

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Soluciones eficientes e innovadoras para plantas
desalinizadoras:
Bombas APP y recuperadores de energía iSave



contáctanos:

alvaro.lopezdanfoss.com
nilda.donado@danfoss.com

ENGINEERING
TOMORROW



Introducción a Danfoss y división HPP

Hechos **claves de Danfoss**

con headquarter en Nordborg, Dinamarca

Ventas mundiales

en mas de **100** paises

72 fábricas

en mas de **20** paises

27,871

Empleados

6.3

Ventas Netas, EURbn



1.0

NIBD to EBITDA ratio



771

EBITA EURm

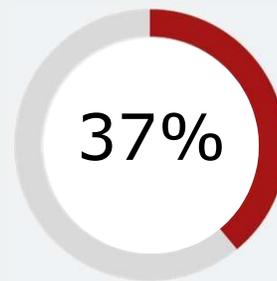


Privately held

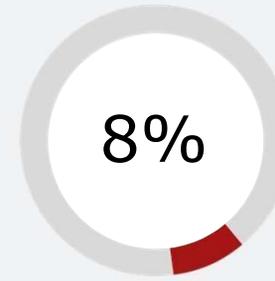
Ownership

Regiones – participación de ventas

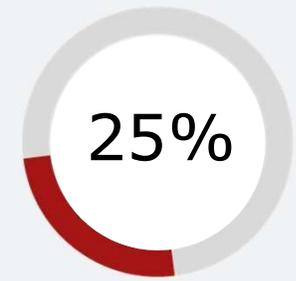
Western Europe



Eastern Europe



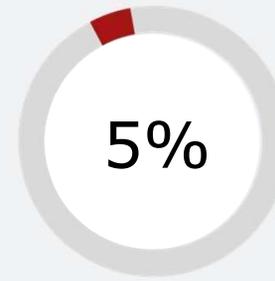
North America



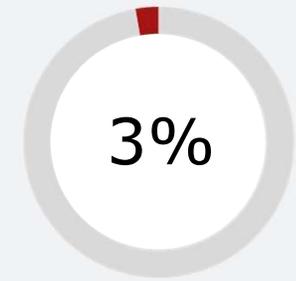
Asia-Pacific

22%

Latin America



Africa-Middle East





Soluciones **energéticamente eficientes** para un futuro sustentable

Hoy en día, la desalinización representa el **1 %** del agua dulce del mundo, lo que satisface la demanda del **4 %** de la población total.

La desalinización por ósmosis inversa juega un papel crucial para asegurar suficientes suministros de agua. Es muy eficaz, pero tiene un precio: el precio de la energía.

Hoy en día, el sector del agua por sí solo es responsable de alrededor del **4%** del consumo mundial de electricidad.

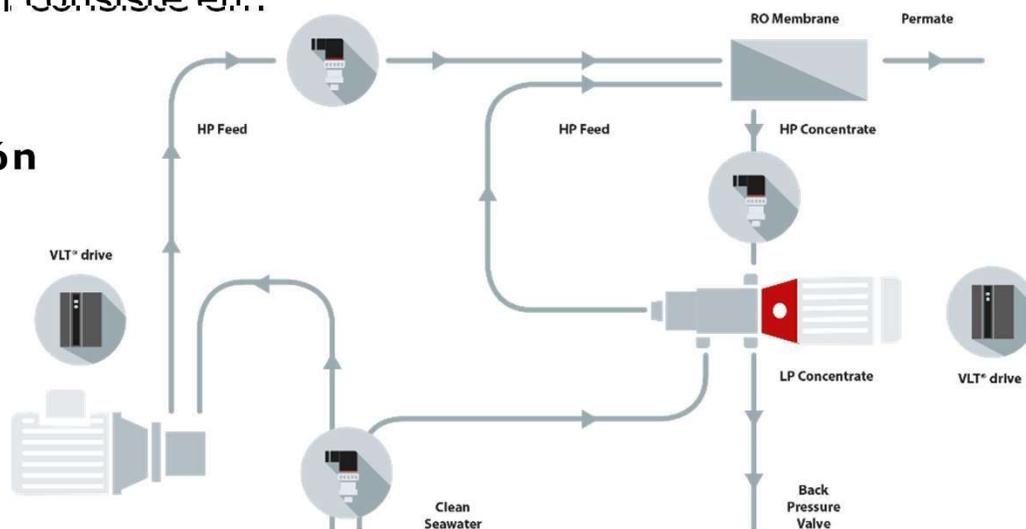
Por lo tanto, en Danfoss nos esforzamos por suministrar las bombas y los dispositivos de recuperación de energía con mayor eficiencia energética del mercado para respaldar un futuro sostenible dentro del mercado de la desalinización.

Cuatro tecnologías **principales** – **un partner**

Basándonos en décadas de experiencia en el desarrollo de componentes para aplicaciones críticas, incluidos muchos desarrollos pioneros como la tecnología de bomba de pistón axial, utilizamos nuestro amplio conocimiento de la ósmosis inversa de agua de mar para liderar la industria en avanzadas soluciones de desalinización, enfocándonos en la mejora del consumo de energía como nuestro objetivo final.

Nuestros componentes de última generación consisten en:

- ✓ **Bombas de pistones axiales de alta presión**
- ✓ **Dispositivos de recuperación de energía**
- ✓ **AC drives**
- ✓ **Transmisores de presión**



Portafolio de productos para SWRO

Bombas de alta presión, dispositivos de recuperación de energía – transmisores de presión y Drives



Bombas de alta presión

Tecnología de bomba de pistones axiales líder en el mundo utilizada para aplicaciones exigentes en una amplia gama de industrias.



Dispositivos de recuperación de energía

ERD basados en tecnología de tipo isobárica probada en campo, diseñados y optimizados para aplicaciones SWRO



Transmisores de presión para agua de mar

Amplio rango de presión y opciones de conexión a proceso desarrollados para aplicaciones de agua mar.



Variadores de Frecuencia

Modelo VLT Aqua drive, aptos para el control de nuestras unidades moto bombas y ERDs.

Los componentes de **Danfoss** se utilizan en numerosas aplicaciones SWRO en **todo el mundo**

Como líder mundial en el desarrollo y la fabricación de bombas de alta presión y dispositivos de recuperación de energía, nuestra principal prioridad son las alianzas sólidas con nuestros clientes. Su éxito es nuestro éxito, y las instalaciones de todo el mundo cuentan la historia de nuestras excepcionales colaboraciones.

Tanto la bomba de alta presión APP como el dispositivo de recuperación de energía iSave funcionan actualmente en sistemas SWRO dentro de una amplia gama de aplicaciones exigentes.

1 Fábrica Dinamarca 	Presencia Global 33 Países Oficina de Ventas & servicios 
--	--



ENGINEERING
TOMORROW



Bombas de Alta Presión modelo APP

Bomba de pistones axiales **confiable** y de **alta eficiencia energética**, construida con **tecnología conocida**

Con una eficiencia de hasta el 92 %, la bomba **APP de Danfoss** es conocida por ser la bomba de alta presión con **mayor eficiencia energética** del mercado.

