

# Desalinización en Chile: desafíos y oportunidades para el aprovechamiento sustentable del agua de mar<sup>1</sup>

En el contexto de la crisis hídrica y la necesidad de transitar hacia el nuevo escenario derivado del cambio climático, la desalinización ha asomado como una alternativa de nueva fuente de agua, lo que constituye una oportunidad y un desafío, en especial para la política pública. Es una oportunidad para insertarla en un marco que permita su desarrollo integrándola, de manera armónica, al conjunto de instrumentos de gestión frente al cambio climático y de adaptación a la creciente escasez hídrica. Es también un desafío ya que es necesario que la institucionalidad se adecúe para que la incorporación de esta tecnología se produzca en un marco que garantice la satisfacción de las necesidades de la población y la sustentabilidad, enmarcada en una perspectiva integral de las diversas dimensiones comprometidas: social, ambiental y económica.

En ese contexto, y con el interés de contribuir a ese necesario debate institucional, la Iniciativa Agua & Medioambiente pone a disposición de los tomadores de decisiones de los diversos órganos de la administración pública, como los legisladores, así como de los demás actores interesados en la temática hídrica, medioambiental, y la acción climática, el resultado de su debate en esta materia.

## Contexto actual

En los últimos años, ha habido un incremento de las iniciativas asociadas a esta tecnología y todo hace prever que aumentarán a futuro. Por tal motivo, surge la necesidad de considerar las dimensiones que debiera contener una política pública al respecto. En efecto, es necesario que dicha política las enmarque en una perspectiva integral, considerando la situación de la cuenca, los potenciales usos y su contribución a la seguridad hídrica, el ordenamiento territorial para el emplazamiento de las desaladoras, su sustentabilidad en la triple dimensión ambiental, social y económica, entre otras. En Chile operan 20 plantas desalinizadoras que abastecen de agua a la minería del cobre y existen 20 proyectos en diferentes estados de aprobación o construcción para comenzar a funcionar en los próximos 5 años, uno de las cuales es de gran escala y estará localizada en Tocopilla para abastecer de agua las operaciones mineras de Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales, ubicadas en la comuna de Calama, bombeando agua desde la costa a 3.000 metros de altura, con una inversión de US\$1.000 millones. Según el informe del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, 8 proyectos de desalación a gran escala se encuentran operativos en el norte del país, aportando 8.558 (L/s) de agua desalada al agua continental, donde aproximadamente el 72% es utilizado por la industria minera. Además, se estima un futuro aporte de 38.766 (L/s). Sin embargo, no existe un catastro público de las desaladoras a menor escala y el rol que cumple el agua producida por estas, por lo que es necesario contar con dicho catastro y que incluya la clasificación según el tamaño de la planta y su rol.

El agua de mar desalada para uso humano también está adquiriendo relevancia en el país. En el 2003 entró en operaciones la Planta Desaladora Norte, en Antofagasta, primera planta desaladora destinada a producir agua potable en Chile y Latinoamérica, que abastece el 85% de la demanda de Antofagasta y el 100% de Mejillones. A fines del 2021 entró en operaciones la planta desaladora de Atacama en Caldera con capacidad para abastecer de agua potable a más de 210.000 habitantes de las comunas de Chañaral, Caldera, Copiapó y Tierra Amarilla. A partir de la experiencia de desalar

---

<sup>1</sup> El presente documento ha sido elaborado por un grupo de trabajo conformado al interior de la Mesa e integrado por Magdalena Morel, Alberto Kresse, José Tomás Morel, Simón Bruna, Katherine Lizama, Francisco Donoso y Diego Herrera, además de Pilar Moraga, del Centro de Derecho Ambiental de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile. La Secretaría Técnica deja constancia de su agradecimiento a este grupo de trabajo por su generosa contribución en la elaboración del presente documento. Con todo, la responsabilidad de la versión y edición final, con fecha 9 de enero de 2023, así como de sus omisiones y errores, recae en Katherine Lizama, Francisco Donoso y Diego Herrera, integrantes de la Secretaría Técnica.

