

Primera Versión

Escuela Municipal del Agua

Nivel Inicial

Módulo 6

Balance hídrico

¿Qué es y para qué sirve?

“Nada se crea, ni se destruye, solo se transforma”
-Antoine Lavoissier

¿Qué es un balance hídrico?

¿Cómo se usa la información ?

¿De dónde se obtiene la información?

Video introductorio



El Balance Hídrico es una herramienta fundamental de información para la toma de decisiones presentes y futuras.

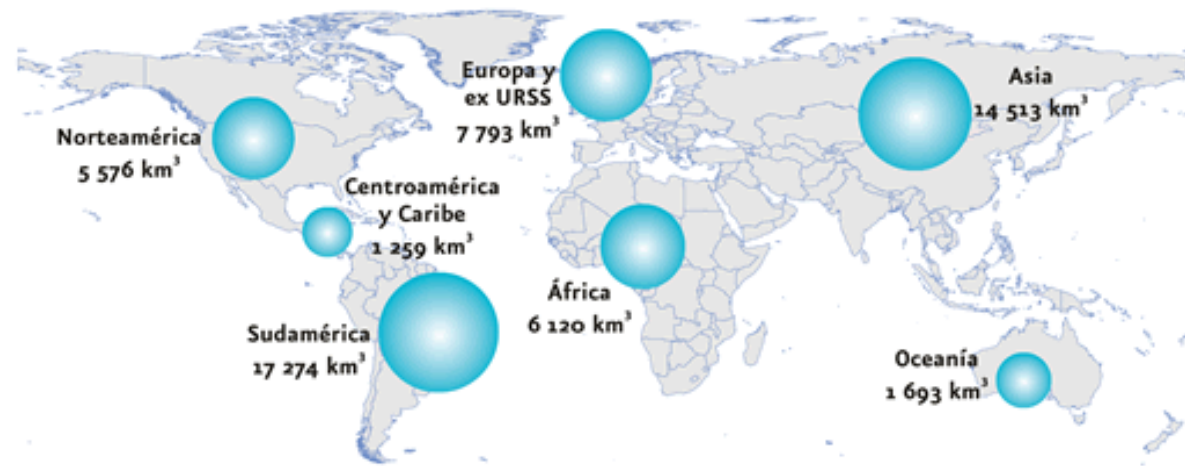
Para su construcción, debe estar presente información relativa a:

- Principales flujos de entradas y salidas de agua (oferta y demanda) → recopilar información
- Tiempos y lugares donde ocurren → recopilar información
- Proyecciones: modelos hidrológicos (superficial-subterráneo) y análisis de escenarios para la oferta y demanda

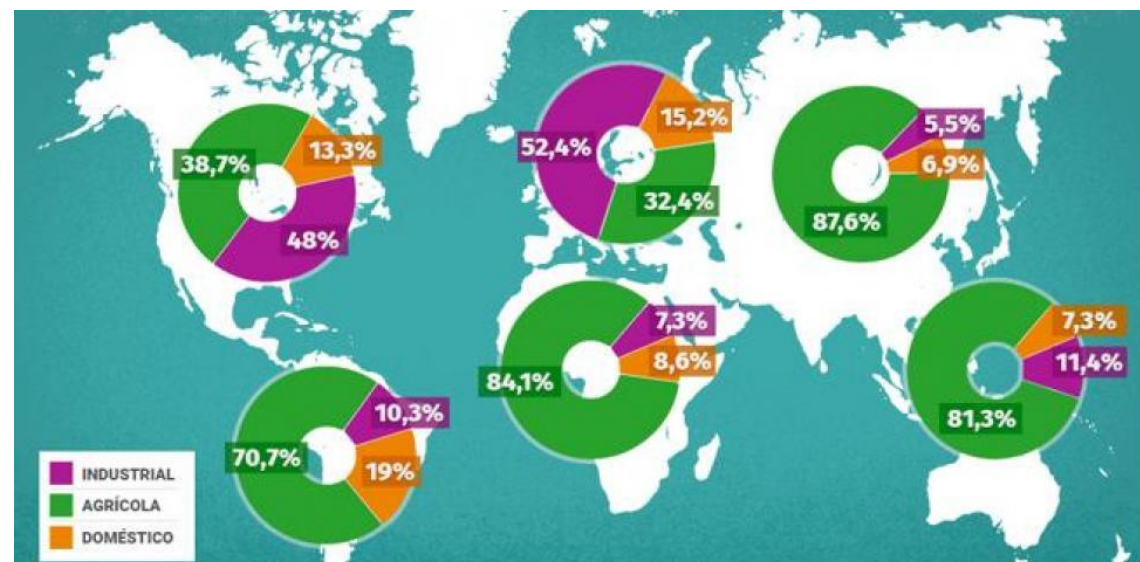
Oferta natural de agua v/s Demanda de agua en el mundo (uso)



La escasez en un asunto político y social de gran importancia



Fuente:
FAO. AQUASTAT. Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO.
Disponible en: www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm Fecha de consulta 01-12-2008.



