

DISEÑO DEL PROCESO Y DEL SISTEMA DE CONTROL DE UNA PLANTA DESALINIZADORA DE AGUA SALOBRE POR ÓSMOSIS INVERSA PARA EL RIEGO DE PLATANERAS

AUTORA: Laura Florido Jaén
TUTOR: Alejandro Ruiz García
Julio 2025

TFG | GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

INTRODUCCIÓN

La obtención de agua potable y para uso agrícola se ha convertido en un reto debido a la escasez de recursos hídricos, lo que ha conducido al desarrollo de diferentes métodos para la desalinización del agua del mar o salobre en regiones como Canarias.

Actualmente, la tecnología predominante para la desalinización, tanto de agua de mar como de agua salobre, es la ósmosis inversa, minimizando el consumo energético y los impactos medioambientales, además de asegurar la obtención de agua de alta calidad

OBJETIVOS

El objeto del presente proyecto es realizar un diseño y control de una planta de ósmosis inversa para la obtención de agua destinada al riego de plataneras.

Para ello se extraerá agua de un pozo subterráneo a partir de la cual se realizarán diferentes simulaciones para seleccionar los procesos y componentes más adecuados, y escoger un controlador que garantice la eficiencia, seguridad operativa y protección de equipos.

SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el control de la planta, se ha implementado un modelo matemático que relaciona la presión de la bomba de alta presión con el caudal de permeado resultante.

Un controlador PI eliminará el error en régimen permanente, por lo que se obtendrá el caudal de permeado esperado, así como la sobreoscilación, con el fin de evitar incrustaciones en las membras, especialmente de sólidos poco solubles.

Se obtiene, por tanto, un sistema estable en 20 segundos, garantizando la eficiencia de la planta y el correcto funcionamiento de los equipos.

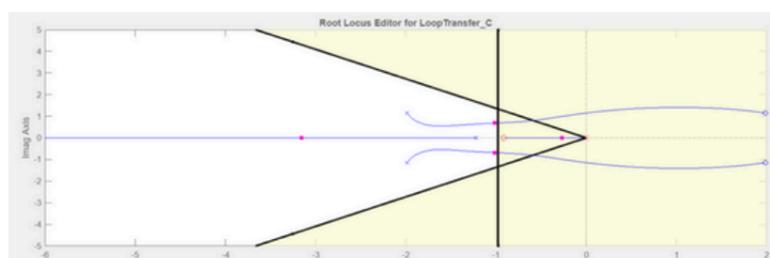


Figura 2. Lugar de las raíces del sistema

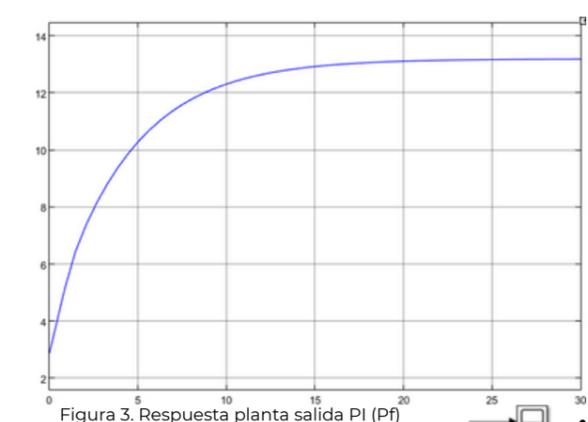


Figura 3. Respuesta planta salida PI (Pf)

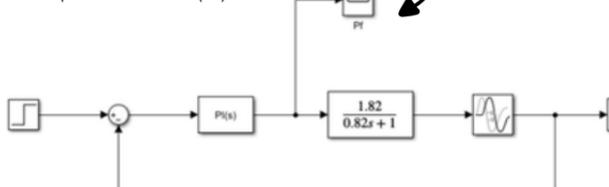


Figura 5. Programa Simulink simulación funcionamiento planta

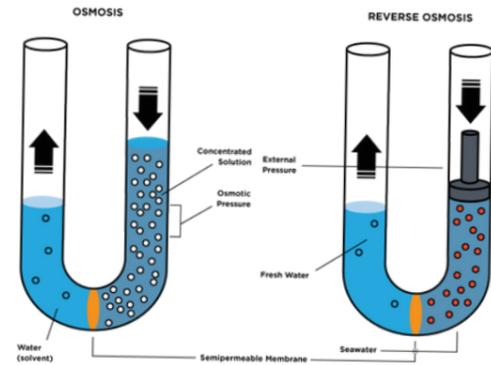


Figura 1. Procesos de ósmosis y ósmosis inversa

METODOLOGÍA

1 CAPTACIÓN

Con una bomba sumergible se extraen 30 m³/h de agua salobre de un pozo subterráneo de 50 m de profundidad.

