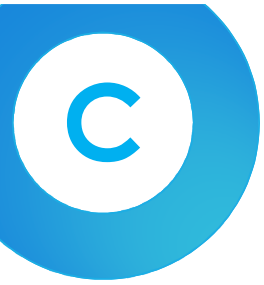


# Gestión De Calidad En Estanques De Agua Cruda Para Aumentar La Resiliencia En El Proceso De Potabilización - Caso Pirque

Ingrid Urzúa Correa  
Aguas Andinas  
SG de Calidad



# Contenido



01

Contexto



02

Estaqueo Pirque



03

Calidad y consignas operativas



04

Conclusiones



# 01

## Contexto

- Eventos Críticos

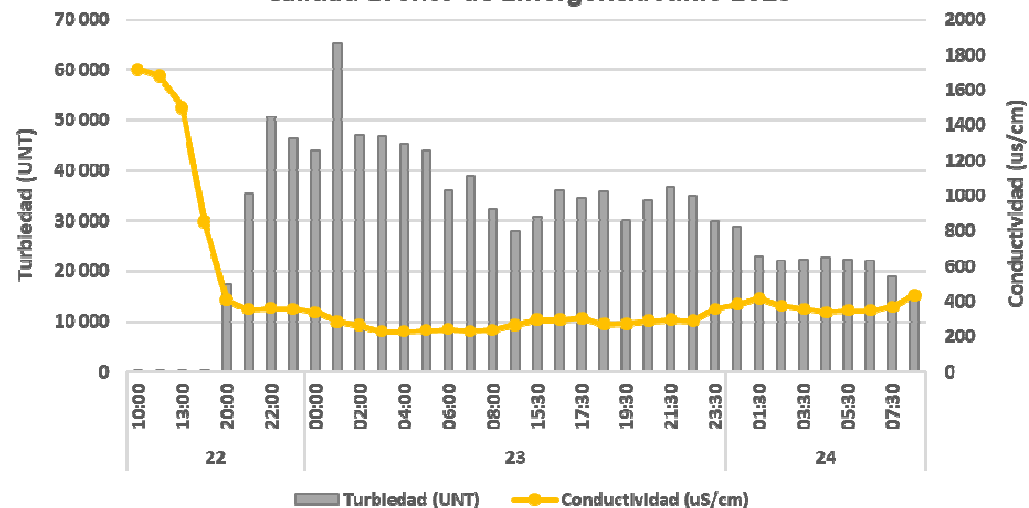
Estimación de los eventos de la década basados en el comportamiento de la turbiedad hasta la actualidad en el río Maipo con más de 12 horas de duración sobre 3.000 UNT y más de 6 horas con turbiedades sobre 5.000 UNT



Eventos de alta Turbiedad



Calidad Evento de Emergencia Junio 2023





# 02

## Estanques Pirque

### • Fuente de abastecimiento y operación

#### ¿Por qué?

- Para aumentar la resiliencia del gran Santiago y así hacerle frente al cambio climático generando un respaldo ante emergencias que afectan la calidad del río Maipo, pasando de un respaldo de 11 a 37 horas.

#### Capacidad

- 6 estanques con capacidad máxima total 1.5 hm<sup>3</sup>.
- Mayor tamaño 422.000m<sup>3</sup> menor tamaño 148.000m<sup>3</sup> aproximadamente.
- Superficie aprox. 270 mil metros cuadrados.

#### Fuente de abastecimiento

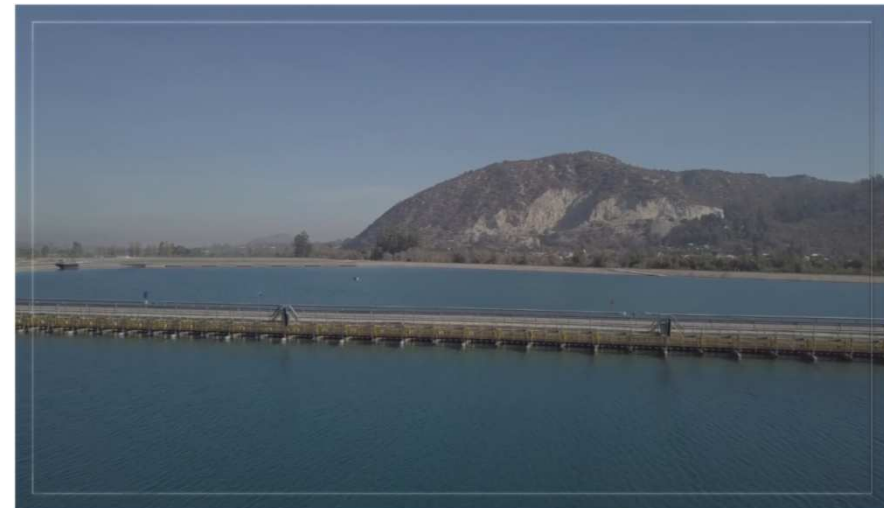
- Abastecidos por el río Maipo, desde toma independiente (pasado etapa de desarenado) a través de bombas que elevan el agua hacia los mismos.