Ya sabemos que:

- No existe una distribución de recursos hídricos homogénea, **hay zonas con más agua dulce que otras**.
- Respecto a la oferta, **el escenario de CC está afectando la disponibilidad** en las fuentes de agua.
- Respecto a la demanda, **la presión por el uso de recursos hídricos es creciente** producto del desarrollo económico.

La escasez afecta de manera distinta a los países



La escasez del agua se encuentra dentro de los principales problemas a los que deberán enfrentarse muchas sociedades en el siglo XXI. **El uso del agua ha crecido a un ritmo superior al doble de la tasa de crecimiento de la población durante el último siglo.**

El 36 % de la población mundial

(2 mil 500 millones
de personas) viven en
zonas de **"estrés hídrico"**



¿Cómo puedo saber la condición de cada país?

Hay variados indicadores, pero de manera generalizada se utiliza el **Indicador de Falkenmark** que mide la cantidad de agua disponible de un país en función de la población.

Este considera que el umbral de un país, a fin de satisfacer los requerimientos de agua para la agricultura, la industria, la energía y el ambiente correspondea **1.700 m³ por persona/año**

Cuadro 2.1. Niveles de referencia para el Indicador de Falkenmark

Agua dulce renovable anual (m ³ /cápita/año)	Nivel de escasez de agua
> 5.000	Sin presión
5.000 – 1.700	Estrés hídrico ocasional o localizado en una zona
1.000 – 1.700	Estrés hídrico medio
500 – 1.000	Escasez de agua crónica (falta de agua para el desarrollo económico y humano)
500	Escasez hídrica absoluta

El promedio mundial se estima entorno a 6.000 m³ por persona/año

Indicador de Falkenmark



País	Capital Hídrico per cápita (m ³ /persona/año)
Argentina	7.045
Bolivia	28.441
Brasil	28.254
Chile	50.228
Colombia	46.977
Ecuador	28.111
Guyana	301.396
Paraguay	17.200
Perú	54.024
Surinam	185.047
Uruguay	27.061
Venezuela	26.476

Indicador de Falkenmark



Los países latinoamericanos poseen una relativa abundancia de recursos hídricos renovables, que de manera conjunta representan el **33% del capital hídrico mundial**, contando además con una dotación per cápita alta, con un promedio regional de **22.929 m³/per/año**, casi un 300% mayor al promedio mundial, tal y como se muestra en el cuadro.

Índices utilizados	Valores de referencia	Resultado	Países de América Latina
Índice Disponibilidad Falkenmark	> 5.000 m³ per cápita/año	Sin presión	Mayoría de los países de LA
	5.000 – 1.700 m³ per cápita/año	Tensión hídrica ocasional o localizada en una zona	El Salvador, República Dominicana, México
	1.000 – 1.700 m³ per cápita/año	Tensión hídrica regular	Haití
	500 – 1.000 m³ per cápita/año	Escasez de agua crónica	Antigua y Barbuda,
	< 500 m³ per cápita/año	Escasez de agua absoluta	Bahamas, San Cristóbal y Nevis

¿Estaremos tan bien como salimos en la foto?