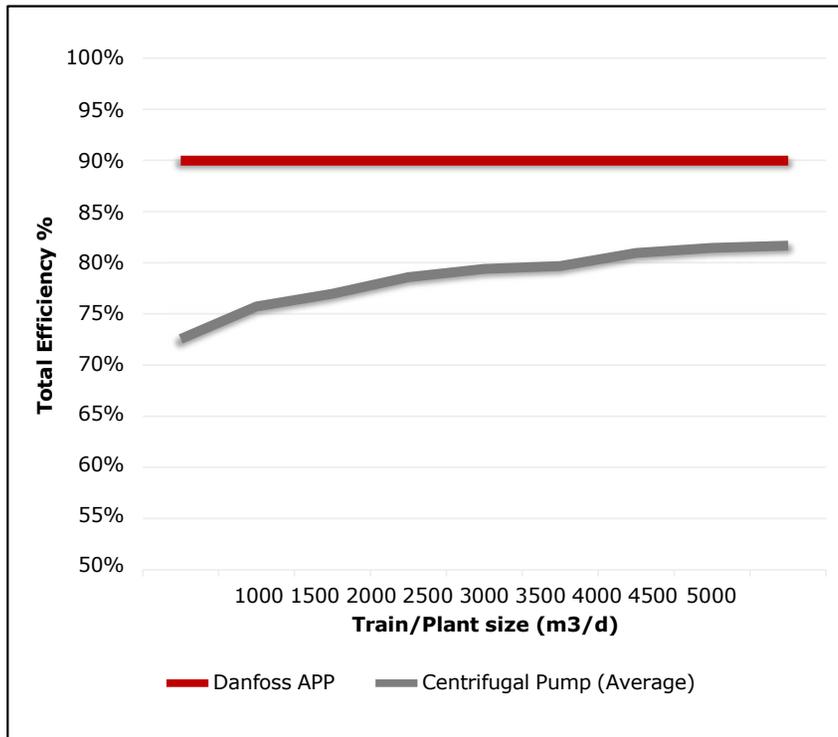
La bomba se puede entregar como conjunto moto-bomba o solamente la bomba como tal. Se puede ampliar fácilmente para cubrir caudales más grandes haciendo funcionar más bombas en paralelo.

Bomba APP – rangos

Caudal m ³ /hr (gpm)	0.15 - 92 (0.66 - 405)
Presion de salida Maxima bar (psi)	83 (1200)
Materiales	Super Duplex, Duplex, Termoplástico reforzado con fibra de carbono



Menos energía - **Más** ahorros en costos de energía Consistente en todos los caudales



Las bombas APP ofrecen hasta un **92 % de eficiencia total** en comparación con el 60-80 % de las bombas centrífugas en el mismo rango de caudal.

Eficiencia energética en bombas de alta presión con beneficios únicos

✓ Aumento de confiabilidad



✓ Reducción de CAPEX



✓ Reducción de OPEX



Reliability



CAPEX



OPEX



Reliability



CAPEX



OPEX

Bombas APP ofrecen mayor eficiencia energética - **reduciendo tu OPEX**

Con APP obtiene el **consumo de energía más bajo** de cualquier bomba de alta presión comparable en el mercado; esto es bueno para el OPEX pero también para el medio ambiente:

- ✓ Consigue **tasas de eficiencia energéticas de hasta un 92%**.
- ✓ **Ahorro de energía hasta un 16%** en comparación con otras tecnologías de bombeo.
- ✓ La **eficiencia** es **constante** independientemente del flujo y la presión.
- ✓ Nivel de **eficiencia permanecerá igual** con el tiempo.



Reliability



CAPEX



OPEX

Las bombas APP ofrecen una operación fácil y predecible - **aumentando la confiabilidad y reduciendo OPEX**

Con APP puedes **planificar inspecciones** con anticipación y **garantizar un amplio tiempo de operación**:

- ✓ Existe un **control total de los costos del ciclo de vida** debido a los intervalos de inspección predecibles.
- ✓ Obtén una **tecnología probada y confiable** con sólo algunas piezas móviles.
- ✓ La inspección se realiza **fácilmente, en sitio** y en solo unas **pocas horas** utilizando herramientas simples.
- ✓ **No se requiere aceite** ya que el medio bombeado proporciona la lubricación necesaria, lo que **facilita el mantenimiento** de la bomba.
- ✓ No se necesita una alineación especial ya que todas las bombas están montadas con una campana fija que facilita tanto la **instalación** como el **servicio**.



Reliability

Bombas APP ofrecen un footprint pequeño y flexible **reduciendo CAPEX y OPEX**

Con las APP obtienes un diseño **pequeño** y **compacto** logrando plantas mucho mas **livianas**:

- ✓ Obtiene una bomba que requiere **poco espacio** y una **tubería mínima**: cabe en todas partes y se puede colocar tanto horizontal como de manera vertical.
- ✓ El **manejo** de las bombas en áreas remotas es **fácil**, sin necesidad de equipos de elevación pesados.
- ✓ La campana hace una **alineación simple del eje** entre el motor y la bomba que requiere un **espacio mínimo**.



CAPEX



OPEX

Bombas de alta presión **APP** operando en **numerosos** sistemas SWRO **alrededor del mundo**



¿Cómo se ve la **bomba APP** internamente y cómo funciona?

Pocas piezas móviles

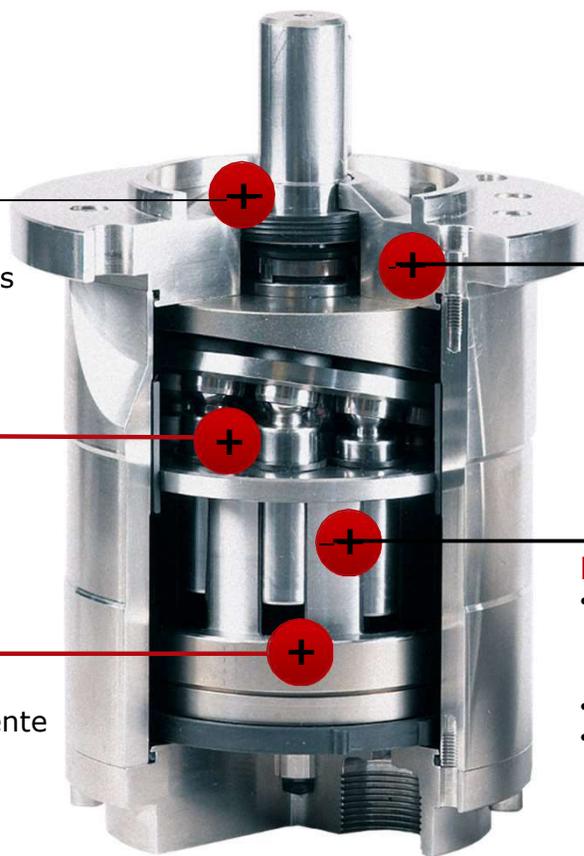
- Accionamiento directo, sin correas
- Intervalos de servicios amplios
- Mantenimiento sencillo

Diseño Avanzado

- Eficiencia única
- Alta eficiencia constante independiente del caudal

Caudal constante

- Caudal constante independiente a las variaciones de presión
- Amplios rangos de caudal disponibles usando nuestros variadores de frecuencia.



No requiere lubricación de aceite

- Autolubricante: el medio bombeado proporciona toda la lubricación necesaria

Baja pulsación

- Cigüeñal tradicional reemplazado por plato inclinado único
- Pistones giratorios
- El alto número de pistones reduce las pulsaciones de flujo

<https://www.youtube.com/watch?v=qw2CgdgocJ4>

Las bombas APP ofrecen **amplio tiempo de actividad** y **redundancia de bajo costo**

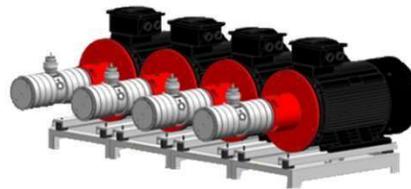
Condicion Normal

Bomba para inspección

Para mantener full producción de agua



5 pumps, 100% production



4 pumps, 80% production



Pump for redundancy – **x0,000 USD**



1 pump, 100% production

**No pump,
no water**



Pump for redundancy – **x00,000 USD**

ENGINEERING
TOMORROW



iSave ERD Technology



ERD **confiable** y de **alta eficiencia** – construido con **tecnología conocida**

