

Pasado, presente y futuro de las tecnologías de desalinización

Autores: Francisco Javier Lorenzo Moral (Especialista en aplicaciones de Osmosis Inversa, Danfoss, Javier.lorenzo@danfoss.com), Rafael Ramos Ruiz (Responsable Desarrollo de Negocio, Danfoss, Rafael.ramos@danfoss.com), Joan Galtes (Responsable Global de Proyectos, Danfoss, joan.galtes@danfoss.com)

Resumen:

Danfoss presentará un caso de éxito, donde hablaremos de los beneficios de las bombas de alta presión y los recuperadores, así como los criterios de regulación, control y configuración en los variadores de velocidad para conseguir sustanciales ahorros energéticos y por consiguiente económicos.

El conocimiento y la experiencia adquirida en casos reales, así como el óptimo funcionamiento de sus componentes, en la integración de bombas de pistones de desplazamiento positivo controladas por variador de frecuencia, entendemos que debe ser compartido para incrementar la reputación y confiabilidad en estos sistemas.

Las nuevas restricciones en el vertido de agua con alta concentración en sal, los compromisos de reducción de consumo energético y CO₂, unido a la escasez de agua que vive nuestro país, hace que surjan en el mercado nuevas aplicaciones como las de Zero Liquid Discharge, y comiencen a ser una alternativa tecnológica en proyectos de desalación y reutilización, para la cual es necesario una gran eficiencia de los equipos para poder mantener los consumos de las plantas en condiciones aceptables.

Estas nuevas aplicaciones son transversales a todos los sectores, necesitando nuevos desarrollos de producto o la adaptación de los mismos a las nuevas condiciones de proceso, todo un reto para los fabricantes de componentes.

1 INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías en cuanto a desalinización se refieren con la aparición en el mercado de bombas de alta presión de desplazamiento positivo con alta eficiencia, recuperadores de energía, así como los criterios de regulación, control y configuración en los variadores de velocidad, han resultado en un mayor ahorro energético. A continuación, se mostrará un caso de éxito en el cual se fundamenta esta presentación.

2 CONTEXTO MEDIOAMBIENTAL E HISTÓRICO

Se han seguido unos compromisos legislativos como son el protocolo de Montreal y Kioto. La reducción de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O), esto unido a un alza del coste de la energía y la aparición de cambios en normativas han propiciado el desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes.

Entre todas las técnicas de desalinización, la Osmosis Inversa ha resultado ser la técnica más utilizada por las siguientes razones:

- Menor consumo energético
- Se puede utilizar tanto en agua salobre como agua de mar
- La inversión es menor en general a la de otros sistemas

Durante años, la bomba centrífuga ha sido considerada como la mejor opción para grandes plantas desalinizadoras de Osmosis inversa, pero el creciente interés en la reducción de costes de energía ha llevado al desarrollo de nuevas soluciones de bombeo de alta eficiencia, especialmente la bomba de desplazamiento positivo.

Esto último unido a la invención de los recuperadores de energía ha ayudado a recortar los requerimientos de energía de las plantas desalinizadoras por Osmosis inversa y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

2.1 Contexto Histórico Español

En los años 60 España comenzó el desarrollo de la desalación al amparo del desarrollo turístico, sobre todo en las Islas Canarias.

Nuestro país, atesora más de 50 años de experiencia en el sector, pero la evolución tecnológica de los **componentes** hace que las plantas actuales puedan producir más agua con menos energía.

Según un estudio de consumo energético realizado por el IDAE en el sector del agua, este ha pasado desde los 10 kWh/m³ en los años 80, a unos 5 kWh/m³ en el año 2000 con la introducción de sistemas de recuperación de energía y posteriormente a algo más de 3,5 kWh/m³ hoy en día. Nuestra meta es reducir por tanto aún más este consumo hasta situarlo por debajo de 2 kWh/m³.

