



RETORNO MAIPO:

OPTIMIZACIÓN A GRAN ESCALA
DEL USO DE AGUA DEPURADA Y
EQUILIBRIO DE LA CUENCA.

CAMBIO CLIMÁTICO

Un desafío para la ciudad



Santiago
(2021) Chile
(Sin RA)

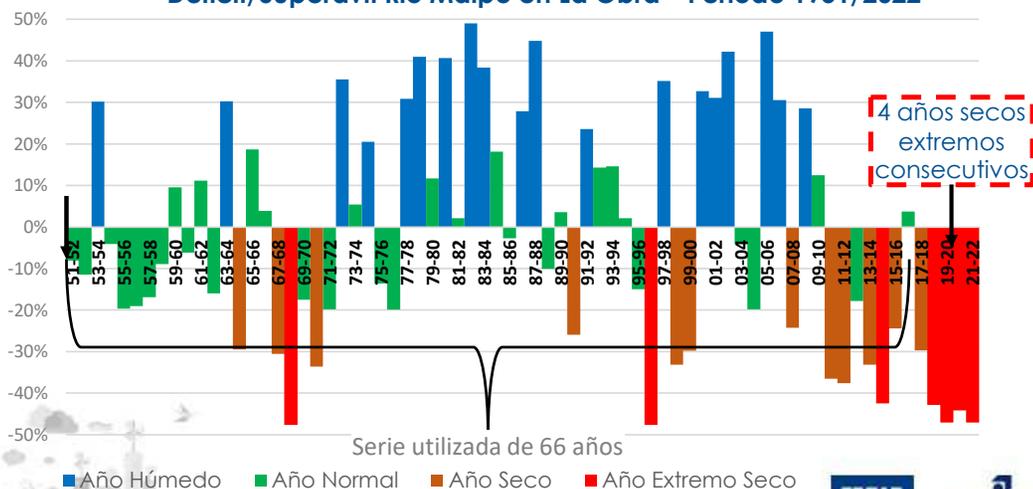
78 mm



Riad (2019),
Arabia Saudita

92,5 mm

Déficit/Superávit Río Maipo en La Obra – Periodo 1951/2022



Precipitaciones promedio

Prom. 2000-2009: 359 mm
Prom. 2010-2019: 199 mm
Prom. 2018-2022: 139 mm



La disponibilidad de agua se reducirá en los meses de verano entre 40% y 50% en los ríos Maipo y Mapocho, en el periodo 2020-2060.

Río Maipo en La Obra [m3/s]



Histórico
95,9 m3/s.

-53%

2020-2022
53,2 m3/s.

Río Mapocho en Los Almendros [m3/s]



Histórico
5,8 m3/s.

-68%

2020 - 2022
1,9 m3/s.



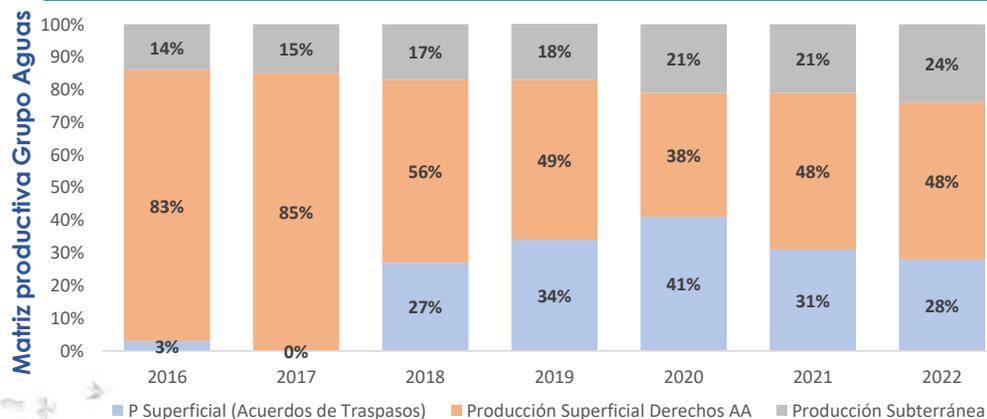
SEQUÍA EXTREMA 2019 – 2022: DEMANDA

Un desafío para la ciudad

El desbalance acelerado de oferta y demanda de agua ha generado una **brecha que no ha sido posible cerrar en el corto plazo** con medidas convencionales (impulso de fuentes subterráneas y adquisición de más derechos superficiales), requiriéndose importantes traspasos de otros usuarios para garantizar el abastecimiento en el contexto de escasez hídrica extrema.

