El Futuro del Río Colorado

Arizona State University

Center for Hydrologic Innovations

Dr. Enrique R. Vivoni

Foro Binacional del Agua
Mexicali, Baja California, 22 de junio del 2023

Contexto Geográfico

The Salton Basin and Laguna Salada Basin are usually excluded from contemporary Colorado River Basin maps because they do not currently contribute flow to the River. However, they were functionally part of the greater Colorado River Delta until 20th century upstream dams and diversions, and were included in some federal agency maps of the Basin prior to the completion of Hoover Dam. Even in the post-dam era, Colorado River floodwaters cause the typically dry Laguna Salada to occasionally reform during wet years.

Fuente: Babbitt Center (2021)

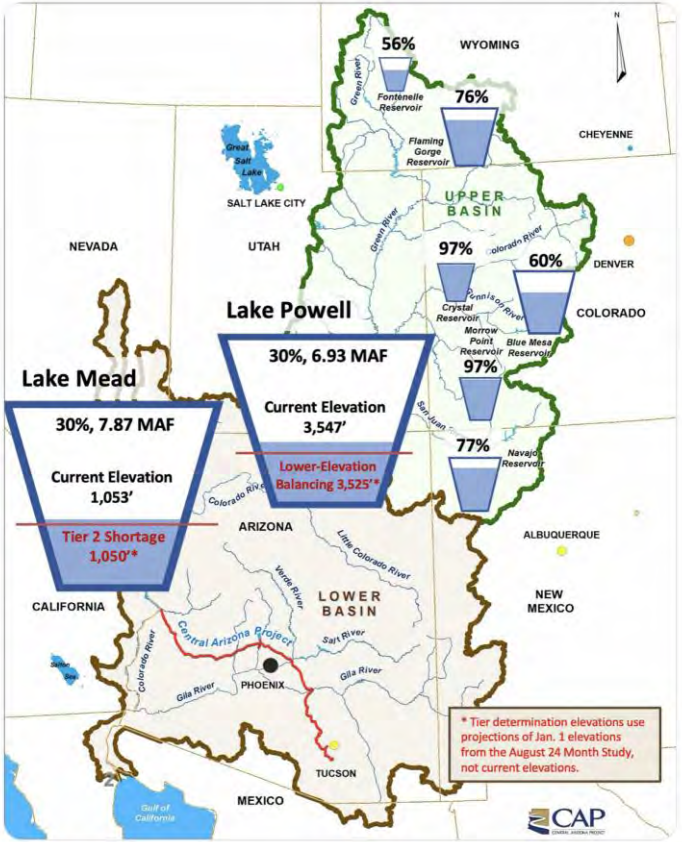
The New York Times

A Breakthrough Deal to Keep the Colorado River From Going Dry, for Now

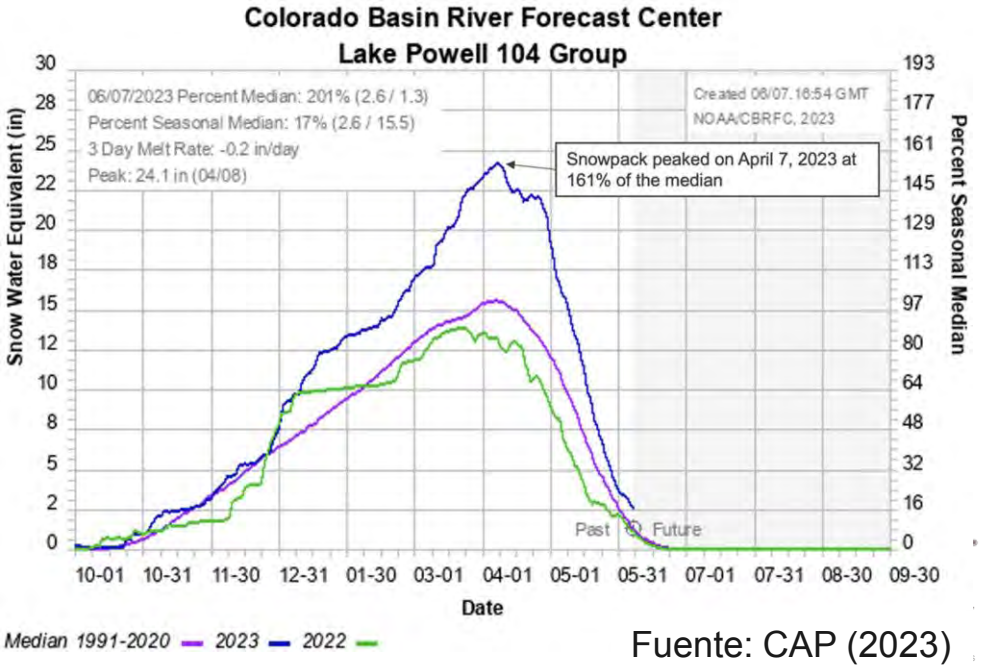
The agreement on cuts, aided by a wet winter and $1.2 billion in federal payments, expires at the end of 2026.