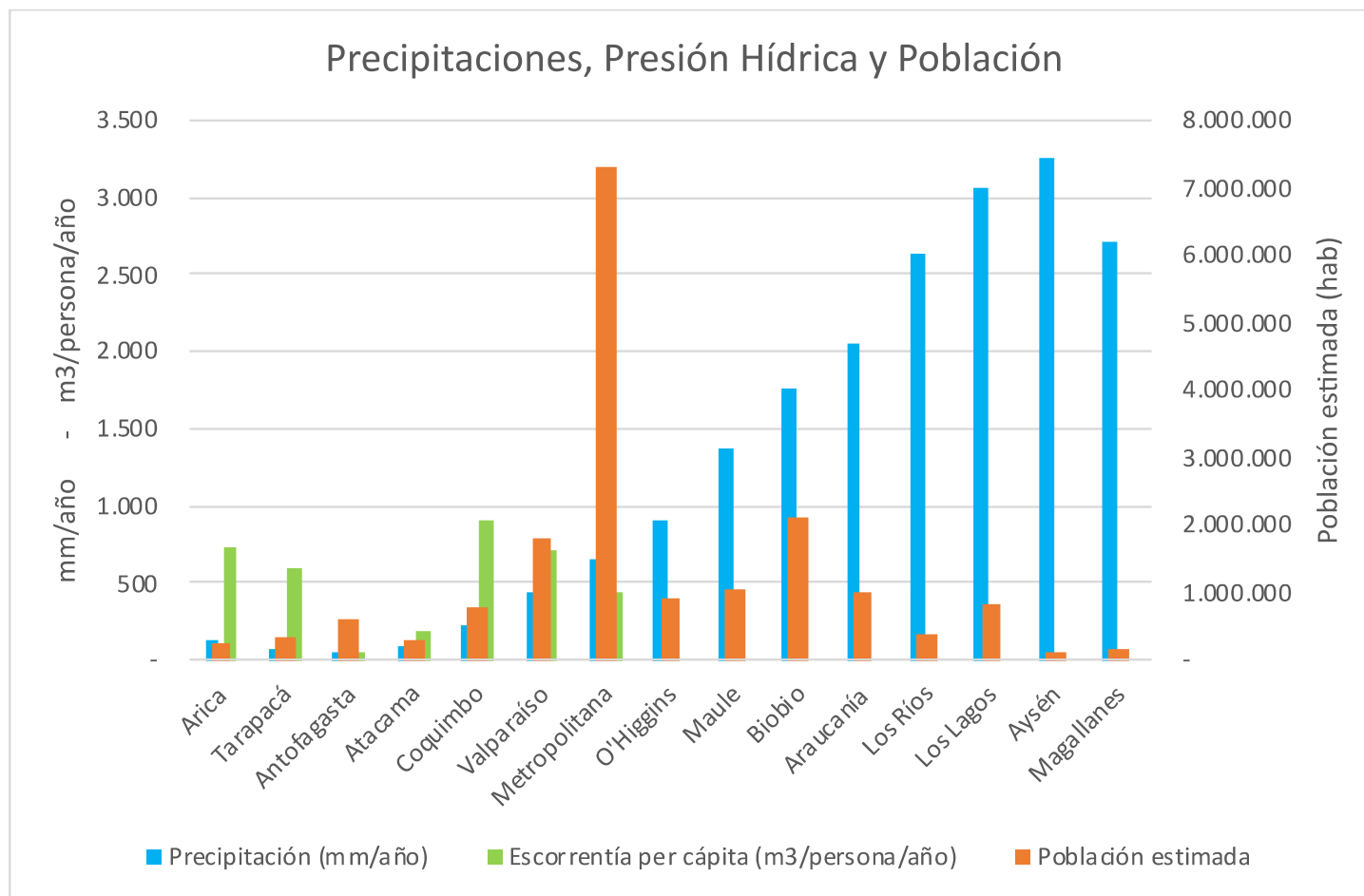
Indicador de Falkenmark



Al mirar los promedios tradicionales, Chile aparece como un país privilegiado a nivel global en materia de recursos hídricos. La escorrentía media total equivale a 51.281 m³/persona/año (DGA, 2016), superior a la media mundial de 6.600 m³/persona/año, y muy por encima del umbral para el desarrollo sostenible de 2.000 m³/persona/año.

