

13

EL SOL COMO  
FUENTE DE ENERGÍA,  
PARA COMBATIR LA  
ESCASEZ DE  
AGUA Y BRINDAR  
JUSTICIA SOCIAL,  
EN COMUNIDADES  
RURALES DE  
MÉXICO

# El Sol como fuente de energía, para combatir la escasez de agua y brindar justicia social, en comunidades rurales de México

*Germán Eduardo Dévora-Isiordia<sup>1</sup>, Dr. Rafael Enrique Cabanillas-López<sup>2</sup>, Ricardo A. Pérez-Enciso<sup>2</sup>, Jesús Álvarez-Sánchez<sup>1</sup>, Ricardo Alberto Rodríguez-Carvajal<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>. Instituto Tecnológico de Sonora. 5 de febrero 818 Sur, 85000, Ciudad Obregón, Sonora.

<sup>2</sup>. Universidad de Sonora. Blvd. Luis Encinas J. & Calle Av. Rosales, Centro, 83000 Hermosillo, Son.

<sup>3</sup>. Universidad de Guanajuato. Pedro Lascurain de Retana 16B, Calzada de Guadalupe, Guanajuato, Gto.

## Resumen

En este artículo se presenta una descripción de la problemática del acceso a energía en poblaciones rurales del estado de Sonora, así como del acceso al recurso agua de calidad. Se deja claro en el artículo la problemática de la escasez de agua. Además, se presentan alternativas para obtener agua de calidad mediante el uso de procesos de desalinización por ósmosis inversa y desalinización solar. Estos procesos requieren la operación de bombas de alta presión, en este sentido; la energía solar es una alternativa viable para la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos. Por otra parte,

también se presenta en el artículo la disposición de salmueras del proceso de desalinización mediante la concentración fototérmica. Este modelo se desarrolla en Sonora, pero puede ser replicable en todo México con similares condiciones.

## 2. Metodología

### *Escasez de Agua*

Sonora, situado al noroeste de México, aproximadamente el 95% de la región es considerada árida o semi-árida y se caracteriza por altas temperaturas y falta de precipitaciones (Figura 1). Los problemas de disponibilidad de los recursos hídricos, principalmente para

agricultura y ganadería en el Estado, se deben a la alta concentración de sales en los pozos, que van desde 2,000 hasta 10,000 mg/L de sólidos disueltos totales (SDT).



*Figura 1. Escasez de agua y falta de precipitaciones en el Estado de Sonora.*

Estos altos valores de SDT son atribuidos a efectos de intrusión salina [1] al tener una excesiva explotación del manto acuífero y la falta de recarga de los mismos [2]. Esta situación ha obligado a buscar otras fuentes de abastecimiento de agua dulce, entre ellas la desalinización de aguas marinas o salobres. El proceso más utilizado es la ósmosis inversa (Figura 2). [3].

La evolución constante desde 1970 hasta la fecha de esta tecnología de

desalinización en la mejora de los módulos de membranas y recuperadores de energía, ha permitido reducir los costos de producción de agua de alta calidad desde los 38 hasta los 13 pesos/m<sup>3</sup>. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, el consumo energético por la utilización de sistemas de bombeo de alta presión representa el 60-70% del costo total [4].

Por este motivo, actualmente la mayoría de las innovaciones se enfocan en la reducción de la demanda de energía o búsqueda de acoplamiento de energía [4,5].



*Figura 2. Bastidores de Ósmosis Inversa, con bombas de alta presión. Al centro tubos que contienen a los módulos de membranas. El sistema cuenta además con PLC de control automatizado.*

## ***Energía Solar Fotovoltaica***

Una alternativa viable recomendable es utilizar fuentes de energía renovables, para alimentar por completo, o parte de las necesidades energéticas de la planta desalinizadora. En este sentido, estudios señalan que en ciertas zonas desérticas como las de Baja California, Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas e





*Figura 5. Sistema fotovoltaico y sistema de desalinización de ósmosis inversa portátil e inteligente.*

### 3. Conclusiones

De acuerdo con lo presentado de problemática social-ambiental energético, la finalidad es proporcionar agua desalinizada a poblaciones rurales que no cuenten con acceso a agua de calidad y no cuenten con energía eléctrica. Este proyecto busca solucionar problemas sociales, mediante el acoplamiento de conocimientos en materia de agua y energía. La idea-meta, es dotar de agua de calidad a una razón de 2000 L/d. Posteriormente, se interconectará un proceso de desalinización por concentración solar de salmueras, que reduzca el impacto ambiental por vertidos de procesos de desalinización. La energía solar juega un papel importante en este proyecto ya que dotará de energía eléctrica, energía calorífica térmica de pasteurización y energía térmica para cambio de fase mediante concentración térmica.

## REFERENCIAS

[1] Dévora-Isiordia, G. E., González-Enríquez, R., & Saldivar-Cabrales, J. Diseño de procesos de desalinización de aguas subterráneas salobres mediante simulación química de electrodiálisis reversible, con propósitos de consumo humano. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 5(1), 2009. p. 31-41.

[2] CONAGUA. Estadísticas del agua en México, edición 2011. México, DF: Comisión Nacional del Agua. 2011.

[3] Kucera J. *Reverse Osmosis: Design, Processes, and Applications for Engineers*, 2nd Edition. Editorial: Scrivener Publishing and Wiley. ISBN: 978-1-118-63974-0. 2015. p. 3-16, 239- 253.

[4] Instituto Tecnológico de Canarias (2010). Productos para la desalación comercial alimentados mediante energía renovable. Recuperado de [http://www.itccanarias.org/web/servicios/agua/documentos/Productos%20comerciales\\_PODES.pdf?lang=es](http://www.itccanarias.org/web/servicios/agua/documentos/Productos%20comerciales_PODES.pdf?lang=es).

[5] López-Mercado ME. Evaluación de rendimiento de tomatillo (*physalis ixocarpa* brot.) variedad gran esmeralda regado con agua desalinizada en el Valle del Yaqui. Instituto Tecnológico de Sonora. Tesis de Maestría 2016.

● ● Red de Energía Solar ● ●

● ● Red de Energía Solar ● ●