

## **CICLO DE ABSORCIÓN AMONIACO-AGUA CON ENERGÍA SOLAR COMO FUENTE TÉRMICA: PRIMEROS RESULTADOS DEL ACOPLA CON ACEITE TÉRMICO**

**A. Busso<sup>1</sup>, N. Sogari<sup>1</sup>, O. Esquivel\*, J. Franco<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> G.E.R – Grupo en Energías Renovables – FaCENA – UNNE

Campus Libertad – Av. Libertad 5460 – 3400 Corrientes

Tel: +54 3783 473931 int. 129 / Fax: +54 3783 473930/ e.mail: [ajbusso@exa.unne.edu.ar](mailto:ajbusso@exa.unne.edu.ar)

<sup>2</sup> – INENCO – UNSa. – Av. Bolivia 5150 – A4408FVY – Salta. [francoj@inenco.net](mailto:francoj@inenco.net)

**RESUMEN:** La presente comunicación, expone el avance en la adaptación de una heladera comercial por ciclo de absorción amoníaco-agua, para que funcione utilizando aceite a alta temperatura como fuente térmica en el generador. El trabajo forma parte de un proyecto de refrigeración solar mediante acople de una heladera de este tipo a un concentrador solar como fuente de energía para calentar el aceite. Un modelo termodinámico simple del conjunto generador del ciclo fué realizado en SIMUSOL y ajustado con datos experimentales y permite predecir la distribución de temperaturas en los distintos componentes del conjunto generador. Las predicciones del modelo presentan una buena correlación con datos experimentales obtenidos con aceite a 220 °C como fuente de calor. Los ensayos muestran que la temperatura del rectificador presenta un umbral de 60°C por debajo del cual el ciclo colapsa. Además, se operó el ciclo con aceite caliente a 220°C demostrando la viabilidad de esta fuente de calor. No obstante esto, los resultados muestran que debido a la baja temperatura de esta forma de fuente de calor, se debe replantear el intercambiador de calor para lograr una mayor uniformidad en la distribución de temperatura en el conjunto generador.

**Palabras clave:** refrigeración solar, preservación de alimentos, concentrador solar, ciclo de refrigeración amoníaco-agua

### **INTRODUCCIÓN**

El ciclo de absorción Agua-Amoníaco (H<sub>2</sub>O-NH<sub>3</sub>) es una tecnología que se remonta a los años 1920. El avance tecnológico dio paso a la integración de los componentes en una heladera de uso generalizado en zonas rurales en las que normalmente el quemador es activado por kerosén o gas pero existen adaptaciones que utilizan biomasa [1]. Las bajas a moderadas temperaturas necesarias para la operación del mismo y la independencia de fuentes de energía eléctrica hacen del ciclo de absorción un buen candidato para ser usado en conjunto con energía solar.

En trabajos anteriores los autores expusieron, en un marco teórico y experimental, la evaluación técnica de integración de un refrigerador doméstico comercial de absorción Amoníaco-Agua con un sistema de concentración de energía solar del tipo paraboloide de revolución desarrollado por el INENCO – UNSa (Esquivel *et al.*, 2006; Busso *et al.*, 2007). Los resultados de estos trabajos permitieron concluir que es factible la integración de ambas tecnologías para la implementación de un sistema de refrigeración solar a partir de un circuito de aceite de transferencia térmica y un adecuado intercambiador de calor en el generador del ciclo de absorción. En este artículo se presenta el avance en el proceso de adaptación del intercambiador de calor del generador para que opere con aceite a alta temperatura. Este trabajo forma parte de un proyecto tendiente al desarrollo una heladera operada con energía solar como fuente de calor, financiado por el FONCyT (PICTO 13-18617) en el marco del Instituto para el Desarrollo de la Llanura Chaqueña, conformado por cuatro universidades; UNSa, UNSE, UNNE y UNAF.

### **REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN**

El ciclo Amoníaco-Agua posee características que lo hacen apropiado para su utilización con dispositivos de aprovechamiento de las energías renovables (solar o biomasa) como fuente de calor. En su forma original, el ciclo de absorción convencional, aun con un consumo muy débil, es dependiente de la energía mecánica (electricidad), ya que utiliza una bomba de líquidos para mantener la diferencia de presiones entre el lado del evaporador y condensador.