#### Operación

- Llenado secuencial, desde estanque N°1, o individualmente.
- Tiene una red interna de distribución tanto para el llenado, vaciado y recirculación del agua.

#### Descarga - Vaciado

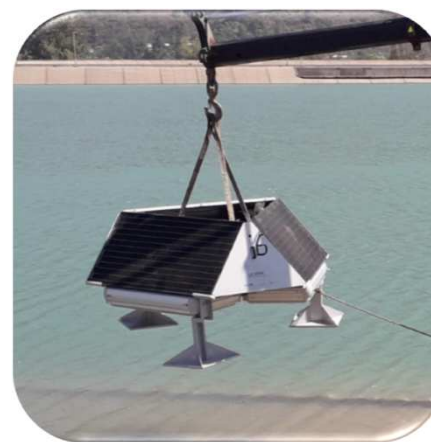
- Entrega agua cruda para el proceso de potabilización, hacia el complejo Vizcachas.



## Estanques Pirque - Control de Calidad

- Control de calidad en laboratorio y control en línea

Físico - Químicos	Nutrientes	Organolépticos	Microbiológicos	Metabolitos Secundarios
Arsénico	Sílice	Olor en Frío	DBO	Microcistina
Hierro	Nitrato	Olor en Caliente	Coliformes Totales	Geosmina
Manganeso	NKT	Dilución de olor TON	E-coli	2-MIB
pH	Fosforo		Microscopía para recuento de algas	
Conductividad				
Oxígeno disuelto				
Amonio				
DQO Total				
Temperatura				
Materia Orgánica				



Boya US – LG Sonic

6 parámetros en línea, Ficocianina, clorofila, oxígeno, pH, t°, turbiedad

Afecta la flotabilidad de las Microalgas, rompiendo el ciclo normal de crecimiento que tienen este mecanismo de adaptación, disminuyendo su potencial de crecimiento

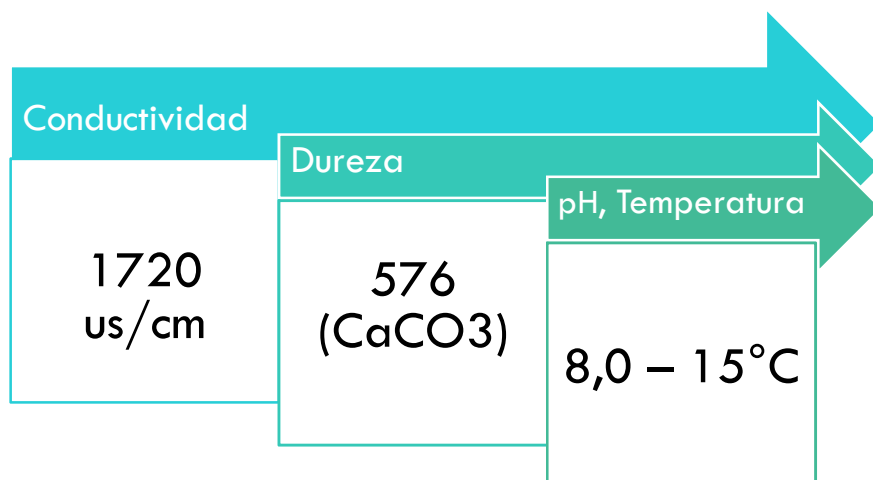


59 puntos de control, análisis de 24 parámetros, mas NCh 409 y parámetros de control en línea



