

BANCO DE PRUEBAS DE COLECTORES SOLARES:

"RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERIODO 1979-81"*

Alfredo RAPALLINI, S. CHIABRERA, F. ASIS, B. MANDEL,
O. MUÑOZ y M. PERALTA

Departamento de Energía Solar
Comisión Nacional de Inv. Espaciales
Av. Mitre 3100 - (1663) San Miguel
Buenos Aires - Argentina

RESUMEN

Desde la puesta en operación del banco de pruebas se han ensayado colectores solares de producción nacional o extranjeros. En este trabajo, con el objeto de brindar a los posibles usuarios un panorama de los resultados obtenidos y facilitar así la virtual elección de un equipo, se presentan todas las curvas de comportamiento térmico obtenidas siguiendo lo establecido por la norma ASHRAE 93-77.

1. INTRODUCCION

Cumpliendo con uno de los objetivos fijados al decidirse su construcción, en el banco de pruebas instalado en el Centro Espacial San Miguel, de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, se han ensayado hasta el presente varios colectores solares disponibles en el mercado local. Las características de esta instalación ya han sido descriptas ampliamente en trabajos anteriores (1,2,3,4,5).

En la elección de un colector solar son dos aspectos los que deben tenerse en cuenta, por un lado su comportamiento térmico o eficiencia bajo diferentes condiciones de trabajo y por otro, sus características constructivas que, en definitiva, delimitan su vida útil. Con el fin de facilitar la comparación de los diferentes equipos ofrecidos en el país, desde un punto de vista térmico, se muestran en este trabajo los resultados obtenidos al ensayar cinco colectores de fabricación nacional y dos importados.

2. METODO DE ENSAYO

* Trabajo parcialmente financiado con subsidios de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología

Todos los ensayos se realizan sobre la base de la norma ASHRAE 93-77 (6) que sirve como referencia para la norma IRAM 210 002, actualmente en etapa de discusión pública.

De acuerdo con dicha norma es necesario medir temperaturas de entrada y salida del colector, temperatura ambiente, radiación solar y caudal. Todas las temperaturas se miden con termocuplas de cobre-constantan, los caudales se miden con rotámetros y la radiación solar con un piranómetro Eppley de precisión con su sensor coplanar con el plano de abertura del colector.

3. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

Si bien la mencionada norma exige sólo la determinación del rendimiento térmico en función del área bruta y de la temperatura de entrada del colector, para una mejor comprensión y uso de las curvas de rendimiento se presentan cuatro gráficos para cada colector obtenidos tomando el área bruta o el área neta para el cálculo del rendimiento, y la temperatura de entrada o la temperatura media del colector para el cálculo del $\Delta T/I$.

Es conveniente aclarar que se toma como área neta el área del vidrio o de abertura y como área bruta el área total de la cara frontal del colector.

Para el cálculo del rendimiento del colector se utiliza la fórmula:

$$\eta = \frac{m C_e \Delta T}{A I}$$

Donde: $\Delta T = T_{sal} - T_{ent}$ (°C)

A = área neta o área bruta del colector según el caso (m²)

I = radiación solar global incidente sobre el plano del colector, por unidad de área (W/m²)

y el parámetro:

$$\Delta T/I = \frac{T_{med} - T_{amb}}{I} \text{ o } \frac{T_{ent} - T_{amb}}{I}$$

Donde: $T_{med} = \frac{T_{ent} + T_{sal}}{2}$ = temperatura media del colector

T_{amb} = temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)

Las funciones de rendimiento $\eta = f(\Delta T/I)$ se calculan a partir de los puntos obtenidos experimentalmente utilizando el método de los cuadrados mínimos.

Debido a las limitaciones de espacio no se incluyen las tablas de resultados de los ensayos, graficándose en las figuras 1 a 4 las curvas de rendimiento de los colectores en función de los diferentes parámetros, incluyendo también su expresión numérica.