Con el objetivo de construir una máquina totalmente autónoma, los ingenieros suecos Carl Munters y A. von Platen, en 1928, concibieron el ciclo de absorción Server-Electrolux, cuya característica fundamental es que su único motor es el calor, en el cuál la sustancia refrigerante describe un ciclo sin emplear maquinaria que tenga partes móviles funcionando continuamente. Esta sustancia refrigerante es gas amoníaco liberado de una disolución acuosa y transportado de una parte a otra mediante una atmósfera de un gas inerte que en la mayoría de los casos es hidrógeno. La presión total, suma de las presiones parciales del amoníaco y del hidrógeno es constante en todos los puntos del sistema y por lo tanto no hay necesidad de ningún tipo de válvulas de expansión. Isaza (2004) presenta un detalle del modo de operación de este ciclo y la figura 1 expone los diferentes componentes del mismo.

---

\* Becario de la ANPCyT - PICTO 13-18617

El tanque de reserva en la base del absorbedor (Fig.1) contiene una solución de amoníaco cuya fracción másica es de ~30% (Kwan *et al.*, 1995; Isaza, 2004). Esta Solución Absorbente Pobre (SAP) proviene del serpentín del absorbedor, por el cuál fluyen a contracorriente un flujo líquido descendiente de Solución Absorbente Rica (SAR) de amoníaco-agua y una mezcla gaseosa de hidrógeno-amoníaco ascendente. Por vasos comunicantes la SAP del tanque del absorbedor alcanza la bomba de burbujeo pasando por el intercambiador de líquidos. En esta sección, se produce un recupero de calor que tiene como objetivo precalentar la SAP que ingresa al generador. La inyección de calor en la bomba produce la formación de burbujas de amoníaco que empujan el líquido hacia arriba a lo largo de un tubo estrecho que conforma la bomba de burbujeo liberándose amoníaco de la SAP. Este es el corazón del sistema dado que mantiene la circulación de los líquidos en el ciclo. La temperatura del vapor de amoníaco producido en el generador es de ~180°C y el agua presente en el mismo condensa en el rectificador y retorna al generador por gravedad. El vapor de amoníaco condensa en el condensador, cediendo calor al ambiente, mientras que el amoníaco líquido fluye al evaporador donde, la presencia del hidrógeno, hace que su presión parcial sea tal que permite su evaporación, absorbiendo calor del interior del gabinete. De esta forma el vapor de amoníaco que deja el evaporador entra en contacto con la SAR en la parte superior del absorbedor cerrándose así el ciclo. Es necesario por tanto, dotar al generador de una fuente de calor que permita alcanzar la temperatura de operación adecuada a fin de que el ciclo funcione.

En el caso de la heladera utilizada, el fabricante logra este cometido dualmente mediante una resistencia eléctrica y mediante un quemador de gas GLP. En cualquiera de los dos casos, la temperatura de la fuente caliente en la región del generador es de alrededor de 350°C. Los resultados obtenidos durante ensayos de caracterización del ciclo funcionando con gas (Busso *et al.*, 2007) muestran que cuando la temperatura del aire caliente, registrada en la zona del baffle (fig.1), es de 350°C, la bomba de burbujeo (Fig.1 - punto 1 - Tgen\_bb) se encuentra a 160°C, mientras que la temperatura del rectificador (Fig.1 – punto 5 – Trectif) oscila entre 120°C y 65°C, dependiendo de la temperatura del ambiente donde opera el ciclo. En forma similar, el mismo estudio demuestra que bajo temperatura ambiente constante y suministro de potencia eléctrica variable sobre el calefactor, el ciclo se mantiene operativo aún con una caída del 40% en la potencia de alimentación. Bajo estas circunstancias la temperatura de trabajo en la bomba de burbujeo varía entre 190°C a 160°C y en el rectificador entre 120°C a 65°C.

Se concluye entonces que para la heladera ensayada, se debe asegurar una temperatura mínima de aproximadamente 160 °C en la bomba de burbujeo y superior a 60°C en el rectificador, dependiendo esta última temperatura del ritmo de intercambio de calor de este componente con el ambiente.