agua subterránea en San Pedro de Atacama por el programa de Agua Potable Rural, se han establecido plantas de pequeña escala desde Arica hasta la región de Los Lagos. Sin embargo, actualmente no existe una normativa clara ni una tipología en el SEA para este tipo de proyectos, solo una guía de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, por lo tanto, es necesario actualizar la normativa ambiental para poder sistematizar y consolidar los requerimientos mínimos para la formulación de estos proyectos.<sup>2</sup> Además, la norma de agua potable NCh409 debiera incorporar concentraciones mínimas de ciertos parámetros de calidad de agua, por ejemplo, magnesio, ya que el agua desalada debe ser remineralizada. La norma actual solo establece concentraciones máximas.

En consecuencia, se deben abordar las oportunidades y desafíos asociados a esta tecnología, como una más de las alternativas existentes y evaluarla integralmente según las condiciones locales, incluyendo beneficios y costos sociales, económicos y ambientales. Este documento pone énfasis en la política que debe ser adoptada para proyectos de desalación de mediana y gran escala, diferenciando a los proyectos de pequeña escala<sup>3</sup>. Este tipo de soluciones produciría una cantidad de agua que puede ser dispuesta hacia la red pública de abastecimiento, o a usos de actividades industriales, dependiendo del fin que se les desea dar. Sin embargo, dentro de las desventajas se encuentran los costos de producción y distribución, y los potenciales daños que puede sufrir el ecosistema marino. Por tanto, es necesario establecer los lineamientos adecuados para desarrollar este tipo de proyectos de manera adecuada, amigable con el medio ambiente y que permita comparar sus potenciales costos y beneficios con el resto de las soluciones existentes.

Desde la perspectiva de la política pública, las dimensiones señaladas y los aspectos claves a considerar, debieran estar recogidos en una estrategia país para la desalación, que permee el desarrollo de sus instrumentos, sean estos normativos, de fiscalización o regulación, donde dichos instrumentos deben contemplar la formulación del proyecto, su vida útil y cierre. Dicho desarrollo institucional y normativo debe ser promovido y conducido por el **Estado**, dado que el desarrollo de estos proyectos requiere de un marco político estratégico y una regulación definidos por éste, tanto para la formulación y desarrollo de los proyectos y su operación, así como en su control y fiscalización, al igual que en su evaluación.

También cabe al Estado un rol insustituible en la generación de información y conocimiento, así como en el incentivo a la investigación, ya sea que permita adquirir mayor conocimiento de los procesos (físicos, químicos, biológicos) involucrados en la desalación, o el desarrollo de nuevas soluciones tecnológicas que optimicen su operación y reduzca sus potenciales efectos adversos en el medio ambiente, así como en ámbitos relacionados con la gobernanza, la participación ciudadana y el acceso a la información.

Este nuevo marco institucional debe posibilitar la articulación fluida de los distintos actores -privados, públicos y de la sociedad civil- en los diversos roles (promotores, operadores, usuarios, beneficiarios, impactados o afectados). Junto a lo anterior, otro desafío es la necesidad que su diseño contemple una apropiada y eficaz coordinación entre los diversos órganos de la administración, así contribuirá a otorgar certezas con relación al rol de cada uno de ellos, con énfasis en la seguridad hídrica de la cuenca, la satisfacción de las necesidades de la población y protección de la prioridad del derecho al agua para consumo humano, y la sustentabilidad de estos proyectos. Todo ello considerando que el océano es un ecosistema complejo, sensible a las alteraciones antrópicas, del cual dependemos para el desarrollo de nuestra propia vida. De esta manera, el Estado es responsable de generar las condiciones adecuadas para que los proyectos de desalación sean llevados a cabo con una regulación clara y con los antecedentes técnicos, que permitan analizar la desalación como una opción para la producción de agua para consumo humano y otros usos, sin crear falsas expectativas en torno a esta solución.

