



AguaFuturo

Modelamiento integrado de los recursos hídricos: Riesgos futuros y Estrategias de adaptación en los Andes del Perú

Balance hídrico integrado actual y futuro en la cuenca del río Santa

El presente resumen ejecutivo ha sido desarrollado en base al artículo científico *Current and Future Water Balance in a Peruvian Water Catchment – The Influence of Socio-economic Drivers*, enviado a la revista científica *Journal of Hydrology: Regional Studies* en julio del 2021.

En los Andes del Perú, el cambio climático y los factores socioeconómicos pueden poner en peligro la disponibilidad de agua en el futuro. Sin embargo, se conoce poco sobre los procesos combinados e interacción entre los factores climáticos y no climáticos. En este marco se ha desarrollado el presente estudio que integra variables hidroclimáticas (oferta de agua) y socioeconómicas (demanda de agua) en combinación con escenarios futuros hasta el 2050, con el objetivo de analizar la variabilidad de los recursos hídricos y la disponibilidad de agua en la cuenca alta y media del río Santa.

Los resultados sugieren que para el 2050, la disponibilidad media de agua en el río Santa incrementará en 10% (± 12%) debido al aumento de la precipitación anual de alrededor que podría variar entre el 14% y 18%. En contraste, la disponibilidad de agua durante la temporada sin lluvias se reducirá entre 33% y 36% (± 24%) principalmente por la reducción de los glaciares. Anualmente los cambios provocados por los factores socioeconómicos son menos importantes que aquellos provocados por los factores climáticos. Sin embargo, durante la época sin lluvias los factores socioeconómicos influyen a través del incremento de la demanda de agua. Cabe destacar que tanto los resultados están sujetos a considerables incertidumbres debido a limitaciones de los datos y modelos usados.

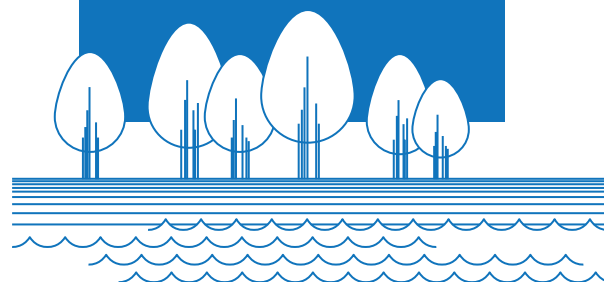
Sin duda, los conocimientos adquiridos abogan por una mejora en la gestión del recurso hídrico en la cuenca, la infraestructura y capacidad de almacenamiento. Además, el estudio resalta la importancia de fortalecer los esfuerzos de investigación para analizar todas las variables que influyen en la gestión del agua de manera integrada, como fundamento para poder desarrollar mecanismos eficientes para reducir el riesgo de escasez hídrica.



1 BALANCE HIDROLÓGICO ACTUAL

Conocer cómo serán las condiciones hidrológicas futuras requiere conocer primero cómo han sido las condiciones hidrológicas tanto en el pasado como el presente. Por ese motivo la primera tarea de nuestra investigación fue realizar el balance hídrico entre 1981 y 2015 utilizando datos de diferentes fuentes oficiales como SENAMHI, la Autoridad Nacional del Agua, el INEI, así como de otras investigaciones. Los datos fueron ingresados a un modelo hidrológico con capacidad de simular las condiciones actuales tanto de las zonas glaciares y no glaciares así como de los diferentes procesos de demanda de agua agrícola y doméstica.

La simulación hidrológica en la estación Condorcerro reporta los meses de mayor caudal entre enero y marzo con un caudal promedio de 233 m³/s, el periodo con menor caudal ocurre entre julio y setiembre con un caudal promedio de 42 m³/s, mientras que el caudal promedio anual es de 138 m³/s.

