

La obtención de agua destilada en los centros de enseñanza

Juliana GONZÁLEZ HURTADO*

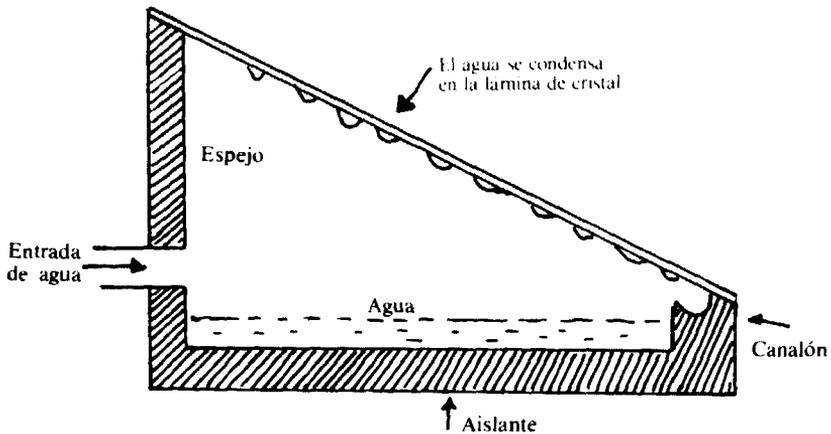
En estos momentos en que nuestros alumnos tanto oyen hablar de ahorro energético, conflictos sociales originados por los riesgos que implica el uso indiscriminado de centrales nucleares, subida de precios del petróleo, fuentes alternativas de energía, etc., resulta interesante que el Seminario de Física y Química utilice la energía solar para la obtención del agua necesaria en el laboratorio de Química.

Tradicionalmente, el agua destilada se obtiene en los laboratorios de Química de los Institutos mediante el clásico destilador de vidrio, en el que el alumno puede ver el matraz con el termómetro (caldera), el refrigerante y el colector; últimamente el Ministerio ha enviado a algunos Institutos un destilador eléctrico, mucho menos ilustrativo de cara a los alumnos, pues en él únicamente se puede ver una entrada de agua y dos salidas; una que va a la pila directamente y otra al colector o recipiente donde se almacena el agua ya destilada.

Sin embargo, tanto desde el punto de vista económico como formativo, la obtención de agua destilada, aprovechando la energía solar, es mucho más atractiva.

En un principio, dará pie para indicar que la Tierra constituye, desde el punto de vista químico-físico, un sistema cerrado, por cuanto podemos considerarla rodeada de «paredes» que prácticamente impiden el intercambio de materia con el exterior, pero no el intercambio de energía. Ello lleva, por una parte, a apreciar la diferencia entre fuentes de energía renovables y no renovables, a comprender con más claridad el significado del Segundo Principio de la Termodinámica y a captar la necesidad de aprender a aprovechar al

* Catedrática de física y química del I. B. «Alonso Berruguete». Palencia.



máximo la energía solar; y, por otra parte, permite comprobar la necesidad de que todos los transportes de materia en la Naturaleza transcurran en ciclos.

En la figura se presenta un esquema del destilador solar que existe en este Instituto y que fue construido por los alumnos hace unos cuatro años.

La estructura metálica es de zinc y constituye la única parte del destilador que no fue realizada por los alumnos; se mandó hacer a un herrero, que para su construcción, y por razones de economía, aprovechó una chapa metálica de tamaño estándar. A continuación, los alumnos pintaron la base (aprox. 1 m²) y parte de las paredes laterales de negro mate, y el canalón, de pintura blanca para piscina. Compraron y colocaron el espejo y el cristal (sencillo de ventana); protegieron la parte inferior y laterales con aislante que pidieron en edificios en construcción y metieron todo en una especie de cajón de madera, que, en un principio, hicieron con puertas viejas. Para terminar, sellaron todo con silicona, pintaron el cajón con la pintura blanca que había sobrado y, para la entrada del agua, hicieron un orificio en el espejo y por él introdujeron un tubo de goma en cuyo extremo exterior colocaron un embudo para facilitar la labor de carga. Para la salida del agua destilada colocaron en el canalón un tapón provisto de un orificio en el que se puso un tubo de vidrio acodado, a través del cual el agua caía al recipiente colector.

Este destilador sirve para recordar o explicar a los alumnos que todos los cuerpos calientes emiten energía radiante (o simplemente, radiación, esto es, energía que se propaga sin concurso de la materia), y que la cantidad (número de julios o calorías) y calidad (frecuencia o longitud de onda) de la radiación emitida por un cuerpo depende de su temperatura. El Sol es un cuerpo caliente y, por tanto, emite energía radiante, que, después de atravesar grandes espacios, llega a nuestro planeta. Esta energía es captada por los cuerpos sobre los que incide la radiación y éstos se calientan hasta una temperatura de equilibrio. Según el curso a que vaya dirigida esta explicación se puede profundizar más o menos en estos conceptos; lo que no cabe duda es que ahora serán más fácilmente comprendidos y asimilados por los alumnos.