3 Tecnologías disponibles

Como fabricantes, nos centramos en el desarrollo y optimización de tres componentes principales:

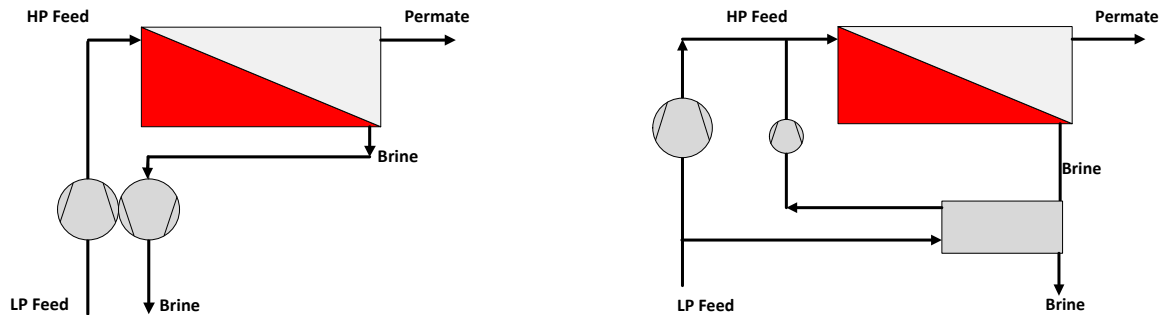
- Bombas de alta presión de pistones
- Recuperadores isobáricos con bomba de pistones
- Variadores de velocidad

Componentes que se interrelacionan entre sí, para un correcto control de la planta

4 CASO DE ÉXITO. ISLAS CANARIAS-HOTEL

4.1 Posibles configuraciones

Hoy en días las dos configuraciones posibles en la desalinización por Osmosis inversa son las compuestas por un Turbocharger o bien por un recuperador de energía, dos métodos diferentes de recuperar energía en el sistema y reducir los consumos de la bomba de alta presión.