ENTRE 2016 Y 2022 EL APORTE DE POZOS HA INCREMENTADO EN 10% , EQUIVALENTE A 83 HM3 ANUALES

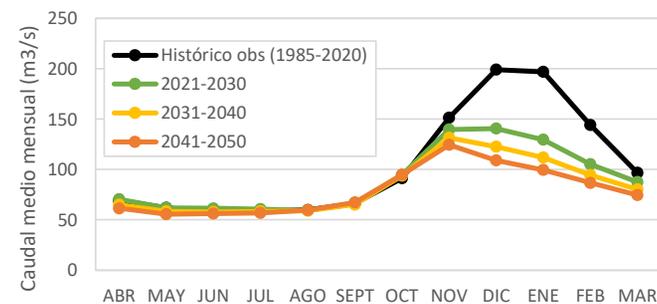
EN 2022, LOS ACUERDOS DE TRASPASOS REPRESENTARON 28% DE LA PRODUCCIÓN TOTAL.



Todas las proyecciones a futuro indican una bajada significativa de los recursos disponibles debido al cambio climático.

Río Maipo*

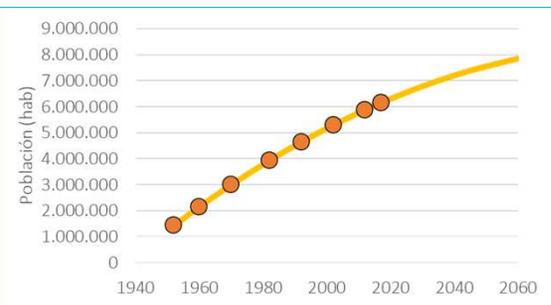
Caudales Medios Mensuales en Maipo en El Manzano



* Prob. exc 50% escenario conservador SSP5.85



Al tiempo que las proyecciones demográficas prevén un aumento sostenido de la población en el Gran Santiago.



Variación c/r histórico

	Hm3/año
2021-2030	-397
2031-2040	-593
2041-2050	-754

MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO



Matriz Multicriterio

Medida Aplicada	Inversión y Operación (\$/m3)	Aporte de la solución (hm3)	Sustentabilidad	Complejidad Medio-ambiental	Plazo Ejecución (Años)	Valoración	Aplicación
Ampliación de Infraestructura							
Sondajes Cerro Negro (Q=1,5 m3/s) ✓	● 2	● 2	● 2	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Sondajes AVB (Q=1,2 m3/s) ▲	● 2	● 2	● 2	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Sondajes de Seguridad, (Q=2,0 m3/s) ▲	● 3	● 2	● 1	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Proyecto de Reúso ASD (Q=3,0 m3/s) ▲	● 1	● 3	● 3	● 1	● 2	10	Mediano
Sondajes Talagante ▲	● 1	● 3	● 2	● 1	● 2	9	Largo Plazo
Interconexión Laguna Negra - Embalse El Yeso ▲	● 2	● 2	● 2	● 1	● 2	9	Largo Plazo
Infiltración ▲	● 1	● 2	● 3	● 1	● 1	8	Largo Plazo
Desalación ▲	● 1	● 3	● 3	● 1	● 0	8	Largo Plazo
Embalse Agua Cruda ▲	● 1	● 3	● 1	● 1	● 0	6	Largo Plazo
Disminución de demanda							
Reducción de Consumo (Tarifas Progresivas) ✓	● 2	● 1	● 3	● 3	● 1	10	Mediano
Reducción Pérdidas PEH (-5%)	● 1	● 2	● 2	● 3	● 1	9	Mediano
Sinergia con Otros Usuarios							
Traspaso de Terceros (abril a agosto) ✓	● 3	● 3	● 3	● 3	● 3	15	Corto Plazo
Compra de Acciones (4,5 acc/año, 45 en 10 años) ✓	● 3	● 1	● 3	● 3	● 0	10	Mediano

