

DESTILADOR MULTITETAPA CON CALENTAMIENTO A LEÑA

Judith Franco y Luis Saravia
INENCO¹, Universidad Nacional de Salta,
calle Buenos Aires 177,
4400, Salta, Argentina

RESUMEN

Se presenta la continuación de los trabajos de desarrollo de un destilador multitapa presentado en la reunión de ASADES realizada en 1993 (1). En esta etapa se ha puesto énfasis en el desarrollo del sistema de calentamiento a leña.

Las primeras experiencias se realizaron con un quemador comercial tipo salamandra. Con él se obtienen las temperaturas adecuadas de funcionamiento, pero la regulación es dificultosa debido a filtraciones de aire a través de imperfecciones constructivas. Las mismas ocasionan un consumo innecesario de leña y la necesidad de atención muy frecuente del sistema. Esto es un inconveniente grande durante la noche, cuando es necesario que el equipo funcione con un mínimo de atención. Se decidió construir un quemador con un cargador de leña adecuado y pocas pérdidas. Luego de varios ensayos y modificaciones se logró un diseño que sólo necesita alimentación esporádica, con intervalos de más de 6 horas.

Se presenta un nuevo diseño de destilador que incorpora los cambios ensayados y algunas modificaciones constructivas que permiten obtener un modelo más compacto y de más fácil manejo. Se espera que el mismo pueda ser ensayado directamente en la zona de uso real.

INTRODUCCION

En dos trabajos anteriores presentados a la ASADES (1,2) se ha detallado el diseño y ensayo de un nuevo tipo de destilador de agua multitapa que trabaja a presión atmosférica y está destinado a la producción de agua potable para viviendas y centros comunitarios situados en zonas aisladas. El mismo está constituido por una bandeja inferior donde se calienta el agua y varias etapas, cada una formada por una superficie inclinada, colocadas una encima de la otra. El agua salada es alimentada en la etapa superior y se va deslizando por las sucesivas etapas hasta llegar a la bandeja. El vapor que se desprende de la bandeja condensa debajo de la primer superficie, evaporando agua del flujo que corre por encima de la misma. El nuevo vapor condensa en la próxima superficie repitiéndose el proceso anterior. De esta forma el calor entregado en la bandeja es reutilizado, multiplicando por un factor del orden de 2.5 la cantidad de agua que produce una cierta cantidad de energía en comparación con un destilador de batea tradicional.

El destilador puede utilizar distintas fuentes de energía no convencional, como ser la solar o la biomasa. En este trabajo se detallan los aspectos constructivos de un destilador que utiliza leña como fuente energética y se discuten los resultados experimentales obtenidos. Se pueden dar tres razones para intentar el uso de la leña en este equipo. En primer lugar, los ensayos realizados muestran que la productividad del equipo aumenta considerablemente cuando la temperatura de la bandeja inferior llega a unos 90 C, justificando el uso de equipos multitapa frente a los de batea desde un punto de vista económico. El uso de leña

¹ Instituto UNSa-CONICET

permite obtener dichas temperaturas con mayor facilidad y a menor costo que con una fuente solar. En segundo lugar, la leña da posibilidad de mantener al equipo funcionando las 24 horas del día sin necesidad de sistemas de acumulación, lo que también mejora la productividad global del sistema. En tercer lugar, este equipo está siendo desarrollado para su uso en zonas del Chaco Salteño, con problemas de aguas salinas o arsenicales, donde abunda la leña, encontrándose muchos residuos de la misma debido a la producción de carbón vegetal. Por otro lado, el uso de leña trae algunos problemas a resolver. El más importante es el de un suministro uniforme de calor sin que haya necesidad de un control frecuente por parte del usuario. En particular se debe tener en cuenta el período nocturno, de 6 a 8 horas, durante el cual sería conveniente el funcionamiento sin atención.

En las secciones que siguen se describirá el diseño del intercambiador y quemador de leña así como los ensayos realizados con los mismos, se discutirá el diseño final del equipo teniendo en cuenta los problemas de mantenimiento y materiales y finalmente se analizarán los aspectos económicos.

INTERCAMBIADOR Y CALENTADOR DE LEÑA.

La bandeja de agua se calienta con un intercambiador construido debajo de la misma por donde pasan los gases según muestra la Fig. 1.