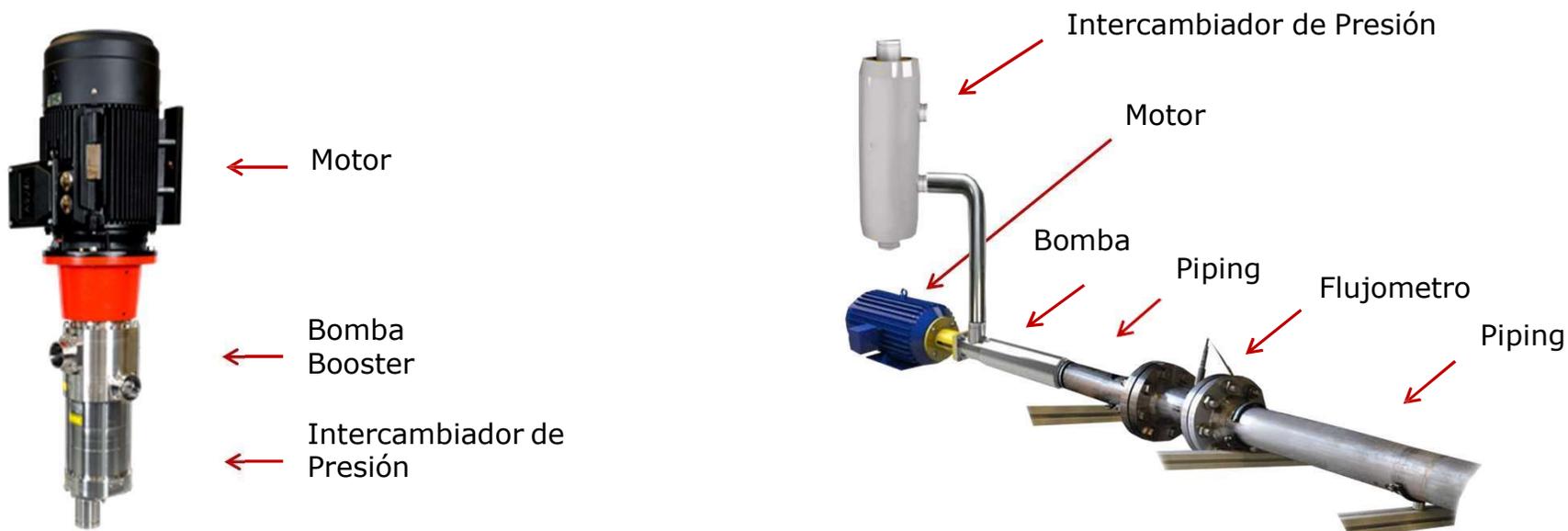
Se sabe que la tecnología isobárica es la tecnología en ERD con **mayor eficiencia energética** del mercado, ya que ofrece hasta un 94 % de eficiencia.

El **iSave** puede ser entregado con motor integrado o sin el, con eje desnudo. Se puede ampliar fácilmente para cubrir caudales mayores ejecutando más unidades en paralelo.

	iSave 21 Plus	iSave 40	iSave 50	iSave 70
Caudal m ³ /hr (gpm)	6-22 (26-96)	21-41 (92-180)	42-52 (184-228)	50-70 (220-308)
Max presión de salida bar (psi)	83 (1200)			
Materiales	Super Duplex, Duplex, Termoplástico reforzado con fibra de carbono			



iSave versus NN Intercambiador de Presión Isobarico



El ERD isobarico de Danfoss está totalmente integrado con su propia bomba booster y motor eléctrico – éste no sólo **ahorra energía**, si no que también **espacio** y **costos** de **componentes** extras.

Comparación de **Eficiencia** incluyendo intercambiador de presión, bomba y motor

iSave



Pressure exchanger Booster pump Motor

Total efficiency **up to 94%**

NN ERD isobárico



↑ ↑ ↑
Pressure exchanger Booster pump Motor

Total efficiency **up to 94%**

ERD 3-en-1 con beneficios únicos



Reliability



CAPEX



OPEX

 Aumento de la fiabilidad



 Reducción de CAPEX



 Reducción de OPEX





Reliability

Los ERD modelo iSave ofrecen una instalación simple con un pequeño footprint - **reduciendo CAPEX**

Es una unidad 3-en-1 con un diseño **muy compacto** que permite **producir más** agua en **menos espacio** con **menor complejidad**:



CAPEX

✓ **Instalación mas sencilla** que otros ERD ya que todo viene en una unidad 3-en-1.

✓ Obtienes un dispositivo **que cabe** donde el **espacio es limitado**.

✓ El diseño permite la instalación tanto **vertical** como **horizontal**.

✓ El **manejo** en áreas remotas es **fácil**, sin necesidad de equipos de elevación pesados.



OPEX



Reliability



CAPEX



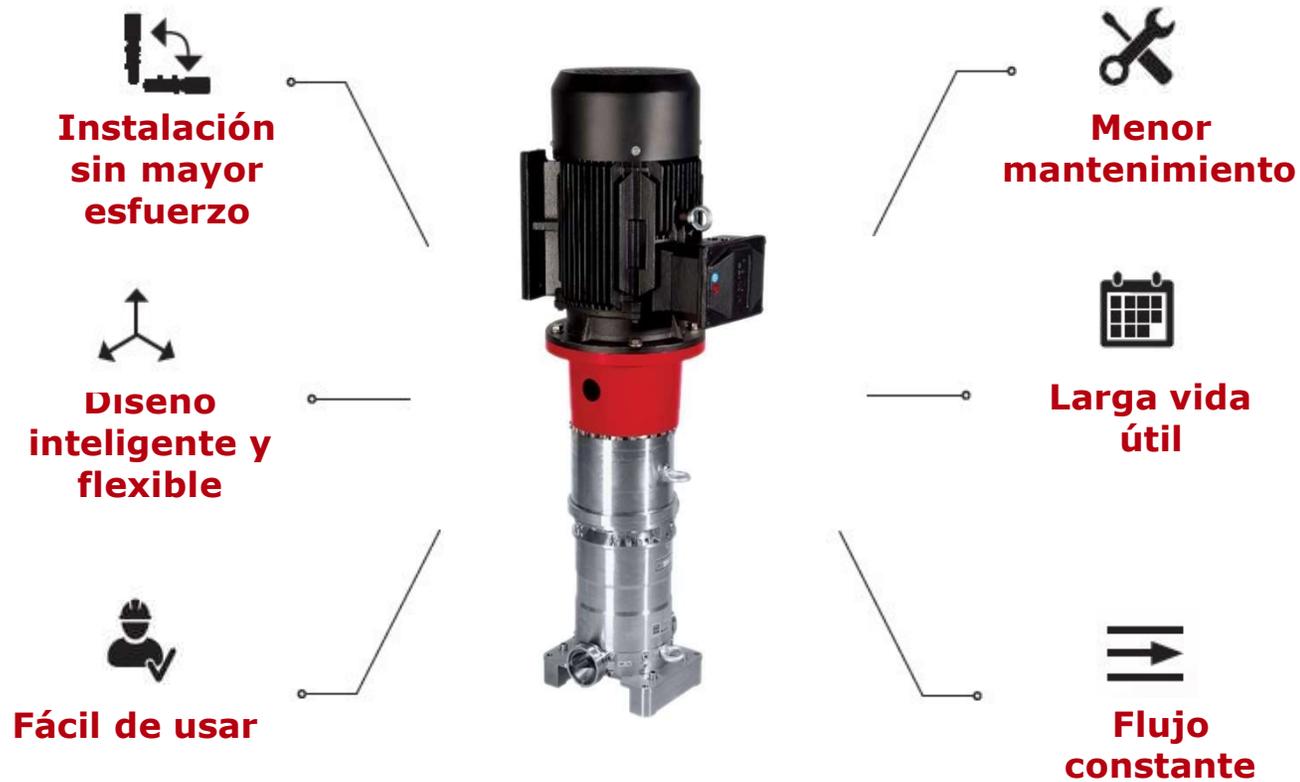
OPEX

Los ERD modelo iSave son fáciles de usar y operar - **aumentando la confiabilidad y reduciendo OPEX**

Los ERD modelo iSave están diseñados para un funcionamiento **automático** y a **prueba de fallas**:

- ✓ El motor eléctrico controla el giro del rotor, lo que **elimina por completo el riesgo de sobregiro/sobreflujo** durante el arranque y el funcionamiento.
- ✓ Obtén un **flujo constante** independientemente de las variaciones de presión.
- ✓ Obtén un rendimiento **confiable** y de **bajo mantenimiento**, de servicio fácil en el sitio con herramientas estándar.
- ✓ **Solución ideal** si la planta posee alta rotación de personal con diferentes niveles de habilidad.
- ✓ El Variador de frecuencia permite una **fácil supervisión** de la operación.