- ▲ Anteproyecto Ingeniería
- ▲ Estudios Conceptuales

Se requiere aumentar el **Nivel de seguridad de Abastecimiento** para el suministro de A.P. en Santiago



MEDIDAS PARA ASEGURAR EL ABASTECIMIENTO



Matriz Multicriterio

Medida Aplicada	Inversión y Operación (\$/m3)	Aporte de la solución (hm3)	Sustentabilidad	Complejidad Medio-ambiental	Plazo Ejecución (Años)	Valoración	Aplicación
Ampliación de Infraestructura							
Sondajes Cerro Negro (Q=1,5 m3/s) ✓	● 2	● 2	● 2	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Sondajes AVB (Q=1,2 m3/s) ▲	● 2	● 2	● 2	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Sondajes de Seguridad, (Q=2,0 m3/s) ▲	● 3	● 2	● 1	● 3	● 3	12	Corto Plazo
Retorno Maipo (Q=3,0 m3/s) ▲							
Sondajes Talagante ▲	● 1	● 3	● 2	● 1	● 2	9	Largo Plazo
Interconexión Laguna Negra - Embalse El Yeso ▲	● 2	● 2	● 2	● 1	● 2	9	Largo Plazo
Infiltración ▲	● 1	● 2	● 3	● 1	● 1	8	Largo Plazo
Desalación ▲	● 1	● 3	● 3	● 1	● 0	8	Largo Plazo
Embalse Agua Cruda ▲	● 1	● 3	● 1	● 1	● 0	6	Largo Plazo
Disminución de demanda							
Reducción de Consumo (Tarifas Progresivas) ✓	● 2	● 1	● 3	● 3	● 1	10	Mediano
Reducción Pérdidas PEH (-5%)	● 1	● 2	● 2	● 3	● 1	9	Mediano
Sinergia con Otros Usuarios							
Traspaso de Terceros (abril a agosto) ✓	● 3	● 3	● 3	● 3	● 3	15	Corto Plazo
Compra de Acciones (4,5 acc/año, 45 en 10 años) ✓	● 3	● 1	● 3	● 3	● 0	10	Mediano

- ▲ Anteproyecto Ingeniería
- ▲ Estudios Conceptuales

Se requiere aumentar el **Nivel de seguridad de Abastecimiento** para el suministro de A.P. en Santiago



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Un desafío para la ciudad



Acciones realizadas

Inversión anual MM\$136.000
(promedio últimos 4 años)

Obras/medidas para enfrentar sequía :

- Pozos Cerro Negro - Lo Mena: 1.500 l/s
- Ampliación Planta Padre Hurtado: 1.000 l/s
- Pozos AVO y Estanque Bicentenario: 300 l/s
- Aumento de capacidad subterránea: 1.600 l/s en nuevos pozos y rehabilitación de existentes
- Sectores mixtos → Sectores agua subterránea
- Plan de eficiencia en plantas, acueductos, pozos y red.
- Inversión anual MM\$38.000 (promedio últimos 2 años)

Acuerdo con Primera sección de Maipo: transferencia de agua cruda por 220 - 250 Hm³/año

Gestión Avanzada de Pozos



Plan de Optimización Sondajes



Pozos Cerro Negro



Reúso Agua Depurada



Inversiones concretas por
US\$ 330 millones
en obras de cambio climático



Pozos Antonio Varas Bajo



Incremento de Oferta
315 Hm³/año
al 2030

Plan Eficiencia en Plantas de Producción



Plan de Eficiencia Hidráulica



Mapocho 0





Ejemplo de saneamiento a nivel mundial

BIOFACTORIAS: COMPROMISO CON ECONOMÍA CIRCULAR



Las **Biofactorías** de Aguas Andinas representan **un hito** en la aplicación a gran escala de los principios de la **economía circular** en el país y el mundo, siendo una muestra de los beneficios de este modelo y del **compromiso** de la empresa con el **desarrollo sostenible**.