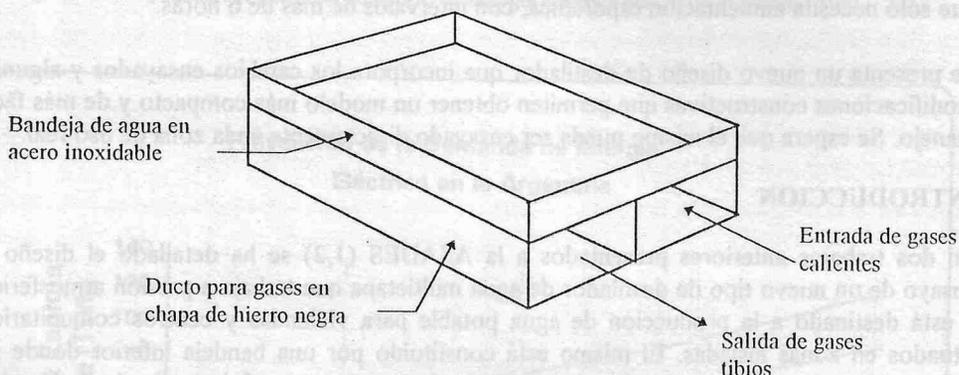


Fig. 1.- Esquema de la bandeja de agua y el ducto de gases que funciona como intercambiador de calor.

La bandeja de agua está construida en acero inoxidable para evitar la corrosión del agua salada. El ducto se construyó en chapa de hierro negra, La parte superior del ducto es el fondo de la bandeja, asegurando una buena conducción de calor entre el gas y el agua. El ducto se divide en dos mediante una pared intermedia. El gas va y viene a lo largo del ducto para luego salir por una chimenea que aumenta la velocidad del gas. El ducto dividido permite aumentar la velocidad del gas, mejorando el coeficiente de convección en el intercambio gas-agua.

Este intercambiador fue ensayado con gases de combustión proveniente de un quemador de gas licuado. Se ha comprobado que una temperatura de los gases de entrada por encima de los 300 C permite llegar a los 90 C cuando el agua está evaporando. En esas condiciones el gas a la salida se encuentra en el orden de los 150 C cuando el agua está a 90 C. Esto hace pensar en la posibilidad de utilizar estos gases en una etapa final de evaporación para aumentar la productividad. Esto no ha sido ensayado aún y deberán evaluarse los problemas

que aparecen cuando la temperatura de los gases de combustión baja mucho produciendo la condensación del agua de los gases y los diferentes ácidos que aparecen durante la combustión. Los manuales aconsejan no bajar de 130 C en la chimenea. En este equipo es posible que las condiciones sean algo distintas que en las calderas comunes, ya que se está trabajando con excesos de aire por encima de los habituales en equipos de mayor tamaño. Ello implica un menor contenido de humedad lo que permitiría bajar la temperatura límite de condensación.

La productividad del equipo con el agua a 90 C alcanza 1.8 litros por hora con una superficie de bandeja de 0.28 m², o sea unos 6.4 l/h.m², cuando se utilizan 4 etapas y la temperatura del agua del tanque de alimentación, que hace las veces de disipador térmico, es de 27 C.

Para el quemador se utilizó inicialmente una salamandra de bajo costo en venta para el calentamiento de viviendas. La misma permitió lograr las temperaturas requeridas pero era necesario atender muy frecuentemente el fuego para mantener la temperatura. También era difícil controlar el aire necesario para la combustión por entrada a través de diversas fisuras debidas a problemas constructivos. Se decidió construir un quemador que permitiese un mejor control de aire y el ensayo de distintos sistemas de alimentación de leña. Después de diversas pruebas se logró una disposición, que se muestra en corte en la Fig. 2, donde se ha podido mantener el fuego por varias horas.