## Calidad Físico Química y Microbiológica

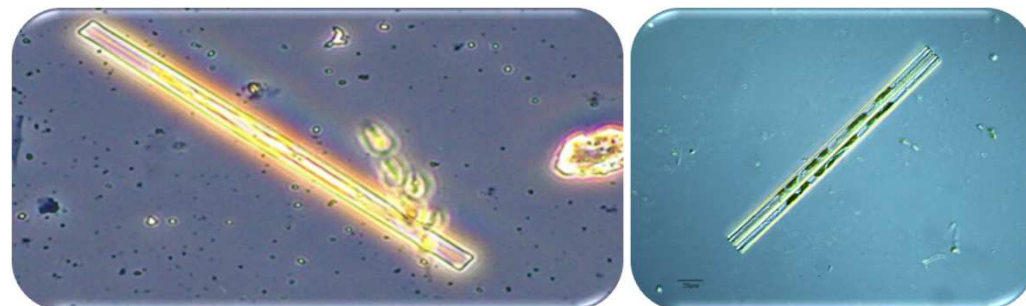
Turbiedad	Año			
	2020	2021	2022	2023
Minima	15	42	16	17
Maxima	18.516	60.896	19.564	92.809
Promedio	633	1381	674	982



Promedio de los años 2020 a la fecha

En cuanto a la calidad microbiológica para el fitoplancton , el Río Maipo presenta mayor cantidad de Microalgas Diatomeas, siendo predominante el genero *Synedra* con valores máximos de 180 organismos y algunas algas verdes filamentosas.

En cuanto al Índice OMS, el promedio es de 30 uss/ml con valores máximos de 170 uss/ml, presentando baja carga de Microalgas



\*Microalga Diatomea - *Synedra*





- Impulsión de agua cruda hacia Estanques Pirque

Componente	Promedio Ingreso	Promedio Estanques	Unidad
Amonio	0.058	0.06	mg/L
Arsénico total	16	2.1 ✓	ppb
Conductividad Eléctrica	1599	1724	us/cm
DQO	0	4.3	mg/L
Hierro total	1.54	0.087 ✓	mg/L
Manganeso total	0.62	0.058 ✓	mg/L
Olor (TON)	1.2	1.3	
pH	8	8.2	
Turbiedad	420	8.8	UNT
Materia Orgánica	0.009	0.011	cm-1



Sistema cuenta con 4 bombas que impulsan 1 m<sup>3</sup>/s cada una, dos de ellas cuentan con un sistema de lubricación que permite trabajar de forma segura y continua. Como consigna de impulsión, la turbiedad no debe sobrepasar los 3000 UNT de ingreso, sin embargo se privilegia el llenado en periodos de turbiedad menores a esta.

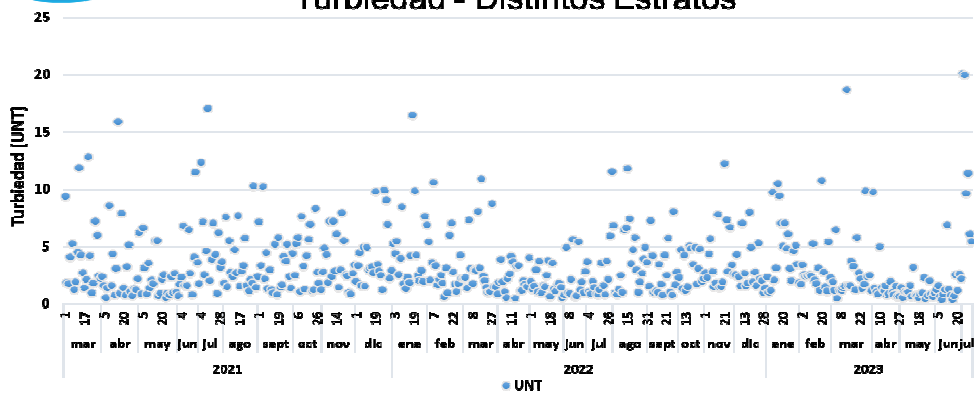
### Simbología

	Ingreso de Agua
	Salida de Agua
	Agua Proceso Intermedio
	Cámaras de traspaso de agua