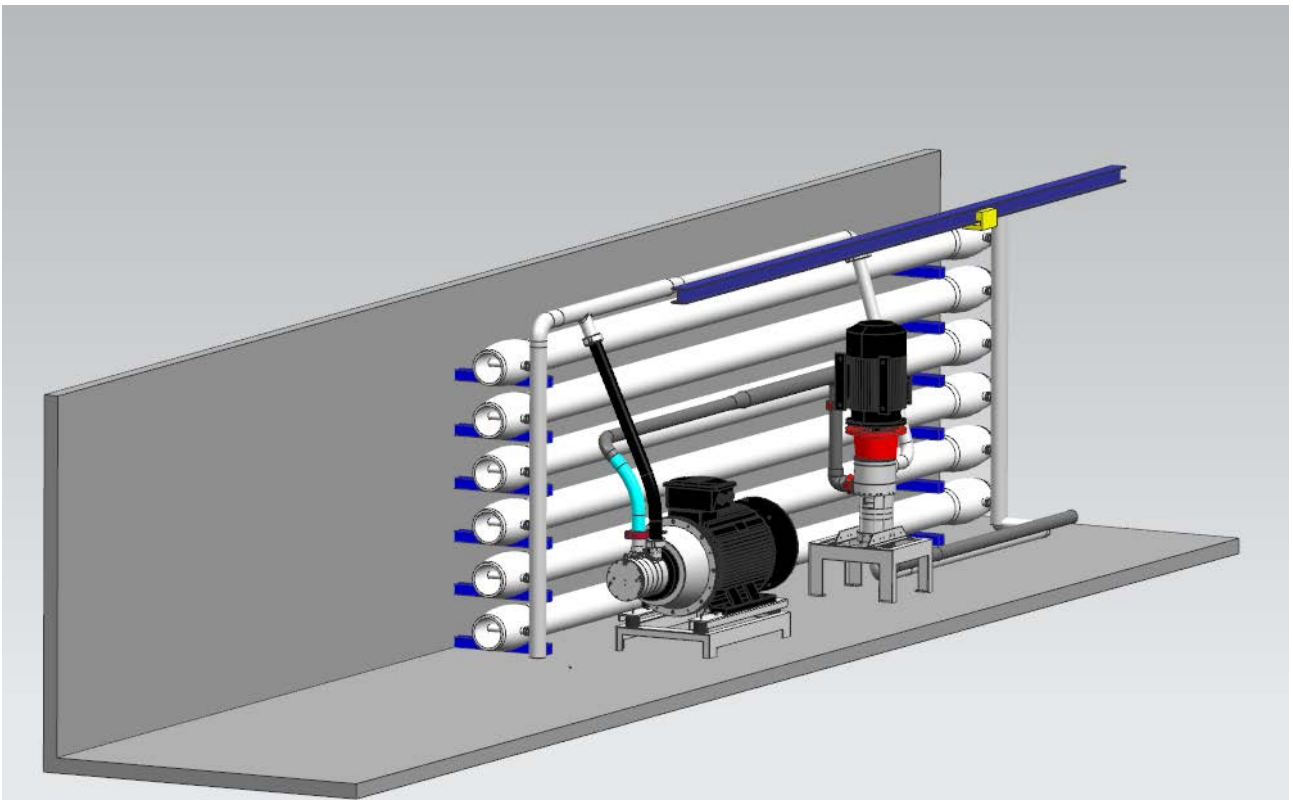


Por tanto, la configuración más eficiente de una planta de osmosis inversa está basada en una bomba de desplazamiento positivo combinada con una recuperador de presión isobárico.

Alrededor del 50-60 % de toda la energía consumida en una planta de osmosis inversa es consumida por la bomba de alta presión.

4.2 Objetivos

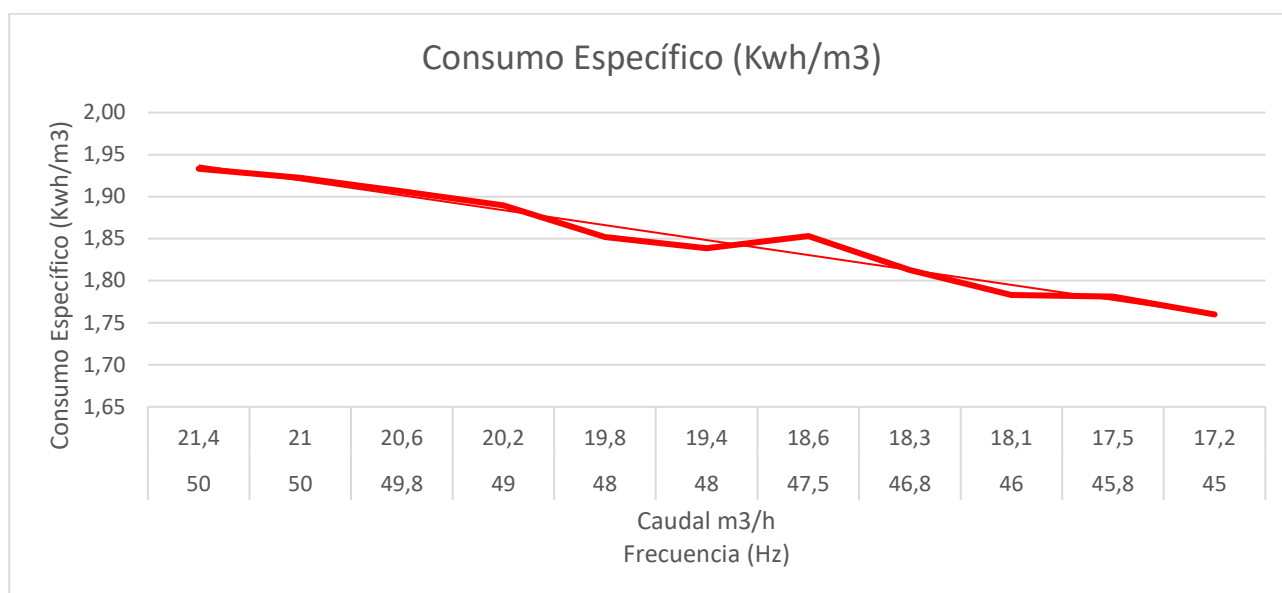
Por lo tanto, el objetivo de esta presentación es mostrar en un caso real de una planta de 513 m³/d como la instalación de nuevos componentes más eficientes ha conseguido reducir un consumo de 4,47 kWh/m³ en el cual se empleaban turbocharger y bombas de alta presión a un consumo de menos de 2 kWh/m³ con el empleo de otra serie de componentes de recuperadores de energía y bombas de alta presión más eficientes de desplazamiento positivo.