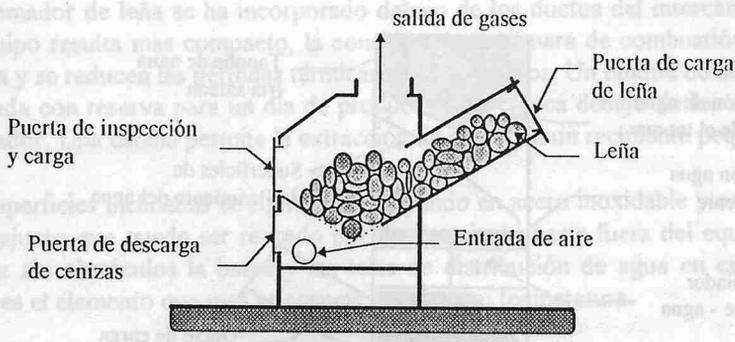


Fig. 2.- Esquema del quemador de leña con alimentador para mantener el fuego por varias horas.

La leña es cargada a través de un ducto inclinado capaz de aceptar una carga de leña adecuada para mantener el fuego durante varias horas. La parrilla tiene una forma en ángulo lo que permite detener la caída de leña. El ángulo del ducto debe ser elegido para permitir el deslizamiento de la leña. A medida que esta se quema la columna va cayendo y alimenta el fuego en la zona de la parrilla. El ducto debe estar cerrado con una puerta sin pérdidas de aire, de manera que los gases de combustión no suban por el ducto evitando el encendido de la columna de leña. El ducto debe ser construido con una chapa lisa de manera que los trozos de leña no puedan trancarse, lo que evitaría el deslizamiento. La parrilla debe tener una distancia generosa entre las varillas de hierro que la forman, de manera que la ceniza que se va formando pueda caer y no evite la circulación de aire. Las varillas deben colocarse

siguiendo el eje del ducto, ayudando al deslizamiento de la leña (en el dibujo se muestran en disposición transversal con el único objeto de marcar la zona que ocupan).

Los ensayos realizados con esta disposición muestran que el deslizamiento de leña es adecuado, quemándose todos los trozos colocados en el ducto. La eliminación de la ceniza puede ser más dificultosa ya que quedan pequeños pedazos de carbón que obstaculizan su caída. Por tal razón es necesario prestar especial atención a la distancia entre varillas. En general el fuego no se apaga, pero puede disminuir la temperatura de salida si la alimentación de aire disminuye, con lo que baja la temperatura de la bandeja y la productividad del equipo.

La chimenea produce una buena aspiración, por lo que es necesario cuidar las filtraciones de aire asegurando un buen cierre de las puertas y una buena soldadura de las chapas que forman la caja. Una apertura pequeña para la entrada de aire es suficiente para mantener el fuego.

DISEÑO FINAL DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN.

Los ensayos realizados han permitido poner a punto los distintos aspectos relacionados con los materiales a usar y la construcción de las partes. También se ha puesto especial atención en el aspecto mantenimiento, ya que la temperatura alta produce depósitos de sal, sobre todo en la bandeja. Los cortes que se muestran en las Fig. 3 y 4 muestran la disposición que se ha adoptado para fabricar un prototipo en el que se realizarán ensayos de campo.

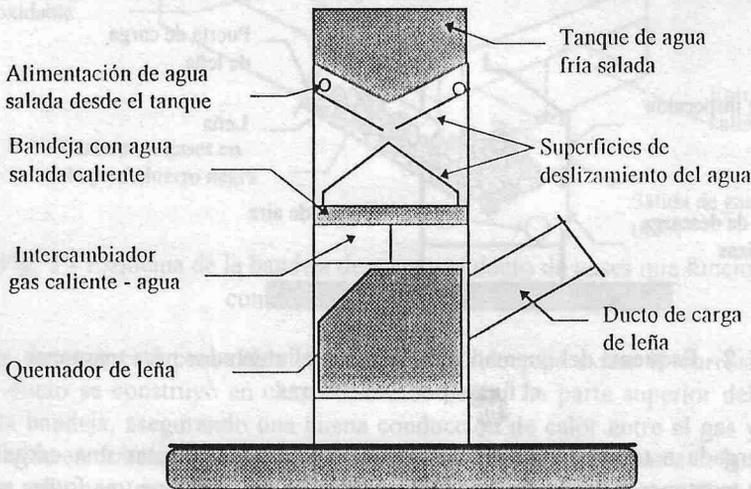


Fig. 3.- Corte esquemático del equipo de destilación.

El equipo tiene una profundidad de 0.45 m y un ancho de 0.90 m. Estas medidas permiten un mejor aprovechamiento de las chapas de material. Con un área de bandeja de 0.405 m² se espera una producción de 2.6 litros por hora o 63 litros por día.