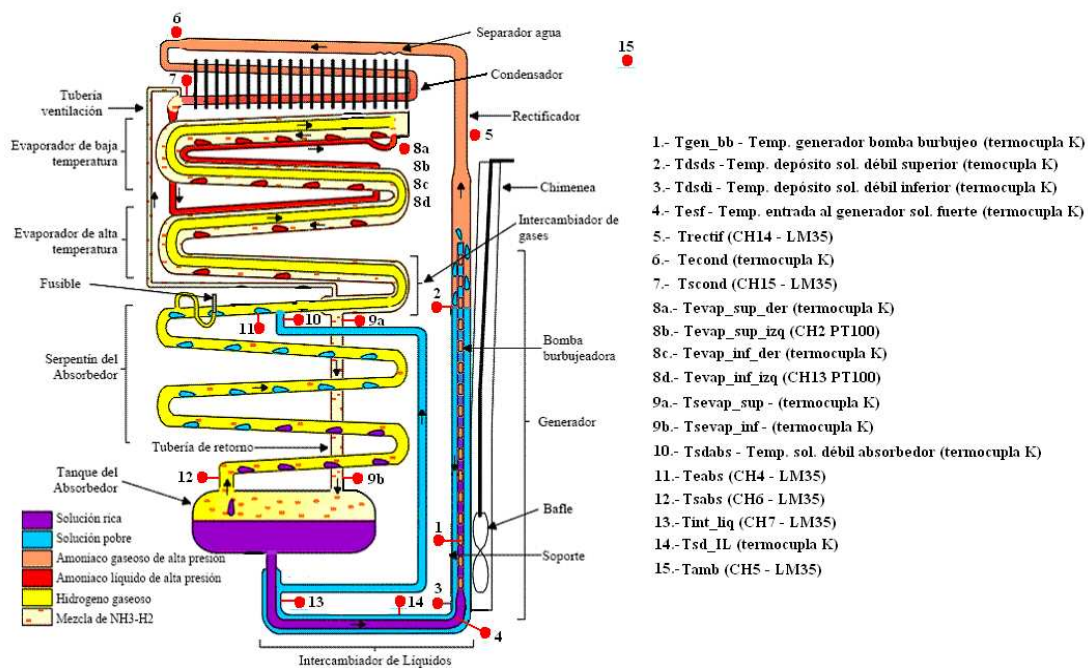


Figura 3. Configuración Esquemática de una Nevera por Absorción - Difusión

Figura 1. Componentes principales del ciclo Servel-Electrolux de absorción-difusión

## MATERIALES Y METODOS

**Heladera:** La Tabla 1. detalla las especificaciones técnicas dadas por el fabricante de la heladera empleada.

COMPONENTE	ESPECIFICACIONES		
Heladera	Modelo TRIAL HG 60	Alto = 1.050 m	Consumo (según fabricante)
Ciclo Amoníaco-Agua	Fabricante: BERCOMAR	Frente = 0.57 m	Gas = 380 gr./24 hs
		Fondo = 0.67 m	Potencia en 12 V = 120 W
		Capacidad = 150 lt.	Temperatura de trabajo = ~ 120 °C

Tabla 1.- Especificaciones técnicas de la heladera utilizada.

## Sistema de transferencia de calor

**Caldera:** Para la realización de los ensayos se construyó una caldera de aceite provista de una resistencia eléctrica de 1250 W para simular, en laboratorio, condiciones de trabajo similares a las obtenidas experimentalmente con el concentrador solar. La variación del suministro de potencia eléctrica se realizó mediante un regulador electrónico de 2500W.

La caldera consiste en un tanque rectangular con capacidad para 18 lt. de aceite (0.30x0.20x0.30m) construido de chapa negra plegada. Los encuentros de chapa fueron soldados con varillas de bronce y equipo de oxido acetileno. La tapa del tanque consiste en un corte de chapa que se abulona herméticamente al borde superior del mismo. Previo a la colocación de la tapa, se limpian las superficies de unión con alcohol de alta pureza para evitar rastros de aceite y se coloca silicona de alta temperatura para formar una junta hermética y evitar fugas de aceite. En la tapa se ha dispuesto además, un tanque de expansión para compensar las dilataciones del fluido térmico debidas al aumento de su temperatura durante la operación. El tanque de expansión sirve a la vez de elemento de seguridad ya que, al cargarse con aceite hasta un cierto nivel, asegura que en el interior del tanque no haya espacios muertos donde puedan acumularse vapores de aceite a altas temperaturas disminuyendo así vapores en el ambiente y riesgo de incendio por autoignición. En el interior del tanque queda alojada una bomba de engranajes encargada de impulsar el fluido térmico a través del intercambiador de la heladera. La bomba se acciona por un motor de 12 V DC y 1.06 A de consumo. A fin de facilitar el desarme en caso de necesidad, motor y bomba se encuentran vinculados a la tapa en su parte superior e inferior respectivamente. Por igual motivo, la alimentación de la resistencia calefactora y acometidas de aceite se hacen a través de la tapa. La figura 2 muestra una vista de la caldera y los componentes principales ubicados en la tapa.