4.3 Consumos y costes

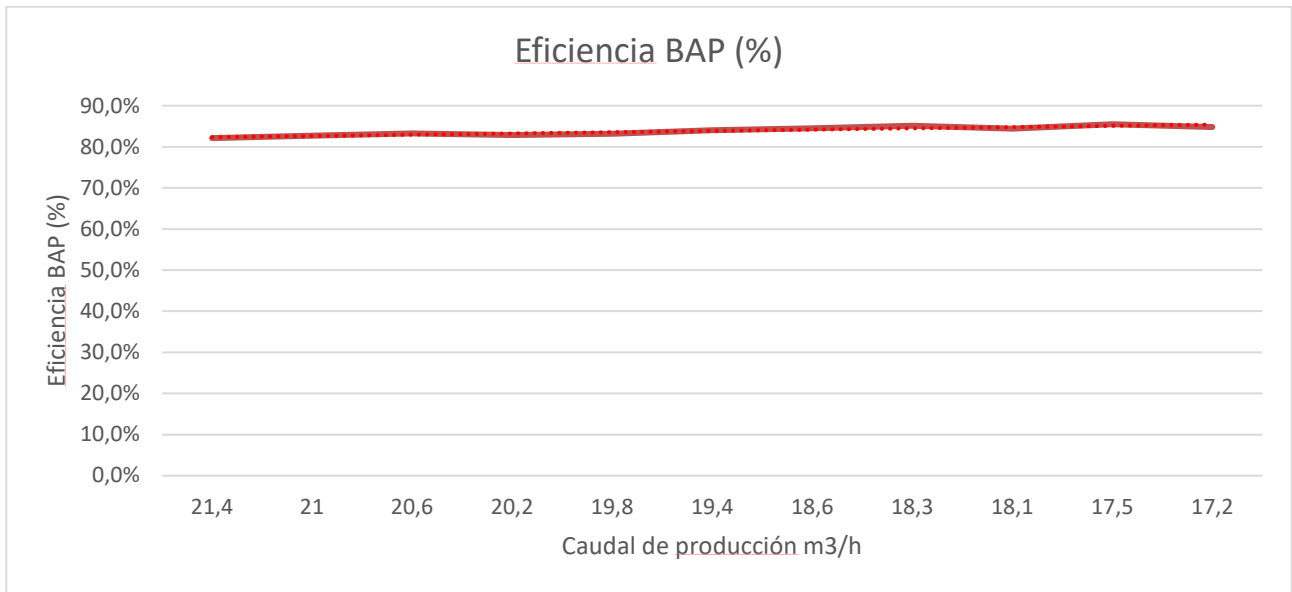
Sistemas dimensionados para condiciones nominales, pero operados en condiciones cambiantes de presión, caudal y temperatura.

	Planta Antigua	Planta reformada
Producción	513,6 m3/d	513,6 m3/d
Factor de recuperación	40%	40%
TDS	35,500 ppm	35,500 ppm
Presión de entrada a membrana	50 bar	50 bar
Bomba de alta presión	Multicelular horizontal	APP 22/1500
Recuperador de energía	Turbocharger	iSave 40
Consumo específico	4,47 kWh/m3	1,93 kWh/m3



Según vamos reduciendo la velocidad de la bomba, el caudal se reduce y con ello el consumo específico de la planta.