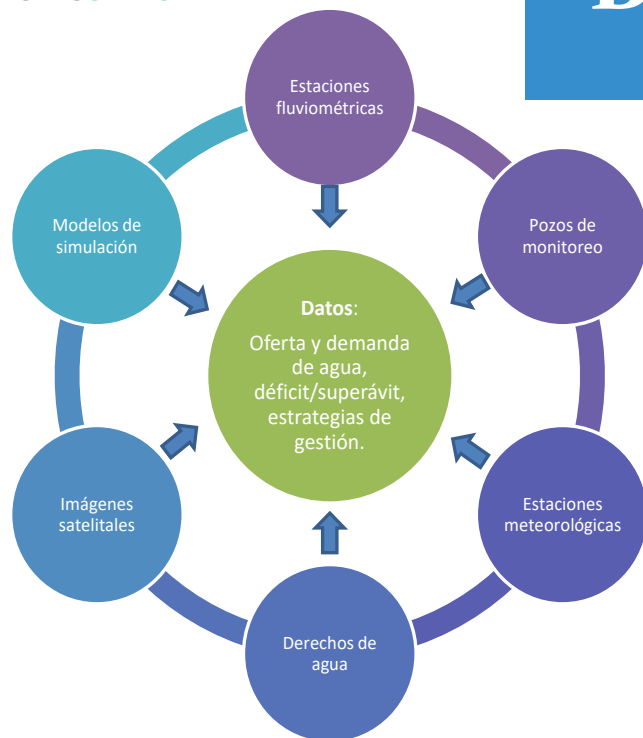
El escenario hídrico es muy diferente cuando se va al detalle de las cifras regionales. Desde la Región Metropolitana al norte prevalecen condiciones de escasez y la escorrentía per cápita está por debajo de los 500 m³/persona/año; mientras que desde la Región de O'Higgins hacia el sur se superan los 7.000 m³/persona/año, llegando a un valor de 2.950.168 m³/persona/año en la Región de Aysén (DGA, 2016).

Chile es más que un promedio en materia hídrica



*“Hay dos panes.
Usted se come dos.
Yo ninguno.
Consumo promedio:
un pan por persona”*

Nicanor Parra



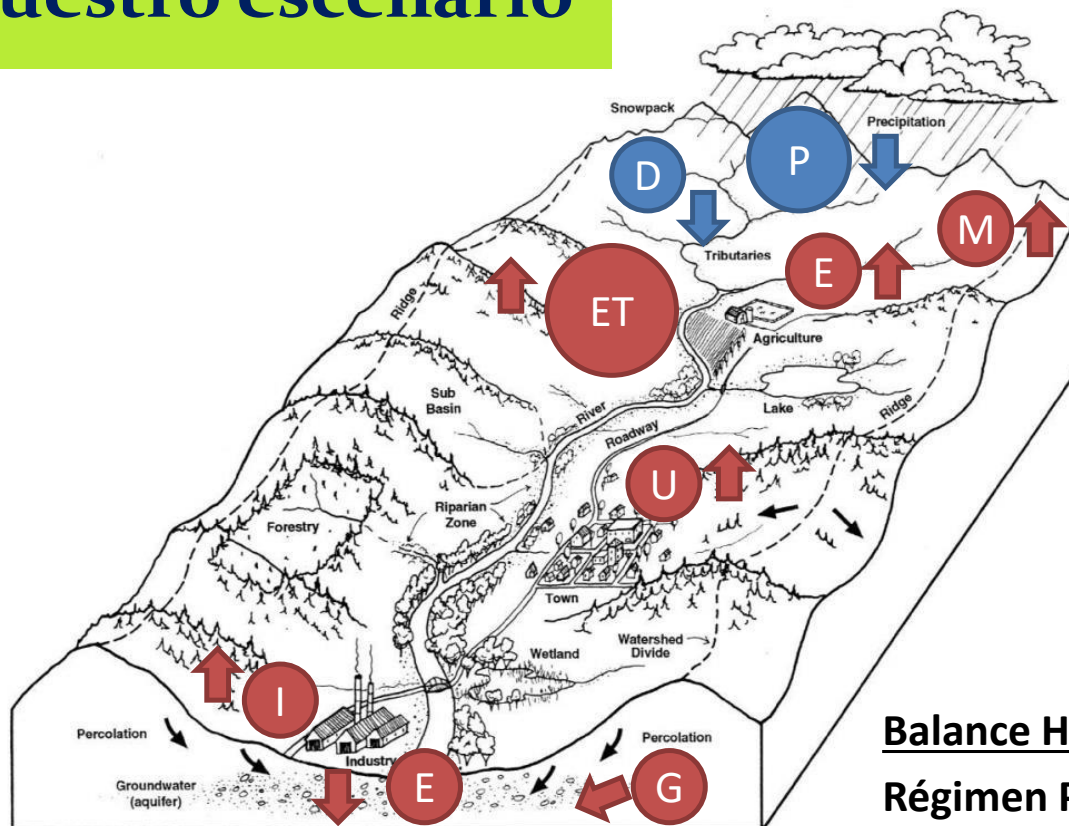
El Balance Hídrico Nacional es el documento fundamental que la Dirección General de Aguas utiliza para evaluar la disponibilidad hídrica a nivel nacional.