---

<sup>2</sup> Para conocer detalles de experiencias internacionales, se sugiere revisar el informe *“Desalinización: Oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile”* del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

<sup>3</sup> Según Aladyr en su presentación a la Comisión Especial Sobre Recursos Hídricos del Senado de Chile en 2019, una planta de pequeña escala produce hasta 250 L/s y una planta a gran escala supera los 500 L/s.

## Propuesta de lineamientos de política pública

En el debate de la *Iniciativa* se relevaron los siguientes lineamientos que debe considerar una política pública de desalación.

1. La desalinización debe ser considerada en el contexto de la **seguridad hídrica a nivel de cuenca**, incorporando las demandas de los distintos usos, consuntivos y no consuntivos, armonizándolo con la Reforma al Código de Aguas -la cual establece que **el acceso al agua potable es un derecho humano** -, la Ley Marco de Cambio Climático (Planes Estratégicos de Recursos Hídricos PERH) y con los eventuales Consejos de Cuencas. En este sentido, la política pública de desalación requiere una mirada integradora del conjunto de fuentes, ya sean aguas dulces continentales como marinas y salobres, y de los diversos usos del agua, velando por la prioridad del agua para consumo humano.

La producción de agua desalada se traduce en un flujo de entrada en el balance hídrico, el cual puede beneficiar directamente a una población o industria -cercana o lejana- al lugar del emplazamiento del proyecto de desalación, o de manera indirecta debido a la reducción del consumo en otras zonas de la cuenca; generando disponibilidad del recurso para actividades distintas a las que era destinado originalmente, por tanto este tipo de proyectos se considera un aporte al recurso dentro de la cuenca.

Dado lo anterior, la cantidad del recurso continental que era utilizado debe ser transparentado y preferentemente el proyecto debe concretar una reducción, renuncia o reasignación de los caudales utilizados con anterioridad por los beneficiados, es decir de los derechos de aprovechamiento de aguas (DAA).

2. Los proyectos de desalación deben considerarse en la **planificación y ordenamiento territorial**. El borde costero es un bien nacional de uso público y por lo tanto debe ser resguardado adecuadamente. Además del rol de la Comisión Nacional del Uso del Borde Costero (CNUBC), debe considerarse el rol de los Gobiernos Regionales y de los Planes Regional de Ordenamiento Territorial. Estos deben armonizarse con los PERH, ya que estos últimos, si bien tienen como objetivo contribuir a la seguridad hídrica de la cuenca, no disponen de facultades en el ámbito de uso del borde costero. En ese sentido, se propone que el Estado genere líneas de base para identificar zonas críticas en el borde costero, ya sea por los actuales usos de dicho borde o por la fragilidad de sus ecosistemas marinos, que justifiquen su protección y por tanto se prohíba su intervención<sup>4</sup>.

En el marco de la Ley Marco de Cambio Climático y el acuerdo de Escazú, entre otros instrumentos normativos, la incorporación de la desalinización en la política pública de Chile impone nuevos desafíos en materia de **participación ciudadana**:

- El Estado debe fortalecer su rol en materia de promoción, facilitación y financiamiento de los procesos de diálogo y participación ciudadana asociados a proyectos de desalación.
- Se debe reconocer las limitaciones que tiene los procesos de participación en el marco de la evaluación ambiental para atender y resolver conflictos significativos.

En esta dirección, cuando los proyectos tienen impactos significativos en la comunidad es necesario desarrollar procesos robustos de participación temprana que se hagan cargo de decisiones más amplias que no se resuelven a escala de proyectos, más aún si estos se desarrollan en ausencia de instrumentos normativos o de planificación territorial. De esta forma, se establecerían dos etapas de participación ciudadana, de alcance y temporalidad distinta, como se detalla más adelante. En ambas, se deben garantizar los derechos ciudadanos consignados en los diversos instrumentos nacionales e internacionales relacionados.

