



UNIVERSIDAD
DE CHILE

POLICY BRIEF
POLICY • BRIEF

Enero / 2023

**Co-creación de conocimiento
para minimizar impactos socio-
ambientales y viabilizar la
inversión: nueva normativa aplicable a
una desalinización sustentable**



Co-creación de conocimiento para minimizar impactos socio-ambientales y viabilizar la inversión: nueva normativa aplicable a una desalinización sustentable

Andrés Couve, Departamento de Neurociencia, Facultad de Medicina y Facultad de Gobierno, Universidad de Chile.

Laura Farías, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción e investigadora del Instituto Milenio de Socio-Ecología Costera (SECOS) y Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2.

Pilar Moraga, Centro de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho, Universidad de Chile y Subdirectora del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2.

Rodrigo Moreno, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile e Investigador del Instituto Sistemas Complejos de la Ingeniería (ISCI).

Marcelo Olivares, Departamento de Ingeniería Civil y Centro de Energía, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

1. RESUMEN EJECUTIVO

Para viabilizar la inversión sostenible en un creciente escenario de exigencias socio-ambientales se propone un nuevo mecanismo de co-creación de conocimientos e investigación científica asociativa que genera y mantiene confianzas. El mecanismo consiste en el establecimiento de un Comité Asesor de Investigación Asociativa y de un Equipo de Investigación interdisciplinaria con representantes de diferentes grupos de interés, conformado y gobernado mediante procedimientos conocidos y transparentes, y con financiamiento compartido, que se establece de acuerdo con requerimiento de la autori-

dad en el contexto de la instalación y operación productiva en el territorio. Se propone que este mecanismo forme parte del reglamento de funcionamiento del Comité Científico Asesor para el Cambio Climático creado en la Ley Marco de Cambio Climático, y que permita levantar nueva evidencia sobre los potenciales impactos socio-medioambientales en localidades que reciben proyectos de inversión, complementando de forma permanente nuestra normativa vigente de evaluación de impacto ambiental en el marco de las nuevas exigencias de adaptación de la Ley Marco de Cambio Climático y de los recientes compromisos nacionales sobre el cambio climático.

Un mecanismo de esta naturaleza integrado a nuestra normativa, que beneficie a la sociedad en su conjunto, es esencial para responder a desafíos complejos con visión de largo plazo, entregando certezas a la opinión pública y disminuyendo barreras de implementación y operación, contribuyendo así al desarrollo del país.

El mecanismo propuesto se ilustra para la desalinización en la zona costera de Chile, pero puede ser extrapolado a otros sectores productivos que requieran garantías de factibilidad tanto para inversionistas como para las comunidades locales, por ejemplo el hidrógeno verde.

En este documento primero planteamos que la normativa vigente no ha sido eficaz en evitar conflictos socio-medioambientales y describimos nuevas oportunidades normativas de participación ciudadana que ofrecen los recientes compromisos ambientales del país; a continuación describimos instancias de co-creación y de investigación científica participativas en el mundo, y la posibilidad de aplicarlas a la industria emergente de la desalinización; posteriormente analizamos la situación hídrica de Chile, los avances de la industria de desalinización y sus potenciales impactos socio-ambientales; finalmente ponemos a disposición una propuesta de co-creación de conocimiento e investigación científica, que integra evidencia constatada a nivel nacional o internacional, y saberes tradicionales locales, contribuyendo a minimizar conflictos en la instalación y operación productiva, por ejemplo en la emergente industria de la desalinización.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo sostenible del país, en un escenario de creciente participación ciudadana, requiere de inversiones que cumplan con estándares sociales y medioambientales cada vez más altos y que atiendan las preocupaciones de las comunidades locales. Es decir, para que el desarrollo industrial del país se materialice de manera sostenible y sustentable, por ejemplo en el marco de una transición hídrica justa asegurando la provisión de agua de calidad y cantidad necesarias para el consumo humano y actividades económicas, deben atenderse temprana y permanentemente un creciente número de preocupaciones socio-medioambientales. Para ello es indispensable contar con la mejor evidencia científica de los potenciales impactos de las operaciones desde una perspectiva integradora y sistémica, así como de los vacíos legales y regulatorios para su desarrollo. La evidencia científica debe contribuir a generar confianza entre todos los actores involucrados, e informar

oportunamente la toma de decisiones y la política pública de forma transparente, contribuyendo a viabilizar inversiones y guiar el actuar empresarial bajo incertidumbre climática.