Agua para uso agrícola, industrial o ambiental

- Actualmente utilizada para riego aguas abajo de las biofactorías.

Biofertilizantes

- Los biosólidos se usan como abono para la agricultura.

Biogás

- En total, 54,4 GWh de energía eléctrica autogenerada durante 2021.

100% de las aguas servidas y residuales de Santiago es tratada en las biofactorías.

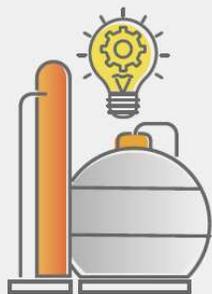
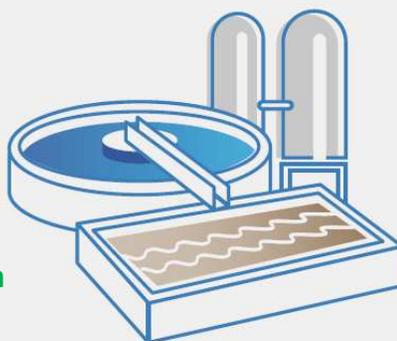
Entre 2007 y 2010: "**Mapocho Urbano Limpio**", una obra de ingeniería de US\$ 113 millones que, a partir de 2011, permitió cerrar definitivamente las 21 descargas de aguas servidas que se vertían al cauce urbano de este río.

Consistió en la construcción de un colector interceptor subterráneo de hasta 3 metros de diámetro y 29 kilómetros de extensión, que corre en paralelo al cauce.



Biofactorías: Nueva oportunidad para reutilizar el agua depurada

BIOFACTORIA GRAN SANTIAGO



68% de los biosólidos son reutilizados.

54,4 GWh de energía eléctrica autogenerada.

64 millones de m³ de biogás producidos.

Revalorización



14 Plantas de depuración.
509 millones de m³ de agua depurada



Aguas residuales (servidas)



Modelo reconocido en reiteradas ocasiones por su aporte a la salud planetaria y al medio ambiente

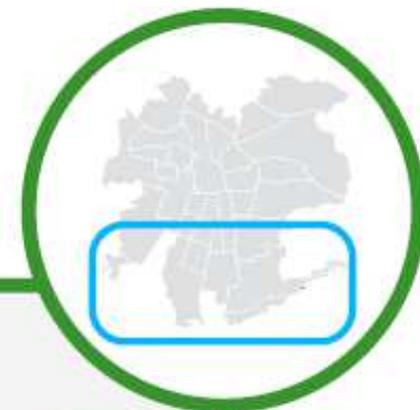


RETORNO MAIPO

Principales Características

Aspectos Técnicos:

- Origen: Agua Depurada Biofactoría Mapocho-Trebal
- Capacidad de Impulsión: 3 m³/s.
- Longitud de Impulsión: : 34 Km aprox.
- Altura de Elevación: 200 m aprox. Sistema de Elevación Escalonado.
- Descarga: Río Maipo aguas arriba de captaciones canalistas.



* TRAZADO PRELIMINAR PROYECTO REÚSO

RETORNO MAIPO

¡Reserva estratégica para la ciudad!



PRIORIDAD: EQUILBRAR DISPONIBILIDAD HÍDRICA

Una opción estratégica de la Cuenca. Maipo-Mapocho que **permita equilibrar la disponibilidad hidrológica** e incrementar la seguridad de **abastecimiento de agua potable**.

Ventajas

-  **Solución de gran envergadura:** Volúmenes mucho mayores que opción de reutilizar aguas grises, y sin inversiones adicionales para clientes.
-  **Depuración en Biofactorías:** Infraestructura esencial ya disponible.
-  **Gestión responsable:** Colaboración para aumentar la eficiencia del recurso hídrico.
-  **Retorno sustentable de aguas depuradas :** Proyecto clave para asegurar el abastecimiento de agua potable en un escenario de extrema sequía y priorización de consumo humano.