**Intercambiador de calor:** Para la instalación del intercambiador del generador se fabricaron dos piezas cónicas para obturar el caño donde originariamente se alojaba la resistencia eléctrica. Estas piezas fueron agujereadas y soldadas a caños de cobre con cuplas para su posterior conexionado a la caldera (Fig.3-a). Para su instalación se procedió a la limpieza de cada una de las piezas con alcohol para evitar vestigios de aceite utilizándose silicona de alta temperatura para sellar cualquier falla en el ajuste de las piezas cónicas (Fig.3-b).

**Sistema de medición:** Se utilizaron dos módulos ADAM 4018M y un módulo conversor RS232 ADAM 4520 para descarga a PC. El registro de datos en línea se realizó cada 30 sec. para monitorear en forma detallada el proceso transitorio de arranque del ciclo. La potencia de la energía eléctrica suministrada a la resistencia calefactora de la caldera se midió mediante un watímetro marca Hioki 3131. Como sensores de temperatura se utilizaron termocúplas tipo K. Los puntos de la figura 1 sobre los que se realizó el monitoreo de temperaturas son: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8<sup>a</sup>, 8b. Además se registraron las temperaturas a la entrada y salida de la caldera (Tecal, Tscal) y las temperaturas de entrada y salida del intercambiador en calor de aceite (Teint, Tsint).

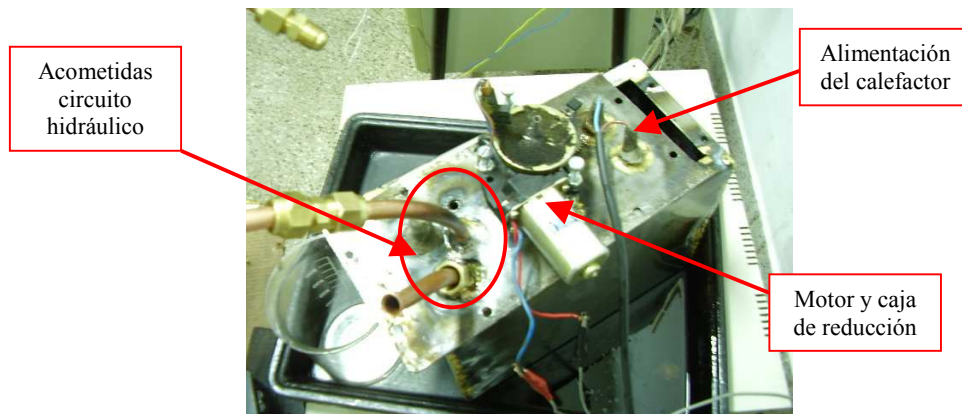


Figura 2.- Vista de la caldera y sus componentes



a)



b)

Figura 3- a) vista de los componentes del intercambiador. b) vista del intercambiador armado

## MODELIZACIÓN TÉRMICA DEL CONJUNTO GENERADOR

La figura 4.a. muestra una vista del conjunto generador y la figura 4.b. presenta un esquema de la disposición de los componentes del mismo: bomba de burbujeo, conducto de gases calientes, alojamiento de la resistencia eléctrica y depósito de solución débil que alimenta el absorbedor. Para estudiar la distribución de temperaturas en el conjunto se implementó en SIMUSOL un modelo termodinámico simple. SIMUSOL permite simular el funcionamiento de circuitos térmicos basados en la analogía existente con los circuitos eléctricos. Dicho programa tiene como base al SCEPTRE y funciona bajo LINUX. Los sistemas a simular deben estar formados por elementos concentrados, lo cual significa que dicho sistema deberá quedar definido por un número finito de temperaturas, los elementos estarán en contacto con pares de temperaturas y transmitirán energía.

La modelización del conjunto generador tiene por objetivo poder determinar, para estado estacionario, la temperatura esperada en la bomba de burbujeo para diferentes temperaturas del aceite como fuente de calor y así analizar la factibilidad de operación del ciclo. El modelo termodinámico planteado se ajustó para reproducir datos experimentales de ensayos con calefactor eléctrico y gas como fuentes de calor.

