



II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SERVICIOS SANITARIOS DE LA CUENCA DEL MAIPO ALTA BAJO UNA MIRADA MULTIOBJETIVO

IÑIGO RICALDE¹
SEBASTIÁN VICUÑA²

RESUMEN EXTENDIDO

Considerando la importancia que tiene el agua potable en el funcionamiento de una ciudad y para el consumo humano, es de vital importancia asegurar calidad y continuidad en su suministro, evitando a toda costa fallas que pueden traer consecuencias negativas. Para el caso del agua potable, la gran incertidumbre asociada a estos impactos genera dudas a la hora de planificar planes de desarrollo para las distintas empresas sanitarias. Estas deben equilibrar el potencial de activos de alto costo que podrían estar sin funcionamiento, con la posibilidad de suministros insuficientes, creando probables fallas severas en ámbitos socioeconómicos, políticos y ambientales, además de lidiar con un largo rango de intereses y restricciones. Es por esto que la evaluación de los posibles escenarios futuros, cambios en la regulación o nuevas posibilidades de gestionar los recursos hídricos surgen como un análisis necesario para enfrentar los cambios venideros.

Existen varias opciones para evitar fallas en el sistema que afecten la seguridad del agua en una cuenca. A grandes rasgos, se identifican dos: estructurales y no estructurales. Las primeras se refieren a la construcción de infraestructura (e.g. embalse). Sin embargo, en el último tiempo, han surgido nuevas opciones que no necesariamente implican un cambio físico en el sistema: las opciones no estructurales. Estas últimas, modifican el sistema desde la administración y uso del recurso, estableciendo medidas sin alterar la configuración constitutiva necesariamente.

Dada la importancia que tiene el suministro de agua potable en zonas urbanas, últimamente, los análisis en la gestión de recursos hídricos han profundizado su estudio para asegurar seguridad de abastecimiento. Así, se han llevado a cabo investigaciones que buscan mejoras en tales como: optimizar las posibles intervenciones a realizar, creando un portafolio eficiente de soluciones con un enfoque multi objetivo (Matrosov et al., 2015); considerar los múltiples

¹Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile, igricalde@uc.cl

²Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile, svcicuna@ing.puc.cl



escenarios futuros (Huskova et al., 2016); e innovar en posibles intervenciones no estructurales (Vicuña et al., 2018). La búsqueda de soluciones con un enfoque multi objetivo se refiere a la optimización de sistemas considerando 4 o más objetivos (Fleming et al., 2005), buscando una frontera eficiente de soluciones no inferiores o set de soluciones óptimas de Pareto (Coello et al., 2005). Esta manera de ver el problema permite al tomador de decisiones elegir entre variadas opciones eficientes dominantes, tomando en cuenta los diferentes puntos de vista, intereses o restricciones. De esta forma, la búsqueda de opciones se convierte en un proceso integral y se toman en consideración más matices en la toma de decisiones.

En la presente investigación en curso, se busca analizar con una mirada multi objetivo el sistema de abastecimiento de agua potable del Río Maipo Alto. Así, se consideran portafolios con combinaciones de intervenciones estructurales y no estructurales de adaptación al cambio climático ante posibles futuros escenarios, involucrando opciones no estructurales. Para esto, se está modelando el sistema con un simulador PYWR, para luego utilizar algoritmos evolucionarios multi objetivo para comparar soluciones. En última instancia, se espera entregar al tomador de decisiones diferentes objetivos reflejados y comparables en un gráfico de coordenadas paralelas.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen el financiamiento de la CONICYT, mediante FONDECYT N°1171133

Referencias

Vicuña, S., Gil, M., Melo, O., Donoso, G. & Merino, P. (2018) Water option contracts for climate change adaption in Santiago, Chile. *Water International*

Deb, K., Pratap, A., Agarwal, S., Meyarivan, T. (2002) A fast and elitist multi objective genetic algorithm: NSGA-II. *Evolutionary Computation, IEEE Transactions on* 6, 182-197.

Kollat, J.B., Reed, P.M. (2006) Comparing state-of-the-art evolutionary multi-objective algorithms for long-term groundwater monitoring design. *Advances in Water Resources* 29, 792-807.

Fleming, P., Purshouse, R., Lygoe, R. (2005) Many-objective optimization: an engineering design perspective. In: Coello Coello, C., Hernández Aguirre, A., Zitzler, E. (Eds.), *Evolutionary Multi-Criterion Optimization. Lecture Notes in Computer Science*. Springer, Berlin Heidelberg, pp. 14–32.

Coello Coello, C.A., Lamont, G.B., Van Veldhuizen, D.A. (2005) *Evolutionary Algorithms for Solving Multi-Objective Problems* Genetic and Evolutionary Computation Series Springer Science+Business Media. LLC, New York.

Matrosov, E.S., Huskova, I., Kasprzyk, J.R., Harou, J.J., Lambert, C., Reed, P.M. (2015) Many-objective optimization and visual analytics reveal key trade-offs for London's water supply. *Journal of Hydrology* 531, Part 3, 1040-1053.



Huskova, I., Matrosov, E.S., Harou, J.J., Kasprzyk, J.R., Lambert, C. (2016) Screening robust water infrastructure investments and their trade-offs under global change: A London example. *Global Environmental Change* 41, 216-227.