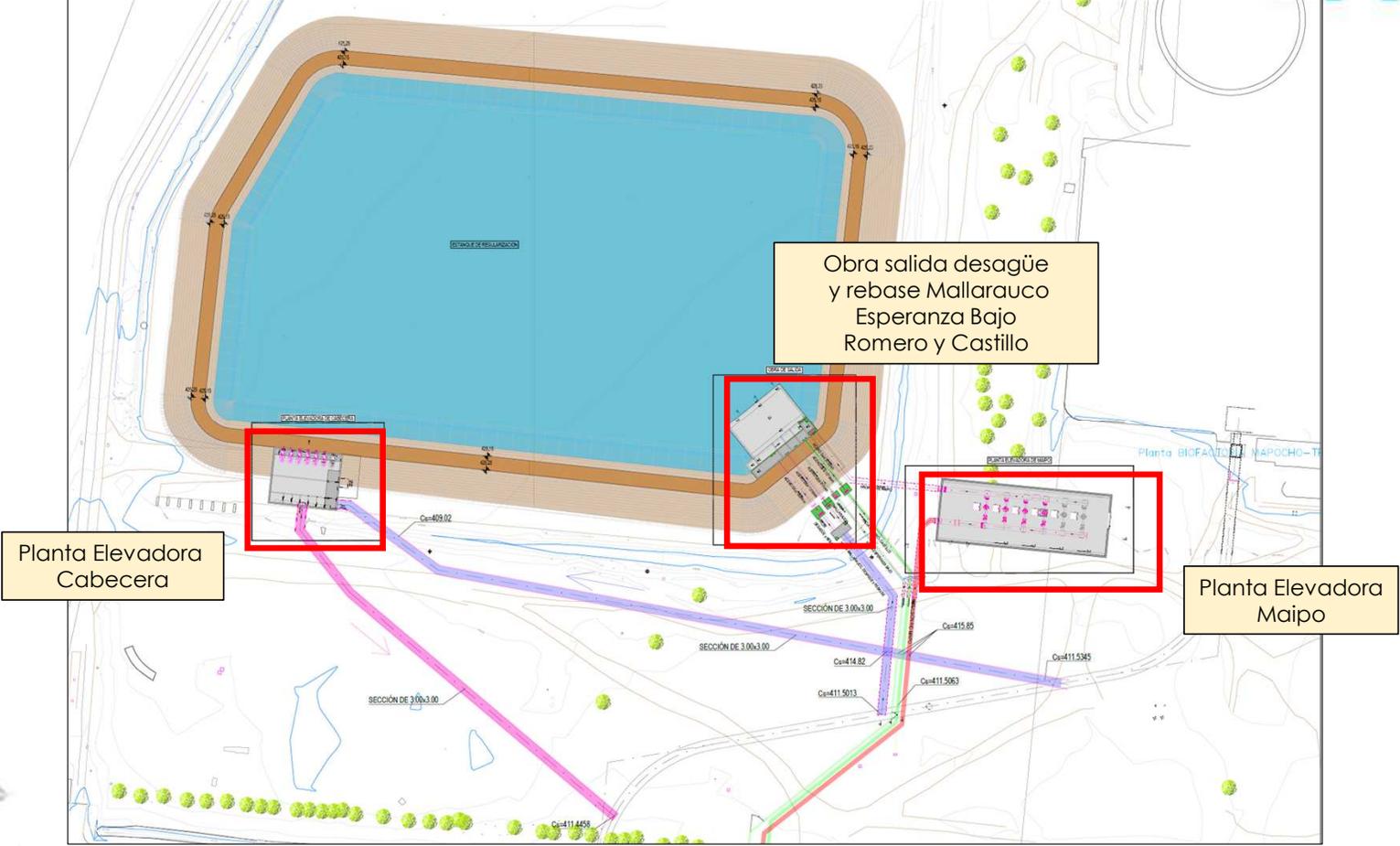
Permite que el agua de usuarios agrícolas tenga un primer uso en la ciudad, para luego devolverla a sus bocatomas. **Forma parte del convenio firmado por Aguas Andinas y las asociaciones de regantes de la 1° Sección del Maipo.**