Tecnología patentada y probada en campo, el iSave es una solución 3-en-1 completamente integrada



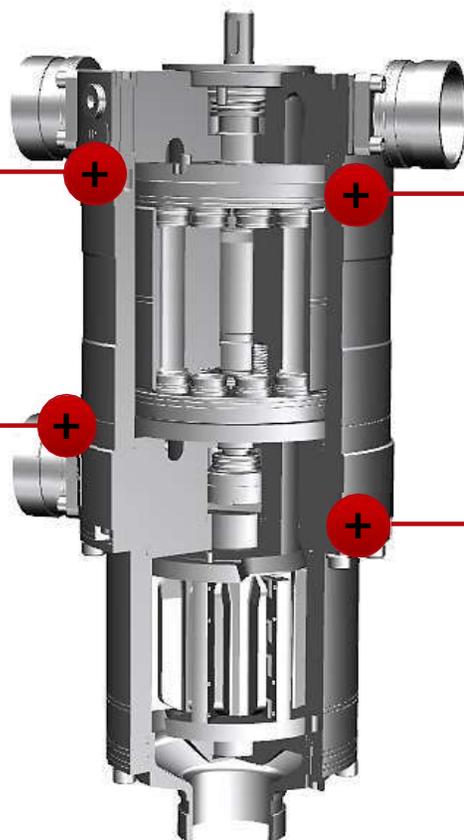
Tecnología ERD **iSave**

Pocas piezas móviles

- Accionamiento directo por motor eléctrico controlado por un VFD
- Intervalos de servicio amplios
- Mantenimiento sencillo
- Sin sello de eje de alta presión

Intercambiador de presión y bomba booster combinada en uno sólo

- Diseño muy compacto
- Menos piping
- Fácil de mantener



Bomba booster de alta presión

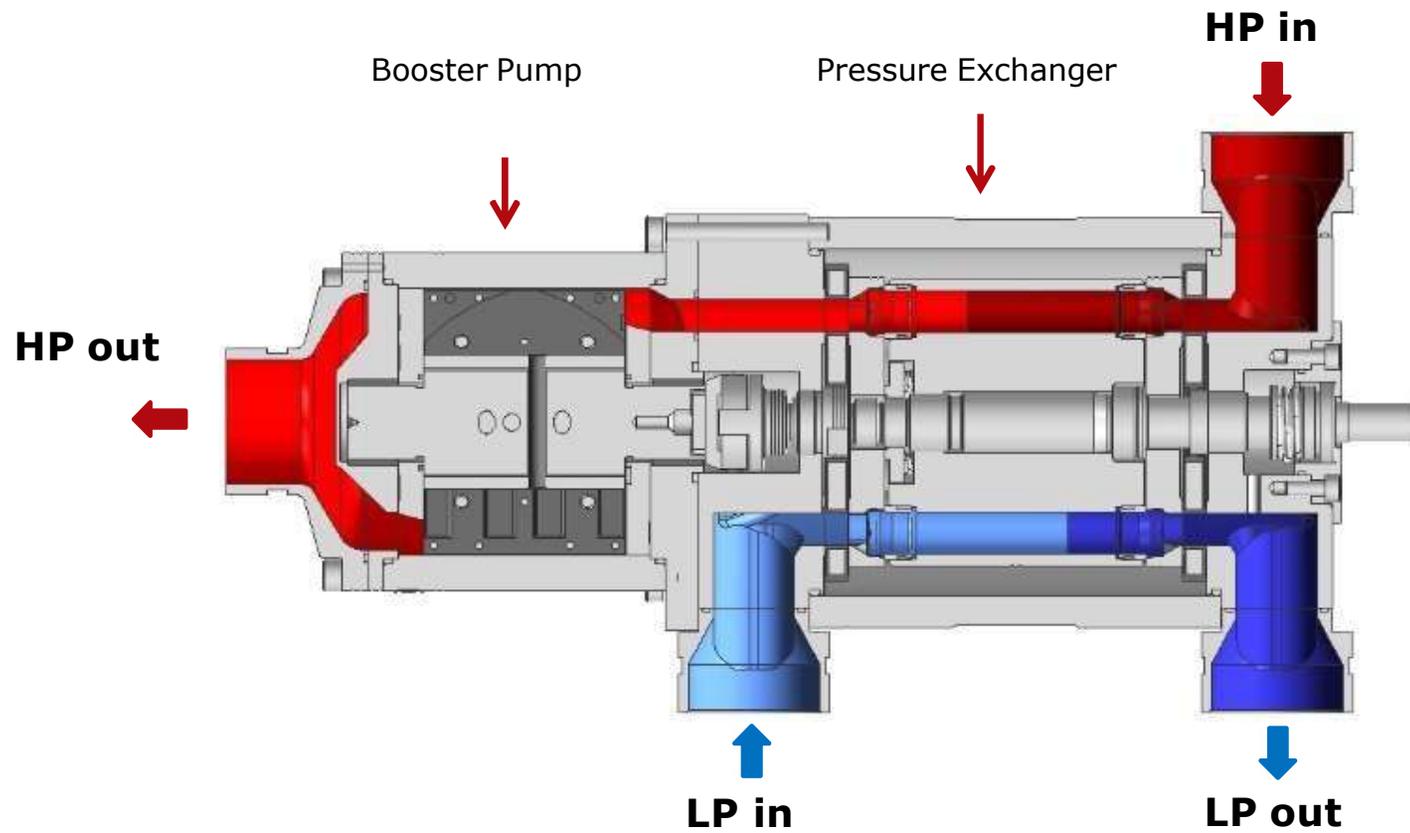
- Bomba de desplazamiento positivo
- Caudal constante independientemente de las variaciones de presión
- Mantiene una alta eficiencia en diferentes caudales
- Sin necesidad de flujómetro de alta presión

Intercambiador de presión

- Principio de recuperación bien probado que funciona en cientos de SWRO
- Acero inoxidable dúplex y súper dúplex de alta calidad

Illustration of cut iSave 50

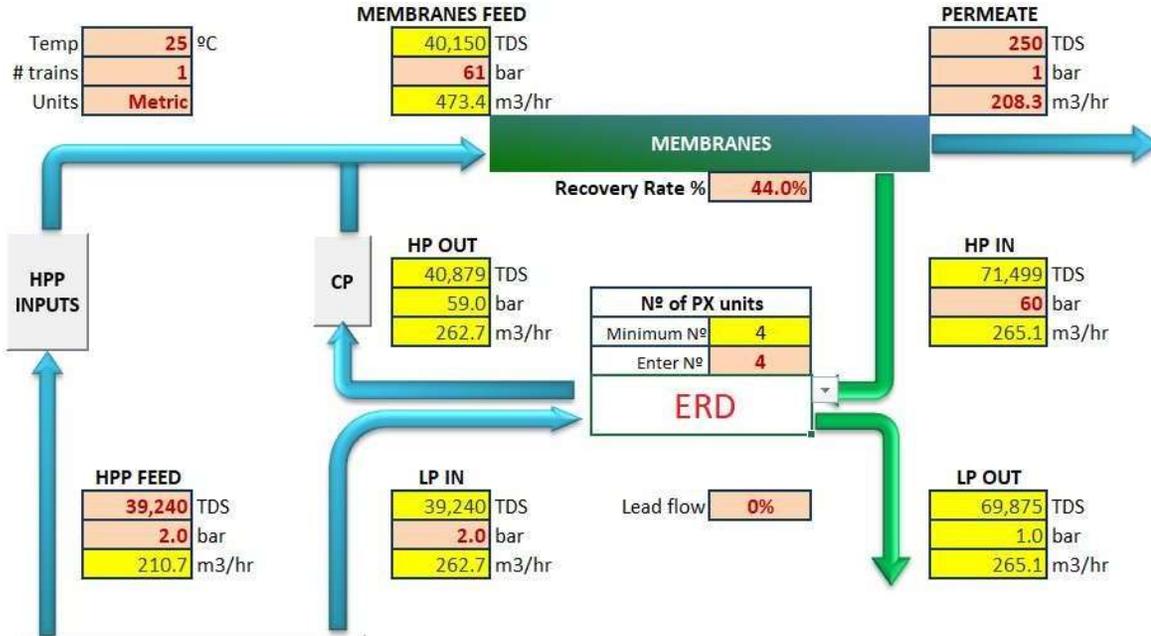
¿Cómo funciona el **iSave** ?