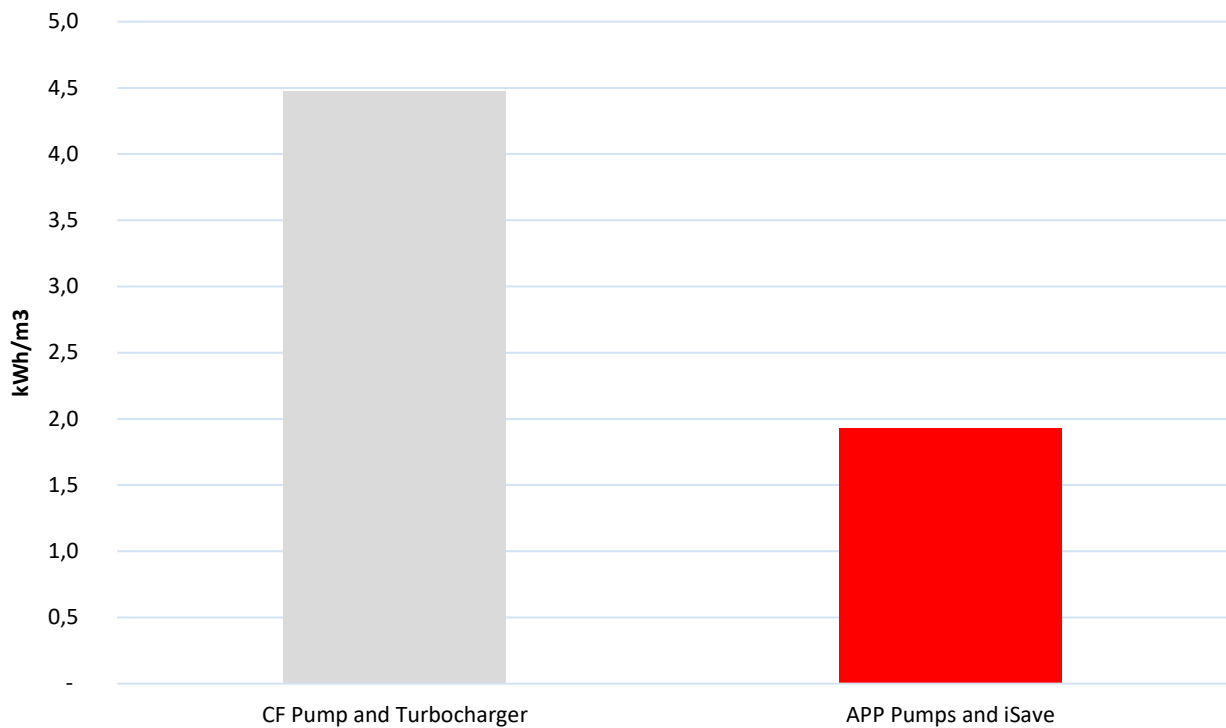
Obtenemos para esta planta una conclusión empírica, reducir 1HZ la velocidad de la bomba de alta presión, conlleva reducir un 3% el consumo de energía total de la planta.



En todo el rango de operación de la planta estudiado vemos que la eficiencia suministrada por la bomba de alta presión de desplazamiento positivo es prácticamente igual. Con ello conseguimos un bajo consumo independientemente del punto de operación de la planta.

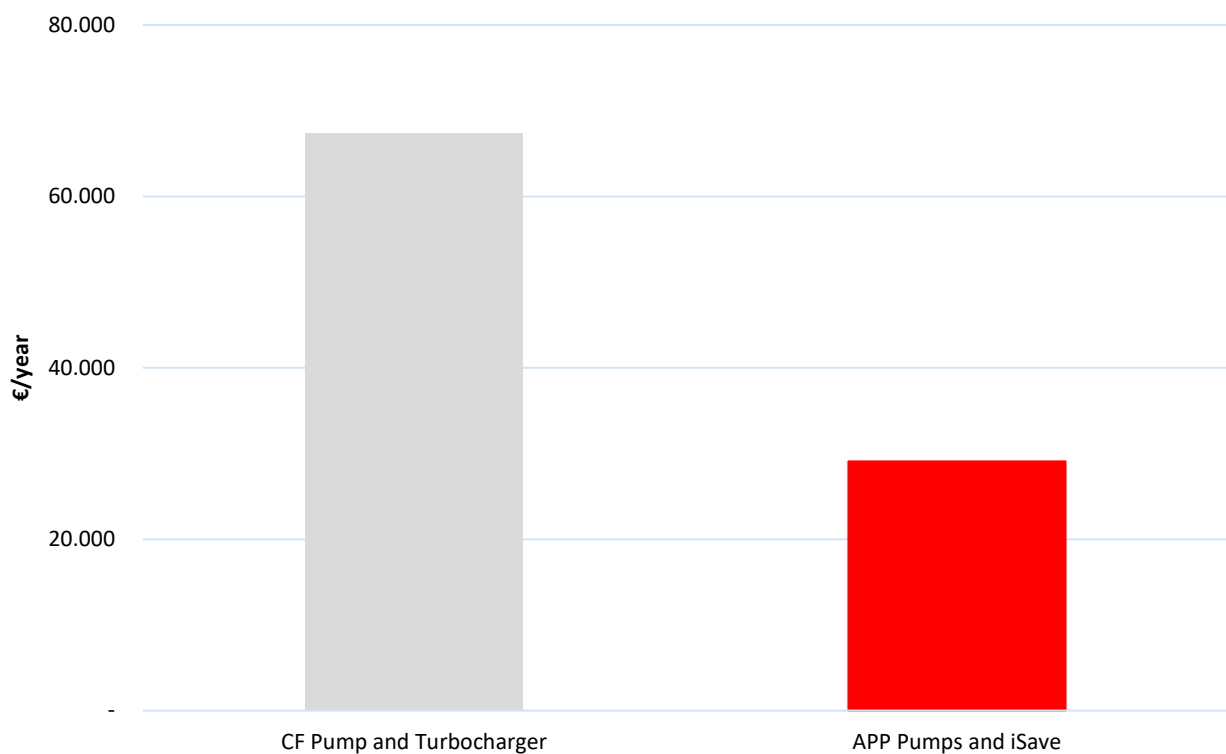
El consumo específico de la planta antigua casi alcanzaba los $4,5 \text{ kWh/m}^3$, por el contrario, con la aplicación de nuevos equipos con mayor eficiencia este consumo se ha visto reducido a menos de 2 kWh/m^3 .

