



## I CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

### Seguridad hídrica y bienestar humano para la adaptación al cambio climático en la cuenca del río Maipo

Anahí Ocampo-Melgar<sup>1</sup>  
Sebastian Vicuña<sup>2</sup>  
Jorge Gironás<sup>3</sup>  
Christopher Scott<sup>4</sup>  
Robert G. Varady<sup>5</sup>

#### RESUMEN EXTENDIDO

El agua es el componente clave que conecta los impactos del cambio climático con las expectativas de desarrollo y conservación ambiental de una sociedad. La cuenca del río Maipo en Chile central está enfrentando numerosos desafíos respecto a la demanda de agua por parte de una población en constante crecimiento y una disminución de las precipitaciones nivales en la alta cordillera de los Andes. El cambio climático se suma a estos ya existentes desafíos al afectar de manera incierta, la estacionariedad de los procesos físicos que controlan el lugar, volumen, intensidad y calidad del agua, y a su vez los sistemas socio-económicos que dependen de ella. Esta realidad es particularmente desafiante en Chile donde el Código de Aguas establece la propiedad privada del agua y un mercado de derechos de uso que supondrá retos técnicos y legales hacia la adaptación.

Para responder a estos desafíos un grupo de 110 tomadores de decisión junto con más de 20 científicos participaron de la elaboración de un plan de adaptación para la cuenca del Río Maipo en el cual co-producieron un marco conceptual inspirado en el concepto de seguridad hídrica ([www.maipoadaptacion.cl](http://www.maipoadaptacion.cl)). El marco conceptual *seguridad hídrica-servicios ecosistémicos-bienestar humano* resultó de un diálogo iterativo entre ciencia y sociedad sobre los aspectos importantes que deben ser protegidos en la cuenca y del cual emergen conexiones y aspiraciones para alcanzar la meta del bienestar humano.

---

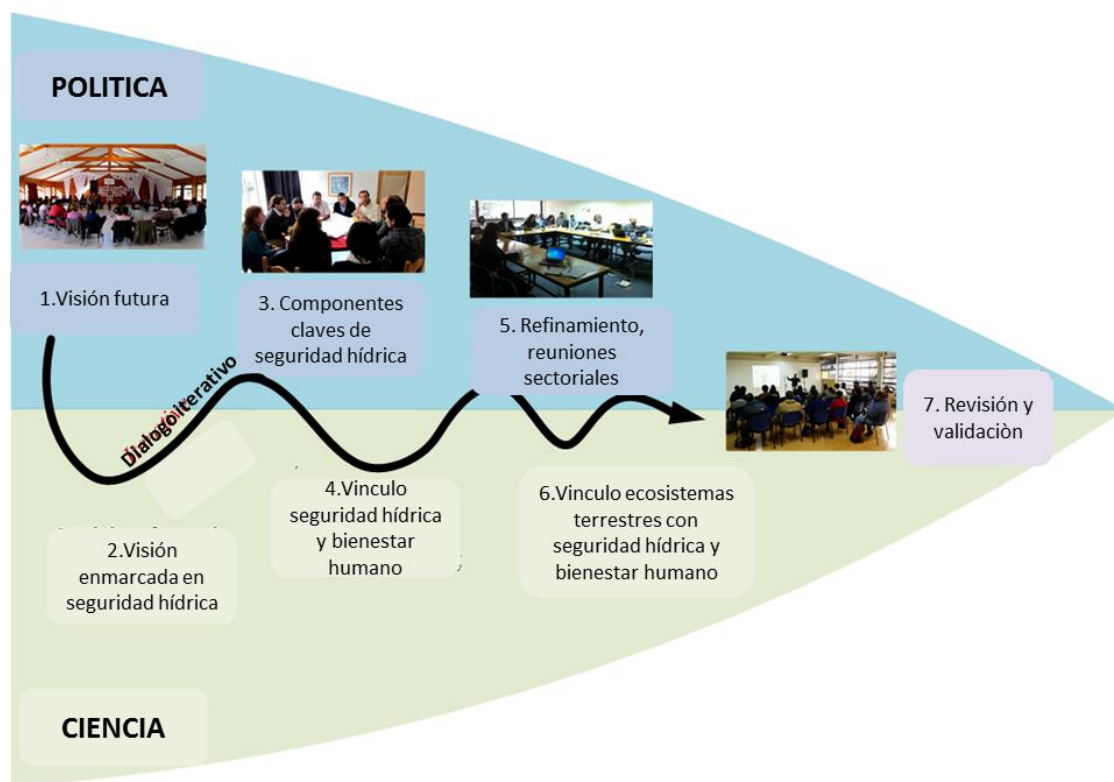
<sup>1</sup> Investigadora postdoctoral, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable y Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Pontificia Universidad Católica de Chile, [anahi.ocampo10@gmail.com](mailto:anahi.ocampo10@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor asociado en el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental e investigador asociado Centro Interdisciplinario de Cambio Global. Pontificia Universidad Católica de Chile, [svcuna@ing.puc.cl](mailto:svcuna@ing.puc.cl)