Contexto Hidrológico

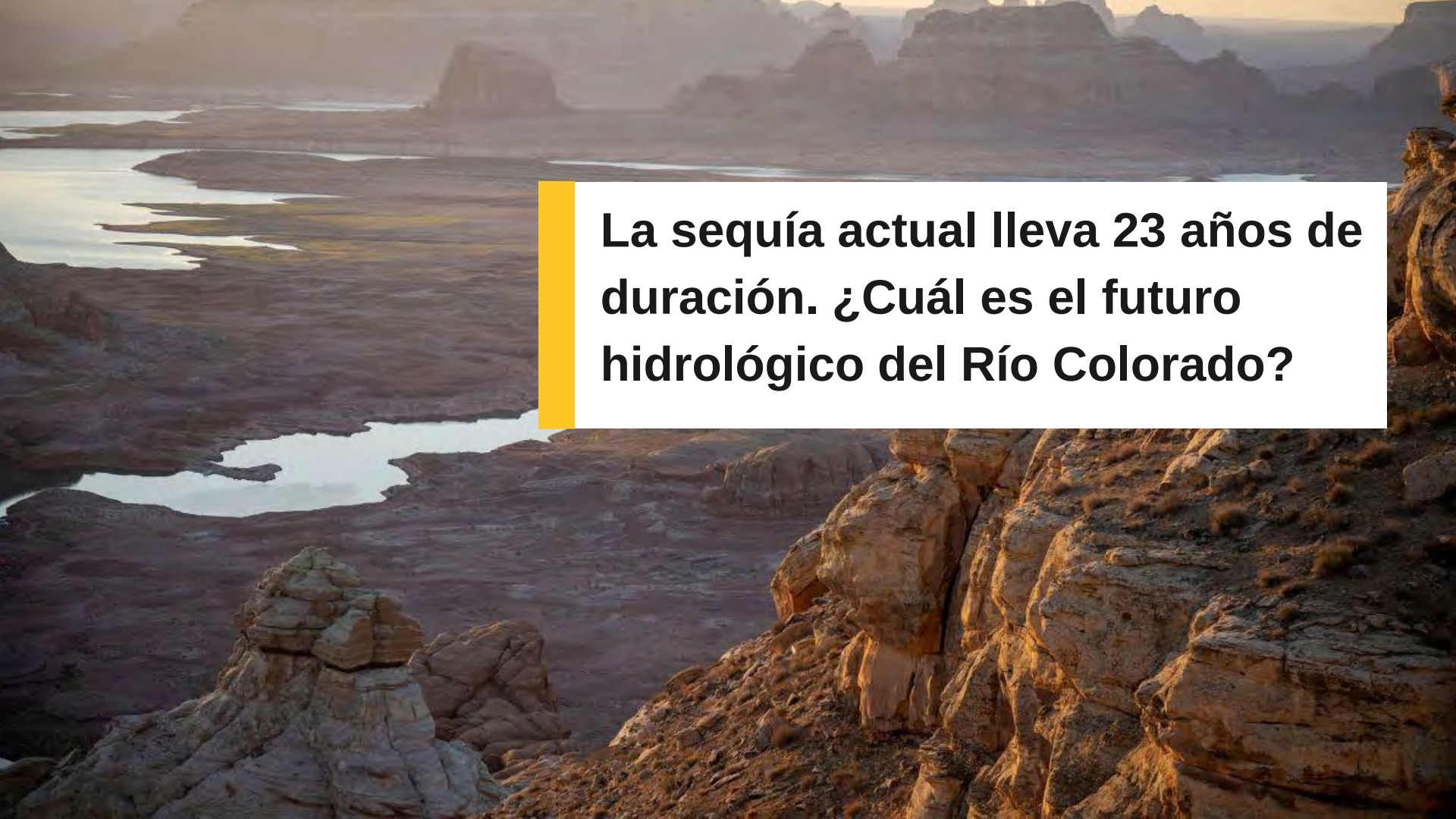
Condiciones en el Sistema de Recursos de Agua



Almacenamiento en sistemas de presas y condiciones hidrológicas (22 de mayo del 2023)



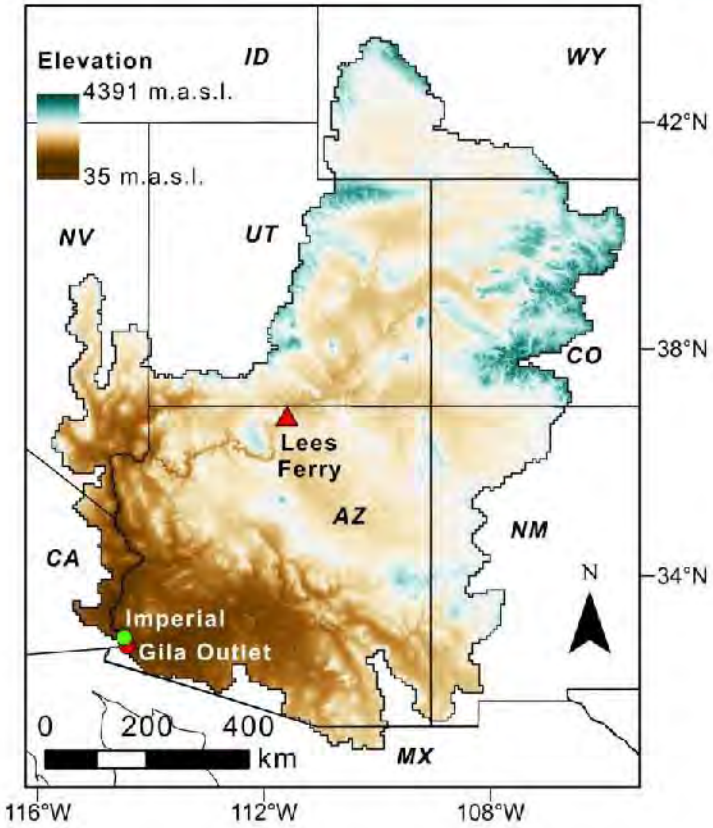
Fuente: CAP (2023)