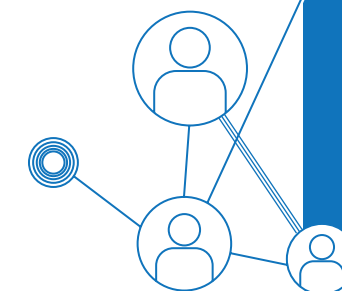


2 ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y SOCIOECONÓMICOS FUTUROS

En el presente estudio se han desarrollado por primera vez, una combinación de escenarios climáticos y socioeconómicos futuros. Tradicionalmente, los estudios hidrológicos futuros se basan en las condiciones climáticas, mientras que condiciones socioeconómicas se analizan de manera superficial.

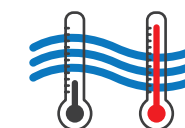
Escenarios climáticos al 2050 en la cuenca del Santa: indican un incremento de la temperatura de entre 2 y 3 °C, mientras que la precipitación anual aumentaría entre 14 y 18% anual.

Escenarios socioeconómicos: se desarrollaron 29 escenarios de los cuáles se seleccionaron cuatro que representan: escenario de máxima demanda, de mínima demanda y dos intermedios. Para ello se usó una metodología que integra análisis computacional, experto, y talleres con especialistas de la cuenca del Santa. En el análisis se evaluaron 15 variables (migración, tipo de agricultura, etc.) y como estas podrían evolucionar en el futuro.

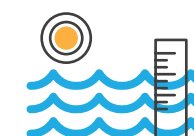


3 BALANCE HIDROLÓGICO FUTURO AL 2050

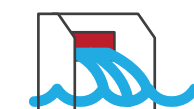
Los resultados de la simulación futura indican dos patrones generales: 1) a nivel anual los efectos del clima tienen mayor influencia en la disponibilidad de agua, 2) durante el periodo sin lluvias, los efectos socioeconómicos tienen mayor influencia en la disponibilidad de agua.



Se espera un incremento del 10% en los caudales anuales relacionados con incrementos de la precipitación entre diciembre y febrero. Durante el periodo sin lluvias los caudales reducirán entre 33% y 36% debido al incremento de la demanda de agua y la reducción de las áreas glaciares.



Los resultados muestran la oportunidad que tiene la cuenca de almacenar agua durante los periodos de lluvia, pero al mismo tiempo muestran la necesidad de mejorar los sistemas de almacenamiento y la eficiencia del uso del agua.



El sector agrícola se caracteriza por ser el que mayor cantidad de agua necesita, pero también el que menor eficiencia en uso tiene y mayores pérdidas de agua genera.



Se recomienda continuar con la inversión pública y privada para mejorar las redes de monitoreo e investigación, tanto sobre la demanda como la oferta de agua (estaciones hidrometeorológicas, medidas de la demanda).