4. CARACTERISTICAS FUNDAMENTALES DE LA CADA COLECTOR

a) SMAR: Area Neta: $1,514\text{m}^2$
Area Bruta: $1,776\text{m}^2$
Chapa colectoras y tubos de Hierro unidos a presión.
Superficie selectiva, simple vidrio y aislación de lana de vidrio de 50 mm de espesor.

b) SONNEN-CO: Area Neta: $1,719\text{m}^2$
Area Bruta: $1,940\text{m}^2$
Chapa colectoras de Aluminio y tubos de Cobre unidos a presión.
Pintura negra, simple vidrio y aislación de lana de vidrio de 50 mm de espesor.

c) EMEGE 2CUTV: Area Neta: $1,886\text{m}^2$
Area Bruta: $2,081\text{m}^2$
Chapa colectoras y tubos de Cobre soldados.
Pintura negra, simple vidrio y aislación de lana de vidrio de 50 mm de espesor.

d) EMEGE 2CUTW: Area Neta: $1,930\text{m}^2$
Area Bruta: $2,081\text{m}^2$
Chapa colectoras y tubos de Cobre soldados.
Pintura negra, doble vidrio y aislación de lana de vidrio de 50 mm de espesor.

e) LORDAN LSC-D: Area Neta: $1,894\text{m}^2$
Area Bruta: $2,006\text{m}^2$
Estructura tipo radiador de Aluminio y tubos de Cobre unidos a presión.
Pintura negra, simple vidrio y aislación de poliuretano expandido de 34 mm de espesor.

f) SOLAROM SCO200:

Area Neta: $1,939\text{m}^2$
Area Bruta: $2,000\text{m}^2$
Chapa colectoras de Aluminio y tubos de Cobre unidos a presión.
Pintura negra, simple vidrio y aislación de poliuretano expandido de 38 mm de espesor.

g) VADEMARCO: Area Neta: $2,664\text{m}^2$
Area Bruta: $3,032\text{m}^2$
Perfil extruido de Aluminio y tubos de Cobre unidos a presión.
Pintura negra, simple vidrio y aislación de poliuretano expandido de 30 mm de espesor.

5. CONCLUSIONES

En este informe se ha pretendido presentar únicamente los resultados obtenidos al ensayar térmicamente diferentes colectores siguiendo procedimientos internacionalmente aceptados. Es obvio que esta información es sumamente útil para la selección de colectores solares planos y la simulación de su comportamiento.

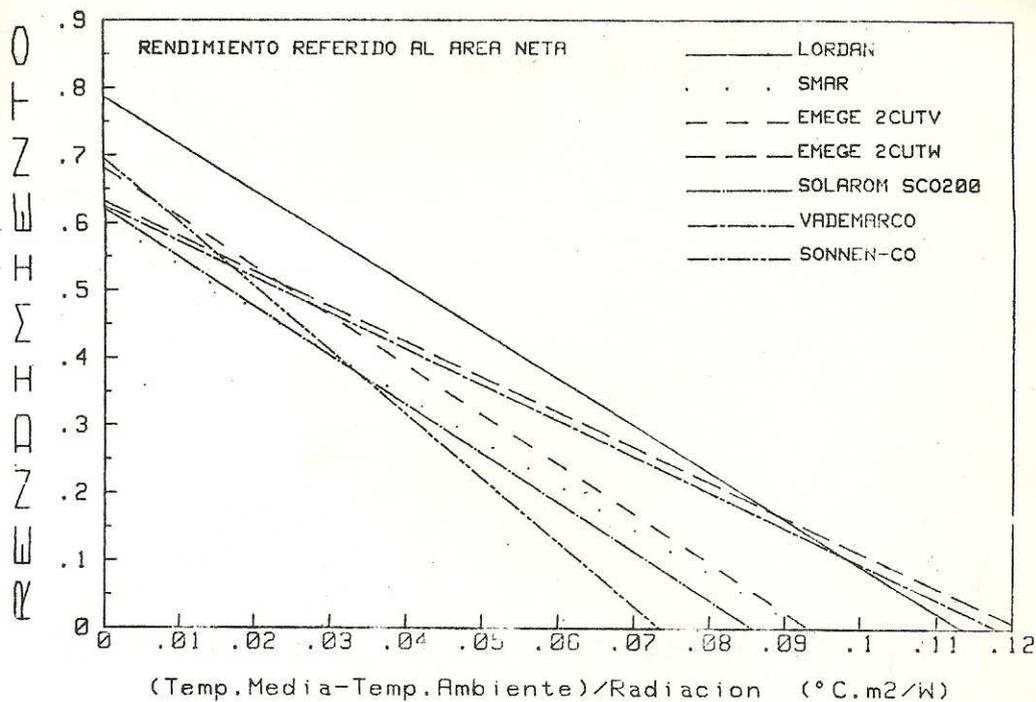
Debe destacarse sin embargo, que estos ensayos nada dicen sobre la durabilidad y confiabilidad de los equipos, factores que, al hacerse el análisis técnico-económico de una instalación, pueden tener un peso mayor o igual al del comportamiento térmico mismo.