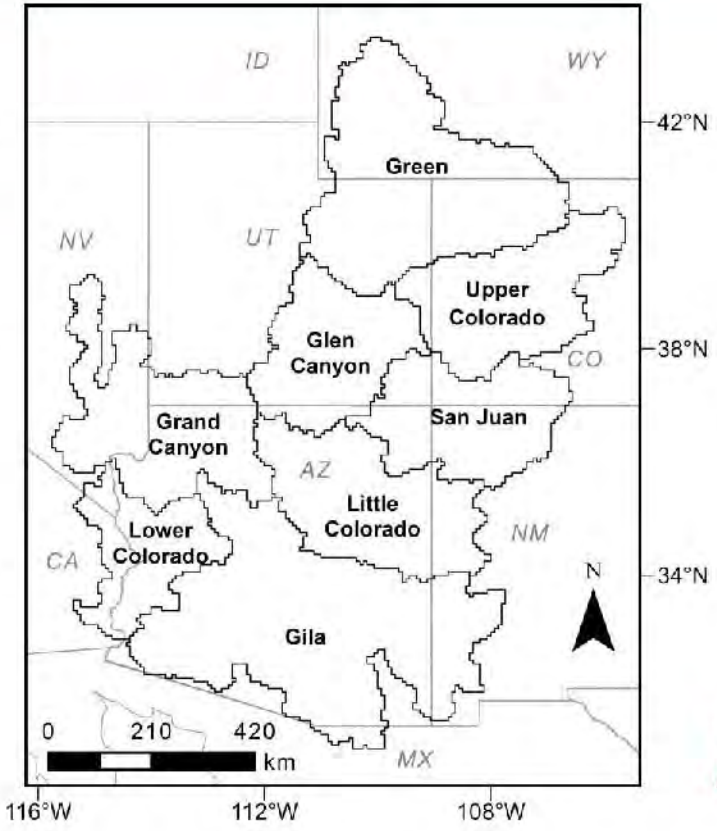


La sequía actual lleva 23 años de duración. ¿Cuál es el futuro hidrológico del Río Colorado?

El Río Colorado

Representación en Modelo Hidrológico





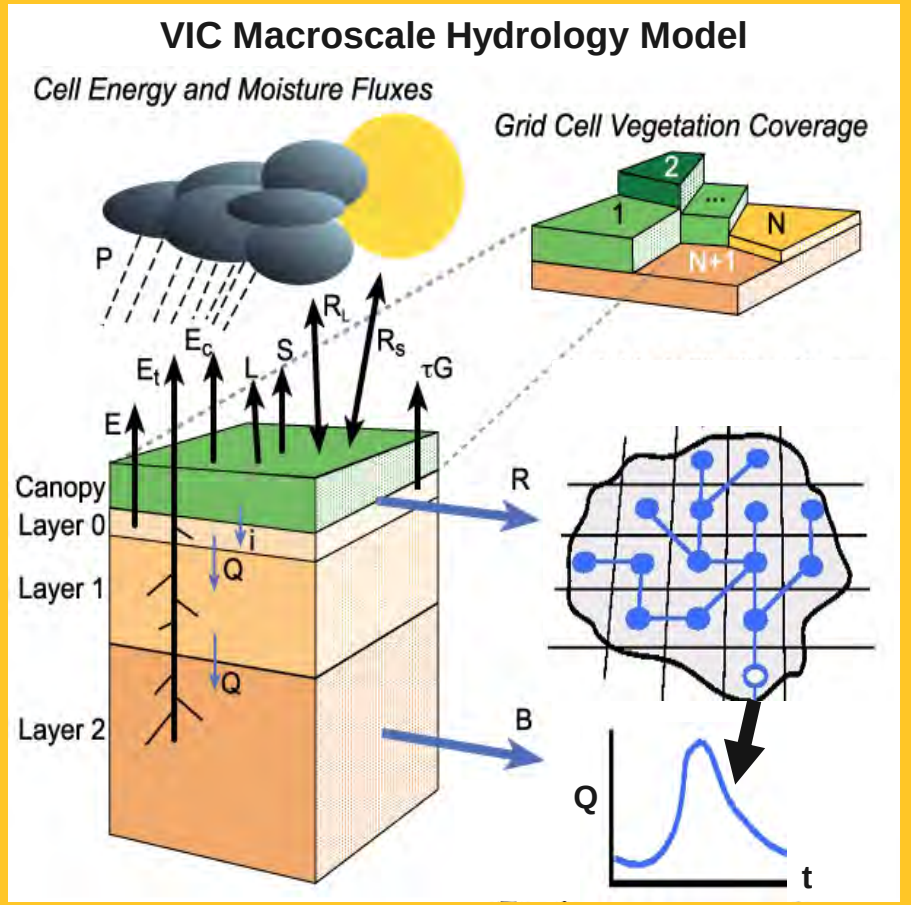
Modelo Hidrológico

Variable Infiltration Capacity (VIC):

- Funcionamiento en celdas
- Procesos hidrológicos para cada cobertura de vegetación
- Transporte de caudal en red
- Consideración de nieve

Aplicaciones en el Río Colorado:

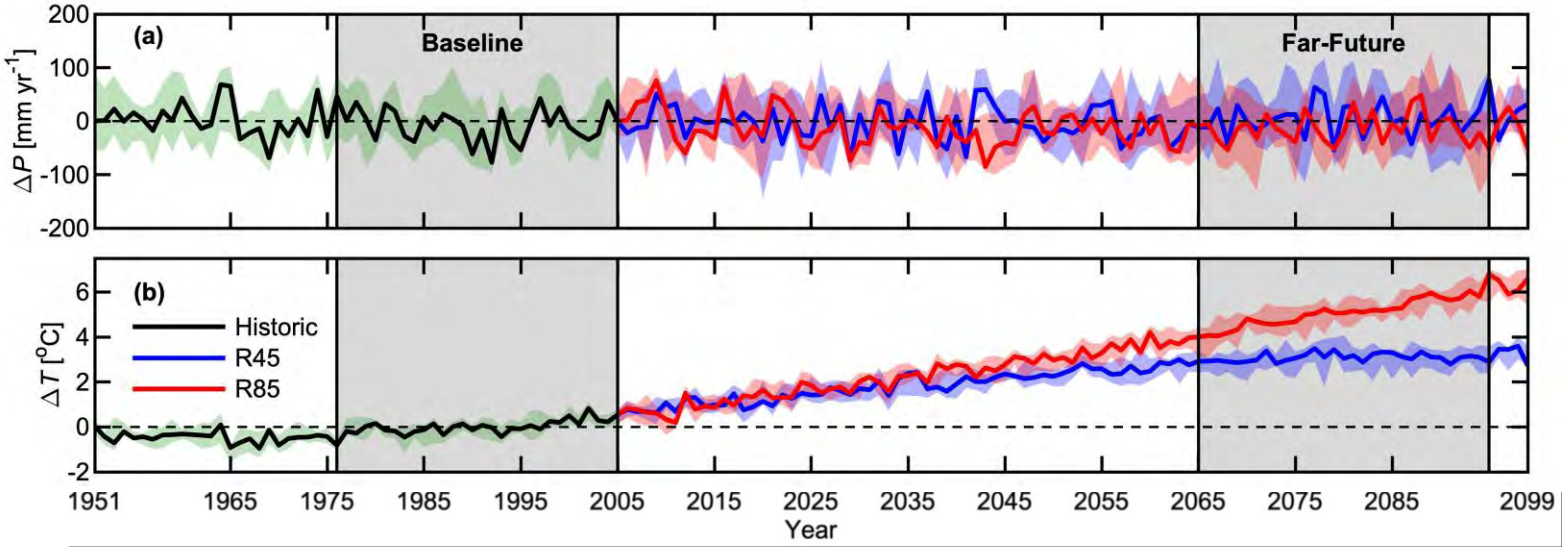
- Christensen et al. (2004, 2007)
- Bureau of Reclamation (2012, 2015)
- Vano et al. (2012, 2014)
- Whitney et al. (2023a,b)