<https://www.youtube.com/watch?v=J81mcTV7tUw>

OPEX comparison

Plant size : 25.000 m3/day



N° of PX units	
Minimum N°	4
Enter N°	4

Lead flow **0%**

	Pump Eff	Motor Eff	VFD Eff	Power (KW)
High Pressure pump	78.5%	93.3%	100.0%	471.6
Circulation Pump	78.0%	93.3%	100.0%	19.8

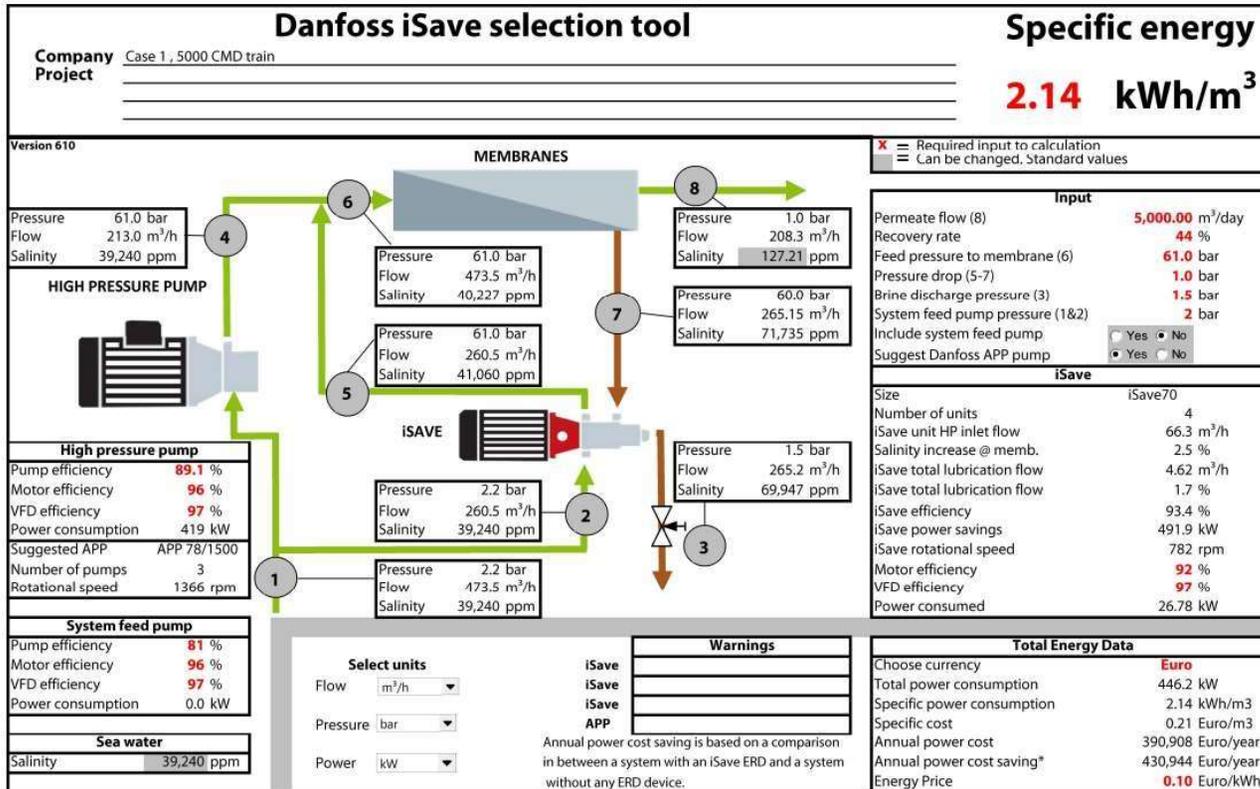
Technology Performance		
unitary flow		66.3 m3/hr
Salinity Increase at membranes		2.3%
Volumetric mixing VM		5.1%
Lubrication flow (LF) per unit		2.4 m3/hr
LF as % of concentrate flow		0.9%
HP DP		1.0 bar
LP DP		1.0 bar
RO Specific Energy **		2.36 kWh/m3
Brine Recovery Efficiency		97.47%
Overall Efficiency		95.98%

** Does not Include Feedwater Supply Pump Energy consumption

Energy costs [Euro/kWh]	RO specific energy [kWh/m3]	Period [years]	Hours/year	OPEX	
0.1	2.36	20	8250	Total Energy price for 1 year	Total Energy price for 20 years
CASE 1 : 5000 CMD TRAINS . PLANT SIZE 25000CMD				2,028,124 €	40,562,474 €

OPEX comparison

Plant size : 25.000 m³/day



Energy costs [Euro/kWh]	RO specific energy [kWh/m ³]	Period [years]	Hours/year	OPEX	
0.1	2.14	20	8250	Total Energy price for 1 year	Total Energy price for 20 years
CASE 1 : 5000 CMD TRAINS . PLANT SIZE 25000CMD				1,839,063 €	36,781,250 €
SAVINGS				-189,061 €	-3,781,224 €

9% de Ahorro !

DANFOSS ISAVE SELECTION TOOL IS SOLELY FOR GUIDING PURPOSES. THE DATA PRESENTED DOES NOT REPRESENT GUARANTEED PERFORMANCE. ALWAYS CONSULT DANFOSS SALES ORGANIZATION TO DETERMINE YOUR ACTUAL NEED. IN NO EVENT SHALL DANFOSS A/S BE LIABLE FOR ANY DAMAGE OR LOSSES RELATED TO THE USE OF THE DANFOSS ISAVE SELECTION TOOL.

Comparacion sistemas



- To
- To graph
- PDF all
- PDF graph

System (Red Line - dash)		SEC [kWh/m ³]	System Price
System with CF pump and Turbo		3,870 kWh/m ³	55.000 USD
System (Blue Line)		SEC [kWh/m ³]	System Price
System with APP 38 & iSave 50		2,350 kWh/m ³	85.988 USD
Permeate production	Pressure	Break even	
700 m ³ /day	65 bar	13 months	
Average operational hours per year.	Cost of electricity	Currency	
8600	0,08 USD/kWh	USD	

ENGINEERING
TOMORROW



Introducción al MPE 70



Danfoss presenta un **nuevo ERD** para plantas SWRO mas grandes: **MPE 70**



- Basado en los aportes de nuestros clientes, combinados con muchos años de experiencia en el mercado SWRO, Danfoss pronto lanzará un dispositivo de recuperación de energía para plantas SWRO más grandes.
- Ofrecerá beneficios únicos a cualquier gran planta desalinizadora, tanto operativa como comercialmente.

Danfoss presenta un nuevo ERD: MPE 70



- ✓ El **MPE 70** consiste en un intercambiador de presiones isobárico combinado con un motor eléctrico.
- ✓ El intercambiador de presión rotativo de mayor capacidad de mercado
- ✓ El MPE 70 está diseñado para funcionar de forma continua a máxima capacidad sin riesgo de sobregiro o parada o daño debido al biofouling o ingreso de aire.

Ejemplo instalación MPE 70



Referencias



SWRO plant in Jamaica – **1,800 MCD**



2 APP 38 pumps and 2 iSave 50 ERDs

SWRO plant in Chile – Sierra Gorda - **8,500 MCD**



6 trenes con **2 APP 30** y **2 iSave 40** en paralelo en cada tren.
Planta contenerizada produciendo **8,600 m³/dia**.