Si bien es cierto para que este trabajo sea completo debería contener información sobre estos últimos aspectos, la falta de normalización de los mismos imposibilita su evaluación.

Hasta tanto se disponga de método de ensayo o estimación de la durabilidad de los colectores y la estabilidad de sus componentes ante la acción de los agentes atmosféricos se recomienda:

-tener en cuenta las precauciones y normas de procedimiento habituales en las instalaciones de sistemas de agua caliente;

-y, el posible comportamiento de los materiales utilizados para la cubierta y caja del colector basándose en la experiencia adquirida en la industria de la construcción y automotriz. Considerando siempre que la radiación ultravioleta afecta significativamente a la mayoría de los compuestos orgánicos.



LORDAN: $\eta = 0,787 - 6,947 \Delta T/I$

EMEGE 2CUTV: $\eta = 0,682 - 7,314 \Delta T/I$

EMEGE 2CUTW: $\eta = 0,632 - 5,196 \Delta T/I$

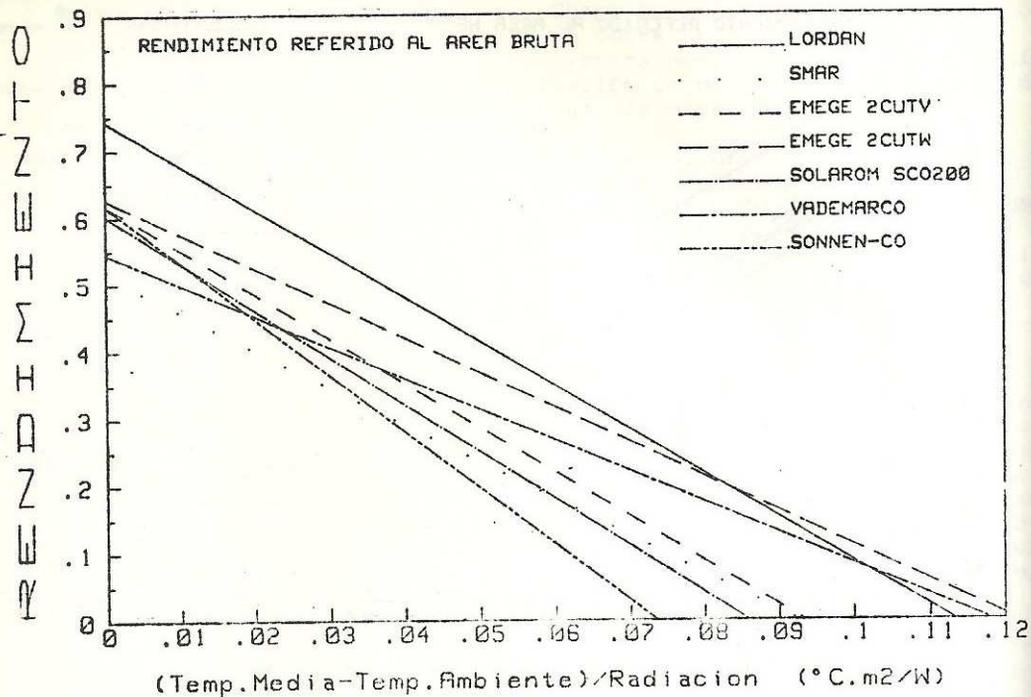
SMAR: $\eta = 0,602 - 6,509 \Delta T/I$

SONNEN-CO: $\eta = 0,696 - 9,479 \Delta T/I$

SOLAROM SCO200: $\eta = 0,621 - 7,245 \Delta T/I$

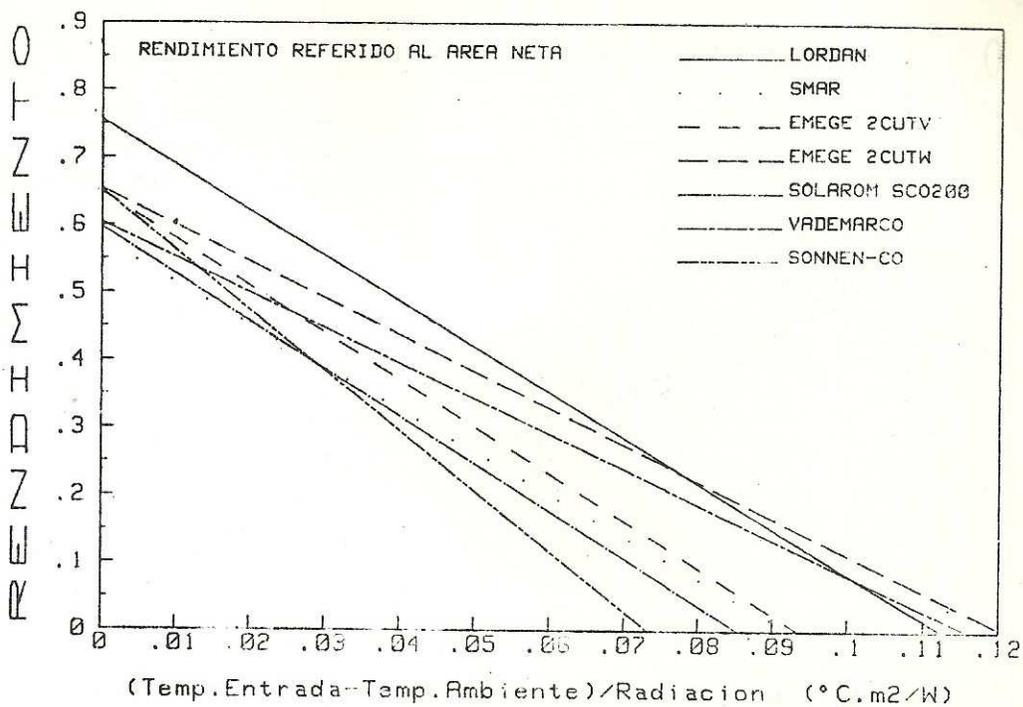
VADEMARCO: $\eta = 0,625 - 5,293 \Delta T/I$

Fig. 1



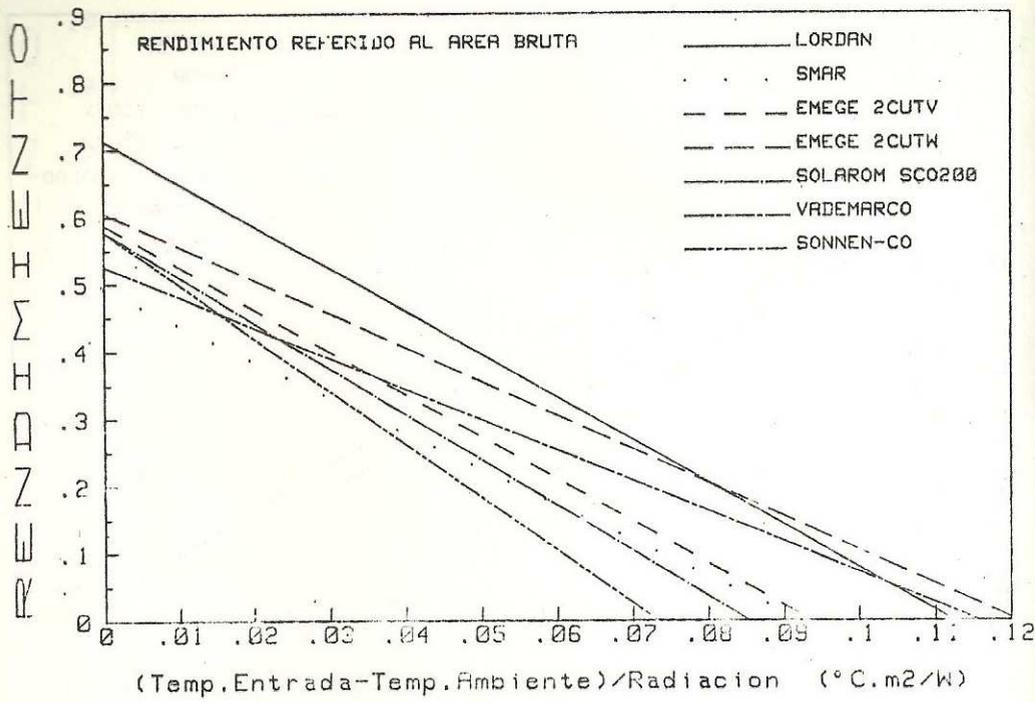
<u>LORDAN</u> :	$\eta = 0,743 - 6,559 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTV</u> :	$\eta = 0,618 - 6,628 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTW</u> :	$\eta = 0,627 - 5,173 \Delta T/I$
<u>SMAR</u> :	$\eta = 0,513 - 5,549 \Delta T/I$
<u>SONNEN-CO</u> :	$\eta = 0,617 - 8,399 \Delta T/I$
<u>SOLAROM SCO200</u> :	$\eta = 0,602 - 7,020 \Delta T/I$
<u>VADEMARCO</u> :	$\eta = 0,545 - 4,616 \Delta T/I$