Así entonces, la primera etapa de participación ciudadana temprana en el marco de instancias de planificación territorial debiera estar asociada a planificar las zonas habilitadas para el emplazamiento de eventuales nuevos proyectos, que permitan ponderar los costos y beneficios de distintas estrategias y tecnologías destinadas a garantizar la seguridad

---

<sup>4</sup> En el marco del art. 81 letra c) de la ley 19.300: c) Administrar un sistema de información de líneas de bases de los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acceso público y georreferenciado.

hídrica, el consumo humano y la protección de los ecosistemas. Como el territorio y sus necesidades varían en el tiempo, este proceso debe ser objeto de evaluación y revisión en concordancia con los planes regionales de ordenamiento territorial<sup>5</sup>. La segunda etapa se refiere al proceso de evaluación de los proyectos específicos en el marco de su evaluación ambiental, donde para una adecuada planificación de las "zonas habilitadas" es necesario disponer de información pertinente y de calidad, por ejemplo, contar con información sobre las plantas desaladoras existentes, tamaño, emplazamiento y el uso que se da al agua que producen.

De esta manera se podrá agilizar la formulación de estos proyectos, reduciendo además la conflictividad en las zonas donde se permita emplazarlos, para que no sean objetos de cuestionamiento a futuro o de judicialización.

3. Los proyectos de desalación que sean sujetos a un DIA o EIA deben cumplir con los más **altos estándares ambientales**, en consistencia con las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC), las metas de carbono neutralidad y alineados con los objetivos para el desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. Deben asegurar el mínimo impacto en los ecosistemas de la zona del proyecto, así como evaluar los **efectos en las comunidades** que habitan y usan dicha zona, y en las que se benefician del proyecto. Estos efectos, tanto positivos como negativos, de corto, mediano y largo plazo; deben ser claramente identificados y evaluados, considerando a las comunidades directamente afectadas. Por ejemplo, debe evaluarse si el proyecto implica cambios en las actividades económicas o de subsistencia de los actuales usuarios del borde costero (e.g. pesca artesanal), y/o efectos negativos en los recursos marinos. La nueva política de desalación debe armonizarse con los instrumentos legislativos ya vigentes en la zona.

La evaluación ambiental de las plantas desalinizadoras debe considerar impactos individuales y los potenciales efectos acumulativos que estas plantas pueden producir al ecosistema marino y garantizar que se minimice su afectación. Por ello, los proyectos que no estén sujetos a un EIA o DIA, deben realizar un seguimiento de las operaciones y asegurar el mínimo impacto ambiental. En la indicación sustitutiva de 9 de marzo de 2022 al Proyecto de Ley (Boletín 11.608-09) actualmente en trámite en el Senado, se considera la incorporación de los "proyectos para la extracción de agua de mar y/o desalinización" al Sistema de Evaluación Ambiental regulado por la Ley 19.300. Sin perjuicio de lo anterior, el SEA podría emitir una guía que permita caracterizar este tipo de proyectos y entregar orientaciones para su proceso de evaluación.

Además, se debe contar con una normativa clara para la disposición de residuos y salmueras, así como para otros elementos del proceso que pudiesen tener efectos en la salud humana y el medio ambiente, donde se debe normar según el uso del agua (consumo humano, industria, agricultura, etc.) y el cuerpo receptor de los desechos propios de la desalación. En particular, para el caso de agua para consumo humano, se debe desarrollar una normativa ad-hoc que asegure calidad e inocuidad<sup>6</sup>. Para comprobar si existe impacto significativo sobre el plancton marino y evaluar la necesidad de implementar medidas para reducir este impacto, durante la construcción de las plantas, deben realizarse análisis periódicos de la calidad de la columna de agua de mar y su biodiversidad. Durante su operación, estos aspectos deben ser igualmente incluidos en las RCA.