SWRO plant in Chile – Aguas Antofagasta Tal Tal - **950 MCD**



1 APP 46/1780 y 1 iSave 50

SWRO plant in Chile – Molycop Mejillones - **260 MCD**



1 APP 11/1500 y 1 iSave 21 Plus

SWRO plant, India – Hetero Drugs Ltd – **2,184 CMD**



**2 APP 53 pumps
2 iSave 70**

SWRO plant, Bahrain – Inexa – **3,500 CMD**



6 APP 30 pumps

SWRO plant on salmon ship – **5,800 CMD**



3 APP 86 pumps
6 iSave 70 ERDs

SWRO plant, Aruba – GE Water – **11,000 CMD**



**12 APP 43 pumps
16 iSave 40 ERDs. 4 Trenes.
Cada tren de 3 APP y 4 iSave**

SWRO plant, Italy – ACCIONA AGUA – **12,000 CMD**



**8 APP 78 pumps
10 iSave 70 ERDs**

SWRO plant, South Africa – Fluence – **12,000 CMD**



12 APP 43 pumps
12 iSave 40 ERDs

ZLD plant, China – **30,000 CMD**



**21 APP 78 pumps
28 APP W 24 pumps**

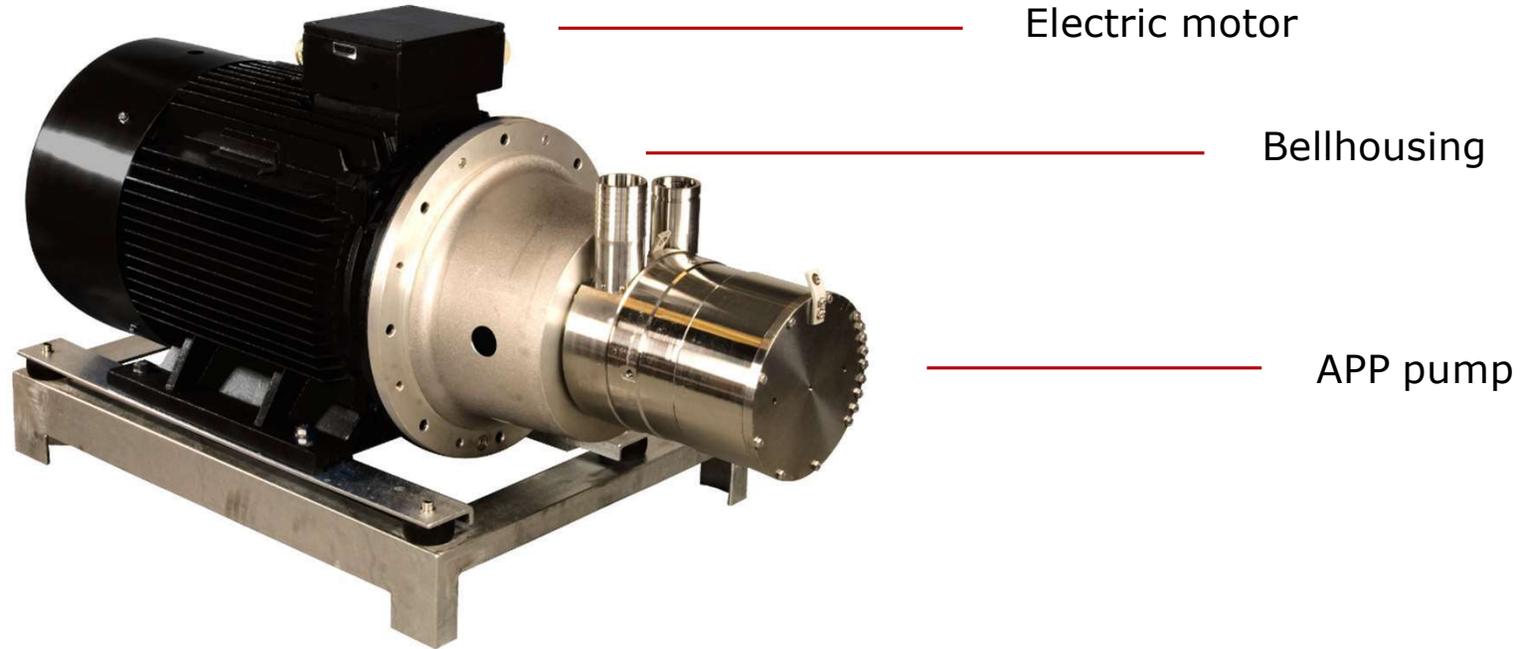


**ENGINEERING
TOMORROW**

Back up slides



Motor pump unit - **APP pump**, electric motor and bellhousing



Selection Tool makes dimensioning and commissioning straightforward



Improve your system with free selection tool that helps you to:

- Select the right number and sizes of Danfoss iSaves needed to produce the required amount of water according to requested conditions
- Calculate energy consumption
- Make your system more efficient

iSave selection tool

Danfoss iSave selection tool

Company _____
Project _____

Version 610

Specific energy

2,12 kWh/m³

MEMBRANES

8: Pressur 1,0 bar, Flow 116,7 m³/h, Salinity 127,21 ppm

7: Pressur 58,5 bar, Flow 142,59 m³/h, Salinity 64,879 ppm

6: Pressur 60,0 bar, Flow 259,3 m³/h, Salinity 35,741 ppm

5: Pressur 60,0 bar, Flow 140,4 m³/h, Salinity 36,524 ppm

4: Pressur 60,0 bar, Flow 118,9 m³/h, Salinity 34,842 ppm

3: Pressur 1,0 bar, Flow 142,6 m³/h, Salinity 63,223 ppm

2: Pressur 1,8 bar, Flow 140,4 m³/h, Salinity 34,842 ppm

1: Pressur 2,0 bar, Flow 259,3 m³/h, Salinity 34,842 ppm

High pressure pump

Pump efficiency 89,7 %
Motor efficiency 96 %
VFD efficiency 97 %
Power consumptic 229 kW
Suggested APP APP 781500
Number of pumps 2
Rotational speed 1146 rpm

System feed pump

Pump efficiency 65 %
Motor efficiency 96 %
VFD efficiency 100 %
Power consumptic 0,0 kW

Sea water

Salinity 34,842 ppm

Input

Permeate flow (8) 2.800,00 m³/day
Recovery rate 45 %
Feed pressure to membrane (6) 60,0 bar
Pressure drop (5-7) 1,5 bar
Brine discharge pressure (3) 1,0 bar
System feed pump pressure (1&2) 2 bar
Include system feed pump Yes No
Suggest Danfoss APP pump Yes No

iSave

Size iSave70
Number of units 2
iSave unit HP inlet flow 71,3 m³/h
Salinity increase @ mer 2,6 %
iSave total lubrication fl 2,24 m³/h
iSave total lubrication fl 1,6 %
iSave efficiency 92,7 %
iSave power savings 254,4 kW
iSave rotational speed 844 rpm
Motor efficiency 92 %
VFD efficiency 97 %
Power consumed 17,89 kW

Warnings

Annual power cost saving is based on a comparison in between a system with an iSave ERD and a system without any ERD device.

Total Energy Data

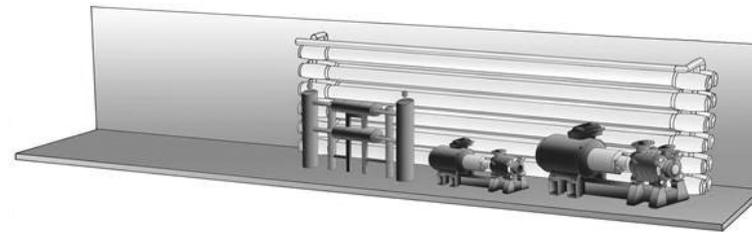
Choose currency Euro
Total power consumption 247,1 kW
Specific power consumption 2,12 kWh/m³
Specific cost 0,21 Euro/m³
Annual power cost 216,486 Euro/year
Annual power cost saving* 222,885 Euro/year
Energy Price 0,10 Euro/kWh