<sup>3</sup> Profesor asociado Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental e investigador asociado al Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Centro de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales y Centro Interdisciplinario de Cambio Global. Pontificia Universidad Católica de Chile, [jgironas@ing.puc.cl](mailto:jgironas@ing.puc.cl)

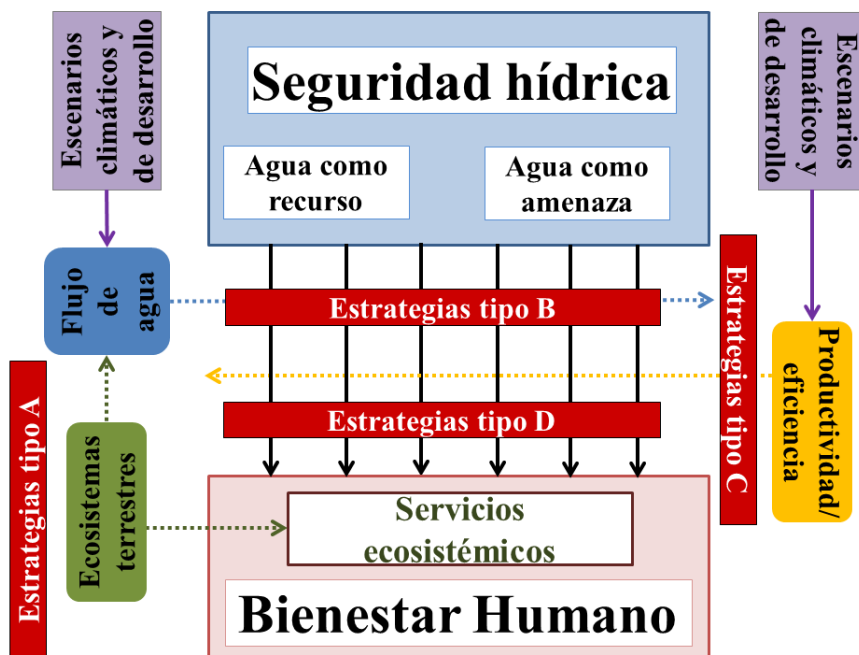
<sup>4</sup> Profesor school of Geography and Development; research professor of Water Resources Policy at the Udall Center for Studies in Public Policy, The University of Arizona, [cascott@email.arizona.edu](mailto:cascott@email.arizona.edu)

<sup>5</sup> Profesor en Udall Center for Studies in Public Policy, School of Natural Resources and the Environment, Arid Lands Resource Sciences Program, The University of Arizona, [rvarady@email.arizona.edu](mailto:rvarady@email.arizona.edu)



**Figura 1.** Proceso de diálogo que se llevó a cabo para el desarrollo del marco conceptual seguridad hídrica-servicios ecosistémicos-bienestar humano.

