

# Proyecto “Brine-to-Value” en Chile

Valorización de Salmuera Rechazada para Mejorar la Sostenibilidad de Procesos Ecológicos y Económicos

## El desafío

El hidrógeno (H<sub>2</sub>) puede generarse a partir del agua mediante electrólisis, un proceso que descompone las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno obtenido puede almacenarse o utilizarse como materia prima o vector energético. Cuando la energía para la electrólisis proviene de fuentes renovables como la eólica o la solar, se le denomina *hidrógeno verde*, debido a la significativa reducción de emisiones de carbono asociada a su producción.

Aunque la electrólisis requiere agua pura, es posible utilizar diversas fuentes de agua si se someten a un tratamiento adecuado. La desalinización del agua de mar es una tecnología atractiva en este contexto, ya que permite cubrir la demanda hídrica en regiones con escasez de agua. Esto resulta especialmente relevante en zonas con alto potencial para producir hidrógeno verde de forma económicamente viable debido a la abundante radiación solar, pero que enfrentan desafíos relacionados con el acceso al agua.

Se estima que aproximadamente el 85 % de la capacidad de hidrógeno verde en desarrollo a nivel global necesitará obtener agua de mar o agua salobre mediante procesos de desalinización, ya que estos proyectos están siendo planificados en países con estrés hídrico como Chile, Australia, España o Arabia Saudita.

Así, la producción de hidrógeno verde a partir de agua desalinizada enfrenta dos desafíos principales:

1. El proceso de desalinización genera salmuera como residuo, la cual contiene concentraciones de sales y químicos potencialmente dañinas para el medio ambiente, y que podrían afectar el ecosistema marino si su descarga no se gestiona adecuadamente.
2. El aumento de los costos relacionados con los requerimientos energéticos de la desalinización (aproximadamente 1 kWh por metro cúbico de agua purificada), lo que podría hacer que este proceso sea una alternativa menos atractiva en comparación con otras fuentes de agua para la producción de hidrógeno verde.



*Fig. 1: El centro técnico de K-UTEC cuenta con más de 2.000 m<sup>2</sup> destinados a equipos y sistemas de tecnología de procesos, los cuales pueden combinarse para replicar procesos de producción completos. La planta de demostración a escala industrial permite procesar varias toneladas de materias primas hasta obtener los productos finales deseados.*

## La solución

Este proyecto público-privado (PPP) entre K-UTEC y GIZ busca abordar la necesidad de una solución sostenible para la gestión de la salmuera de rechazo proveniente de plantas desalinizadoras utilizadas por la industria del hidrógeno verde y otros sectores asociados que puedan beneficiarse, como el sector minero en Chile.

El manejo de la salmuera de rechazo de las futuras plantas desalinizadoras es una preocupación para las autoridades locales, los desarrolladores de proyectos, las instituciones ambientales y la sociedad civil, ya que podría generar impactos negativos en las fuentes de agua, el ecosistema marino y en actividades locales como la pesca y el turismo.

Se propone el procesamiento adicional de la salmuera de rechazo proveniente de la desalinización para obtener productos de valor, como sales de sodio, potasio y magnesio, así como otros subproductos. De esta forma, se puede minimizar o incluso evitar la descarga de la salmuera de rechazo al ecosistema marino.

Mediante el uso de energía renovable, cristalización fraccionada de sales, evaporación mecánica o solar, y

tecnologías de membranas, es posible concentrar la salmuera y extraer las sales.

Se pueden producir varios subproductos potenciales, como sales de potasio y magnesio, y su comercialización podría reducir los costos operacionales totales del proceso de desalinización. Además, este enfoque permitiría idealmente una descarga líquida cero y proporcionaría agua purificada adicional para aplicaciones industriales. Por lo tanto, esta propuesta permite un desarrollo sostenible y económico de los proyectos de hidrógeno verde.