Select units

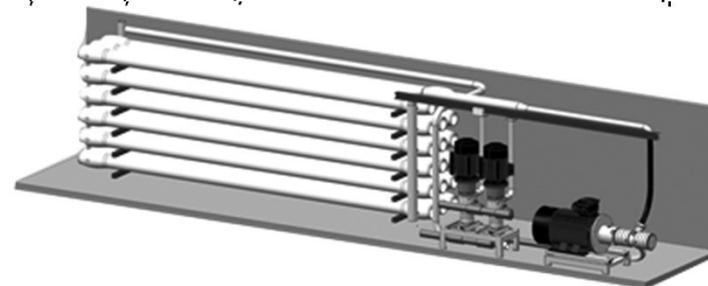
Flow m³/h
Pressure bar
Power kW

iSave APP

Múltiples bombas APP e iSave ERDs



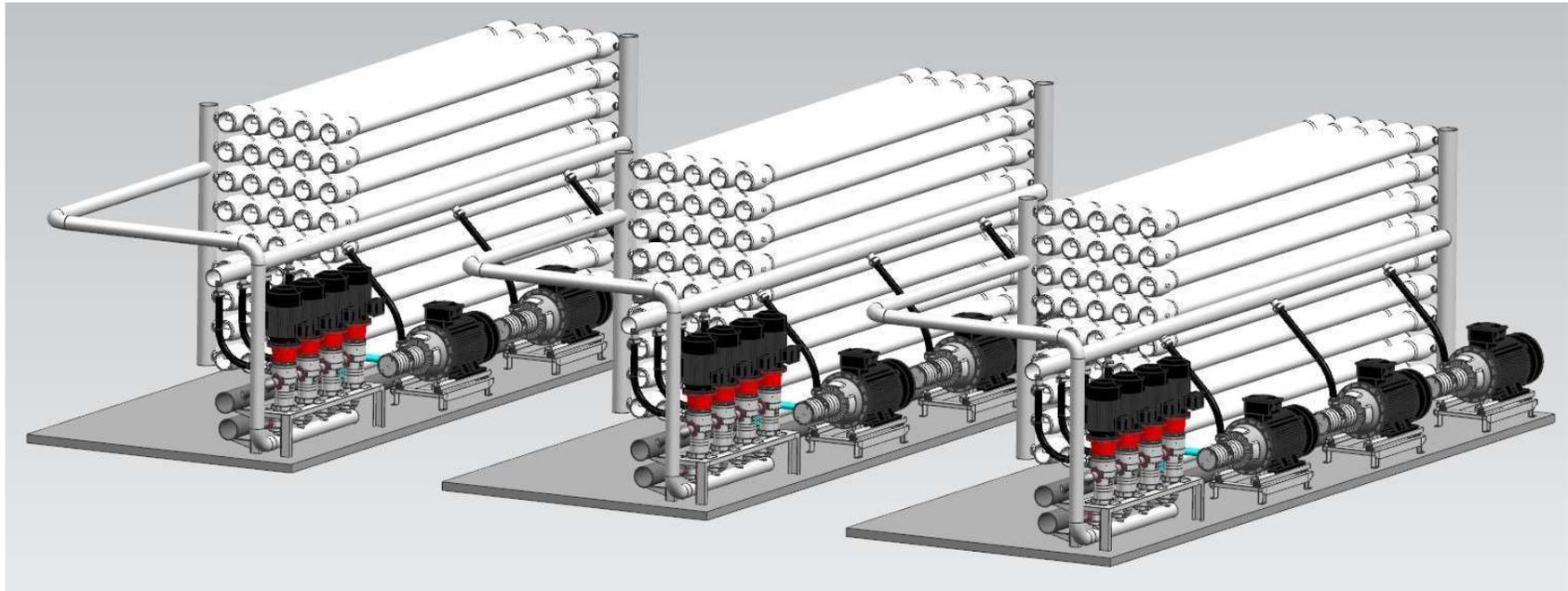
Solucion tradicional con bombas Centrifugas y ERD isobárico NN
1,200-2,000 m³/día con 40-50% tasa de recuperación



Solucion con bomba APP y ERD isobárico iSave:
1,200-2,000 m³/día con 40-50% tasa de recuperación

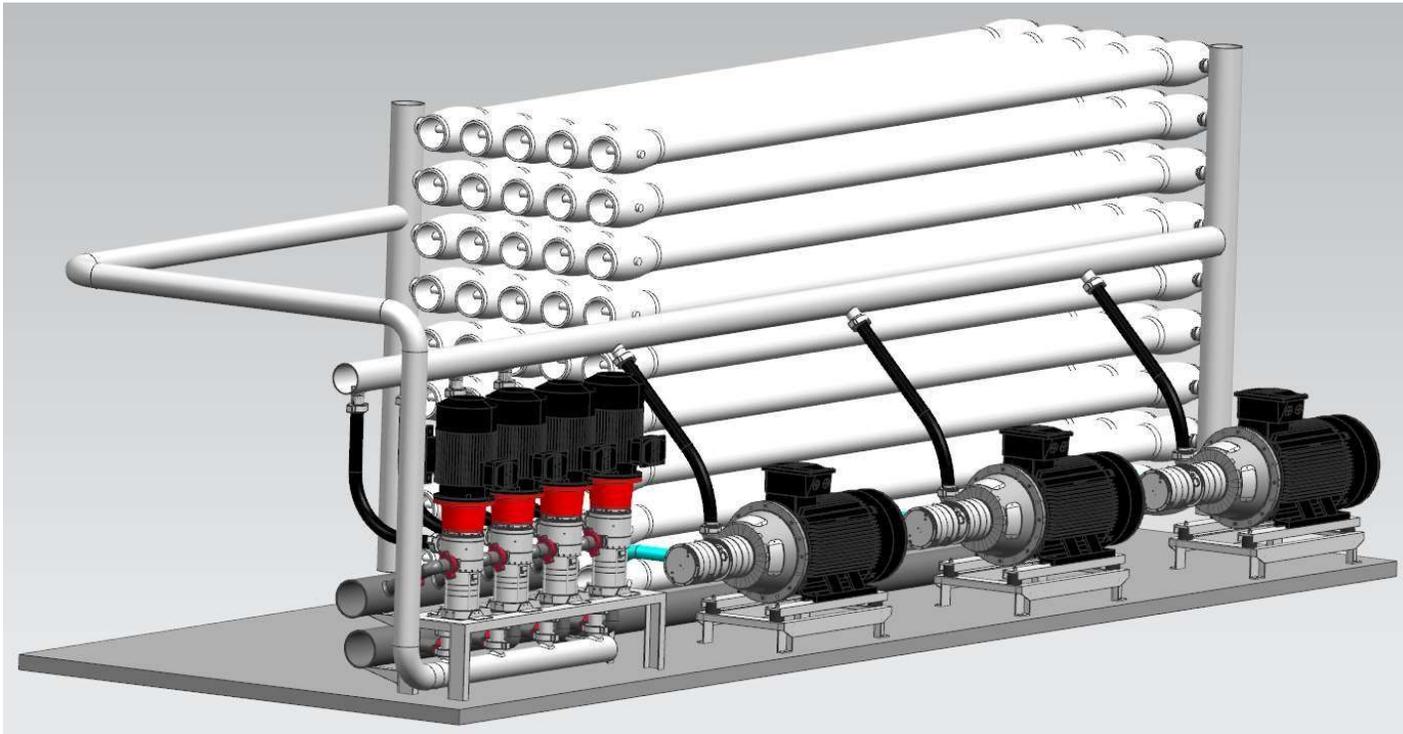
Las **bombas APP e iSave ERDs** son muy compactos
- Dos o mas conjuntos de ellos encajan en el mismo espacio requerido por las soluciones tradicionales