La función del marco fue el de identificar aquellos vínculos clave que deben ser estudiados, modelados y evaluados para establecer vulnerabilidades al cambio climático y servir como plataforma para una posterior identificación de indicadores para evaluar la necesidad de estrategias de adaptación (ex ante) y su evaluación una vez implementadas (ex post). El marco resultante fue también usado para explorar estrategias en diferentes escalas espaciales (individual, local, regional, etc.) y tres niveles de afectación. Los indicadores de desempeño y estrategias del primer nivel serían el resultado de la satisfacción de agua en cantidad / calidad en cada componente de la seguridad hídrica: el que es lo que queremos. El segundo nivel representa los resultados de satisfacción de esas demandas: el para qué queremos el agua. Los indicadores del tercer eje o nivel son objetivos a largo plazo que se cumplen a través de los resultados de segundo nivel y responden al por qué de esa necesidad inicial.



**Figura 2.** Esquema resumido del marco conceptual donde se muestra los principales componentes y su relación con cuatro tipos de medidas de adaptación exploradas durante el proceso: Tipo A: relacionados con los servicios de provisión y regulación de los ecosistemas terrestres, Tipo B: estrategias enfocadas a la extracción y distribución del agua, Tipo C: eficiencia en los procesos, y Tipo D: estrategias que apunten al vínculo entre el agua y el bienestar humano.

De esta manera, se exploraron y organizaron indicadores y estrategias que han sido propuestas con anterioridad por diferentes organismos (ej. embalses, eficiencia en el riego) y otras propuestas nuevas que deberán ser consideradas por los diferentes actores (ej. transferencia de derechos de agua en situaciones de riesgo). Aquellos indicadores finales, aunque relacionados con la seguridad hídrica, no son necesariamente el resultado directo de satisfacer los requisitos de flujo de agua, y por lo tanto se podría lograr a través de diferentes estrategias de adaptación. Por ejemplo, en el componente desarrollo socioeconómico, un mejoramiento en la productividad/eficiencia agrícola (segundo nivel del marco) permitiría lograr un nivel de producción deseado con el flujo de agua disponible (primer nivel del marco); y si esto no es posible, buscar opciones como el seguro agrícola, para mantener la rentabilidad de los productores con respecto un cambio en la producción (tercer nivel del marco).

La experiencia y el resultado obtenido de esta co-producción muestran la importancia de integrar diferentes visiones respecto a las expectativas de desarrollo y conservación de las cuencas hídricas, así como a la necesidad de hacer análisis sistémicos para la adaptación al cambio climático, especialmente en cuencas altamente pobladas y vulnerables como la del río Maipo.



### **Agradecimientos**

Este trabajo fue parte del proyecto MAPA: Vulnerabilidad y Adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático en la cuenca del río Maipo en Chile central (<http://www.maipoadaptacion.cl/>), que fue financiado por el International Development Research Center (IDRC) de Canadá, bajo la beca N° 107081- 001.

### **Referencias**

Ocampo-Melgar, A., Vicuña, S., Gironás, J., Varady, R.G., Scott, C.A. 2016. Scientists, Policymakers, and Stakeholders Plan for Climate Change: A Promising Approach in Chile's Maipo Basin. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. 58 (5):24-37, DOI: 10.1080/00139157.2016.1209004Milly, P.C.D. et al. 2008. Stationarity Is Dead: Whither Water Management?, *Science*. 319 (2008): 573–74.

Kiparsky, M., Milman, A., Vicuña, S. 2012. Climate and Water: Knowledge of Impacts to Action on Adaptation. *Annual Review of Environment and Resources*. 37 (2012): 163–94.

Scott, C. A., Varady, R. G., Meza, F., Montaña, E., de Raga, G.B., Luckman, B., Martius, C. 2012. Science-Policy Dialogues for Water Security: Addressing Vulnerability and Adaptation to Global Change in the Arid Americas. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. 54, (3):30–42.