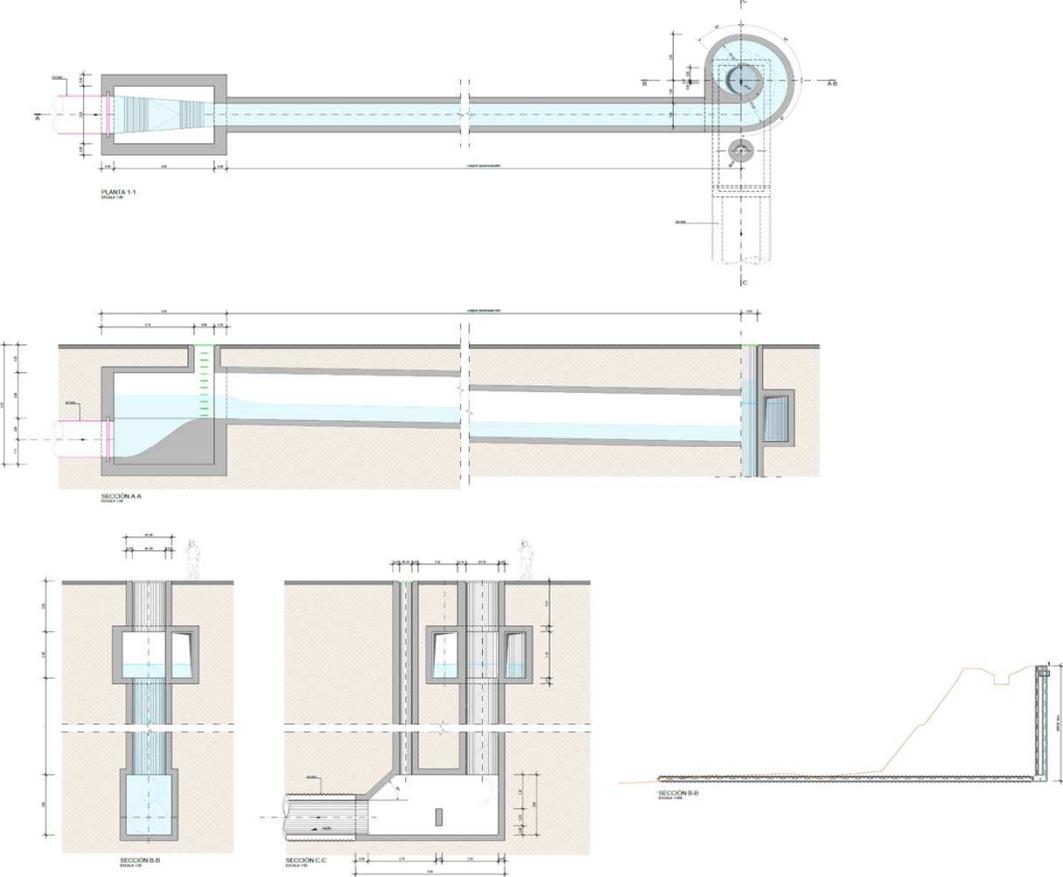
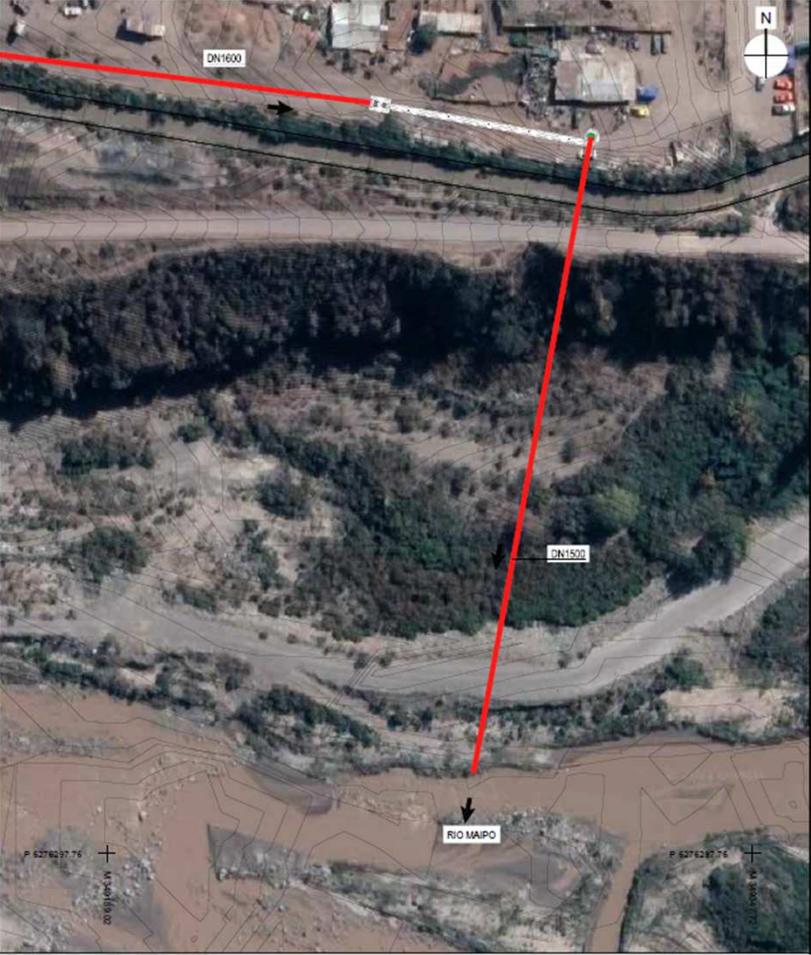
OBRAS: PLANTA GENERAL TRAZADO IMPULSIÓN