Chile posee una normativa de evaluación de impacto ambiental para proyectos o actividades que puedan generar un impacto en el medio ambiente y/o en comunidades. El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) tiene como función principal administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) existente desde 1997, que busca prevenir los impactos que puedan generar las inversiones públicas y privadas, o mitigarlos cuando ocurran.

Sin embargo, este mecanismo por sí solo no ha sido capaz de evitar conflictos socio-medioambientales entre el mundo privado, el Estado y las comunidades locales. Por ejemplo, el año 2004 la entrada en funcionamiento de planta de Celulosa Arauco y Constitución, habiendo cumplido la normativa vigente y con una inversión de USD 1,045 millones, gatilló una serie de conflictos socio-medioambientales entre la empresa y las comunidades locales, siendo la muerte y desaparición de cisnes de cuello negro en el río Cruces y Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter" una de las consecuencias más visibles de esta crisis que afectó múltiples actividades socio-económicas como el turismo en la región, e incluyó el cierre temporal de la planta. En 2013 la empresa fue responsabilizada de la contaminación que provocó mortandad de flora y fauna y la emigración masiva de aves mediante un fallo que incorporó una serie de medidas como la indemnización directa al Estado por daño ambiental, la realización de un diagnóstico del humedal, la creación de un humedal centinela, el monitoreo constante del humedal, la creación de un programa de desarrollo comunitario, y la creación del centro de Investigación de Humedales Río Cruces¹².

La nueva legislación sobre cambio climático y los compromisos asumidos recientemente por Chile en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático ofrecen nuevas oportunidades para introducir normativa y estándares actualizados. Por lo tanto, es oportuno diseñar mecanismos innovadores y complementarios a nuestro sistema de evaluación de impacto ambiental que, involucrando la participación de múltiples grupos de interés en los territorios, puedan implementarse localmente en el marco de los nuevos compromisos, y acompañen de forma permanente la actividad productiva, disminuyendo, impactos, riesgos, y barreras de implementación y operación, dando a su vez mayores certezas tanto a las comunidades locales como a inversionistas.



Imagen 1, en el centro aparece una persona de espaldas tomando apuntes en una libreta sobre una mesa con mantel blanco.

En Chile algunas actividades emergentes presentan ventajas para pilotar nuevos mecanismos de investigación participativa de los potenciales riesgos e impactos de sus operaciones, pues no han generado aún conflictos de connotación pública y cuentan con un margen de tiempo para establecer prácticas ejemplares. Una de estas actividades industriales es la desalinización de agua de mar, que surge como una medida de adaptación a la sequía estructural que vive nuestro país. Mecanismos de co-creación pueden acompañar y hacer sostenibles los proyectos de desalinización, minimizando así eventuales conflictos.

3. ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE POLÍTICA PÚBLICA

Participación ciudadana frente a desafíos ambientales y climáticos del siglo XXI

La participación ciudadana es un pilar fundamental en la toma de decisiones en materia ambiental, regulado en la ley 19.300 en relación al diseño de los instrumentos de gestión ambiental (SEIA, planes, normas) y por la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) a propósito de los instrumentos de gestión del cambio climático (planes sectoriales de mitigación y adaptación, planes regionales y comunales de cambio climático, estrategia climática de largo plazo (ECLP), contribución determinada a nivel nacional (NDC). Estas instancias se han fortale-

cido con ocasión de la reforma a la institucionalidad ambiental introducida por la ley 20.417 y la reciente LMCC.

Sin embargo, esta evolución no ha ido acompañada de políticas públicas que definan un marco y objetivos estratégicos que permitan dar respuestas a los desafíos ambientales y climáticos del siglo XXI. Aquello plantea el desafío de comprender que las actividades productivas no solo deben medir los impactos que generan, sino además determinar si son coherentes con los objetivos de mitigación, adaptación y de transición hídrica justa. En efecto, el fenómeno del cambio climático exige situar estas actividades en un contexto amplio y colaborativo definido por la LMCC.