La modelización del conjunto formado por la bomba de burbujeo, resistencia calefactora, conducto de solución débil de amoníaco y conducto de gases calientes, se efectuó usando la analogía entre el circuito eléctrico y térmico. En cada capa se colocó un nodo de temperatura conectado a una resistencia y a un acumulador. Los nodos utilizados son: G: generador, RES: resistencia, BB: bomba de burbujeo y GAS: solución débil. Además se colocaron nodos en la pared del aislante y en el medio exterior. Cuando la temperatura del aire en el interior del conducto de gases calientes se elevó mediante la combustión del gas, el nodo G se conectó a la fuente de temperatura GEN a 350 °C. La transmisión de calor por convección desde el gas (aire) en el interior del conducto hacia las paredes de hierro del mismo se indica mediante las resistencias convectivas GAS1 y GAS2. La transmisión de calor por conducción a través de la pared del conducto de gases calientes al resto de los componentes vinculados por soldadura se indicó mediante la resistencia CON5 y CON1. La cesión de calor por conducción, desde la superficie del conducto de gases calientes hacia el aislante se representó mediante la resistencia conductiva AIS1.

El nodo BB, se situó en la bomba de burbujeo, tubo metálico a lo largo del cual circula solución fuerte de amoníaco-agua llamada al 33 %. La resistencia conductiva COND3 representa la cesión de calor por conducción a través de la soldadura entre la bomba de burbujeo y el conducto de gases calientes. La masa de la solución se consideró insertando el condensador BB1. La resistencia convectiva GAS 3 indica la cesión de calor entre la pared de la bomba de burbujeo y la solución fuerte. La cesión de calor por conducción, desde la superficie de la bomba de burbujeo hacia el aislante se representó mediante la resistencia conductiva AIS2.

El nodo RES, representa al cilindro macizo de cobre utilizado como resistencia calefactora. Esta resistencia se representó mediante CON4 y la masa se consideró agregando el condensador RES. El nodo SOL, representa al tubo cilíndrico a través del cual circula solución débil de amoníaco-agua al 15%. La resistencia convectiva GAS 4 indica la cesión de calor entre la pared de la bomba de burbujeo y la solución fuerte. El flujo másico JSOL1 representa al flujo de solución fuerte que circula por la bomba de burbujeo y JSOL2 representa a la solución débil que circula por depósito de solución débil. La figura 5 muestra el diagrama de componentes resultante y la Tabla 2 los valores usados como parámetros de los elementos del circuito.

Para modelizar el comportamiento del conjunto usando aceite como fuente caliente se utilizó el modelo correspondiente al caso de calefactor eléctrico. Esto se debe al hecho que el intercambiador de calor se construyó extrayendo la resistencia y usando el conducto de alojamiento de la misma para hacer circular aceite caliente por su interior.

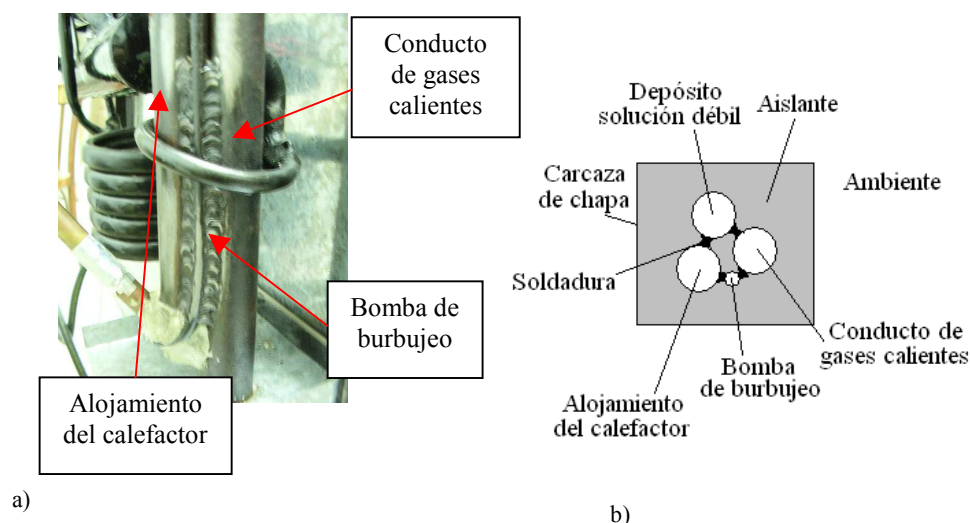


Figura 4. a) vista del conjunto generador y b) esquema con la distribución de los componentes principales



