

DESALINIZACIÓN SOLAR: UNA SOLUCIÓN SOSTENIBLE PARA ABASTECER AGUA POTABLE

S. Moreno 1,2, J.F. Hinojosa 1, R.L. Durán 1, V.M. Maytorena 1

1 Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora (UNISON), Blvd. Rosales y Luis Encinas, Hermosillo, CP 83000, Sonora, México.

2 Departamento de Metal-Mecánica, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Av. Tecnológico 115, Hermosillo, CP 83170, Sonora, México.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el acceso al agua potable se ha convertido en un desafío global[1], por lo que la desalinización emerge como una solución crucial. La creciente demanda de agua dulce y los efectos del cambio climático han aumentado la necesidad de tecnologías innovadoras y sostenibles. Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) nombró objetivo número 6, de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, el garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos[2].

En este contexto, la desalinización por energía solar se presenta como una alternativa prometedora y respetuosa con el medio ambiente.

DESALINIZACIÓN: UNA NECESIDAD URGENTE

El aumento de la población mundial y la urbanización han llevado a una demanda sin precedentes de agua dulce. Sin embargo, gran parte del agua en nuestro planeta es salada y no apta para el consumo humano. La desalinización, es el proceso de remover las sales del agua de mar, por lo que se ha vuelto esencial para garantizar un suministro adecuado de agua potable.

DESALINIZACIÓN SOLAR: APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA LIMPIA

La desalinización tradicional (operadas con energía fósil), se asocia con altos costos energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la integración de la energía solar en este proceso ofrece una solución renovable. Los sistemas de desalinización solar aprovechan la inagotable energía del sol para alimentar el proceso de separación de la sal, reduciendo significativamente la huella ambiental [3, 4].

FUNCIONAMIENTO DE LA DESALINIZACIÓN SOLAR

Al hablar sobre los sistemas de desalinización solar surgen dos vertientes, dicho de otra manera, dos tecnologías principales: ósmosis inversa y destilación solar.

La ósmosis inversa es un proceso en el cual se hace pasar una corriente de agua salada a través de membranas semipermeables. Estas membranas son capaces de separar la sal del agua. Para lograr dicha separación es necesario que el agua se encuentre a presiones elevadas, por encima de un valor denominado como presión osmótica. Para elevar la presión del agua salada se puede utilizar energía solar para suministrar la energía eléctrica requerida por el sistema de bombeo, usando paneles fotovoltaicos, como se muestra en la Figura 1 [5].