LMCC, un puente entre la ciencia y la toma de decisiones

Junto con los principios de equidad y justicia climática, territorialidad y coherencia, entre otros, la LMCC establece la necesidad del principio científico, **que llama a la consideración de la evidencia científica en la toma de decisiones** a nivel nacional, regional e incluso comunal.

Co-creación como parte de la nueva normativa de adaptación

La LMCC contempla dos elementos que reunidos pueden dar lugar a un nuevo modelo de co-creación de conocimiento y evidencia científica que sirva de base a la toma de decisio-

nes. Nos referimos a la creación del Comité Científico Asesor para el Cambio Climático (CCACC) por una parte y a la participación ciudadana por otra.

El artículo 19 de la LMCC crea el CCACC, un comité asesor del Ministerio del Medio Ambiente en los aspectos científicos que se requieran, entre otros, la elaboración, diseño, implementación y actualización de los instrumentos de gestión del cambio climático establecidos en la presente ley³.

Así, existe la oportunidad de definir cómo el CCACC ejecutará las tareas encomendadas, lo cual deberá quedar plasmado en “un reglamento expedido por decreto supremo del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, el que será suscrito además por el Ministro del Medio Ambiente”, el que fijará su funcionamiento interno, así como las normas para la conformación del Comité. Es posible considerar que las atribuciones del CCACC vayan más allá de la generación de conocimiento y puedan conectarse con el principio de participación de la LMCC, lo cual haría **factible incorporar un mecanismo de co-creación en dicho reglamento**.

Co-creación como respuesta a nuevas exigencias

Recientemente han surgido en el mundo mecanismos participativos para mejorar el manejo medioambiental asociado a desafíos complejos, decisiones y recursos que afectan a diferentes grupos de interés. Estos mecanismos constituyen herramientas para minimizar conflictos e incluyen la recolección de datos o levantamiento de evidencia de forma confiable. Si bien involucrar a grupos de interés en la investigación es un proceso costoso tanto en fondos como en tiempo, y puede producir algunos desbalances en las comunidades, malentendidos y retrasos en la toma de decisiones, la evidencia indica que, en la mayoría de los casos, su buena implementación proporciona beneficios sustanciales como una mejor base de evidencia, mayor aceptación pública, mayor probabilidad de éxito en la intervención, comunicación más amplia de los resultados, y mayor probabilidad de impacto en la toma de decisiones^{4,5}. A continuación se describen algunos ejemplos.

La Alianza de Investigación Social y Ambiental de la Industria del Gas en Australia (GISERA)⁶, se basa en una colaboración entre CSIRO, el Commonwealth, gobiernos estatales, gobiernos locales y la industria, establecida en 2011, para realizar investigación independiente, transparente, de alta calidad y

de interés público sobre los impactos socio-ambientales de la industria del gas. Su objetivo es entregar públicamente evidencia confiable a todos los grupos de interés, incluyendo a las comunidades que viven en los territorios afectados, para aportar a la toma de decisiones y al manejo de los impactos. La gobernanza incluye un Comité Asesor de Investigación, compuesto por diversos grupos de interés, y un financiamiento compartido de la investigación entre el Gobierno central y gobiernos locales (43%), la industria (33%) y organizaciones de investigación (24%).

Por su parte, el Programa de Investigación de CGIAR sobre Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS)⁷ es una colaboración entre Centros y Programas de Investigación de CGIAR, liderado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). CCAFS reúne a los mejores investigadores del mundo en ciencias agrícolas, investigación para el desarrollo, ciencias climáticas y ciencias de la tierra, para identificar y abordar las interacciones, sinergias y compensaciones más importantes entre el cambio climático, la agricultura y la seguridad alimentaria. CCAFS trabaja con científicos e instituciones gubernamentales de países en desarrollo e industrializados, de la sociedad civil, fundaciones y organizaciones internacionales y regionales, y del sector privado.