OBRAS: ESTANQUE DE REGULACIÓN



OBRAS: DESCARGA VÓRTICE

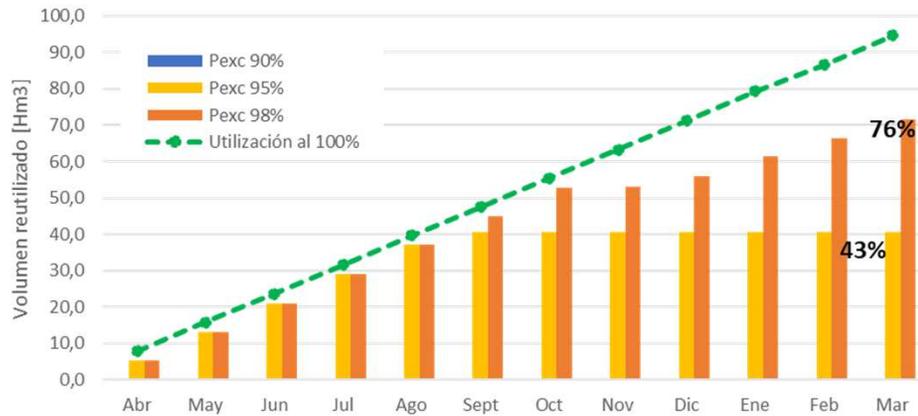


RETORNO MAIPO

Criterios de Operación

- Metas de llenado del Embalse El Yeso establecidas:
 - Al 31 de octubre: 100 Hm³ como mínimo;
 - Al 31 de marzo: 170 Hm³
- De las mesas de conversación con los usuarios del Mapocho, se solicitó una operación máxima del Reúso con 2 m³/s durante los meses de Feb. Mar, Abr.

Operación del Reúso ASD - AVB+ PS



	Con fuentes futuras		
	Pexc 90%	Pexc 95%	Pexc 98%
Aporte Reúso ASD [hm ³]	0	41	72
Aporte AVB + PS [hm ³]	64	87	87
Traspaso 1° sección Maipo (Hm ³)	29	31	68
TOTAL	93	151	227



Equilibrio en la cuenca

- La ciudad aporta a la cuenca un caudal continuo de 17m³/s
- El traspaso de caudales de la primera sección para el abastecimiento humano de la ciudad de Santiago, genera un desequilibrio para el uso agrícola
 - Sectores aguas abajo mantienen una dotación disponible de 0,9 l/s ha
 - Mientras que la 1ª sección en el mismo periodo muestra una dotación de 0,56 l/s ha