Como construir una planta de **16,000 m³/día** basado en trenes de 5,333 m³/día

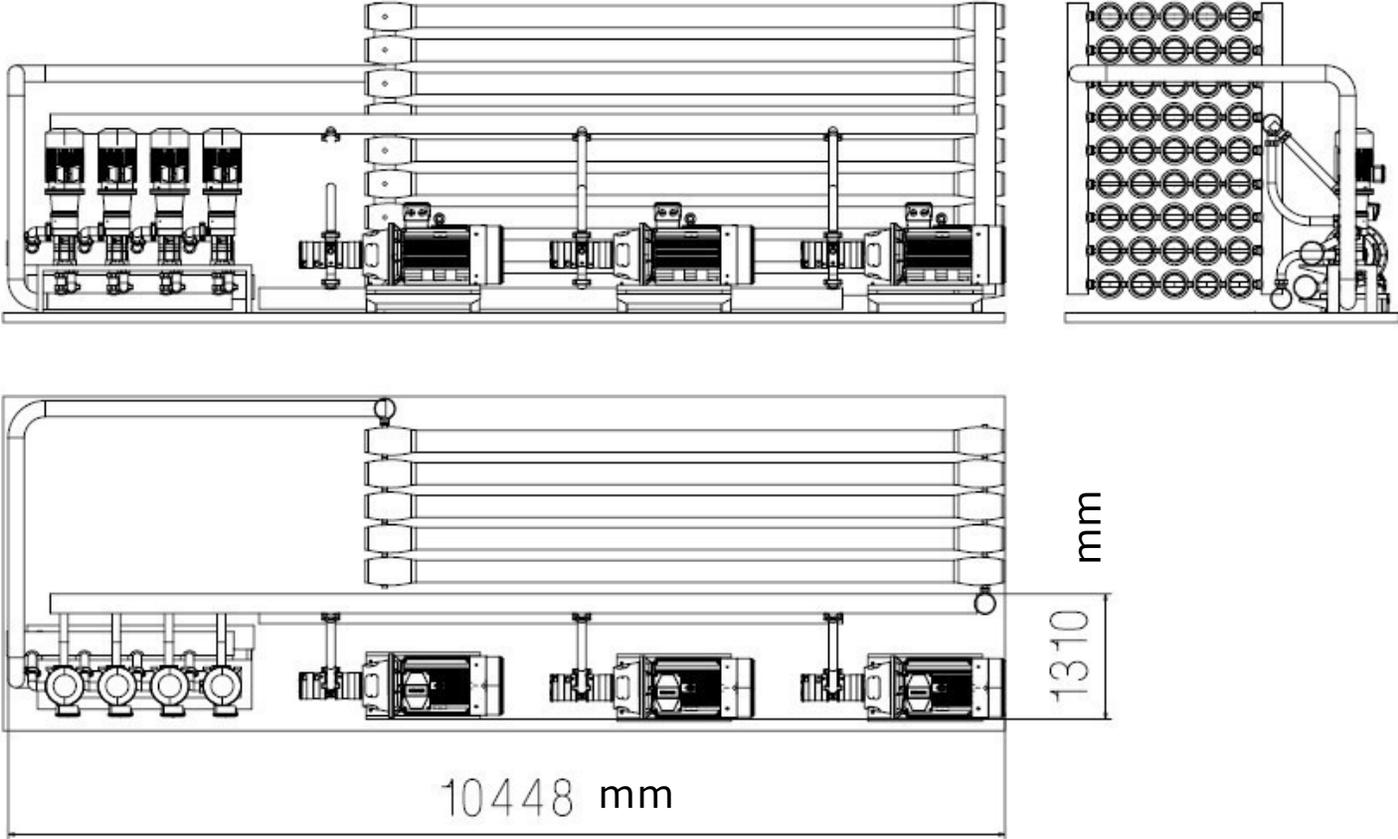


Tren de **5,333 m³/día**

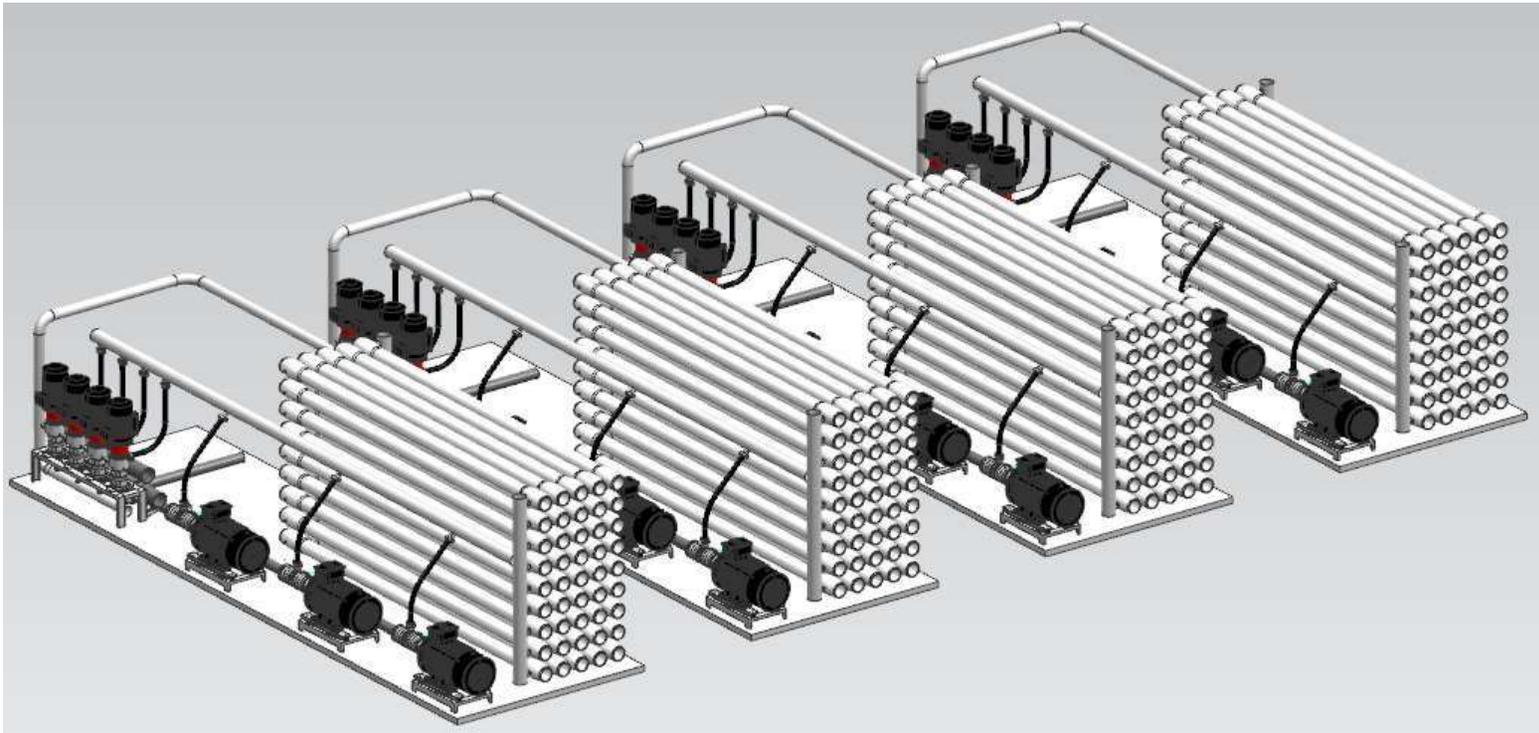
3 bombas APP 78 y 4 iSave 70



Tren de **5,333 m³/día**



Como construir una planta de **20,000 m³/día**



CALCULO DE COSTO ANUAL

Danfoss			
Produccion de Agua por tren	5.000 m3/dia	25.000 m3/dia	
Hora de funcionamiento anual	8.250 hr		
Permeado	208,3 m3/hr	1.718.750 m3/año	
Energia Especifica	2,14 KWhr/m3		
Consumo de energia Total	445,83 KWhr		
Precio Energia	0,1 USD/KWh		
Costo Especifico	0,214 USD/m3		
Costo anual de potencia consumida x tren	367.813 USD/año		
Numero de trenes	5		
Costo anual de potencia consumida Total	1.839.063 USD/año		
Nro de Años	20 Años		
Costo de potencia consumida proyectada	36.781.250 USD		

Solucion NN

Produccion de Agua por tren	5.000 m3/dia	25.000 m3/dia	
Hora de funcionamiento anual	8.250 hr		
Permeado	208,3 m3/hr	1.718.750 m3/año	
Energia Especifica	2,36 KWhr/m3		
Consumo de energia Total	491,67 KWhr		
Precio Energia	0,1 USD/KWh		
Costo Especifico	0,236 USD/m3		
Costo anual de potencia consumida x tren	405.625 USD/año		
Numero de trenes	5		
Costo anual de potencia consumida Total	2.028.125 USD/año		
Nro de Años	20 Años		
Costo de potencia consumida proyectada	40.562.500 USD		

Savings**189.063 USD****9%****3.781.250 USD**



**ENGINEERING
TOMORROW**