



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

PROTOTIPO DE DESTILADOR SOLAR ACTIVO DE DOBLE PENDIENTE, COMO MÉTODO DE OBTENCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LAS COMUNIDADES VULNERABLES DE ANTIOQUIA

Mauren Catalina Buelvas Rojano, Roberto José Calderón Bermejo, Iván Darío Rojas Arenas

**Institución Universitaria Pascual Bravo
Medellín, Colombia**

Resumen

En la actualidad en el territorio nacional de Colombia, existen pueblos, corregimientos y veredas que no cuentan con sistemas de tratamiento de agua ni redes de distribución, lo que impide que la población acceda al agua potable.

Los altos costos de los proyectos para tratar y distribuir el agua y los casos de corrupción impiden que muchos de estos no se puedan ejecutar, dejando a la población más vulnerable sin acceso al preciado líquido.

Los sistemas de tratamientos de agua que existentes en el país, en su mayoría requieren de energía eléctrica o de otro tipo, que generalmente, no son renovables o son costosas, empeorando la situación de las comunidades más desfavorecidas.

De igual manera, las inversiones de las empresas prestadoras del servicio de agua potable no llegan a muchas de las regiones rurales de Antioquia, la razón es porque no hay un mercado fuerte y los costos se tornan muy altos; la prestación del servicio de acueducto en áreas rurales es compleja por las bajas densidades poblacionales y la dispersión de viviendas, mientras en la zona urbana se pueden conectar hasta 250 viviendas por un kilómetro de tubería; en el campo, ese indicador sólo llega a 10 o 12 casas, lo que dificulta el retorno de las inversiones efectuadas.

En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un destilador solar activo de doble pendiente, con el fin de obtener agua potable de forma fácil y autosostenible. Se realiza una

investigación del impacto que tiene la carencia de agua potable en zonas vulnerables de Antioquia y que tanto puede contribuir este sistema para solventar dicha necesidad. Se explica de manera detallada el proceso de diseño y construcción del dispositivo, las dificultades que puedan encontrarse en su desarrollo, resultados obtenidos (diseño definitivo), conclusiones y recomendaciones. Se espera que este proyecto sirva como insumo en trabajos posteriores relativos a esta temática...

Palabras clave: destilador solar; agua potable; población vulnerable

Abstract

The high costs of projects to treat and distribute water and cases of corruption mean that many of these cannot be implemented, leaving the most vulnerable population without access to the precious liquid.

Most of the water treatment systems in the country require electricity or other types of energy, which are generally non-renewable or expensive, worsening the situation of the most disadvantaged communities.

Similarly, investments by companies providing drinking water services do not reach many of the rural regions of Antioquia, the reason being that there is no strong market and costs are very high; the provision of water service in rural areas is complex due to low population densities and the dispersion of homes, while in the urban area up to 250 homes can be connected by one kilometer of pipe; in the countryside, this indicator only reaches 10 or 12 homes, making it difficult to return the investments made.

This paper presents the design and construction of a double-slope active solar distiller, in order to obtain drinking water in an easy and self-sustainable way. An investigation is made of the impact that the lack of drinking water has in vulnerable areas of Antioquia and how much this system can contribute to solve this need. It explains in detail the process of design and construction of the device, the difficulties that may be encountered in its development, results obtained (final design), conclusions and recommendations. It is hoped that this project will serve as an input for further work in this area.

Keywords: solar distiller; drinking water; vulnerable population

1. Introducción

El presente trabajo aborda el diseño de un prototipo de destilador solar de doble pendiente, por medio del cual se pretende obtener agua apta para el consumo humano. El destilador solar es un sistema simple capaz de transformar aguas negras o salobres en agua potable usando únicamente energía solar.

La importancia de estudiar e implementar este tipo de tecnologías radica en la necesidad creciente de agua dulce a nivel mundial. Según la fundación AQUAE solo el 0.007% del agua que existe en el planeta es potable y más de 1100 millones de personas en todo el mundo sufren de estrés hídrico, adicionalmente la ONU pronostica un recrudecimiento de esta situación por causa del cambio climático y la contaminación indiscriminada de los recursos hídricos, también menciona que “al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050”.

En conformidad al objetivo 6 de los ODS o también conocidos como objetivos mundiales, se propone el diseño de un destilador de doble pendiente como método de obtención de agua potable para comunidades vulnerables en Colombia, pues es una tecnología conveniente en regiones de difícil acceso gracias a su fácil portabilidad, construcción y mínimo mantenimiento. Con este diseño se pretende hacer una implementación física, analizar su rendimiento y evaluar impacto social en estas comunidades.