La altura del equipo se ha reducido a 1.6 m, lo que permite cargar el agua del tanque con mayor facilidad. Ello se ha logrado introduciendo dos cambios. Por un lado las superficies tienen doble inclinación, alimentándose de agua con dos cañerías. Así reduce la altura total

y también se disminuye el área de pérdidas térmicas laterales. Por otro lado se ha reducido el número de etapas a tres. Las experiencias realizadas muestran que la disminución en la cantidad de agua producida por unidad de cantidad de calor entregada es pequeña. A cambio se simplifica la construcción y se disminuye la altura total.

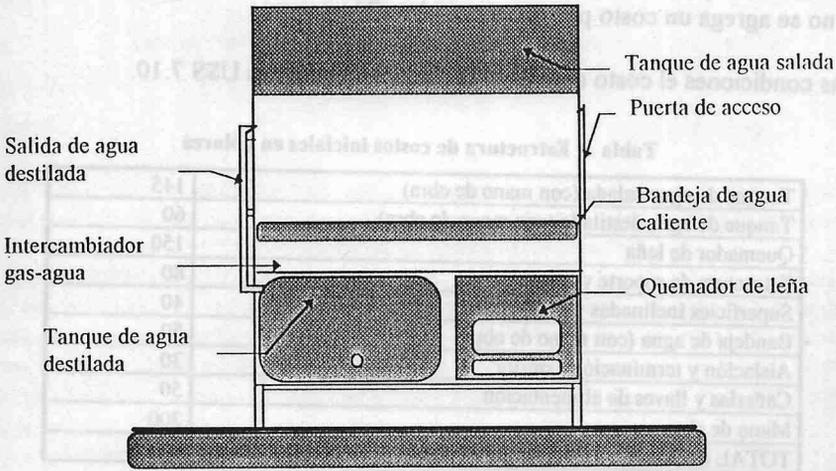


Fig. 4.-Frente esquemático del destilador.

El quemador de leña se ha incorporado debajo de los ductos del intercambiador gas-agua. El equipo resulta mas compacto, la conexión de la cámara de combustión al ducto es más directa y se reducen las pérdidas térmicas en el quemador. Un tanque de almacenaje de agua destilada con reserva para un día de producción se coloca debajo de los ductos al lado del quemador. Una canilla permite la extracción de agua con un recipiente pequeño.

Las superficies inclinadas se siguen construyendo en acero inoxidable y se arman formando un conjunto que puede ser retirado por deslizamiento hacia fuera del equipo. Ello permite limpiar sin obstáculos la batea y las telas de distribución de agua en cada superficie. La batea es el elemento que mas se ensucia debido a su temperatura.

Las conexiones de agua salada y las salidas de agua destilada son colocadas de un solo lado del equipo, dejando el otro para la puerta de acceso para limpieza. De esa manera se facilita el desarmado y posterior mantenimiento.

ASPECTOS ECONOMICOS

El costo de fabricación de una sola unidad, desglosado en sus partes principales , se da en la Tabla 1.

Si se supone una vida útil de 10 años y un interés de recuperación del capital del 8 % se tiene un costo anualizado debido a la inversión inicial de U\$S 120. Se supondrá que la mano de obra del mantenimiento corre por cuenta del usuario y se tiene un gasto de materiales para arreglos de U\$S 10 por año.

La producción horaria ideal es de 2.6 litros por hora. Suponiendo un factor de utilización diario de 85 % debido a descensos de temperatura por falta de atención y admitiendo una detención de 20 días por año debido a mantenimientos, se tiene una producción anual de 18300 litros.

Las visitas realizadas muestran que en viviendas o centros comunitarios aislados o pertenecientes a pequeños poblados se obtiene la leña por recolección personal. Por tal razón no se agrega un costo por uso de combustible.

En esas condiciones el costo del metro cúbico de agua es de US\$ 7.10.