De esta forma, la DGA está construyendo y operando modelos hidrológicos integrados superficial-subterráneo para entregar información clave para la toma de decisiones, orientar la construcción y operación de obras de infraestructura, y otorgar mayor flexibilidad operacional a las instituciones que gestionan el agua dentro del marco regulatorio.

		1987	2019
1	Estaciones Fluviométricas	297	507
2	Est. Pluviométricas	718 (243)	866 (832)
3	Información: Cantidad (a)	Moderada 20 - 30	Buena 30
4	Nivel de Fluctuación	Estático	Dinámico
			- Variación en el tiempo
			- Cambio Climático
5	Variables de Almacenamiento	No	Sí
			- Nieve y glaciares
			- Grandes lagos



Nuestro escenario



(Lane Council of Governments, 2016)

Principales flujos en una cuenca

Entradas

P: Precipitación

D: Deshielos

Salidas

E: Escorrentía

ET: Evapotranspiración

G: Percolación a aguas subterráneas

U: Consumo urbano

I: Consumo Industrial

M: Consumo minero

Balance Hídrico Cuenca

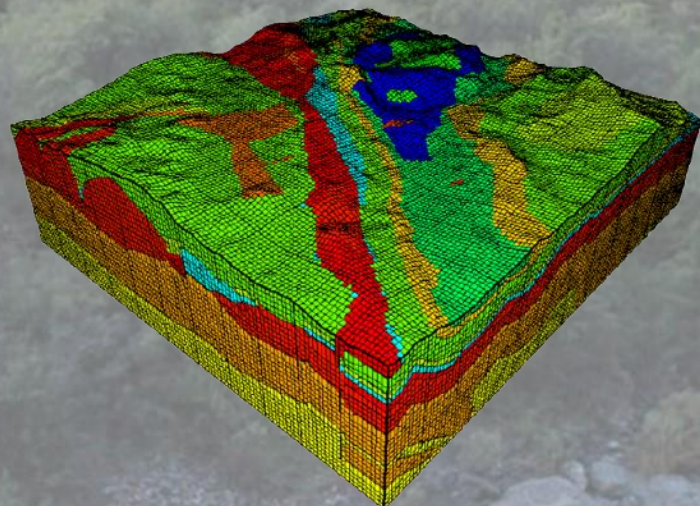
Régimen Permanente:

- **Entradas = Salidas**

Régimen Transitorio:

- **Entradas – Salidas = Cambio almacenamiento**

Modelos Hidrogeológicos para Planes Estratégicos de Cuencas



Elaborar un plan estratégico indicativo para el manejo de agua en la cuenca que apoye a la toma de decisiones, y permita hacer gestión considerando las incertidumbre propias del cambio climático, y acciones antrópicas para el desarrollo socioeconómico y medioambiental del territorio, poniendo un énfasis especial en el abastecimiento humano y la sustentabilidad del recurso en el tiempo.

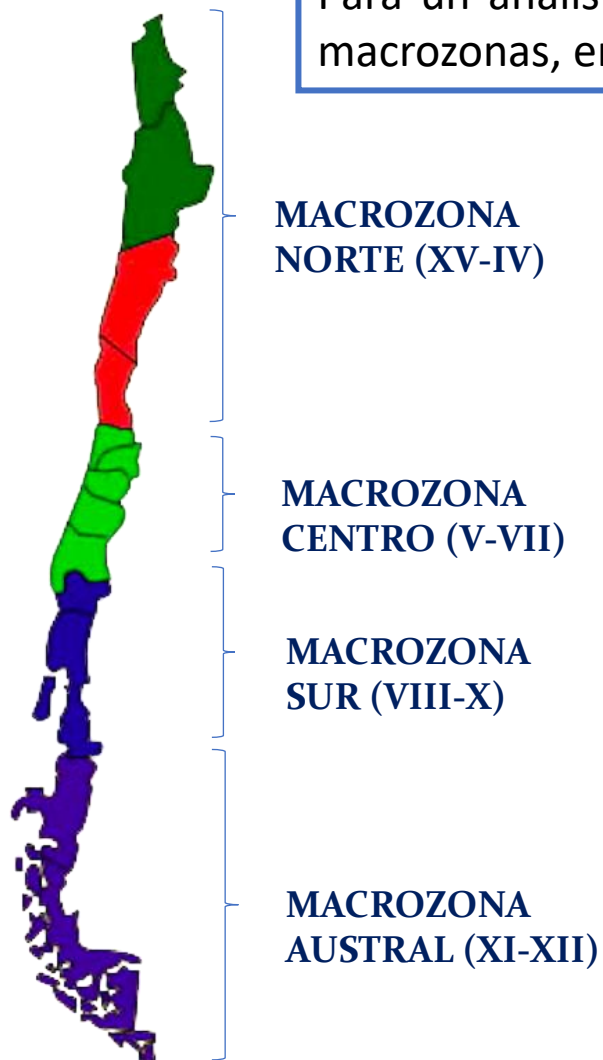
Un balance hídrico actualizado permitirá proyectar la disponibilidad del agua al futuro por zona geográfica, considerando los efectos de CC en las temperaturas y su impacto sobre las precipitaciones. Para el período 2030-2060, la disponibilidad en el norte y centro de Chile podría disminuir más de un 50%. En la zona centro-sur es donde se proyectan las disminuciones más importantes de precipitación.