Finalmente, la alianza establecida entre las comunidades río arriba y río abajo en el manejo de la cuenca del río Mae Chaem, al norte de Tailandia⁸ tiene como objetivo desarrollar un sistema de soporte de decisiones. El sistema ayuda al personal de una agencia gubernamental a comprender las consecuencias de las decisiones de los hogares en respuesta a los cambios de política y otros impactos climáticos, económicos y sociales (por ejemplo, cambios de precios, aumento de la migración hacia la cuenca). Investigan, sobre una base científica, el impacto de las diferentes opciones de gestión de los usuarios de la tierra y opciones que aminoren las tensiones intercomunales.

La participación de grupos de interés no se limita al levantamiento de nueva evidencia, pues también se ha sugerido para la realización de revisiones sistemáticas⁹. Además, mecanismos similares se han empleado en otros temas de interés como salud pública¹⁰.

Un mecanismo de esta naturaleza puede contribuir a viabilizar soluciones en el marco de la crisis hídrica que vive nuestro país.

Crisis hídrica en Chile

La crisis hídrica se produce cuando la disponibilidad de agua no contaminada es inferior a su demanda debido a causas hidro-climáticas (sequías) y/o al uso social, económico o ecológico (consumo humano, agricultura, minería, etc). Al 2020, Chile se ubicaba en el puesto 18 de 164 países con estrés hídrico, con la mayoría de las cuencas del norte y centro, y sus fuentes de agua, sobreexplotadas o al límite de sus capacidades¹¹. Esta situación se proyecta en aumento sostenido hacia el 2050 producto del desarrollo socio-económico y del cambio climático¹². De hecho, la actual crisis constituye la peor de la historia de Chile, representando una sequía estructural que se prolonga por doce años y que ha tenido graves consecuencias en la provisión de agua para consumo humano, especialmente en comunidades rurales, y para satisfacer riego agrícola y minería.

Desalinización como aporte a la solución

Los Planes Estratégicos de Gestión Hídrica, desarrollados por la Dirección General de Aguas, proyectan déficits significativos para suplir las demandas al 2050 en la gran mayoría de las cuencas hasta Maule.

A partir de una visión sistémica se estima que la **eficiencia** en el uso de agua puede contribuir significativamente a reducir la escasez, siempre que las ganancias no se traduzcan en aumento de demanda, especialmente en el sector agrícola del norte y centro. Por otra parte, **nuevas fuentes de agua**, como la desalinización y el reúso de aguas residuales tratadas, podrían ayudar a reducir la escasez para usos particularmente valorados, como el consumo humano y la minería. Por lo tanto, la desalinización de agua de mar se presenta como una medida de adaptación oportuna, innovadora y viable a la escasez y la creciente demanda, y ya se priorizó en la cuenca del Elqui.¹³

Desalinización en Chile

Las primeras operaciones modernas y de gran escala comienzan con la puesta en servicio de Nueva Antofagasta el 2003. Desde entonces, la instalación de plantas ha crecido exponencialmente dada la creciente necesidad de agua para diferentes usos, lo que ha sido especialmente importante en el norte. Hoy las unidades de desalinización se han multiplicado, principalmente entre Antofagasta y Atacama, con una capacidad instalada de casi 7000 litros/s y con una proyec-

ción a mediano plazo que triplicaría esta capacidad.

Estas soluciones han sido desarrolladas principalmente para uso minero e industrial (~75% es para grandes consumos privados), ya que estos sectores pueden solventar más fácilmente mayores costos de suministro, los cuales se encuentran alrededor de 0.5-1 US\$/m³ (comparándose negativamente con costos de soluciones convencionales de ~0.25 US\$/m³ en Santiago). Si bien existe un ~25% de agua desalinizada para uso humano, estas soluciones han sido subsidiadas, lo que presenta un desafío económico para su desarrollo. Este desafío económico se conjuga con los grandes desafíos socio-ambientales, particularmente en comunidades de pescadores y acuicultores que viven cerca de estas instalaciones y trabajan en zonas marinas que pueden verse afectadas. En este sentido, la instalación de las plantas no ha requerido, en muchos casos, de reglamentaciones y de un monitoreo de impactos. Por lo mismo, es probable que los estudios de impacto ambiental no sean suficientes para prevenir los impactos, situaciones de crisis y judicialización. Por ello se debe diseñar un marco normativo que permita el desarrollo de proyectos altamente efectivos y que aumenten la resiliencia del suministro de agua con impactos mínimos y aceptables socialmente.