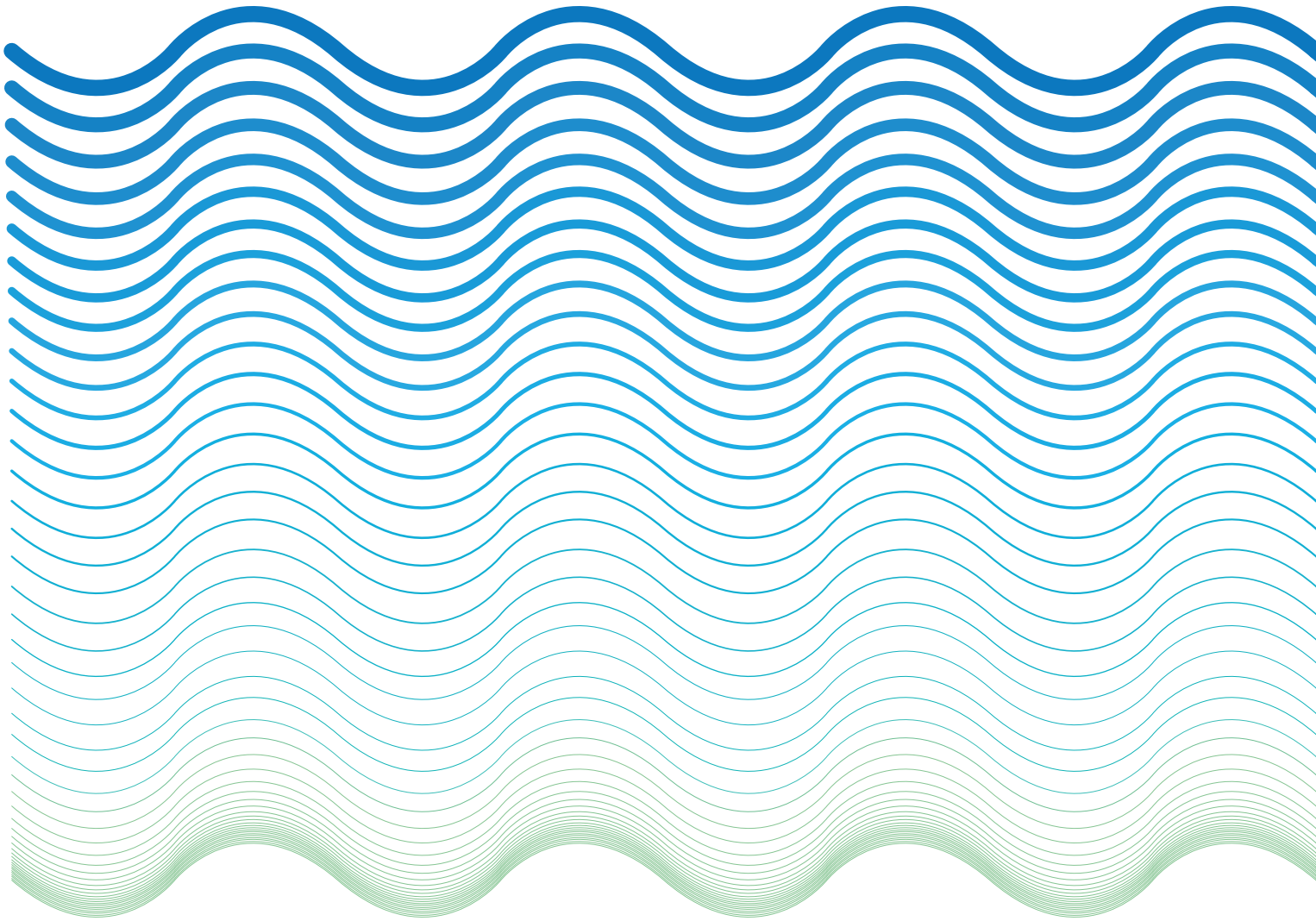


Frente al inminente escenario de reducción en la oferta de agua durante el periodo de estío, se recomiendan fomentar la inversión pública y privada para: 1) reducir las pérdidas de agua en el sector agrícola y 2) para mejorar los sistemas de almacenamiento y distribución del agua, particularmente durante las épocas de lluvia.



En este contexto, los proyectos multipropósito (PMP) orientados a incrementar el almacenamiento de agua y a reducir el peligro proveniente de los glaciares, resaltan una forma eficiente de adaptación al cambio climático en la cuenca del Santa y otros espacios similares en la región Andina.





La elaboración del presente resumen ejecutivo fue posible gracias al Proyecto AguaFuturo financiado por la Fundación Nacional Suiza de Ciencias (SNSF) proyecto N° 205121L_166272, y por la Fundación Alemana de Investigación (DFG) proyecto BA-1150/21-1. El proyecto ha sido liderado de forma colaborativa entre el Departamento de Geografía (GIUZ) de la Universidad de Zúrich – Suiza, el Instituto de Modelamiento de Hidrología y Sistemas Ambientales (IWS) de la Universidad de Stuttgart – Alemania, y el Centro para los estudios de riesgo interdisciplinario e Innovación (ZIRIUS) también de la Universidad de Stuttgart – Alemania.



<https://eclim-research.ch/agua-futuro>