Para un análisis general de la situación hidrológica, se usa la división de cuatro grandes macrozonas, en razón de sus factores hidrográficos, orográficos y climáticos

Los últimos años se ha observado una disminución sostenida y creciente en la disponibilidad de recursos hídricos, de entre un 20% y 50% en las macrozonas sur y norte-centro respectivamente, la que se proyecta sigan en déficit.

Llueve menos y las mayores temperaturas impiden la acumulación de nieve en la cordillera en invierno, cambiando los patrones a los que estábamos acostumbrados.

- La disponibilidad en el norte y centro de Chile podría disminuir más de 50%.
- En la zona centro-sur es donde se proyectan las disminuciones más importantes de precipitación.
- Las mayores alzas de temperaturas, en tanto, se concentran en el centro y norte del país.
- El Balance Hídrico Nacional también vaticina un aumento de la temperatura entre un 1°C y 2,5°C y una reducción de hasta un 25% de las precipitaciones en la zona central



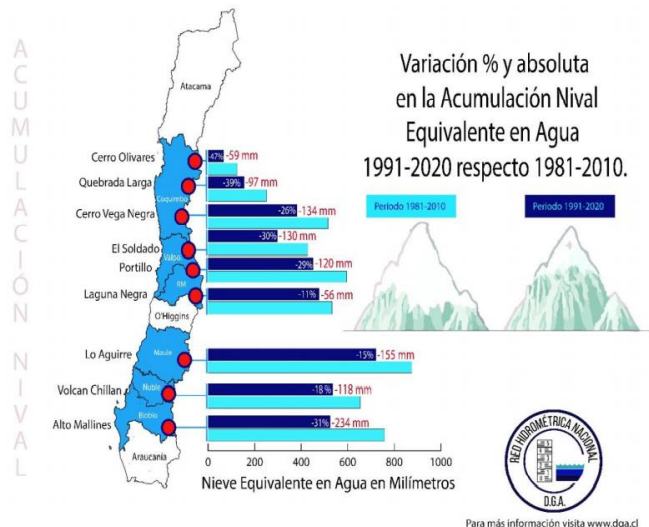
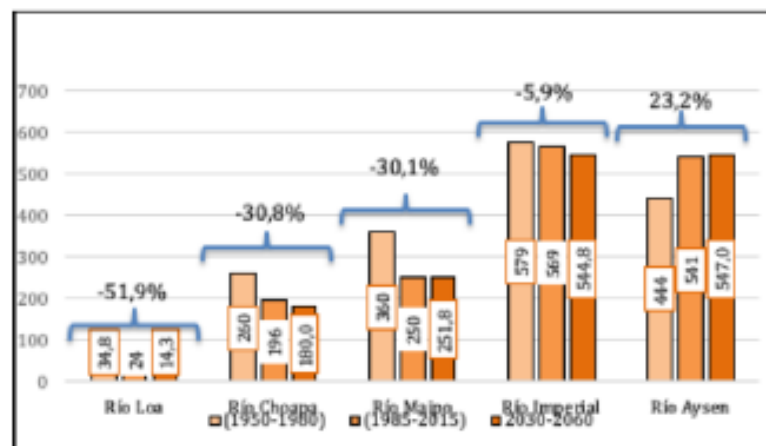


Figura 2 Mapa resumen de variación porcentual y absoluta de la acumulación nival. Fuente: Elaboración Propia