Escasa evidencia local

El proceso de desalinización no está exento de impactos ambientales. Los impactos reconocidos internacionalmente pueden variar según el lugar de emplazamiento, condiciones hidrodinámicas y características de los sistemas socio-ecológicos. Usando la evidencia disponible se reconoce que los potenciales impactos pueden ocurrir en múltiples etapas del ciclo de desalinización: captación, osmosis inversa y energía, agua de rechazo más químicos, y emisario de salmueras^{14,15,16,17}.

La evidencia en Chile es insuficiente. Por ejemplo, contamos con escasa evidencia que establezca cómo la devolución de salmuera afecta los socio-ecosistemas costeros locales y cómo mitigar su potencial impacto. Esta carencia de evidencia repercute en la rigurosidad de la evaluación y coincide con un débil marco regulatorio que se basa en estudios de impacto ambiental sólo cuando la inversión o la cantidad de agua desalinizada es de magnitud. Esta situación se magnifica con los escasos sistemas de observación de nuestras costas o líneas base insuficientes que no alcanzan a cubrir las escalas espacio-temporales necesarias para el levantamiento de evidencia.



Imagen 2. Se observan manos tomando apuntes en post-it sobre un papelógrafo.

Marco normativo vigente

La actividad de desalinización carece de una regulación especial y se somete a las reglas de evaluación de impacto ambiental, conforme a la Ley 19.300 de Bases Generales de Medio Ambiente. Así, un proyecto de desalinización ingresará al SEIA vía Declaración o Estudio dependiendo de los impactos que esta genera, y requiere contar con permisos ambientales sectoriales: PAS115, PAS119, PAS139^{18,19}. En este contexto, el diseño y ejecución de la desalinización no obedece a una política pública estratégica que busque responder a los desafíos existentes de escasez hídrica, sino a criterios de oferta y demanda, los cuales se someten a la evaluación de los impactos ambientales de la actividad. Terceros pueden formular observaciones al proyecto si ingresó vía Estudio de Impacto Ambiental, y en las Declaraciones, en caso de cumplir con las condiciones establecidas en el artículo 30 bis de la Ley 19.300²⁰. Lo anterior entrega la definición de decisiones de política pública al sistema de evaluación de impacto ambiental, lo cual genera una tensión innecesaria y favorece un desarrollo y explotación poco armónica del territorio nacional con potencial conflictividad socioambiental.

4. RECOMENDACIONES PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

Ante la necesidad de elevar nuestros estándares de toma de decisiones medioambientales con la participación permanente de múltiples actores, es pertinente y factible proponer mecanismos innovadores de investigación colaborativa que contribuyan a una economía sostenible, atendiendo preocupaciones locales y disminuyendo barreras de implementación y operación. El foco participativo en investigación y en generación de evidencia, como especialización de procesos participativos más amplios, garantiza un resultado tangible y de utilidad para todos los grupos de interés, entendiendo que ninguna institución por sí sola es capaz de abordar desafíos complejos como el cambio climático.

Aquí proponemos un mecanismo complementario al sistema de evaluación de impacto ambiental vigente, basado en los compromisos de adaptación del país para levantar y sistematizar evidencia científica localmente en torno al impacto socio-medioambiental de las inversiones en un proceso institucionalizado de co-creación permanen-

te **como parte del reglamento de funcionamiento del CCAACC en marco de la adaptación al cambio climático**, desde el planteamiento de preguntas que nacen de la instalación y operación de las industrias hasta la obtención de respuestas, su sistematización, visualización y entrega para informar o incidir en las decisiones, el marco regulatorio y la política pública. Como parte del reglamento, este mecanismo contribuye a la interconexión entre las decisiones económicas, sociales y políticas que se toman a nivel nacional y local, de manera de propender a un desarrollo climáticamente resiliente.