DESAFÍOS Y CONTINUIDAD DEL PROYECTO



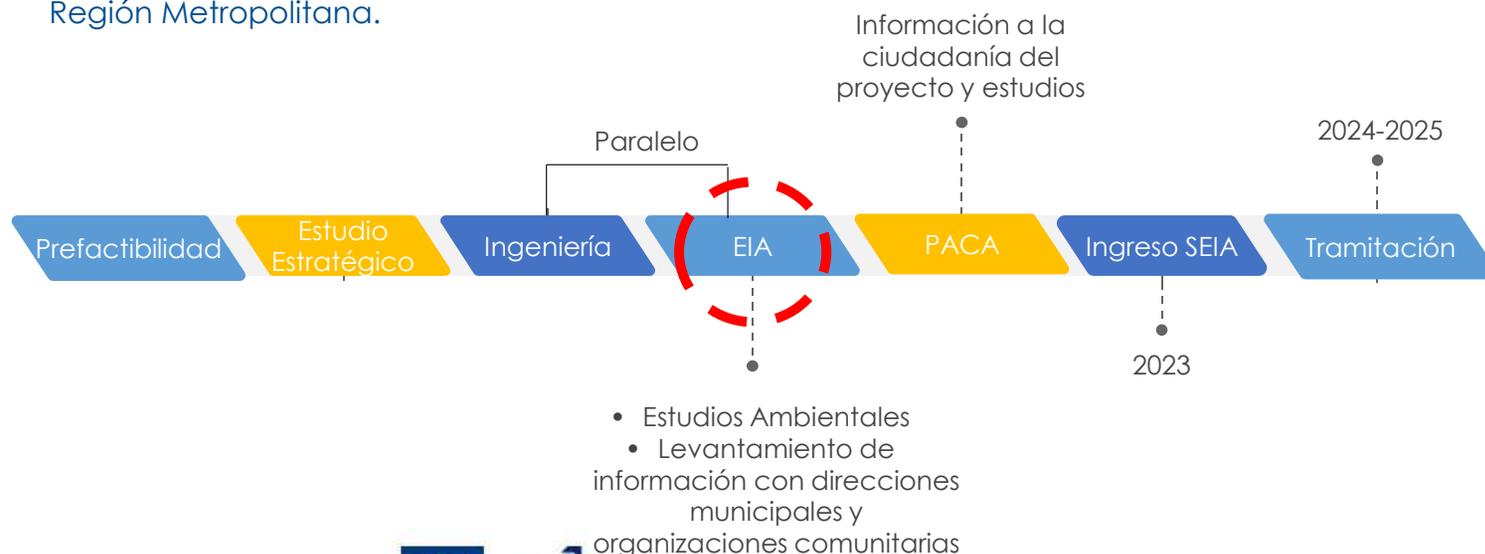
Estudio de Impacto Ambiental

El proyecto será **el primero en su tipo en realizar una tramitación ambiental**. Debe desarrollarse en un contexto de colaboración y cooperación con usuarios aguas debajo de Biofactoría Mapocho-Trebal. Considerando el escenario actual de escasez, se requiere de una tramitación acelerada.



Aprobación de solución por parte del Regulator

El proyecto debe ser incluido como obra necesaria en la Empresa Modelo para incrementar el estándar de seguridad de abastecimiento para la Región Metropolitana.



aic
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS
INDUSTRIALES DE AGUAS DE
CHILE S.A.

Superar la sequía también requiere.....



Será imprescindible el **compromiso de todos** los sectores involucrados con **una visión global y de largo plazo de la solución.**



- Se requiere **trabajo colaborativo**
- **Necesidad de renovación y actualización del marco regulatorio actual**
 - Considerar **criterios de eficiencia y medioambientales**



aic
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS
ARQUITECTOS Y CONSTRUCTORES DE
CHILE



RETORNO MAIPO

OPTIMIZACIÓN A GRAN ESCALA
DEL USO DEL AGUA Y EQUILIBRIO
DE LA CUENCA