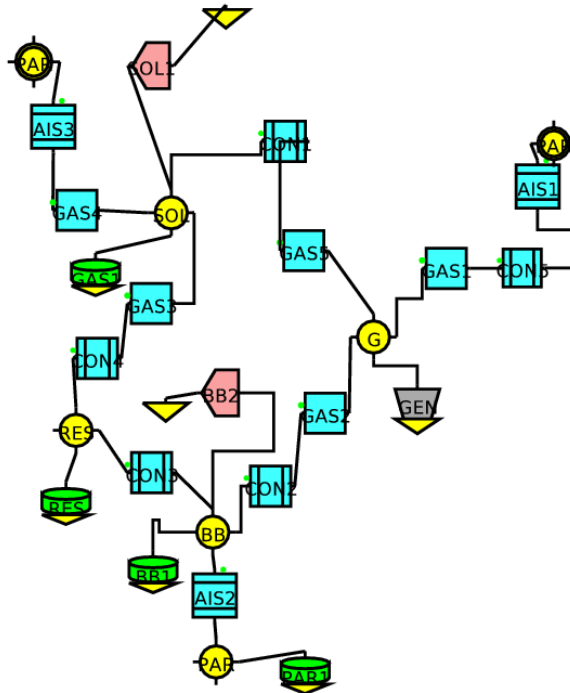


Figura 5.- Diagrama de componentes en SIMUSOL

	<i>Generador</i>	<i>Resistencia</i>	<i>Bomba de Burbujeo</i>	<i>Solución fuerte</i>
Dimensiones: Diámetro Alto	0.024 m 0.15 m	0.024 m 0.15 m	0.008 m 0.15 m	0.024 m 0.15 m
Conductividad térmica	Fe 80 W/m.°C	Fe 80 W/m.°C Cu 50 W/m.°C	del Fe 80 W/m.°C	Fe 80 W/m.°C
Sustancia en el interior	aire	Cobre Aceite	Amoníaco al 15%	Amoníaco al 33%
Capacidad calorífica	4186 J/kg.°C	Cu: 390 J/ kg. °C Aceite: 2540 J/ kg. °C	4580 J/kg.°C	4700 J/kg.°C
Densidad	del aire:	Cu: 8960 kg/m <sup>3</sup> Aceite: 763.33 kg/m <sup>3</sup>	950 kg/m <sup>3</sup>	820 kg/m <sup>3</sup>
Flujo másico	-----	-----	0.00013 kg/seg	0.00016 kg/seg

Tabla 2.- Valores usados como parámetros de los elementos del circuito

La figura 6 muestra el resultado de la simulación con aceite caliente como fuente de calor. De acuerdo con el modelo, cuando la temperatura de aceite es de 220°C, la temperatura predicha para la bomba de burbujeo es de 170°C, valor que presenta un buen ajuste con los resultados experimentales (Fig. 7).

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la figura 7 se presenta la evolución de las temperaturas del primer ensayo de la heladera vacía operada con aceite caliente. Inicialmente, la fuente de calor utilizada fue gas y electricidad a fin de minimizar la extracción de potencia que podría ocasionar el aceite frío circulando por el intercambiador. Mostrando cierta estabilidad, el ciclo se operó solamente con aceite calentado eléctricamente. El objetivo buscado con esta primera experiencia era asegurar de manera rápida y segura el funcionamiento del ciclo y luego ver si se podía mantener con aceite caliente como fuente única de calor.

En la gráfica se observan tres puntos singulares: A) inicio del ciclo (gas y P=500W), B) corte de gas (P=500W), C) reducción de la potencia del calefactor (P=300W) y D) aumento de potencia del calefactor (P=750W).

Se puede apreciar, que la T<sub>rect</sub> (temperatura del rectificador) se mantuvo por debajo de los 60°C hasta el punto A, a partir del cual, los diferentes componentes del sistema adquieren las condiciones adecuadas para el arranque del ciclo. Entre A y B T<sub>rect</sub> se mantiene alrededor de los 120°C mientras que la temperatura media en el evaporador cae bruscamente a - 25°C, estabilizándose en ese valor. En el punto B se corta el suministro de gas y se continúa la operación con aceite calentado

eléctricamente con una potencia de 500 W.  $T_{rect}$  se mantiene levemente por encima de los 60°C sin comprometer la estabilidad del ciclo. En el punto C se reduce la potencia a 300 W.  $T_{rect}$  desciende a valores menores a 60°C. La inercia del sistema hace que, pasados unos 20 min., se comience a apreciar observándose un lento colapso del ciclo cuando evidenciado por el aumento de  $T_{e\_ev}$  y  $T_{s\_ev}$ . En el punto D se aumenta la potencia del calefactor a 750W revirtiéndose la tendencia en la evolución de estas temperaturas luego de unos minutos.