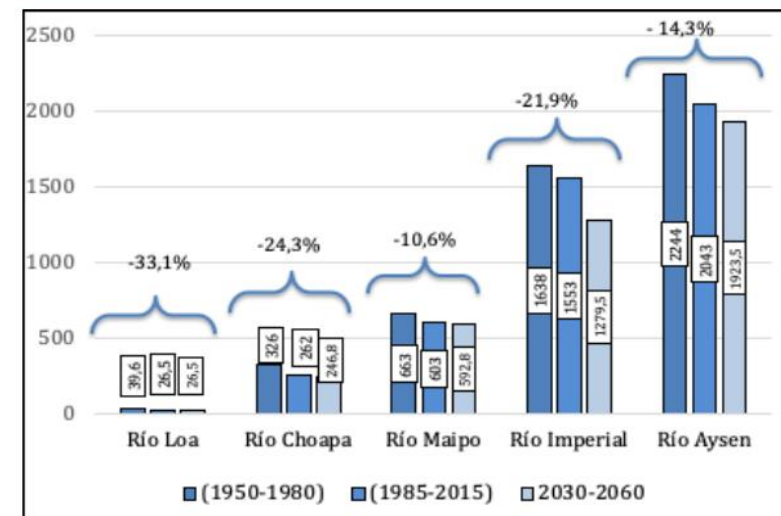
NUEVAS NORMALES CLIMÁTICAS 1991-2020. SSD: 14975106.

Figura 2.9 Escorrentía considerando cambio climático (mm)



FUENTE: Elaboración propia en base a antecedentes de la Actualización del Balance Hídrico Nacional realizado por: Universidad de Chile Pontificia Universidad Católica de Chile, Octubre 2017

Figura 2.8 Precipitaciones considerando cambio climático (mm)



FUENTE: Elaboración propia en base a antecedentes de la Actualización del Balance Hídrico Nacional realizado por: Universidad de Chile Pontificia Universidad Católica de Chile, Octubre 2017

La información es importante para la toma de decisiones – si se prevé construir embalses, por ejemplo, con la expectativa de llenarlos con agua de lluvia o excedentes de caudales, las obras deben planificarse mirando las proyecciones y datos recientes, en lugar de las series históricas.



El llamado de alerta, luego de los cuatro informes elaborados, está centrado principalmente en la zona centro y sur del país, donde se aprecia con mayor intensidad la baja del caudal de los ríos



En la zona sur el cambio climático generaría una reducción de los caudales medios anuales.



La disminución de los caudales podría ser mayor al 50% para el periodo 2020 – 2060 en algunos puntos de la zona Centro – Norte. Los modelos advierten además un aumento de temperatura de 1º a 2,5ºC.



La parte norte de la zona Austral, donde se ubican por ejemplo las Torres del Paine. Registraría una disminución de las precipitaciones mientras en la parte más al sur aumentarían.



Embalse Bullileo, Región del Maule, una de las zonas más golpeadas y con peor proyección frente al cambio climático. De la Región Metropolitana al sur las precipitaciones caerían hasta 25%.



Para Rapa Nui se estima que la escorrentía media anual disminuirá 8% promedio y la temperatura aumentará cerca de 1ºC.

La reciente actualización del balance hídrico nacional encargado por la DGA a las Universidades de Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile para las macrozonas norte y centro muestran una clara tendencia a la baja en las precipitaciones y una disminución progresiva de los caudales en los ríos.

¿Qué estamos haciendo ahora?

Rol DGA - Declaración de zonas de escasez hídrica

Se debe realizar actualización permanente de información en las diferentes cuencas para la administración de los recursos hídricos, el otorgamiento de derechos de aprovechamiento de agua y como insumo para el desarrollo de estudios hidrogeológicos específicos que permitan modelar escenarios para tomar acciones a tiempo en relación a la seguridad hídrica a la luz del cambio climático que se está viviendo.