Fuente: Liang et al. (1994)

Proyecciones Climatológicas

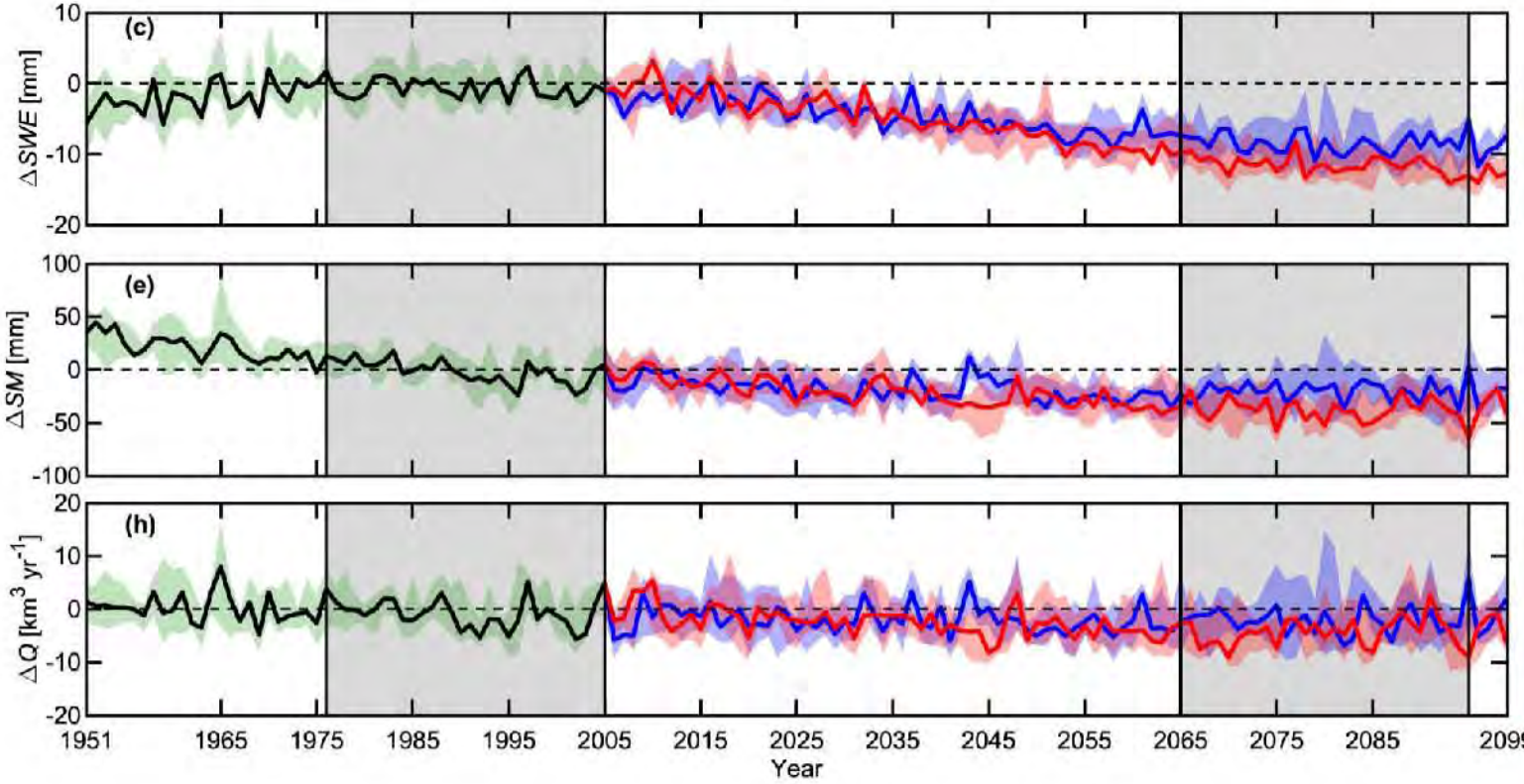
Grupo de modelos globales aplicados al Río Colorado



- **Ocho modelos globales re-escalados** a resolución de 6 km por método LOCA.
- Anomalías anuales de *P* y *T* promediadas en la cuenca del Río Colorado.
- Período base (1976-2005) y un período en el futuro lejano (2066-2095).
- **Dos escenarios de emisiones** (RCP 4.5 y RCP 8.5) obtenidos de CMIP5.