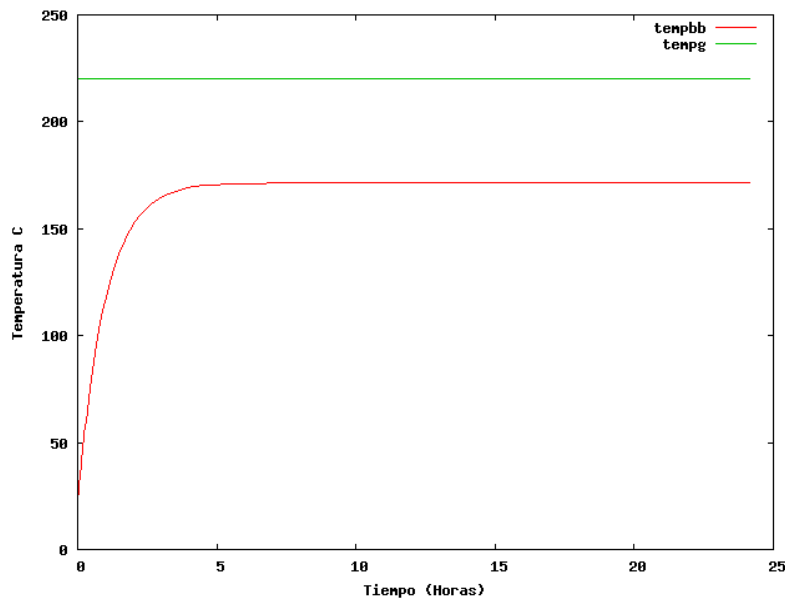


Figura 6.- Resultado de la modelización con aceite.

Se debe recalcar que, a pesar de los datos alentadores obtenidos, estos son resultados preliminares ya que aún se están realizando ajustes sobre el circuito de aceite. No obstante ello, se verifica nuevamente que  $T_{rect}$  es una temperatura crítica con un umbral de trabajo de 60°C mínimo, por debajo de la cual se causa el colapso del ciclo.

En este punto debemos mencionar que, las fuentes de calor provistas por el fabricante (gas y calefactor eléctrico) producen un foco de alta temperatura (~350°C) que permite alcanzar holgadamente, en los componentes del conjunto generador, los niveles de temperaturas apropiadas tal que se asegure la continua operación del ciclo. Ya se ha visto, que si estas temperaturas caen por debajo de un nivel determinado se pone en compromiso dicha operación. Este punto es de suma importancia y a tener en cuenta, ya que nuestra fuente de calor es de baja temperatura (~250°C). Este hecho hace que, a pesar de poder mantener el funcionamiento del sistema, cualquier desequilibrio, principalmente en la temperatura del rectificador, produce el colapso del mismo. La caracterización del concentrador (Busso *et al*, 2007) indica que se pueden obtener temperaturas de 350°C en el circuito de aceite, con lo que se podría igualar las condiciones de las fuentes de calor provistas por el fabricante.

En virtud de lo anterior y a pesar de que estos resultados son preliminares, los mismos estarían mostrando la necesidad de replantear el intercambiador y lograr una mayor distribución del calor en el conjunto generador.