Fig. 2



<u>LORDAN</u> :	$\eta = 0,756 - 6,726 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTV</u> :	$\eta = 0,649 - 6,950 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTW</u> :	$\eta = 0,654 - 5,414 \Delta T/I$
<u>SMAR</u> :	$\eta = 0,577 - 6,257 \Delta T/I$
<u>SONNEN-CO</u> :	$\eta = 0,652 - 8,912 \Delta T/I$
<u>SOLAROM SCO200</u> :	$\eta = 0,597 - 7,001 \Delta T/I$
<u>VADEMARCO</u> :	$\eta = 0,604 - 5,216 \Delta T/I$

Fig. 3



<u>LORDAN</u> :	$\eta = 0,713 - 6,351 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTV</u> :	$\eta = 0,588 - 6,298 \Delta T/I$
<u>EMEGE 2CUTW</u> :	$\eta = 0,606 - 5,021 \Delta T/I$
<u>SMAR</u> :	$\eta = 0,491 - 5,334 \Delta T/I$
<u>SONNEN-CO</u> :	$\eta = 0,578 - 7,897 \Delta T/I$
<u>SOLAROM SCO200</u> :	$\eta = 0,578 - 6,784 \Delta T/I$
<u>VADEMARCO</u> :	$\eta = 0,526 - 4,548 \Delta T/I$

Fig. 4

5. REFERENCIAS

- (1) A. Rapallini y H. Grossi Gallegos, "Proyecto Banco de Pruebas de Colectores Solares". Actas de la 3ª Reunión de Trabajo de la ASADES, Mendoza 1977.
- (2) R. Estol y H. Grossi Gallegos, "Calibración de Instrumental y Ensayo de Equipos Solares en el Observatorio Nacional de Física Cósmica de San Miguel". Actas del Seminario sobre Aprovechamiento de la Energía Solar y Eólica, San Miguel 1978.
- (3) A. Rapallini y H. Grossi Gallegos, "Banco de Pruebas de Colectores Solares". Actas del 2º Congreso Latinoamericano de Energía Solar, Joao Pessoa, Brasil 1978.
- (4) A. Rapallini y otros, "Banco de Pruebas de Colectores Solares: Estado Actual y primeros resultados". Actas de la 5ª Reunión de Trabajo de la ASADES, Córdoba 1979.
- (5) A. Rapallini y otros, "Ensayo de Colectores Solares en el Banco de Pruebas de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales". Actas de la 6ª Reunión de Trabajo de la ASADES, Catamarca 1980.
- (6) ASHRAE STANDARD 93-77, "Methods of testing to Determine the Thermal Performance of Solar Collectors", The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., New York 1978.