







## RECUPERACIÓN DE ENERGIA EN EL PROCESO DE DESALINIZACIÓN MEDIANTE MEMBRANAS

Alfonso López | Raquel Muñoz | Pedro Antonio Oliver | Pedro Pérez. 1 Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad de Murcia

Existen zonas del planeta en las que el agua dulce es un bien muy escaso. La desalinización del agua es un proceso por el cual el agua salada o salobre se transforma en agua dulce. El método más utilizado en la actualidad para desalinizar agua es la ósmosis inversa. A pesar de ser más eficiente que otros métodos, sigue requiriendo una gran cantidad de energía, parte de la cual se puede recuperar mediante la instalación de sistemas de recuperación de energía (ERS).

El objetivo de este trabajo es estudiar los diferentes ERS, las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y las perspectivas de futuro de los ERS.

Evolución de la desalinización como método para la producción de agua potable en las últimas décadas

En las últimas décadas el consumo energético de las plantas de ósmosis inversa ha disminuido notablemente gracias a los sistemas de recuperación de energía (ERS). Los ERS más utilizados en la actualidad son los siguientes:

**TURBINAS PELTON** 

Consta de una rueda con cazoletas dispuestas perimetralmente que reciben uno o varios chorros de agua a presión, haciendo que esta gire. El eje se acopla a un alternador, que produce la energía eléctrica pudiéndose emplear para suplir a las bombas de alimentación.

La razón de que se use la turbina Pelton y no la turbina Francis o la turbina Kaplan es que estos tipos de turbina requieren grandes caudales de fluido hidráulico y presiones bajas o medias, como puede observarse en el siguiente gráfico:

# Carta de aplicación de turbinas Caudal (metros cúbicos por segundo)

**RO TRAIN** 



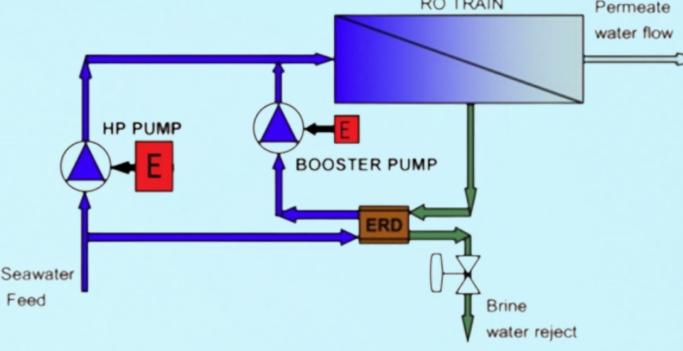
## **TURBOBOMBAS**

Son dispositivos compuestos por una turbina acoplada solidariamente a una bomba centrífuga. A diferencia de las turbinas, estas únicamente transfieren energía hidráulica entre el agua de rechazo y el agua de alimentación, por lo que son menos polivalentes (a pesar de tener una reducción mayor del consumo energético que las turbinas Pelton).

## INTERCAMBIADORES DE PRESIÓN

Los más utilizados son los de tipo pistón, en los que la presión del agua de rechazo se utiliza para mover un pistón que aumenta la presión del agua de alimentación, reduciéndose considerablemente el consumo de la bomba de alta presión.

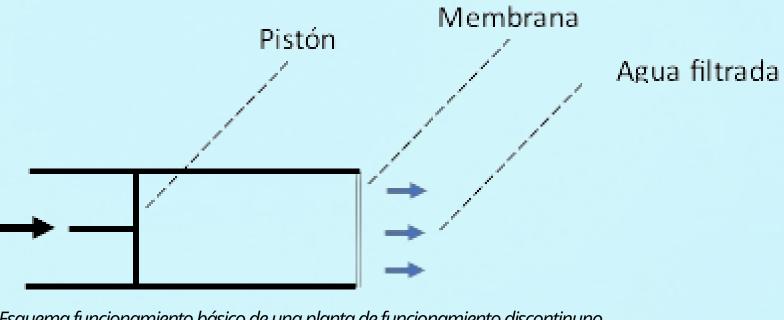
## Consumo energético en función del ERS Turbina Pelton Turbobomba Intercambiadores de Tipo de ERS



## PLANTA DE FUNCIONAMIENTO DISCONTINUO

En estas plantas se introduce un volumen de agua salada en una cámara de alta presión de volumen variable, cerrada por membranas. Un pistón genera la presión necesaria para que el agua a tratar atraviese la membrana. La concentración de sales en la cámara de presión aumenta conforme se reduce su volumen. Cuando se ha conseguido el porcentaje de recuperación deseado, el pistón deja de hacer presión, saliendo el rechazo a presión atmosférica. Dado que el concentrado sale a presión atmosférica, no porta energía y las pérdidas son mínimas.

Gráfico del consumo energético. Diagrama funcionamiento intercambiador de presión.



Esquema funcionamiento básico de una planta de funcionamiento discontinuno

A lo largo de los años la preocupación por la recuperación de energía en la industria ha ido aumentando debido a la sensibilización con el medio ambiente y el ahorro económico que conlleva, por ello se ha invertido en desarrollar nuevos ERS. En plantas de agua salobre los ERS no son eficientes, por lo que en general se suele prescindir de ellos. En plantas de agua de mar los intercambiadores de presión son actualmente los más utilizados ya que han demostrado ser los mas eficaces. En la actualidad se está estudiando la posibilidad de trabajar con plantas en discontinuo, ya que cabe la posibilidad de que puedan demostrar una mayor eficiencia.

[1]. PANAGOPOULOS, Argyris. A comparative study onminimum and actual energy consumption for thetreatment of desalination brine. Energy, 2020, vol. 212, p. 118733.

[2]. PANAGOPOULOS, Argyris; HARALAMBOUS, Katherine-Joanne; LOIZIDOU, Maria. Desalinationbrine disposal methods and treatment technologies-A review. Science of the Total Environment, 2019, vol. 693, p. 133545.

[3]. PEÑATE, Baltasar; GARCÍA-RODRÍGUEZ, Lourdes. Energy optimisation of existing SWRO (seawater reverse osmosis) plants with ERT (energyrecovery turbines): Technical and thermoeconomicassessment. Energy, 2011, vol. 36, no 1, p. 613-626.

[4]. KABIRI, Saeid; MERATIZAMAN, Mousa. Energy, exergy, exergoeconomic, and environmental (4E) and carbon footprint analysis of coupling the variousenergy recovery devices with seawater and brackishwater reverse osmosis desalination. Desalin. WaterTreat, 2021, vol. 210, p. 103-122.

[5]. CORDOBA, Sandra, et al. Double-acting batchreverse osmosis configuration for best-in-classefficiency and low downtime. Desalination, 2021, vol. 506, p. 114959.