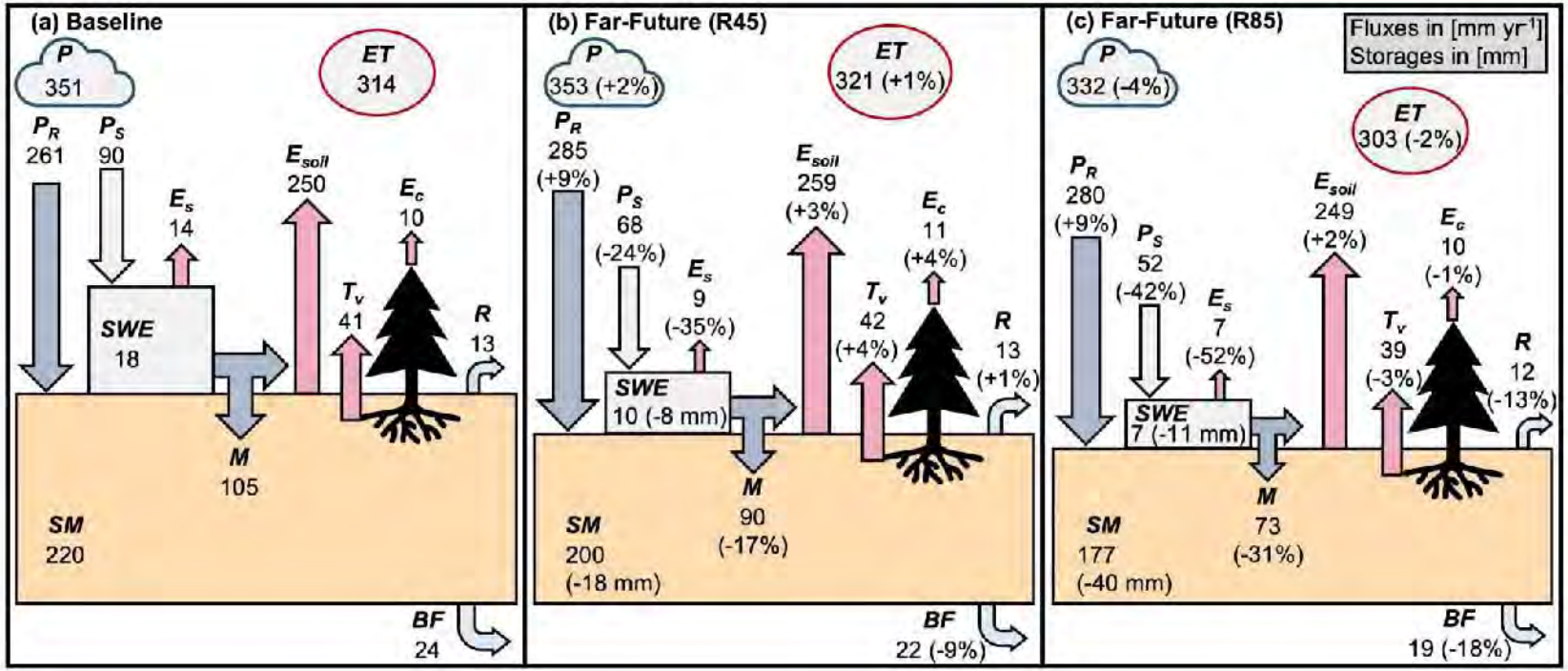
Proyecciones Hidrológicas

Equivalente en agua de nieve, Humedad de suelo y Caudal

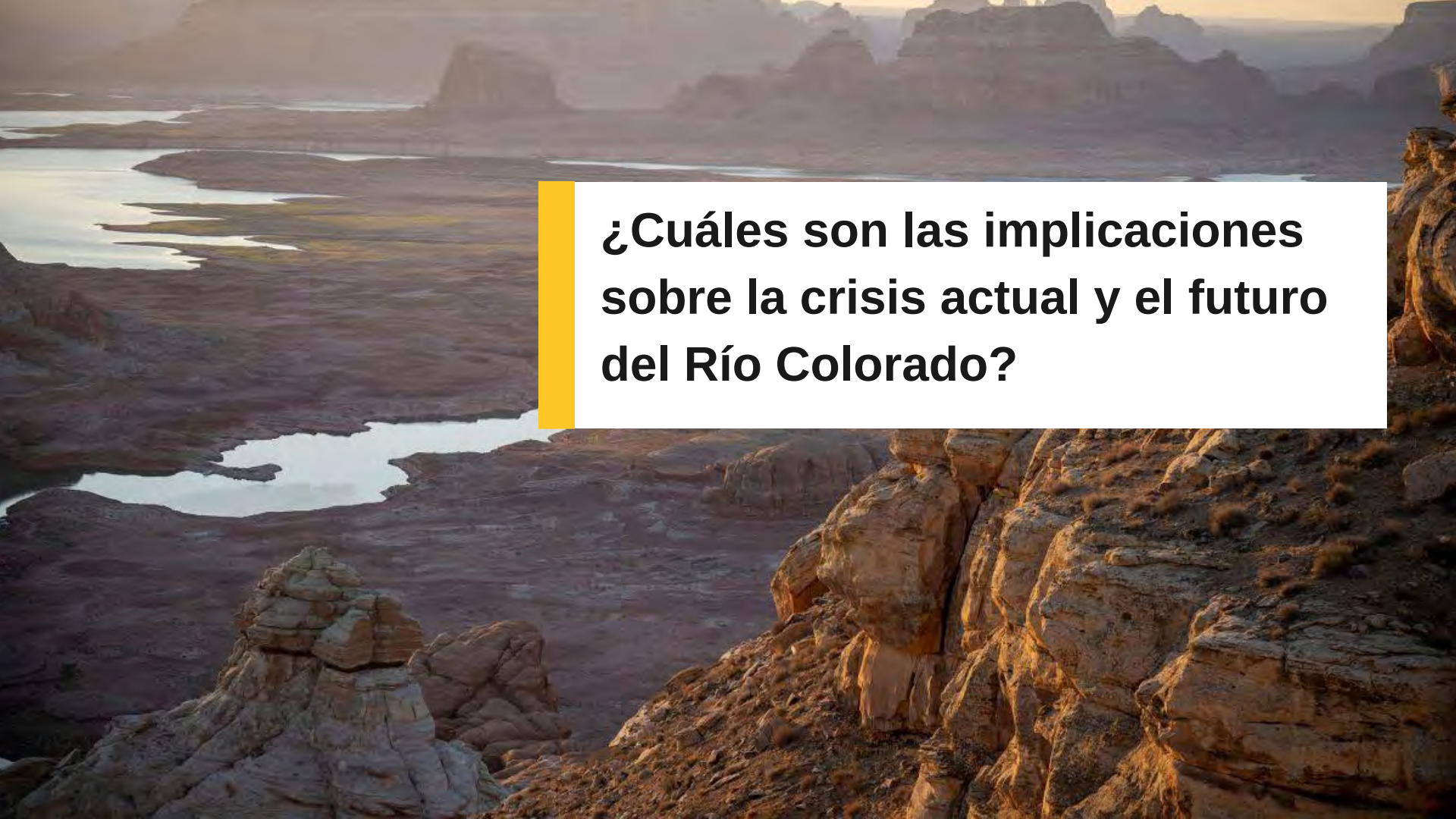


Proyecciones Hidrológicas

Cambios en los componentes de agua y energía



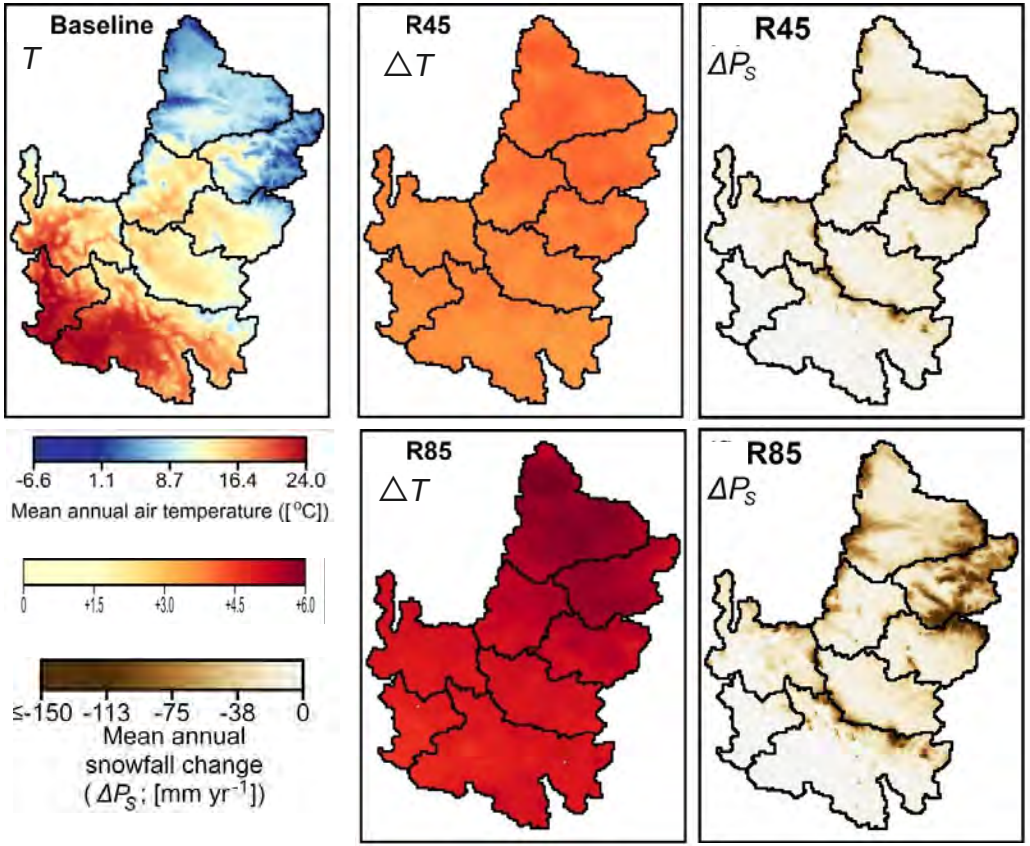
- **Reducciones en *SWE*** por transición de nieve a lluvia, resultando en menos derretimiento.
- **Reducciones en *Q*** (R t BF) por la menor cantidad de *SM* y mayor evaporación del suelo.



¿Cuáles son las implicaciones sobre la crisis actual y el futuro del Río Colorado?