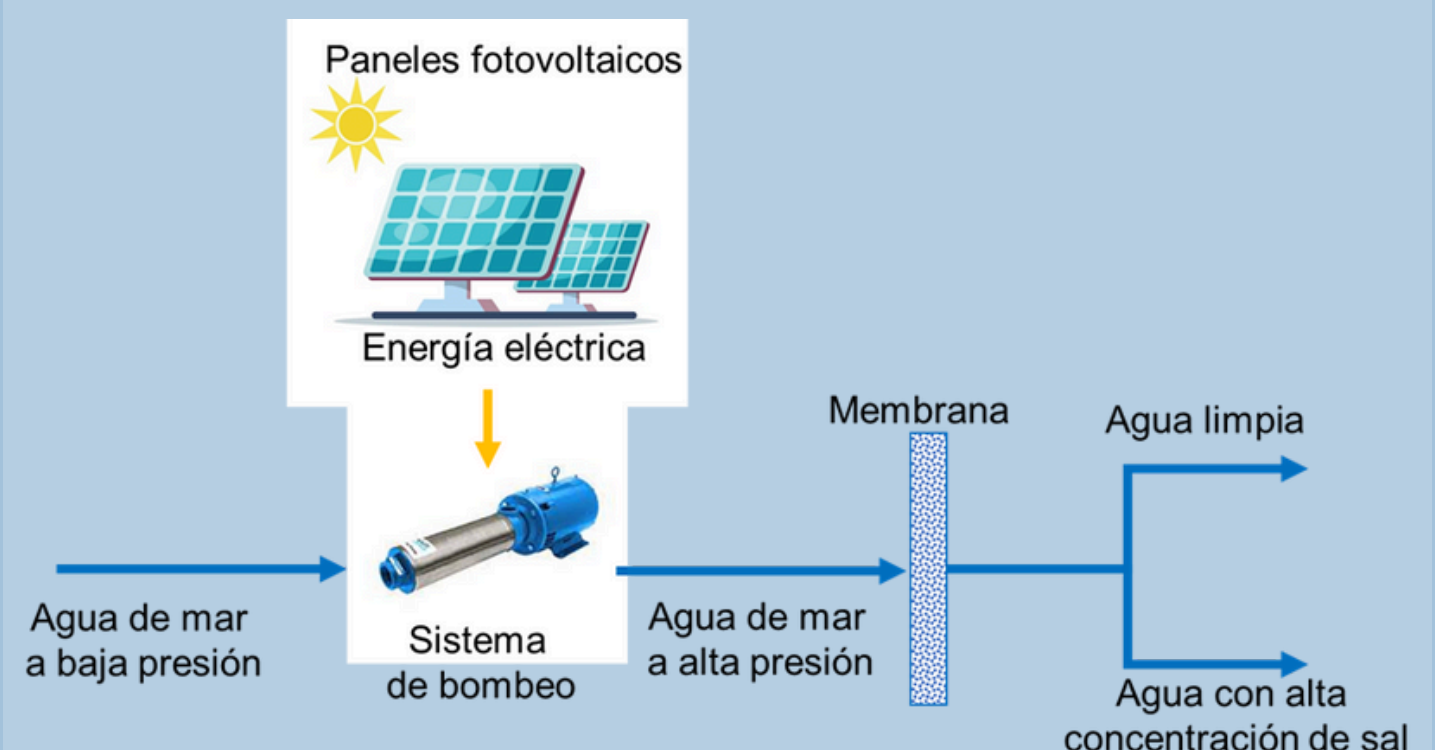


Figura 1. Esquema de un sistema de desalación por osmosis inversa utilizando paneles fotovoltaicos.

Sin embargo, la ósmosis inversa tiene una desventaja importante, al momento de pasar el agua de mar por la membrana se producen dos corrientes de agua: una que es agua dulce y la otra es una salmuera (agua con concentraciones de sal superiores al agua de mar). La desventaja consiste en encontrar un depósito para la salmuera, debido a que puede ser perjudicial para el ecosistema.

La destilación solar utiliza la radiación solar para calentar el agua de mar, generando vapor que se condensa como agua dulce. El ejemplo más sencillo de destiladores solares son los de caseta (Figura 2). En ellos el agua salada se encuentra contenida en un recipiente cerrado, cubierto por un material transparente, donde el agua salada se calienta hasta evaporarse y posteriormente se condensa en la cubierta, generando una película líquida que desciende hasta el colector de agua dulce. Es aplicar el mismo principio que la lluvia[6].