4. El **modelo de financiamiento debe ser transparente**, incluyendo la inversión, operación, incentivos y subsidios. Los costos de estos proyectos son normalmente más altos que la explotación de fuentes continentales, y para el caso del agua destinada al consumo humano, estos pueden ser transferidos a los usuarios, dependiendo del modelamiento de la empresa eficiente que se aplica para estos efectos. Dado que el derecho humano al agua ya está priorizado, y existe el subsidio al agua potable según la Ley 18.778, para satisfacer el estándar de asequibilidad que la doctrina y práctica de

<sup>5</sup> <https://www.descentralizachile.cl/wp-content/uploads/2020/02/El-Plan-Regional-de-Ordenamiento-Territorial.pdf>

<sup>6</sup> Ejemplo de cómo se remineraliza el agua

[https://www.acuamed.es/media/publicaciones/guia\\_para\\_la\\_remineralizacion\\_de\\_aguas\\_desaladas\\_rev3\\_2.pdf](https://www.acuamed.es/media/publicaciones/guia_para_la_remineralizacion_de_aguas_desaladas_rev3_2.pdf)

este derecho contempla, debería considerarse fortalecer financieramente ese instrumento de manera de garantizar a los grupos familiares más vulnerables, el acceso suficiente a este derecho<sup>7</sup>.

Por otra parte, si además de ese mecanismo, hay inversión de fondos públicos, esta puede tomar distintas modalidades en el actual marco institucional. Puede actuar como titular de la inversión, asociándose con el sector privado en su operación, para garantizar el abastecimiento de la población; puede actuar como mandante que, en función del interés público, promueve y licita la participación privada para el desarrollo de determinados proyectos; también puede invertir directamente en el desarrollo de proyectos que finalmente transfiere su operación a la propia comunidad beneficiada, como es el caso de los sistemas de agua potable rural. Finalmente, podría invertir y actuar como titular en la operación de un sistema, en función del interés público. Cualquiera sea la modalidad, si hay compromiso de fondos públicos, debe establecerse claramente la distribución de los costos y beneficios entre los distintos actores, de forma que sea justo, para lo cual se pueden establecer los costos mediante metodologías que incluyan el estado del medio ambiente (costos evitados). En cualquier caso, debe explicitarse quiénes serán los usuarios y beneficiarios de cada proyecto.

## Conclusiones

Según la *Iniciativa Agua & Medioambiente*, estos son los **lineamientos básicos** que debería seguir la **política nacional de desalación: seguridad hídrica a nivel de cuenca, altos estándares de la normativa ambiental y de participación ciudadana, planificación y ordenamiento territorial y un modelo de financiamiento transparente para proyectos financiados con fondos públicos**. Sin embargo, estos no son los únicos a considerar, ya que los proyectos de desalación son complejos y abarcan muchas aristas de la esfera pública como se aprecia en el desarrollo de los lineamientos, por lo cual la discusión de este tema es fundamental para el consenso y la robustez de una política nacional de desalación.

Por otro lado, dado el complejo escenario que atraviesa el país en materia de recursos hídricos, la desalación puede contribuir a disminuir el estrés hídrico que enfrentan diversas cuencas y ofrecer soluciones tanto para el consumo humano como para el uso agrícola e industrial, no obstante, es necesario evaluar de manera sinérgica el impacto que tendrán estos proyectos a corto, mediano y largo plazo para así contribuir a un adecuado equilibrio entre asegurar la inversión en el proyecto y garantizar la protección de los derechos a los beneficiarios y las generaciones futuras.

Enero 2023

---

<sup>7</sup> Observación N°15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de Naciones Unidas (CDESC). El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo sugiere que el costo del agua no supere el 3% de los ingresos del hogar (<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/water/index.html>)