Un Comité Asesor de Investigación Asociativa, definido en el reglamento de funcionamiento del CCAACC, y cuya conformación dará cuenta de las condiciones y necesidades locales, y de la diversidad de grupos de interés (academia, sector privado, gobierno central, gobierno local, comunidades) velará por promover investigación independiente y transparente (incluyendo declaraciones de conflictos de interés) en al menos las siguientes etapas:

- Identificación de temáticas y preguntas de forma participativa con la comunidad mediante talleres, entrevistas y encuestas a grupos de interés.
- Definición y aprobación de proyectos de investigación, utilizando una variedad de criterios complementarios de oportunidad, novedad, urgencia, factibilidad (plazos, presupuesto), impacto transversal (transferencia), construcción de capacidades y formación de personas.
- Definición de Equipo de Investigación y asignación de recursos.
- Monitoreo y seguimiento de los avances de la investigación.
- Reportería y entrega de resultados directamente al CCAACC y mediante publicaciones especializadas en revistas evaluadas por pares y a través de datos de libre acceso, informes e infografías para público no especializado.

La selección de representantes de grupos de interés, su gobernanza y responsabilidades o grados de participación se realizará mediante una metodología conocida y transparente incluyendo a grupos de interés motivados por razones económicas, de proximidad, valóricas, de expertise, etc. Desde los territorios estarán involucrados los gobiernos regionales y municipales de modo de velar por la zonificación, planos

reguladores comunales y otros instrumentos de ordenamiento territorial o del maritorio. Dichas condiciones se definirán en el reglamento de funcionamiento del CCAACC.

Un Equipo de Investigación tendrá carácter interdisciplinario, multi-actor (representantes de grupos de interés) y desarrollará los proyectos utilizando redes de colaboración. Contará con un/a Director/a de Investigación, plazo establecido para cumplir su mandato, facilitación experta, se evaluará de forma periódica y deberá publicar sus resultados para público especializado y no especializado.

El financiamiento tanto para el Consejo Asesor como para el desarrollo de proyectos de investigación serán compartidos por sector público, privado y academia para garantizar viabilidad e independencia utilizando referentes internacionales.

A futuro la escala temporal y espacial podría ampliarse apoyando a privados y autoridades a tomar decisiones estratégicas incluso de forma anticipada para generar potenciales cambios en el diseño o emplazamiento de una inversión, lo que haría más eficiente la normativa ambiental en relación a los intereses de largo plazo de las comunidades y los inversionistas.

El mecanismo puede ser utilizado en casos que requieran garantías de factibilidad tanto para inversionistas como para las comunidades locales como el hidrógeno verde o el desarrollo de grandes obras tecnológicas, como nuevos proyectos de transmisión eléctrica.

Sin embargo, ya que a la fecha no se han generado conflictos de connotación pública en el sector de desalinización, y que carecemos de evidencia en localidades donde potencialmente podrían instalarse desalinizadoras, es oportuno plantear inicialmente este mecanismo de co-creación en el contexto de la emergente industria de la desalinización. El desarrollo de la desalinización constituye una respuesta a la escasez de agua para el consumo humano y las actividades productivas, y **desde esa óptica es posible afirmar que corresponde a una medida de adaptación, que puede beneficiarse en el corto plazo de un nuevo mecanismo de co-creación asociado a nuestra normativa medioambiental**. Dicha investigación permitirá co-crear conocimientos confiables de la zona costera en temas batimétricos, geomorfológicos, de circulación de agua de mar, y otros mecanismos de mezcla y dispersión, calidad de las aguas y los sedimentos subacuáticos, características de las especies y comunidades plan-

tónicas, bentónicas submareales e intermareales, especies ictiológicas y vertebrados costeros, entre otros.

Se propone evaluar el mecanismo mediante una experiencia piloto en una localidad que albergue un proyecto con evaluación ambiental aprobada y en etapa temprana de operación y que sirva de ejemplo para avanzar de forma pragmática hacia un futuro sostenible de la desalinización. Se propone seleccionar un territorio con una crisis hídrica acentuada como

la región de Coquimbo, especialmente en algunas comunas donde la zona costera sea de uso múltiple e intensivo, con numerosas bahías semicerradas donde la circulación más lenta podría magnificar los impactos. Por ejemplo, el proyecto de Ensenada El Panul, Coquimbo (Aguas del Valle), que tiene en alerta a los pobladores de la zona costera y donde el SEA ha requerido mayor información relacionada con el impacto que la planta tendría en el medio ambiente.