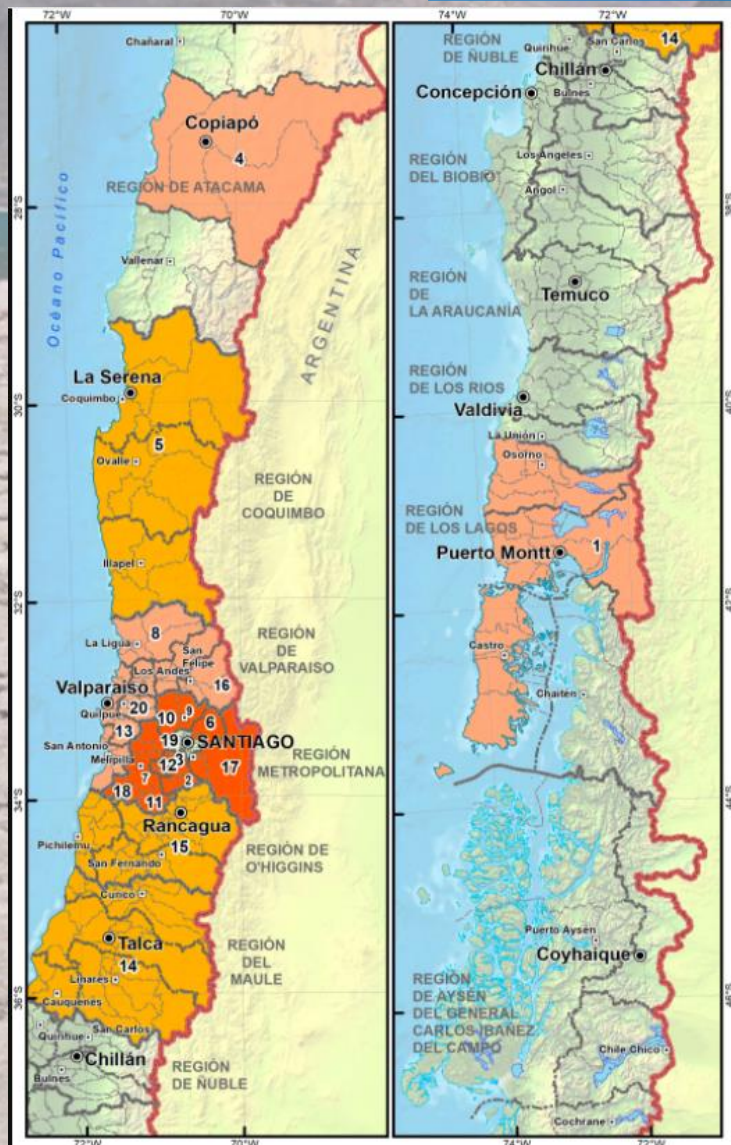
La situación hidrológica actual se realiza por macrozonas, utilizando información obtenida a partir de:

- Estaciones meteorológicas
- Estaciones fluviométricas
- Estaciones de niveles de pozos
- Estaciones de niveles de lagos y embalses

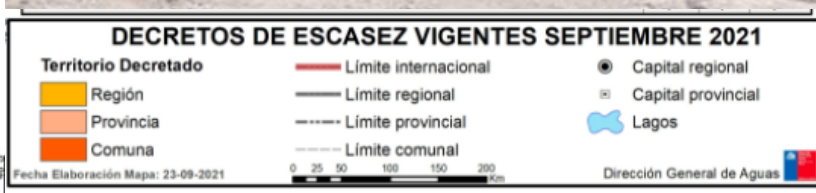
• Aplicando la resolución DGA N°1674, que establece criterios para definir zonas de escasez hídrica y sobre la base de datos de la red hidrométrica nacional de la DGA, se efectúa una evaluación cuantitativa, comparando valores estadísticos actuales con índices específicos estandarizados (IPE-ICE), siguiendo una metodología de uso general en la hidrología actual.

¿Qué estamos haciendo ahora?

Rol DGA - Declaración de zonas de escasez hídrica



- Actualmente hay **20 Decretos de Escasez Hídrica** vigentes a nivel nacional
- Se aplican en **168 comunas**
- 1.296.166 personas, un **7,4% de la población rural** del país



Brechas



Debemos seguir fortaleciendo la red hidrométrica nacional y mantener la información actualizada disponibilizando la mejor información para la elaboración de políticas públicas a la altura del desafío que nos impone el cambio climático.

Tenemos brechas en materia de un contar con un monitoreo continuo, sistemático y preventivo de la calidad de las aguas en su estado natural. Se cuenta con algunas estaciones en el país que no cubren todo el territorio nacional y necesitamos seguir avanzando hacia normas de calidad secundaria.



La cuenca como unidad territorial de gestión de recursos hídricos permite un análisis integrado .

Cierre



La escasez de agua en un asunto político y social de gran importancia en el mundo y requiere información para ser enfrentado a tiempo.



Contar con un balance hídrico actualizado con regularidad permite a los países una adecuada planificación de los recursos hídricos en tiempos de incertidumbre.



Los decretos de escasez de la DGA le otorga atribuciones para establecer criterios y delimitaciones para las autorizaciones de extracción de agua para disminuir los efectos ocasionados por la sequía.

Primera Versión

Escuela Municipal del Agua

Nivel Inicial