2. Marco teórico

La Destilación

La destilación es un proceso utilizado para separar uno o más componentes de una mezcla líquida, este método se vale de los fenómenos de ebullición y condensación para lograr este fin. Para separar un componente, la mezcla se calienta hasta la temperatura de ebullición de la sustancia en cuestión, el vapor resultante es condensado, es decir, se somete a un proceso de disminución de temperatura hasta que retorna a la fase líquida. En la figura 1 se puede apreciar la forma más común en la que se hace el proceso de destilación en un laboratorio.

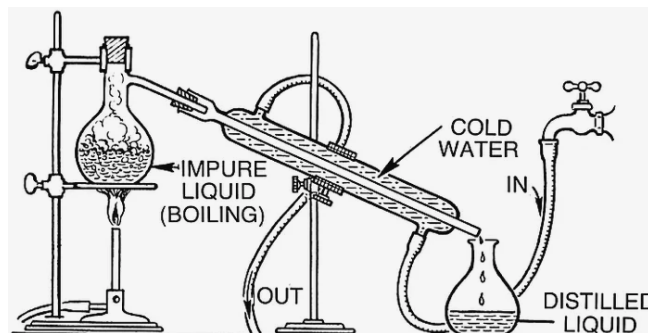


Figura 1. Proceso de destilación en laboratorio
Fuente. (Helmenstine, 2018)

Para (Halvorsen, 2000), la destilación es el método de separación más importante en la industria y sugiere que es “particularmente adecuado para separaciones de alta pureza ya que cualquier grado de separación puede ser obtenido con un consumo fijo de energía al aumentar el número de etapas de equilibrio”.

El proceso de destilación debe cumplir con varias condiciones para sea exitoso. De acuerdo con (Seader, 1998), primeramente, las fases líquidas y gaseosas deben estar presentes en el proceso. En segundo lugar los componentes de la mezcla deben tener puntos de ebullición diferentes. Finalmente, las dos fases deben ser separables, ya sea por gravedad u otros métodos mecánicos.

Principios básicos de un Destilador Solar

Un destilador solar es un dispositivo que utiliza la energía del sol para producir agua potable a partir de agua salobre o contaminada. Para (Valero, 2001), “la energía solar es el método ideal para producir agua en zonas áridas y muy aisladas del resto de poblaciones”. El principio de funcionamiento es similar al ciclo natural del agua, la luz del sol aumenta la temperatura del agua no potable y con el paso del tiempo esta empezará a evaporarse, luego, el vapor de agua es condensado gracias a la acción del aire fresco, el agua producida mediante este proceso es apta para el consumo humano. En la figura 2 se presenta una ilustración que muestra el proceso básico de destilación con energía solar.

El sistema posee tres componentes fundamentales: una bandeja para el agua contaminada, una superficie de vidrio transparente que propicia la condensación del vapor y un sistema de drenajes para recolectar el agua destilada, como se observa en la figura 3.

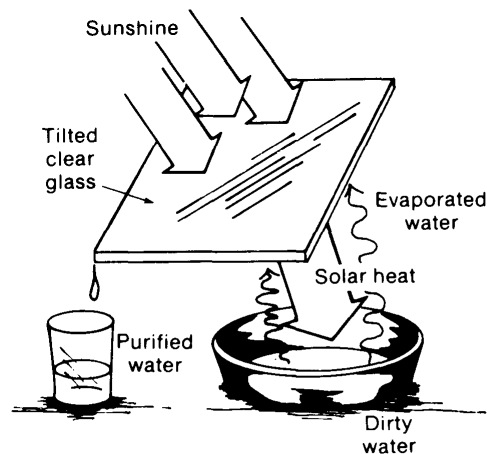


Figura 2. Principio básico de un destilador solar
Fuente. (McCluney, 1984)

(McCluney, 1984) Sugiere que la bandeja para el agua contaminada debe ser de color negro con el fin de maximizar la absorción de la radiación solar, también menciona que “debe ser ancha y poco profunda para aumentar el área de agua expuesta al aire”, pues en su artículo justifica que “la velocidad de evaporación puede acelerarse aumentando la temperatura del agua y el área de agua en contacto con el aire”.