CONSUMO ESPECÍFICO kWh/m³

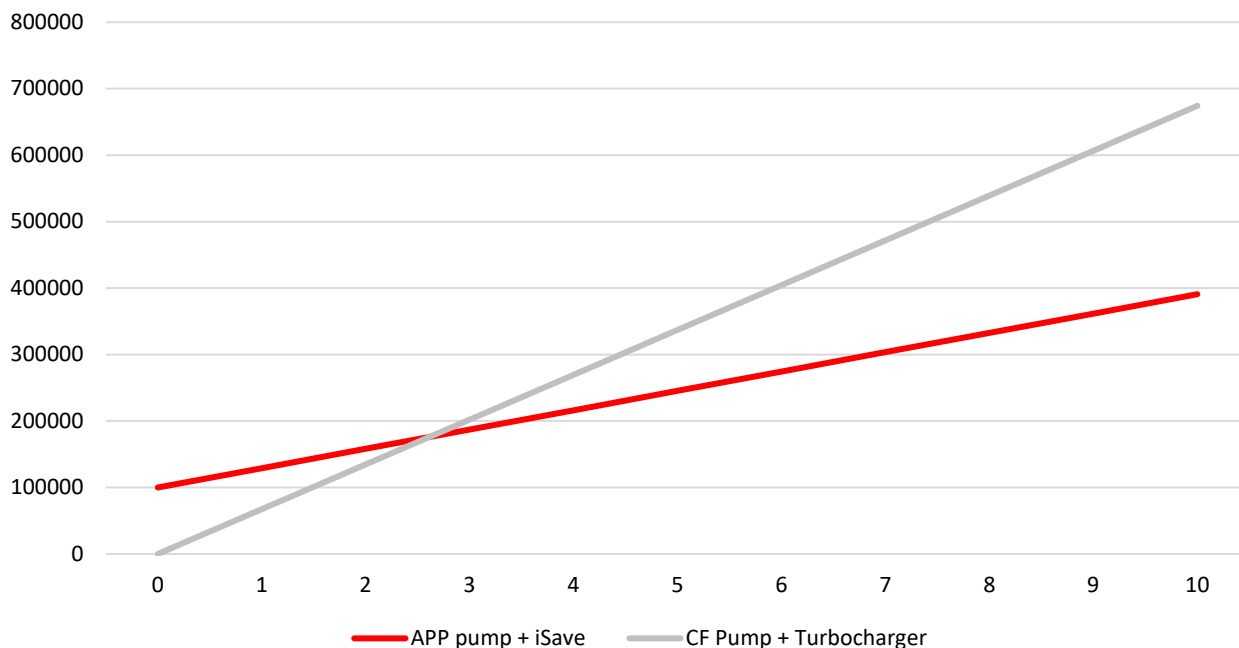


Si esta reducción en el consumo específico de la planta lo trasladamos en términos monetarios al ahorro que ello conlleva, estaríamos hablando de un ahorro de más de 38,000 €/año.