A continuación será necesario hacerles ver, experimentalmente, que el calor de un cuerpo está relacionado con la cantidad de energía radiante

absorbida o emitida por un cuerpo y, por tanto, la conveniencia de pintar de negro la base del destilador. (A veces se hace absorbente la propia agua mediante la adición de colorantes negros.)

Por otra parte, en el destilador solar se hace uso de otro fenómeno, conocido desde muy antiguo, y que será conveniente discutir con los alumnos. Se trata del «efecto de invernadero», que utiliza la propiedad que posee el vidrio y algunos materiales plásticos de ser transparentes a las radiaciones de pequeña longitud de onda que transportan la casi totalidad de la energía emitida por el Sol y, sin embargo, son opacos a las radiaciones infrarrojas de longitud de onda superior a 4 micras y que son las radiaciones que emiten los cuerpos a temperaturas que oscilan entre cero y algunos cientos de grados centígrados. De esta forma, la energía solar queda atrapada en el dispositivo y, con ella, se calienta y evapora el agua más rápidamente.

Para que la energía solar, por una parte, atrapada, no se pierda por otra, y pueda emplearse, casi en su totalidad, para evaporar el agua, será necesario aislar convenientemente el dispositivo. Además convendrá orientarlo de manera que sea máxima la radiación incidente.

El agua, una vez evaporada, se condensa sobre la cubierta de vidrio, de acuerdo con el principio de la pared fría. El destilador permite recordar al alumno dicho principio y hacerle ver que es necesario elegir la inclinación y el material más adecuados para que el agua se deslice en forma de película fina. Cuando la condensación es en forma de gotas, una importante fracción de la radiación solar incidente vuelve a reflejarse. El que la condensación se haga en forma de gotas o en forma de película depende de las tensiones superficiales relativas del agua y del material que forma la lámina. Para un cristal, muy limpio y sin grasa, habitualmente se forma una película, pero los materiales plásticos, aunque mucho más baratos, son casi inservibles, ya que facilitan la condensación por gotas.

En cualquier libro sobre energía solar pueden verse otros modelos de destiladores solares. No obstante, éste es el más sencillo y fácil de construir con materiales baratos y al alcance de los alumnos.

Una vez construido el destilador y comprendidos los principios de su funcionamiento, los alumnos pueden llevar a cabo pequeños pero atractivos trabajos de investigación.

Los alumnos pueden, primero, discutir teóricamente de qué forma la profundidad de agua empleada puede afectar al rendimiento del destilador y, después, utilizando distintas profundidades de agua y midiendo la cantidad destilada diariamente, establecer empíricamente el espesor de agua más adecuado. Para ello, se aconseja que los alumnos lleven un cuaderno de notas en donde apunten el día, la temperatura máxima y mínima, la humedad, velocidad del viento, horas de sol (mejor, radiación solar, si se mide en el Observatorio existente en la localidad), profundidad de agua empleada y cantidad de agua destilada.

Si en el Instituto existe un destilador eléctrico, los alumnos pueden determinar la competitividad económica del destilador solar, estimando el desembolso inicial (hay que tener en cuenta que no precisa mantenimiento, ni consume energía, aunque si tiene un período de vida que quizás convenga estimar) y comparándolo con el coste inicial (precio) y de mantenimiento

(precio de la electricidad consumida) de un destilador eléctrico. Una comparación análoga puede hacerse con el destilador de vidrio alimentado con gas butano, si es éste el que se ha utilizado habitualmente.

Los límites de la destilación solar vienen impuestos por el calor de vaporización del agua y la cantidad de radiación solar disponible. Se calcula que para calentar y evaporar 1 gr. de agua se requieren más de 500 calorías (unas 560 cal.). En un día de verano, la radiación solar en nuestras latitudes es de aproximadamente 500 ly/día, es decir, 500 calorías de radiación solar inciden sobre 1 m² de superficie horizontal. Si se utilizase todo ese calor en la evaporación, sería posible destilar teóricamente, con una superficie de agua de 1 m², 10 litros. Si se toma una eficacia razonable del 35 % (con algunos diseños se pueden obtener rendimientos del 50 al 60 %), el agua destilada diariamente sería de 3,5 litros.

Los alumnos pueden establecer la eficacia del destilador solar por ellos construido, midiendo la cantidad de agua destilada diariamente, siempre que se conozca la radiación solar incidente. En este caso, incluso pueden llevar a una gráfica la radiación solar o potencia disponible frente a la cantidad de agua obtenida. Es de esperar que se obtenga una relación lineal, a partir de la cual podrán escribir la ecuación que relaciona ambas magnitudes en el caso de su destilador. Por último, podrán determinar si dicha relación varía con la época del año. Se puede explicar por qué la eficacia no es del 100 %. Como factores más importantes hay que tener en cuenta que parte de la energía solar es reflejada (aprox. el 12 %) o absorbida (4-5 %) por el vidrio de la cubierta; que parte del agua, ya condensada, vuelve a evaporarse, con el consiguiente consumo de energía; y que parte de calor se pierde por irradiación del agua caliente (muy variable según la época del año).

Estas son sólo algunas de las múltiples experiencias que pueden hacerse con el destilador solar que, por otra parte, permitirá disponer de abundante y gratuita agua destilada para el laboratorio de Química.