5. MATERIAL DE CONSULTA Y REFERENCIA

- 1.- <https://www.humedalriocruces.cl/>
- 2.- Muñoz-Pedrerros, A. (2005). Desarrollo Cronológico del Conflicto Ambiental en los Humedales del Río Cruces, Primer Sitio Ramsar de Chile. Unión Mundial para la Naturaleza-Comité Chileno y CEA.
- 3.- Corresponderá especialmente al Comité:
 - a) Analizar los aspectos científicos asociados a la gestión del cambio climático y proporcionar una perspectiva de largo plazo para informar la definición de los objetivos de los instrumentos de gestión del cambio climático, mediante la publicación de un reporte anual, en formato digital;
 - b) Elaborar los informes previos a que se refieren los artículos 5°, 7° y 14, los que deberán considerar, al menos, la coherencia de la propuesta normativa y la última evidencia científica disponible;
 - c) Colaborar en la elaboración de la Estrategia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología, informando los lineamientos de investigación y observación sistemática relacionados con el clima para recopilar, archivar, analizar y modelar los datos sobre el clima, a fin de que las autoridades nacionales, regionales y locales cuenten con información más precisa;
 - d) Colaborar en la elaboración de la Estrategia de Creación y Fortalecimiento de Capacidades;
 - e) Identificar y contextualizar tendencias globales sobre la investigación y observación sistemática del cambio climático que aporten insumos para el diseño de políticas públicas para la acción climática en Chile, y
 - f) Proponer estudios y resolver las consultas que le formule el Ministerio del Medio Ambiente en las materias señaladas en los literales anteriores.
- 4.- Haddaway, N.R., and Crowe, S., Editors. (2018). Stakeholder Engagement in Environmental Evidence Synthesis (pp.1-37) Publisher: Mistra EviEM.
- 5.- Reed, M.S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biol. Conserv.* 141:10.
- 6.- <https://gjsera.csiro.au/>
- 7.- <https://ccafs.cgiar.org/>
- 8.- Harea, M., Letcherb, R.A., and Jakemanb, A.J. (2002). Participatory Natural Resource Management: A Comparison of Four Case Studies. 1st International Congress on Environmental Modelling and Software - Lugano, Switzerland.
- 9.- Haddaway N.R., Kohl, C., Rebelo da Silva, N., Schiemann J., Spök, A., Stewart, R., Sweet J.B. and Wilhelm R. (2017). A framework for stakeholder engagement during systematic reviews and maps in environmental management. *Environ. Evid.* 6:11.
- 10.- Percy-Smith, J., Speller, V., and Nutley, S.M. (2006). Evidence-informed policy and practice: A review of approaches used in health improvement in Scotland, Edinburgh. NHS Health Scotland.
- 11.- World Resources Institute del Pacto Mundial de las Naciones Unidas.
- 12.- Barría, P., Barría, I., Guzmán, C., Chadwick, C., Álvarez-Garretón, C., Díaz-Vasconcellos, R., Ocampo-Melgar, A., and Fuster, R. (2021). Water allocation under climate change: A diagnosis of the Chilean system. *Elem. Sci. Anth.* 9:1.
- 13.- <https://snia.mop.gob.cl/repositorioidga/handle/20.500.13000/1/discover>
- 14.- Senán-Salinas, J., Blanco, A., García-Pacheco, R., Landaburu-Aguirre, J., and García-Calvo, E. (2021). Prospective Life Cycle Assessment and economic analysis of direct recycling of end-of-life reverse osmosis membranes based on Geographic Information Systems. *J. Clean. Prod.* 282.
- 15.- Missimer, T.M., and Maliva, R.G. (2018). Environmental Issues in Seawater Reverse Osmosis Desalination: Intakes and Outfalls. *Desalination.* 434.
- 16.- Omerspahic, M., Al-Jabri, H., Siddiqui, S.A., and Saadaoui, I. (2022). Characteristics of Desalination Brine and Its Impacts on Marine Chemistry and Health, With Emphasis on the Persian/Arabian Gulf: A Review. *Front. Mar. Sci.* 9.
- 17.- Impactos pueden ocurrir en múltiples etapas del ciclo de desalinización:
 - i) La toma de agua de mar o captación para desalación absorbe conjuntamente organismos planctónicos, huevos de peces, larvas, entre otros, que podrían resultar dañados al pasar por el sistema de filtros físicos de las bocas de succión. Existen muchos estudios y avances tecnológicos respecto a sistemas y velocidades de succión para aminorar potenciales impactos que deben ser testeados para la realidad en distintas áreas de la costas de Chile, recordando que son sistemas altamente productivos con alta abundancia de fitoplancton, huevos, larvas de peces, y otros organismos del mero- (ocasionalmente en el plancton ya que se asientan en un sustrato) y zooplancton.
 - ii) El proceso de osmosis reversa incluye pretratamiento, presurización, separación de las sales y estabilización del agua, proceso que demanda energía que puede ser provista por fuentes no convencionales para ir en la línea de la carbono neutralidad según la meta de Chile al 2050. En esta parte del proceso se debe pensar en una estrategia de reciclaje y economía circular respecto a miles de membranas que se generan en el proceso y que constituyen un problema ambiental.
 - iii) La llamada agua de rechazo o salmuera resulta de la eliminación de sales y otros compuestos al agua de mar. Ilustrativamente, de cada litro que se procesa se obtiene medio litro de agua lista para el consumo humano; el medio litro restante, presenta el doble de concentración de sales, minerales y metales, entre otros. Además durante la operación, en el pre y post tratamiento de una planta se usan productos químicos como biocidas, anti-incrustantes y antiespumantes. Cabe señalar que el vertido de este compuesto aún no está normado y no se especifica en el D.S 90 regular la tasa de descarga de contaminantes hacia cursos de aguas marinas y continentales superficiales mediante la fijación de límites máximos permisibles para la descarga de residuos líquidos.