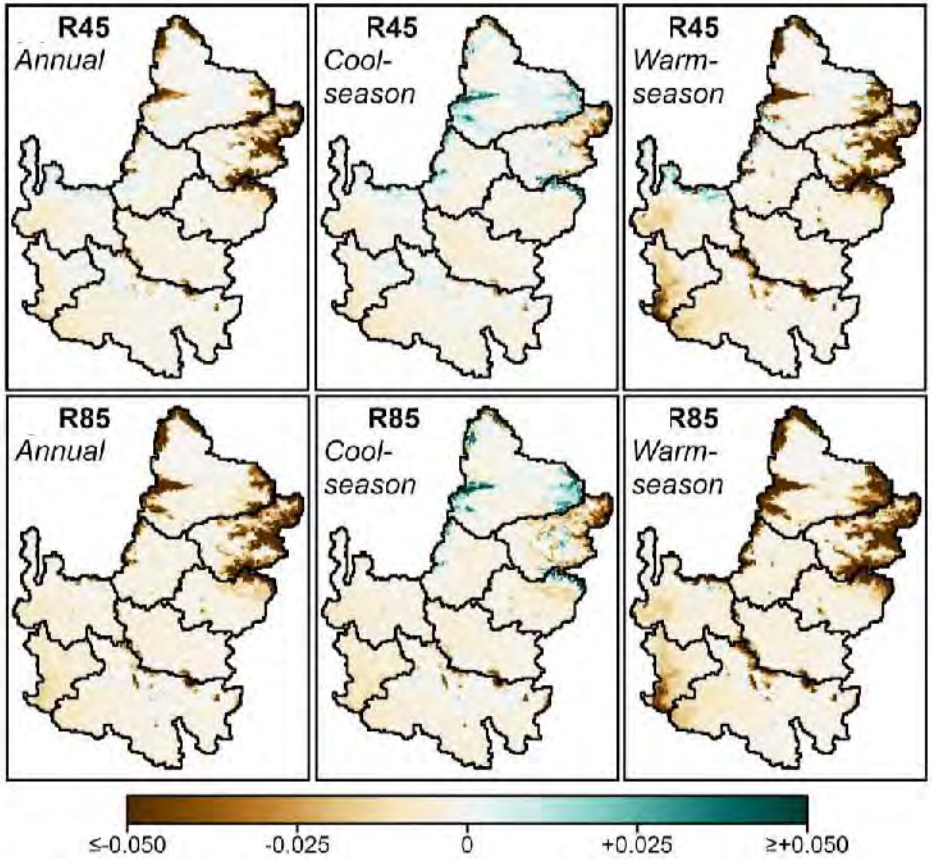
Mensaje #1

La temperaturas van a subir y el impacto será significativo en la nieve



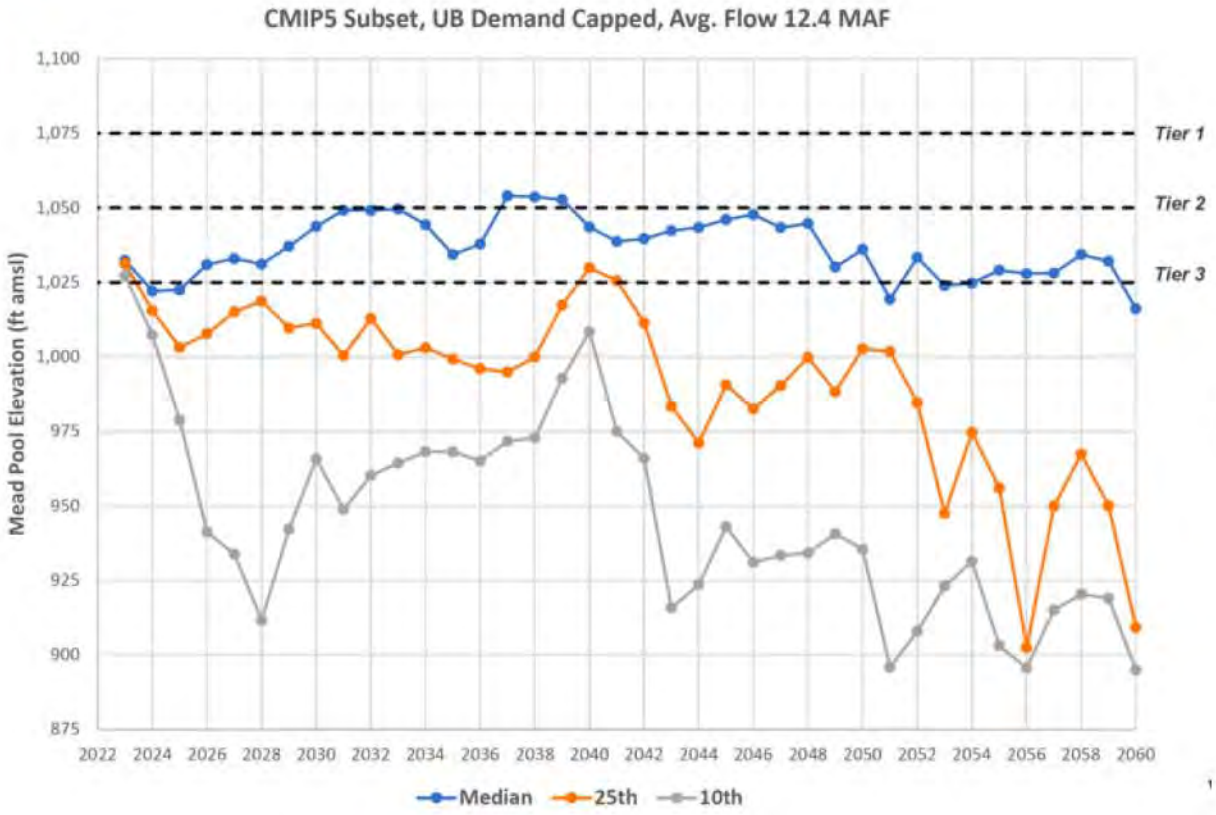
Mensaje #2

Variaciones en precipitación no podrán contrarrestar impactos del calor



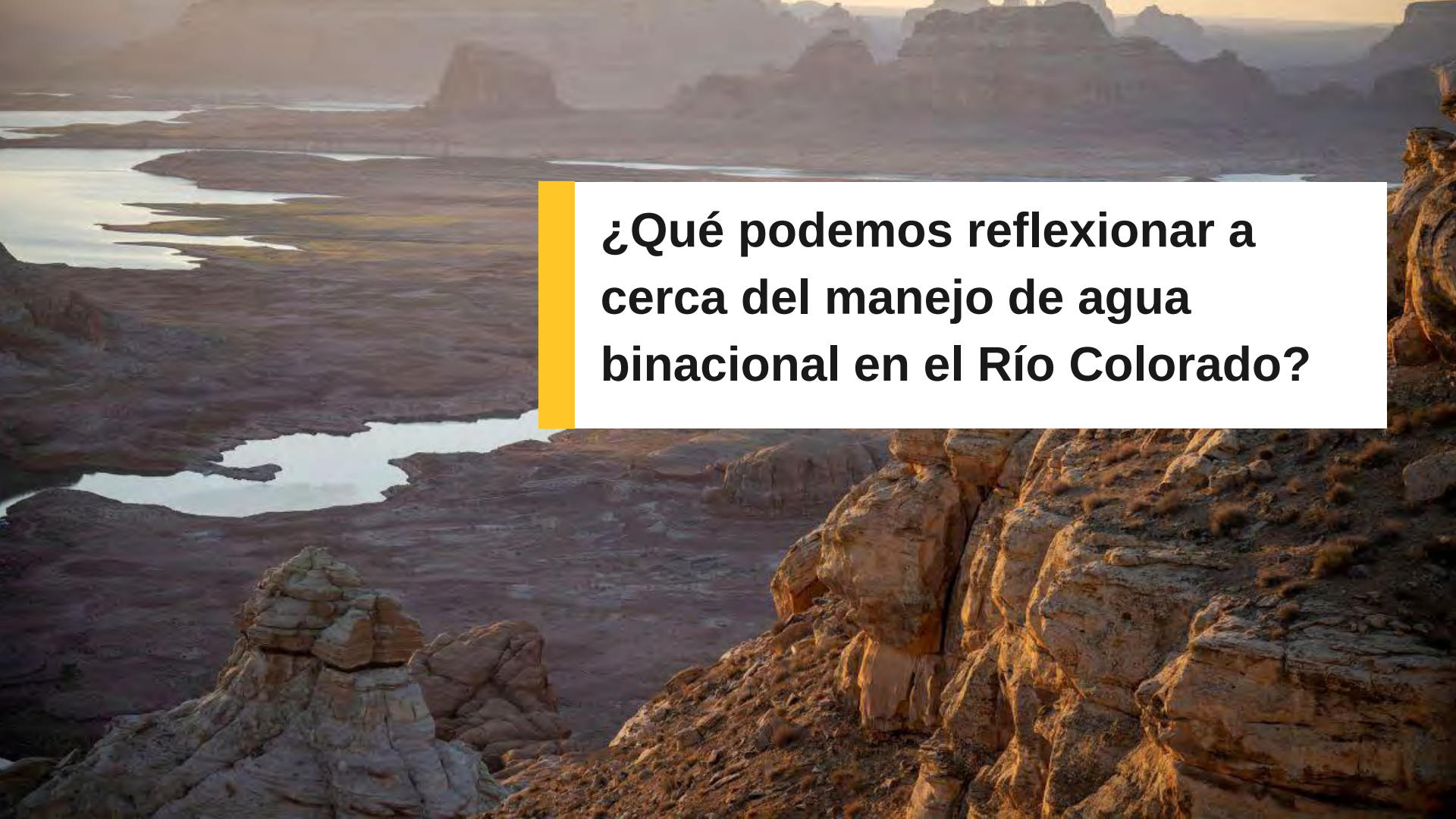
Mensaje #3

El Río Colorado producirá menos agua en comparación al período histórico



Hydrology		CMIP5 (Selected Ensemble)
Time Period or Type		Projected: 2023 to 2060
# of Traces/Records		16
Natural Flow at Lees Ferry (MAF)	10%	7.40
	Median	12.18
	Mean	12.41
	90%	17.96

Fuente: CAP (2022)



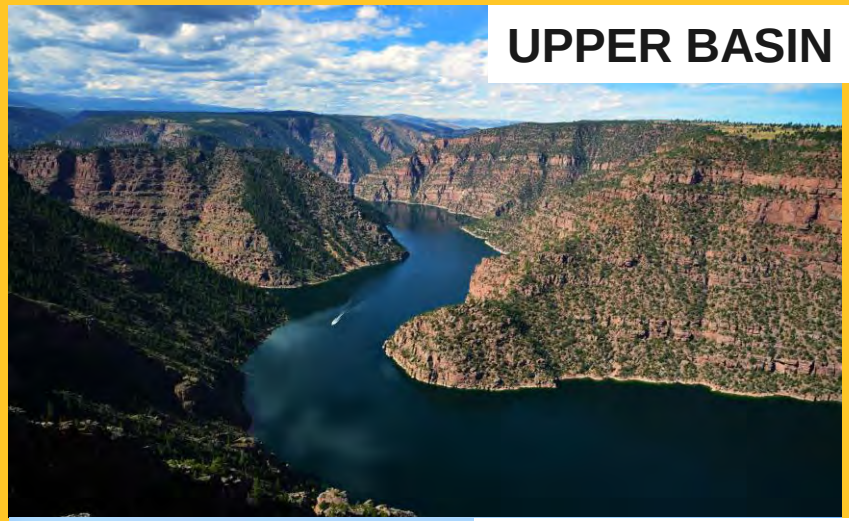
¿Qué podemos reflexionar a cerca del manejo de agua binacional en el Río Colorado?

Reflexiones

El sistema de manejo de agua del Rio Colorado tendrá que ser modificado para un futuro más caliente y más seco:

- Menos agua implica la reducción y redistribución de usos
- Hay que tomar en cuenta la sustentabilidad y la equidad
- Es necesaria la cooperación entre la ciencia y la política publica

La crisis actual es el principio de los cambios que se avecinan. Utilicemos la oportunidad para crecer y cambiar.



Acciones

La conservación de agua a través de diferentes sectores será importante.

Por ejemplo:

- Compensación a los agricultores por reducción de uso de agua
- Estímulos económicos para apoyar la transición temperara a uso de pozos
- Planeación municipal para la incentivar la reducción de uso de agua
- Uso de aguas almacenadas a través de proyectos de recarga.

Agradecimientos:
NASA Water Resources Applications Program, Central Arizona Project, ASU Water Innovation Initiative, ASU Research Computing Center, Ted Bohn, Mu Xiao, Giuseppe Mascaro, Dave White, Kristen Whitney, Zhaocheng Wang, Ray Quay, Chuck Cullom, Mohammed Mahmoud, Nolie Templeton, and Orestes Morfin.