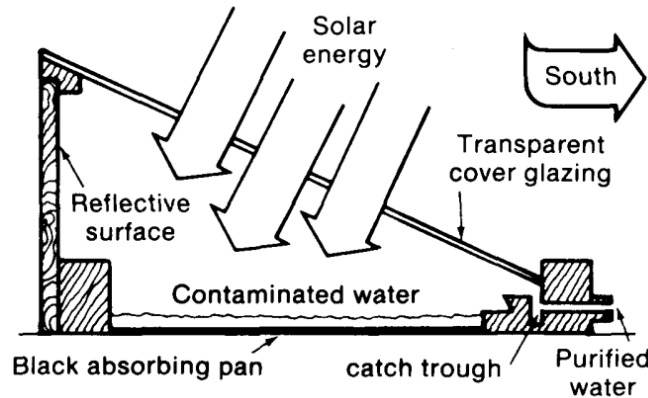


Figura 3. Componentes fundamentales de un destilador solar
Fuente. (McCluney, 1984)

La superficie de vidrio crea un ambiente hermético alrededor de la bandeja, impidiendo de esta forma que el vapor escape, a su vez (McCluney, 1984) menciona que otra función importante de este componente es que sirve "para capturar y condensar el agua dulce evaporada". La pared de vidrio permite la condensación debido a que se encuentra unos grados por debajo de la temperatura del agua contaminada. El cristal debe tener una pendiente que facilite la recolección y transporte del agua dulce hasta el sistema de drenaje.

El sistema de drenaje está constituido por un conjunto de canales y tubos que recolecta y transporta el agua potable hasta un tanque de almacenamiento.

3. Metodología

La presente investigación es de tipo exploratoria, pues se realizarán estudios que nos permiten conocer los procesos y las necesidades que intervienen en el desarrollo de este proyecto, también es de tipo descriptiva ya que se realiza la descripción del proceso que se llevará a cabo a partir de la puesta en marcha de este proyecto. Además, es investigación aplicada porque se va a desarrollar un prototipo. Las etapas del estudio son las siguientes:

- Observación e investigación.
- Revisión bibliográfica para la formulación del proyecto.
- Identificación de necesidades.
- Realizar estudio técnico.
- Diseño de prototipo.

4. Resultados

Propósito del diseño

El dispositivo para el tratamiento de agua, tiene como meta aliviar el estrés hídrico que viven muchas comunidades vulnerables en Colombia, en conformidad con los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas. La mayoría de grupos desfavorecidos se encuentran en territorios apartados, por ende, es adecuado el empleo de destiladores solares para obtener agua potable, como lo menciona (Valero, 2001), “estos métodos hoy por hoy no son competitivos económicamente, tan sólo en lugares aislados de suministro eléctrico y de agua es factible pensar en estas instalaciones”. En la figura 4 se presenta un diagrama de flujo que representa el funcionamiento del destilador solar.

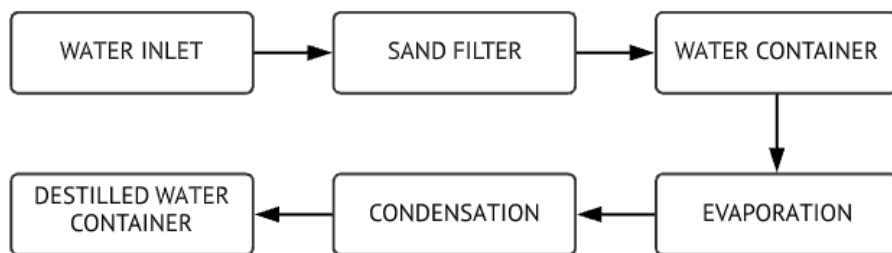
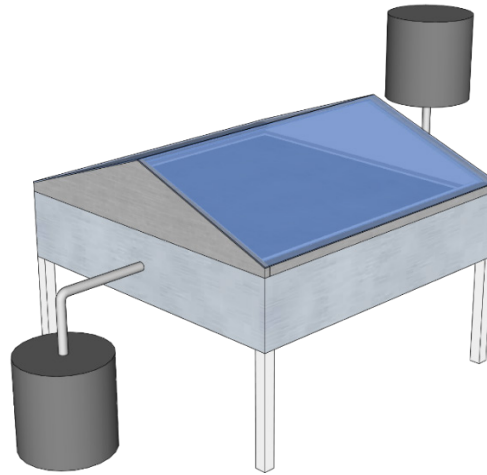


Figura 4. Proceso de destilación
Fuente. Autores

Materiales

- Tubos y uniones PVC de 1 pulgada de diámetro
- Bandeja de fibra de vidrio de color negro de 1200 mm x 1000 mm x 100 mm
- Láminas de vidrio transparente templado de 5mm de espesor y longitudes de 600 mm x 1200 mm
- Estructura metálica para el soporte de los vidrios
- Contenedor plástico de 20 litros