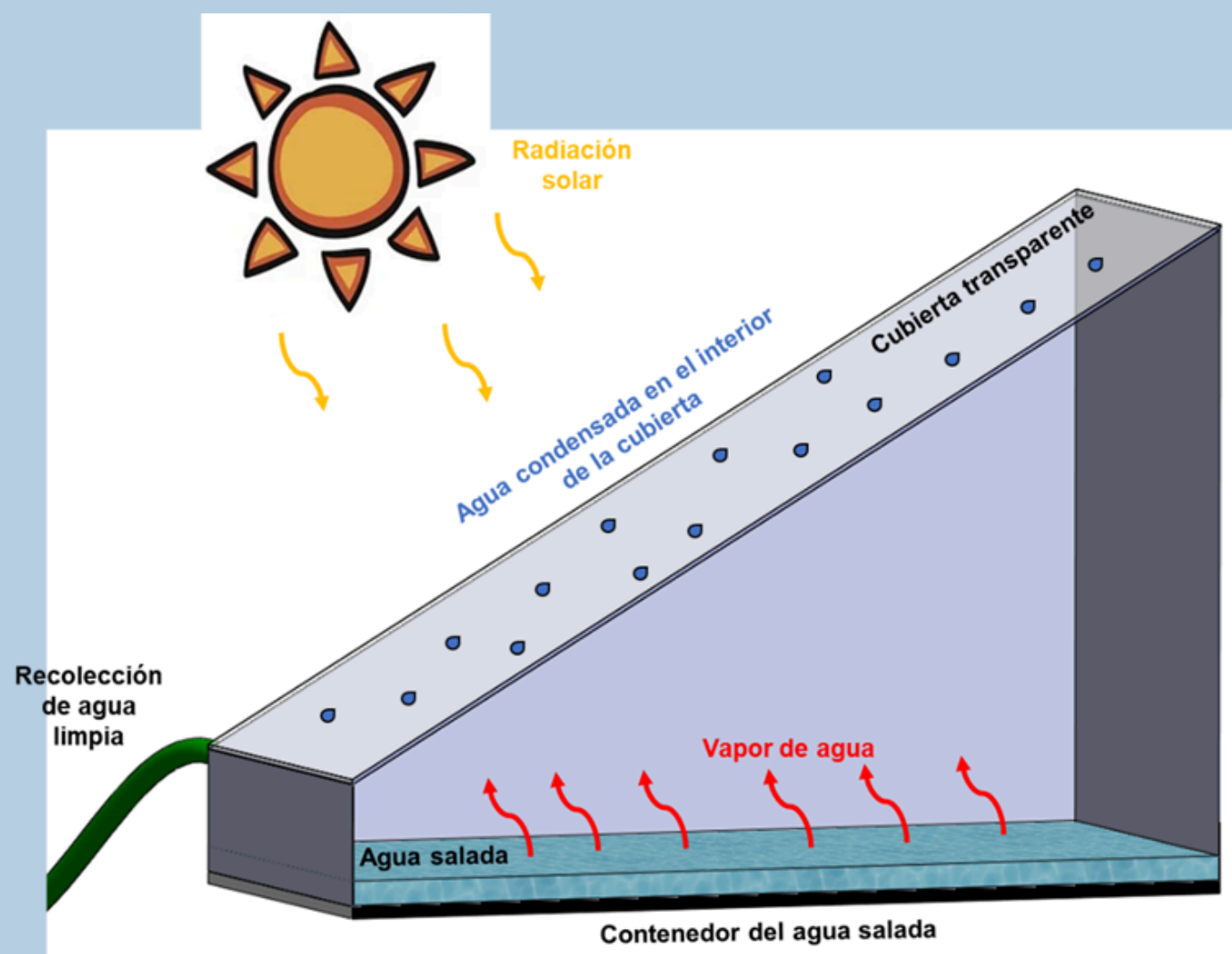


Figura 2. Destilador solar tipo caseta.

La desventaja de la destilación solar es la baja producción de agua. En condiciones normales pueden producir diariamente alrededor de 3 litros por metro cuadrado, aunque se ha reportado que, con algunas modificaciones, la producción puede llegar hasta 20 litros por metro cuadrado. La ventaja es que son dispositivos compactos, que no requieren otra fuente de energía y son de bajo o nulo mantenimiento [7].

A diferencia de la osmosis inversa, que produce una salmuera, los destiladores solares se pueden nombrar dispositivos de cero descargas. El nombre se atribuye a que son capaces de separar por completo el agua salada, produciendo agua limpia y un residuo sólido de sal y minerales (sal de mesa).

VENTAJAS DE LA DESALINIZACIÓN SOLAR

Sostenibilidad Ambiental: La desalinización solar reduce la dependencia de combustibles fósiles, disminuyendo las emisiones de carbono y mitigando el cambio climático.

Costos Operativos Reducidos: A largo plazo, los sistemas de desalinización solar pueden resultar más económicos, ya que la fuente de energía principal, el sol, es gratuita y renovable.

Acceso a Zonas Remotas: La desalinización solar puede proporcionar acceso a agua potable en regiones remotas o afectadas por sequías, donde las fuentes tradicionales son escasas.

Minimización de Residuos: Al no depender de combustibles fósiles, la desalinización solar genera menos residuos y contribuye a la sostenibilidad a largo plazo.

DESAFIOS Y FUTURO

Aunque la desalinización solar ofrece numerosas ventajas, aún enfrenta desafíos, como la eficiencia de conversión y la necesidad de desarrollar tecnologías más asequibles. Sin embargo, la continua investigación y avances tecnológicos de estos sistemas, está jugando un papel crucial en la garantía de agua potable para las presentes y futuras las generaciones.

CONCLUSIÓN

La desalinización alimentada por energía solar representa un paso hacia un futuro más sostenible y accesible en cuanto al agua potable. Al aprovechar la energía térmica del sol, podemos abordar los desafíos actuales y proporcionar soluciones innovadoras para las comunidades que enfrentan escasez de agua. La inversión en investigación y desarrollo en este campo es esencial para hacer de la desalinización solar una realidad a gran escala y una herramienta valiosa en el suministro de agua seguro y sostenible a nivel mundial.

REFERENCIAS

- [1] FAO, Water scarcity, Water Scarcity - One Gt. Challenges Our Time. (2017). fao.org.
- [2] IPCC, The Sustainable Development Goals Report 2023 Special Edition, Sustain. Dev. Goals Rep. (2023) 37-39.
- [3] H.M. Qiblawey, F. Banat, Solar thermal desalination technologies, Desalination. 220 (2008) 633-644. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.059>.
- [4] M.A. Faysal, N. Tasmin, M.M. Rashid, M. Hasanuzzaman, Chapter 9 - Solar water desalination system, in: M. Hasanuzzaman (Ed.), Technol. Sol. Therm. Energy, Academic Press, 2022: pp. 267-291. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823959-9.00007-6>.
- [5] S.M. Shalaby, S.W. Sharshir, A.E. Kabeel, A.W. Kandeal, H.F. Abosheisha, M. Abdelgaied, M.H. Hamed, N. Yang, Reverse osmosis desalination systems powered by solar energy: Preheating techniques and brine disposal challenges - A detailed review, Energy Convers. Manag. 251 (2022) 114971. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114971>.
- [6] J. Ayres, Solar Still., Pergamon Press Canada Ltd, 1981. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-025388-6.50061-1>.
- [7] A. Saxena, E. Cuce, A.E. Kabeel, M. Abdelgaied, V. Goel, A thermodynamic review on solar stills, Sol. Energy. 237 (2022) 377-413. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.04.001>.