Se almacena en un depósito de alimentación de 500 m³.

3 ÓSMOSIS INVERSA

Mediante el software WAVE de DuPont se escoge un sistema de un solo paso, con dos etapas con una configuración 3:2.

Ambas etapas presentan el modelo de membrana XLE-440 de Filmtec.

2 PRETRATAMIENTO

Dosificación de antiincrustante obtenido con software Avistas AdvisorCi, VITEC 4000, mediante bomba dosificadora.

Microfiltración mediante un par de filtros de cartucho colocados en paralelo.

4 AGUA PRODUCTO

Obtención de un caudal de permeado de 24 m³/h con un TDS inferior a 500 mg/l lo que se adapta para el riego de plataneras. No requiere de postratamiento.

El agua tratada pasa a un depósito de equilibrio osmótico y a continuación a un depósito de 600 m³ para su uso.

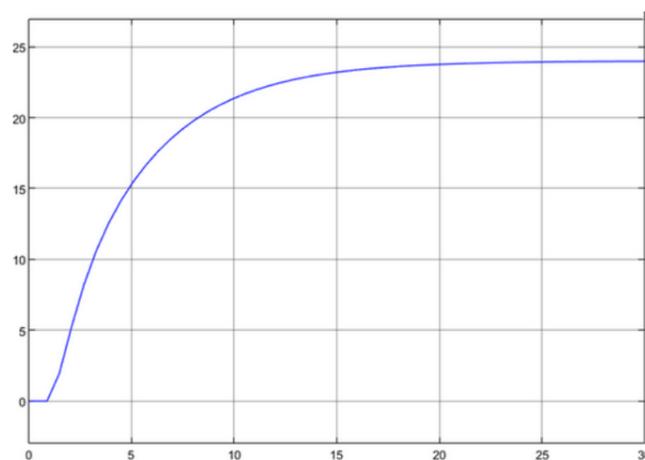
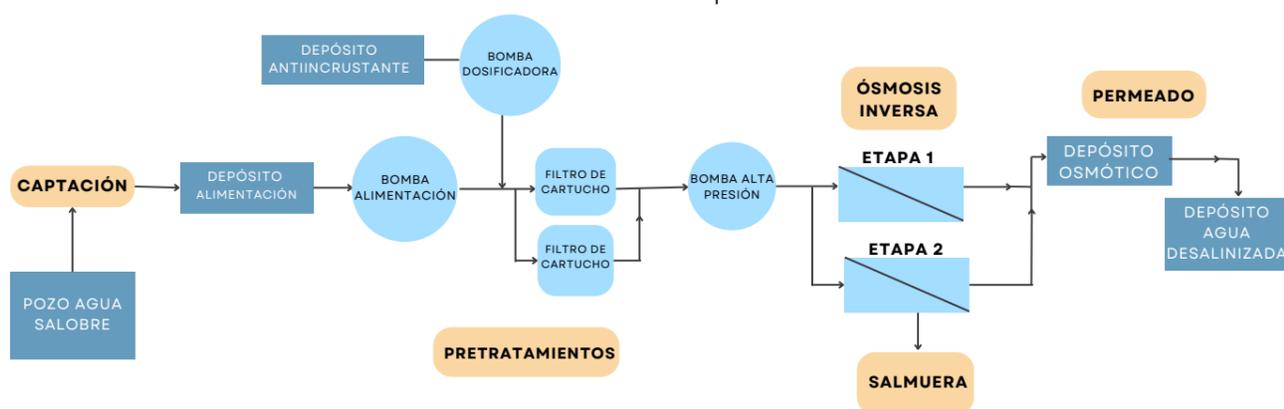


Figura 4. Respuesta planta caudal de permeado

CONCLUSIÓN

El diseño confirma que la ósmosis inversa es una de las tecnologías desalinizadoras más eficientes y versátiles. Su escalabilidad, combinada con las mejoras introducidas en el control automático, la gestión de salmuera y eficiencia energética, hacen que el proyecto sirva de modelo para otras aplicaciones agrícolas y comunitarias en zonas de escasos recursos hídricos.