iv) La descarga directa de salmuera en las costas es una práctica que se lleva a cabo en la mayoría de los países. Es claro que el aumento de la salinidad produce un estrés salino a todos los organismos que habitan el litoral, ya que la salinidad es uno de los parámetros más conservados y estables del medio marino. El estrés salino afecta a micro y macro-algas y fauna pelágica y bentónica, sobre todo a esta última dado que la salmuera por ser un medio más denso se asienta sobre el fondo marino. Por otro lado, existe una toxicidad de compuestos concentrados en la salmuera así como también de los químicos añadidos. Para el caso de Chile, la ubicación y tasas de desalación debe ajustarse a las características de socio ecosistemas, donde se deben realizar estudios de impactos y riesgos que incluyan amenazas, exposición y vulnerabilidad.

- 18.- https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/12/16/revista_tecnica.pdf
- 19.- PAS 115: Permiso para introducir o descargar materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional; PAS 119: Permiso para realizar pesca de investigación; PAS 139: Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industrial o mineros.
- 20.- A proyectos que generen cargas ambientales para las comunidades próximas. Todo ello, siempre que lo soliciten a lo menos dos organizaciones ciudadanas con personalidad jurídica, a través de sus representantes, o como mínimo diez personas naturales directamente afectadas.

POLICY BRIEF
POLICY • BRIEF

Enero / 2023

**Comité
Editorial**

Fabian Retamal, Svenska Arensburg,
Rodrigo Soto, Lorena Oyarzún, Cecilia
Baginsky, Claudio Olea, Francisco
Chavez, Sonia Pérez, Jaqueline Meriño,
Pablo Riveros, Lorena Rodríguez y
Fabián Duarte

Edición

Pía González

Fotografías
Diseño

Kristina Saavedra
Alicia San Martín

Como citar este documento:

Couve, A.; Farías, L.; Moraga, P.; Moreno, R. y Olivares, M. (2023) Co-creación de conocimiento para minimizar impactos socio-ambientales y viabilizar la inversión: nueva normativa aplicable a una desalinización sustentable. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile, Santiago.



Imagen 3. Aparece la bahía de Quintero y las refinerías que allí se ubican.