colectores y sin sombras durante el día
- Angulo de inclinación según la zona, que permita optimizar la insolación invernal
- La entrada de agua calentada al termotanque como mínimo 250 mm más elevada que la salida de los colectores

- Si el Termotanque está debajo de los colectores, debe adaptarse al sistema de circulación forzada
- Evitar el recorrido de grandes distancias del agua calentada
- Aislar adecuadamente la cañería que conduce agua caliente
- Presión suficiente de la línea que mantenga siempre lleno el termotanque
- En el caso de tanques de reserva, el nivel del flotador debe estar por encima del termotanque
- Purgar todo el sistema para evitar burbujas de aire, quedando listo para funcionar.

De buena insolación, en un par de horas el agua habrá ascendido 20 ó 25 grados con respecto a la temperatura de línea. De no utilizarse el agua, la temperatura irá aumentando hasta homogeneizarse en todo el sistema. Las temperaturas comprobadas en Buenos Aires son del orden de 50 - 60 °C en invierno y 75 - 85 °C en verano, alcanzando los 90 °C en otras latitudines.

En los días sin radiación, puede instalarse la resistencia eléctrica y calentador o, en caso de existir, puede utilizarse el calefón o termotanque para proveer la energía complementaria.

### Pruebas y Rendimientos

El Termotanque SMAR ha sido diseñado para satisfacer las necesidades de una familia en base a un consumo diario de 45 Lts de agua caliente por persona a una temperatura entre 45 y 55 °C. en temporada invernal. Esto se logra en nuestro equipo con un rendimiento que oscila entre un 50 y un 60%, valor éste que se corresponde con los equipos de diseño similar que funcionan en otros países como EEUU, Francia, Australia, Israel, Etc.

El rendimiento se calcula de acuerdo al siguiente ensayo:

En base a la radiación solar recibida en el plano inclinado, medida con un calorímetro y leída en un milivoltímetro, se tiene la información sobre la cantidad de radiación solar global recibida durante el día. Con este dato, y efectuando un consumo figurado equivalente a la capacidad del equipo, se miden las calorías consumidas, en función de la cantidad de agua caliente extraída. El cociente entre las calorías consumidas y las recibidas del sol, establece el porcentaje del calor aprovechado o rendimiento del equipo.

$$\text{Rendimiento} = \frac{Q \cdot T}{K \downarrow \cdot T}$$

donde:  $Q.T$  = calor aprovechado (Kcal )  
 $Q\downarrow.T$  = radiación solar recibida en el plano inclinado (Kcal.)

$$Q.T = \left( \frac{T_i}{2} L_p + \sum T L_p + \frac{T_f}{2} L_p \right) - T_a L_t \quad (+)$$

en donde:

$T_i$  = Temperatura inicial de consumo figurado ( $^{\circ}C$ )  
 $T$  = Temperaturas parciales de consumo figurado ( $^{\circ}C$ )  
 $T_f$  = Temperatura final de consumo figurado ( $^{\circ}C$ )  
 $T_a$  = Temperatura del agua en línea ( $^{\circ}C$ )  
 $L_p$  = Consumo parcial figurado (Lts )  
 $L_t$  = Volumen total de agua en el tanque (Lts )

$$K\downarrow.T = \left( \frac{M_{vi}}{2} + \sum M_v + \frac{M_{vf}}{2} \right) \Delta t \cdot c \cdot s \cdot 10 \quad (++)$$

en donde:

$M_{vi}$  = Lectura inicial (mV.)  
 $M_v$  = Lecturas parciales (mV )  
 $M_{vf}$  = Lectura final (mV )  
 $\Delta t$  = Tiempo (Intervalo en horas)  
 $c$  = Factor de conversión (Cal/m<sup>2</sup> . horas . mV )  
 $s$  = Superficie del colector (m<sup>2</sup>)

Los ensayos referidos se realizan sobre el conjunto de colectores y termo tanque, obteniéndose una eficiencia final que interesa a los cálculos de consumo de energía auxiliar.

De los ensayos efectuados, en los cuales se simularon gran cantidad de situaciones, surge que el rendimiento del Termosol es altamente aceptable y cae, como promedio, en el intervalo entre 50 y 60 % de eficiencia.

Esto significa, en términos económicos, que el equipo propuesto para cada consumo, producirá un ahorro de energía equivalente al 75 % anual, en zonas de insolación entre media y baja, mientras que para zonas de insolación alta, el ahorro aumenta hasta porcentajes que alcanzan el 95 % en el área de la puna jujeña.

Para Cuyo, los ahorros estimados son superiores al 85 %.

+) Esta fórmula es deducible de la ecuación calorimétrica, considerando que los intervalos de integración son iguales entre sí y la temperatura del agua de línea es constante.

++) Fórmula basada en el reglaje de un solarímetro M811, lectura al plano inclinado en mV. Representa la integral por intervalos de la radiación solar, en función de la tensión de salida del Solarímetro.