COSTE ANUAL €/año



Danfoss APP+iSave vs Turbocharger+CF Pump



Aún con un coste cero para una configuración compuesta por una bomba centrífuga y un turbocharger el tiempo de recuperación de la inversión es bastante reducido situándose en menos de 3 años.

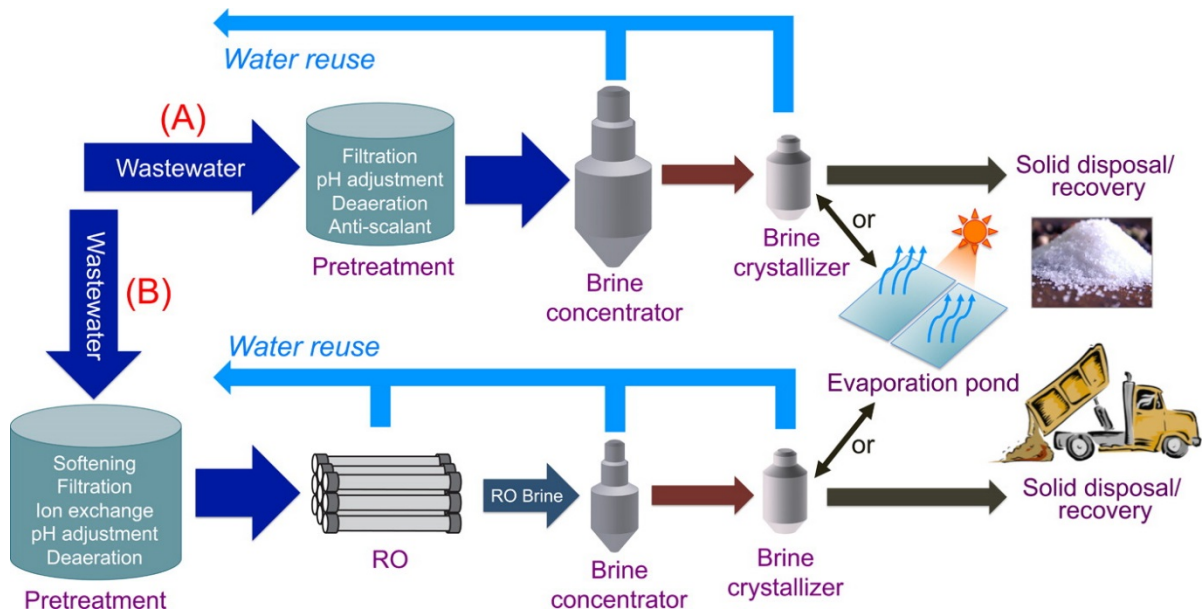
4.4 Conclusiones

- ✓ **Alta eficiencia**
- ✓ **Diseño compacto**– todo en uno
- ✓ Caudal constante **independiente** de la presión.
- ✓ Sencillo control de caudal por variador de velocidad para los iSaves, suprimiendo el riesgo de sobregiro.
- ✓ **Único proveedor** en puesta en marcha
- ✓ **Control exacto** del caudal de permeado, mediante variador de velocidad

5 APLICACIONES FUTURAS, ZLD

El objetivo de esta nueva aplicación es la de eliminar los residuos líquidos. La implementación de ZLD reduce la contaminación del agua. La tecnología está limitada por el alto costo y consumo de energía.

Una manera de reducir el consumo de energía es reducir la cantidad de agua que debe ser evaporada cambiando de un proceso térmico a uno basado en membranas.



Con este objetivo de minimizar la descarga de residuos líquidos, Danfoss está desarrollando nuevas bombas capaces de alcanzar mayores presiones que junto con las nuevas membranas lanzadas al mercado recientemente harán posible este nuevo reto.