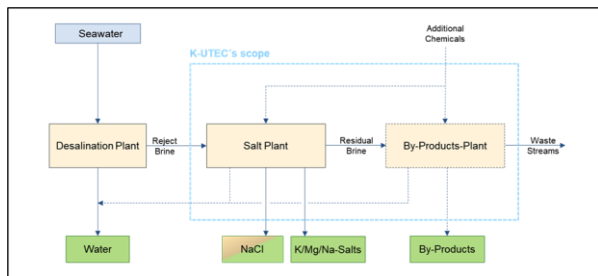


Fig. 2: Diagrama de flujo general del proyecto (K-UTEC). Nota: aunque el proyecto está enfocado en la recuperación de sales y subproductos, se establecerán análisis y vínculos necesarios con la industria del hidrógeno verde y desalinizadoras, como el análisis de integración térmica y los beneficios en costos de producción de H2v.

## Implementación del proyecto

Para implementar la solución propuesta, se desarrollará un estudio de prefactibilidad técnica y económica para la producción de sales de valor, el cual se definirá los requerimientos del proyecto y los criterios de localización para su implementación exitosa. Además, se compararán distintos métodos de concentración de salmuera y extracción de sales, fuentes de energía, entre otras variables.

Una vez que se elija la opción de proceso para la salmuera, la tecnología será desarrollada para adaptarse a distintos proyectos de desalinización. La planta será diseñada de forma modular, de modo que pueda escalarse fácilmente, tanto hacia arriba como hacia abajo.

Dada la escasez hídrica en Chile, se anticipa que la industria del hidrógeno verde, así como los sectores minero, industrial, agrícola y la población en general, dependerán del suministro de agua proveniente de plantas desalinizadoras en

el futuro. Estos sectores, junto con la industria emergente del hidrógeno verde, se beneficiarán de soluciones sostenibles para la reutilización de la salmuera de estas plantas. Por lo tanto, este PPP generará el conocimiento necesario para desbloquear estos beneficios para Chile, América Latina y el resto del mundo.

## Resultados esperados

K-UTEC elaborará un estudio de diseño conceptual para el procesamiento de salmuera proveniente de la desalinización de agua de mar, con el objetivo de transformarla en productos de valor. A través de este estudio, se seleccionará la opción de proceso más adecuada, para ser desarrollada mediante una evaluación de prefactibilidad.

El estudio de diseño conceptual y el estudio de prefactibilidad serán presentados en talleres dirigidos a desarrolladores de proyectos de H2v/PtX, operadores de plantas desalinizadoras, representantes de la industria minera, autoridades locales y responsables políticos, para recibir su retroalimentación y concluir una solución sostenible para la disposición y reutilización de la salmuera de desalinización como un posible modelo de negocio para su implementación en Chile

Resumen del proyecto	
<b>Duración</b>	Diciembre 2024 – Mayo 2026
<b>País</b>	Chile
<b>Objetivo</b>	Evaluar la viabilidad de convertir la salmuera de rechazo de agua de mar desalinizada en productos de valor.
<b>Socios</b>	GIZ, K-UTEC AG Salt Technologies
<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio de Diseño Conceptual para el procesamiento de salmuera de rechazo en productos de valor.</li> <li>Evaluación Técnica y Económica de Prefactibilidad para la opción de proceso preferida para el tratamiento de salmuera</li> <li>Actividades de divulgación y participación de los interesados</li> </ul>

El Programa Internacional de Despegue del Hidrógeno (H2Uppp) del Ministerio Federal de Economía y Acción Climática de Alemania (BMWK) promueve proyectos y el desarrollo del mercado para el hidrógeno verde en países en desarrollo y emergentes seleccionados, como parte de la Estrategia Nacional del Hidrógeno.

**Publicado por:**  
Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas Registradas  
Bonn y Eschborn, Alemania

T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Chile, Marzo 2025

**Editores:**  
Isabella Boese  
Oswald Eppers

**Diseño:**  
Peppermint Werbung Berlin GmbH, Berlin

**Crédito de las fotos:**  
K-UTEC AG Salt Technologies

**Enlaces URL:**  
La responsabilidad del contenido de los sitios web externos vinculados en esta publicación corresponde siempre a sus respectivos editores. GIZ se desvincula expresamente de dicho contenido.

GIZ es responsable por la publicación de este contenido.

**Contactos:**  
GIZ Chile  
N Javier Ortiz de Zúñiga  
E [francisco.ortiz@giz.de](mailto:francisco.ortiz@giz.de)  
I <https://www.giz.de>

K-UTEC  
N Oswald Eppers  
E [oswald.eppers@k-utec.es](mailto:oswald.eppers@k-utec.es)  
I <https://www.k-utec.de/>