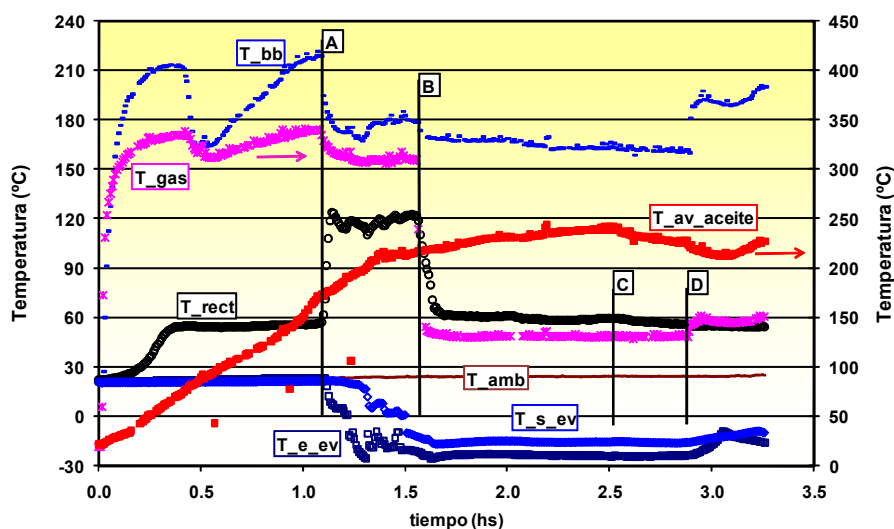


Figura 7.- Evolución de variables relevantes. Ensayo diciembre 2006

## CONCLUSIONES

Se logró hacer funcionar un ciclo de absorción amoníaco-agua con aceite caliente a 220°C como fuente de calor.

Se determinó que la temperatura umbral del rectificador es de aproximadamente 60°C, debajo de la cual el ciclo colapsa, a pesar de que la bomba de burbujeo tenga la temperatura apropiada para su operación.

Se propone aislar una sección del rectificador a fin de minimizar las interacciones de este con el ambiente y mantenerlo por encima de la temperatura umbral de trabajo.

Se determinó que, dada la baja temperatura de la fuente de calor utilizada, comparada con la provista por el fabricante, se debe replantear el intercambiador para lograr una distribución mas uniforme de temperaturas entre los componentes del conjunto generador.

## REFERENCIAS

- 1.- <http://www.motheearthnews.com/menarch/archive/issues/035/035-114-01.htm>
- Esquivel O., Busso A., Sogari N, Franco J. (2006). Refrigeración Solar Mediante Ciclo De Amoníaco-Agua acoplado a Un Concentrador Solar. Avances en Energía Renovable y Medio Ambiente. Vol.10. pp.01-04.
- Busso A., Esquivel O., Sogari N, Franco J. (2007). Uso de la Energía Solar como Fuente Térmica para el Funcionamiento de un Refrigerador por Ciclo de Absorción Amoníaco-Agua. Avances en Energía Renovable y Medio Ambiente. Vol.11.
- Isaza C. A. R. (2004). Integración De Un Refrigerador Por Absorción Doméstico A Un Sistema De Energía Solar. Jornadas Iberoamericanas sobre el Enfriamiento Solar: Tecnologías para el Desarrollo Económico y Social de la Región
- Kwan J. K., Zoujun S., Jie C., Keith E. H., (1995). Hotel Room Air Conditioner Design Based on the Diffusion-Absorption Cycle. Dessicant and Absorption Cooling. ASHRAE Technical Data Bulletin. Vol. 11, No. 2, pp. 47-58.
- Iberoamericana. [www.riraas.net/documentacion/CD\\_09/CONFERENCIAS/Conferencia%20Isaza%203.pdf](http://www.riraas.net/documentacion/CD_09/CONFERENCIAS/Conferencia%20Isaza%203.pdf)
- Welty J., (1978). Transferencia de Calor Aplicada a la Ingeniería. Editorial Limusa.

**ABSTRACT:** The present communication reports the advances made in the process of adapting a commercial ammonia-water absorption cycle to operate with hot oil as the heat source in the generator. The work is part of a solar refrigeration project aimed at coupling a commercial absorption refrigerator to a CPC with oil as heat transfer fluid. A simple thermodynamical model was implemented under SIMUSOL and it was adjusted to reproduce experimental data. The model helps predicting the temperature distribution in the various components of the generator set. This predictions correlate well with data obtained from an experiment with oil at 220°C as heat source. The fact that the cycle was maintained operational using oil at 220°C evidences the capability of this means as heat source for powering the refrigerator. Another finding is the temperature of the rectifier which shows a threshold of 60°C under which the cycle collapses. Despite these results, due to the lower temperature of this heat source the heat exchanger must be optimized to accomplish a more uniform temperature distribution in different components of the generator set.

**Key words:** solar refrigeration, food preservation, solar concentrator, ammonia-water cooling cycle.

## AGRADECIMIENTOS:

Los autores agradecen al FONCyT por el financiamiento del presente proyecto a través del PICTO 13-18617