Tabla 1: Estructura de costos iniciales en dólares

Tanque de agua salada (con mano de obra)	145
Tanque de agua destilada (con mano de obra)	60
Quemador de leña	150
Estructura de soporte y paredes	80
Superficies inclinadas	40
Bandeja de agua (con mano de obra)	50
Aislación y terminación exterior	30
Cañerías y llaves de alimentación	50
Mano de obra	200
TOTAL (dólares)	805

CONCLUSIONES

El equipo presentado en este trabajo muestra varias ventajas en su diseño respecto a versiones anteriores, que simplifican su uso con leña y mantenimiento, por lo que está en condiciones de ser ensayado en condiciones reales de uso. La comparación de costos con un equipo solar convencional de tipo batea en el caso del Noroeste Argentino resulta ventajosa ya que el costo de estos equipos se ubica en el orden de los US\$ 80 a US\$ 100 por metro cuadrado, de acuerdo a la experiencia recogida en algunas instalaciones locales, con una producción anual en el orden de los 1000 litros por metro cuadrado. Ello implica la necesidad de instalar unos 18 m² para lograr una producción similar, por lo que prácticamente se duplica el costo inicial. Por otra parte se tiene un problema adicional de falta de uniformidad estacional en la producción, la que implica elevar el área a instalar.

Por otro lado, el equipo es mucho más compacto, requiriendo una atención menor y estando mucho menos expuesto a accidentes. Los costos de traslado e instalación inicial son mucho más reducidos. Como contrapartida, sólo podrá ser usado en regiones con suficiente provisión de leña, como es el caso del Chaco Salteño donde será instalado. Se espera que un adecuado manejo del recurso no produzca problemas de depredación en virtud de que la cantidad usada es pequeña y se puede hacer uso de trozos de poco tamaño.

REFERENCIAS

1.- Franco, J. y Saravia, L., Ensayo y simulación de un destilador de efecto múltiple., Actas de la 15ta. Reunión de ASADES, pp. 403, Catamarca, 1992.

2.- Franco, J. Y Saravia, L., Ensayo de un destilador atmosférico de tipo multiefecto de tamaño familiar con calentamiento a leña. Presentado a la 16ta. Reunión de Trabajo de la ASADES, La Plata, 1993. En prensa.

Jorge Daniel Czajkowski, Elias Rosenfeld

IDeHAB, Instituto de Estudios del Habitat, Unidad de Investigación N° 2, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata
Calle 47 N° 152 (1900) La Plata, Buenos Aires
Tel/Fax 054-21-214765, EMail idehab@cespivm2.ulp.ujp.ar

RESUMEN

El uso de la energía en acondicionamiento térmico de edificios depende intrínsecamente en gran medida de la forma de los mismos, su tecnología e implementación.

Se expone el comportamiento global de dos hospitales de complejidad media y 150 camas de la región, basado en evaluaciones energético-térmicas en estado estacionario. Estos hospitales son representativos de dos tipos tecnológicos-formal característicos ya con una potencia al tipo usual de los '50 y al otro al tipo en bloque alto con basamento de los '80. Se utiliza en la evaluación el "Sistema EnergoCAD V2" que permite la realización de balances térmicos en ambiente CAD.

Se contrastan estos comportamientos con sus correspondientes tipologías ideales. Se plantean medidas de URE progresivas y se evalúan los ahorros obtenidos.

Se muestra la relación entre energía demandada en calefacción respecto de los ahorros obtenidos. Se señalan los alcances posibles en edificios que no han implementado medidas de URE, y el incremento alcanzado con las medidas de ahorro propuestas.

Finalmente se exponen conclusiones del comportamiento de estos hospitales respecto de sus respectivas tipologías ideales y sobre el funcionamiento del "Sistema EnergoCAD" en el mejoramiento del proceso de diseño y evaluación de edificios complejos.

INTRODUCCION

Dentro de los objetivos particulares del trabajo se plantea la evaluación de hospitales de la micro-región del Gran La Plata. Para la elección de los casos, se adoptaron los siguientes criterios:

- deban ser de mediana envergadura, entre 120 y 160 camas;
- ser hospitales de agudos y no de crónicos;
- poseer un completo historial de los mismos, tanto de sus consumos de energía, como su documentación gráfica;
- ser relativamente contemporáneos.

La tipología no se incluye en los criterios por no existir suficientes casos de cada una de ellas en la micro-región. Solo dos establecimientos cumplían estas condiciones y fueron los

Registro Profesionalmente CONOCET
Investigador CONOCET