Arizona State University

Center for Hydrologic Innovations

"No single individual or organization can solve our water problems, technology-aided collaboration is the way forward."

Technical Areas:

Hydrologic Sensor Data Analysis
Remote Sensing for Hydrology
Water Infrastructure Systems
Hydrologic and Land Surface Modeling
Machine Learning for Hydrology

Find out more at: http://chi.asu.edu

Water challenges are rising. Are we ready?

The Center for Hydrologic Innovations is a hub of water science and engineering research at Arizona State University – Named the **#1 University in the U.S. for Innovation** for 8 consecutive years.

Our faculty, researchers, and students work collaboratively with partners to bring **sensing, prediction, and analysis technologies** into the hands of water decision makers in our region and beyond.

Work with us through our Solution Spaces

Forest Health and Water Resilience

We partner with water agencies, utilities, non-governmental organizations, and technology companies to quantify hydrologic services provided by forested landscapes in the western U.S.

Salt River Project

Climate Change and Water Supply

We collaborate with western U.S. water managers, and infrastructure agencies to provide short and long-range scenarios on the impact of climate variability and change to hydrologic conditions and supplies.

Central Arizona Project

Urban Water and Green Infrastructure

We work with municipal agencies, park managers, and private developers to develop water conservation and green infrastructure programs that alleviate flooding and drought impacts.

City of Phoenix