Diseño



5. Figura 5. Destilador solar doble pendiente.
Fuente: Autores

Partes del destilador solar activo de doble pendiente

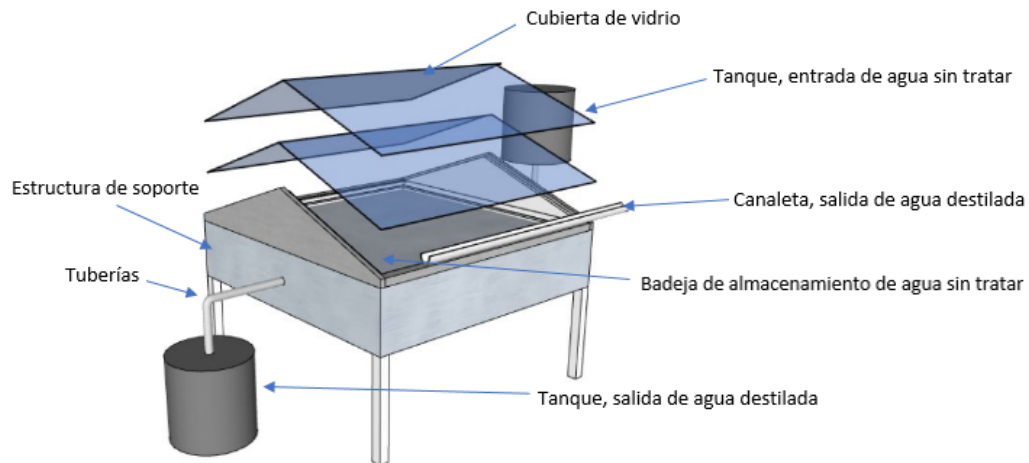


Figura 6. Partes del destilador solar doble pendiente.
Fuente: Autores

5. Conclusiones

El sistema de destilación solar es ideal para zonas de difícil acceso, donde no es viable o factible implementar acueductos.

De acuerdo con diversos estudios el método de destilación con energía solar es capaz de producir agua de muy alta calidad, libre de contaminación orgánica e inorgánica.

El destilador solar de doble pendiente es una herramienta muy importante que ayuda a la calidad de vida de los hogares, la obtención de agua potable tiene relación directa en la disminución del índice de enfermedades crónicas, disminución en los conflictos, disminución de la deserción escolar y aumento en la productividad.

El fomento a la investigación formativa y aplicada en las instituciones de educación superior del país es fundamental si se quieren obtener productos de desarrollo e innovación tecnológica que apunten a la solución de problemáticas reales de la sociedad. En este sentido, este proyecto permite visualizar una alternativa viable a un problema tan importante como es el acceso al agua potable para muchas comunidades de Antioquia. Se espera que el mismo sirva como insumo en trabajos posteriores relativos a esta temática.

6. Referencias

Libros

- Seader, J. & Henley, E. (1998). Separation process principles.

Fuentes electrónicas

- Halvorsen, I. & Skogestad, S. (2000). Distillation Theory. Recuperado de https://folk.ntnu.no/skoge/studenter_backup/halvorsen/public_html/publications/thesis/Chapter_2.pdf
- Helmenstine, A. (2018). How to set up distillation apparatus. Recuperado de <https://www.thoughtco.com/how-to-set-up-distillation-apparatus-606046>
- McCluney, W. (1984). Solar distillation of water. Recuperado de <http://www.fsec.ucf.edu/en/publications/pdf/FSEC-EN-3-80.pdf>
- Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural DNP agosto 2014 recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda%20Agua%20y%20Desarrollo%20Urbano/Agua_Presentacion_pol%C3%ADtica_suministro_agua_saneamiento_rural_Conpes3810_2014.pdf
- Plan director agua y saneamiento básico visión estratégica 2018 – 2030 Minvivienda Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/Plan%20Director.pdf>
- Valero A., Uche, J. & Serra L. (2001). La desalación como alternativa al PHN. Recuperado de <https://www.uv.es/choliz/Desalacion.pdf>

Sobre los autores

- **Mauren Catalina Buelvas Rojano:** Estudiante de ingeniería Industrial, integrante semillero de investigación SEPROCA, Institución Universitaria Pascual Bravo. m.buelvas@pascualbravo.edu.co
- **Roberto José Calderón Bermejo:** Estudiante de electrónica, integrante semillero de investigación SEPROCA Institución Universitaria Pascual Bravo. roberto.calderon327@pascualbravo.edu.co
- **Ivan Darío Rojas Arenas:** Ingeniero Industrial, Especialista en Logística Integral, Especialista en Gerencia Educativa, Msc en Gestión de Innovación Tecnológica,

Cooperación y Desarrollo Regional, Doctorando en Pensamiento Complejo. Docente IU
Pascual Bravo. ivan.rojasar@pascualbravo.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)