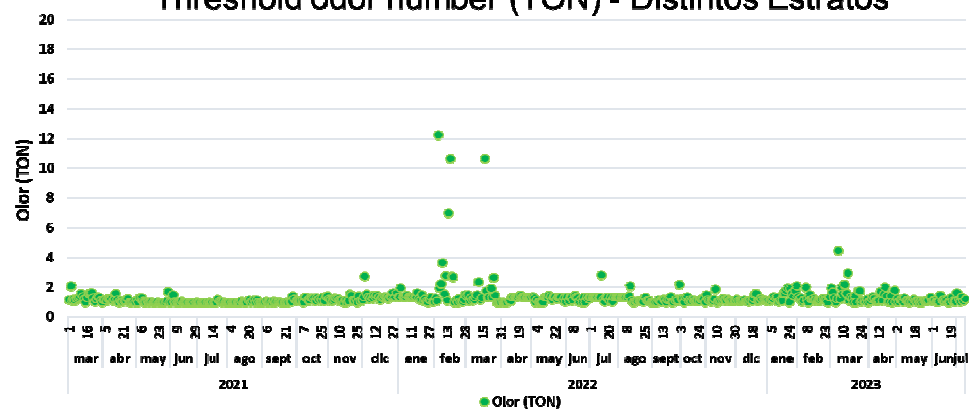
## Control de Calidad – Físicoquímico - Organoléptico

Puntos entrada, salida, central (estratificación superficial, medio y profundo)

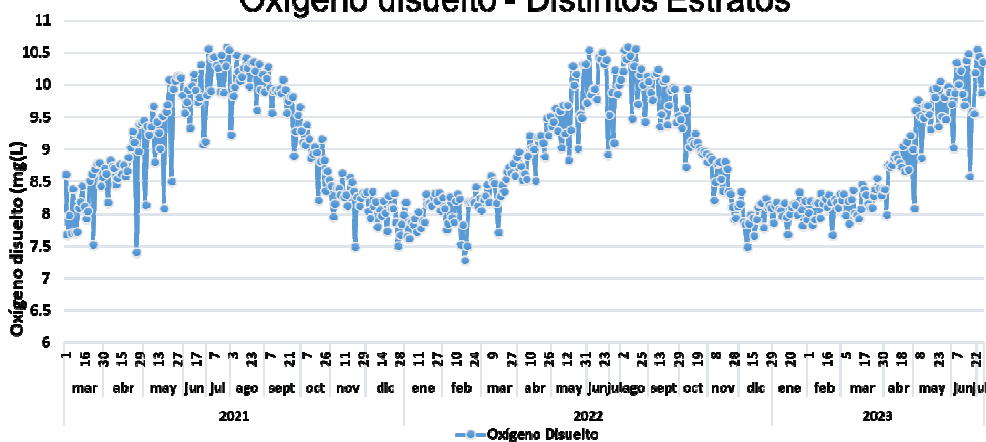
Turbiedad - Distintos Estratos



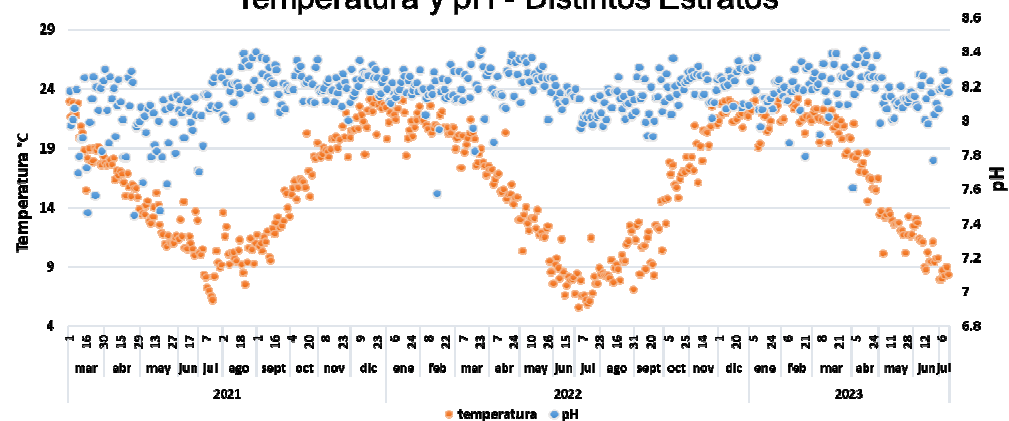
Threshold odor number (TON) - Distintos Estratos



Oxígeno disuelto - Distintos Estratos



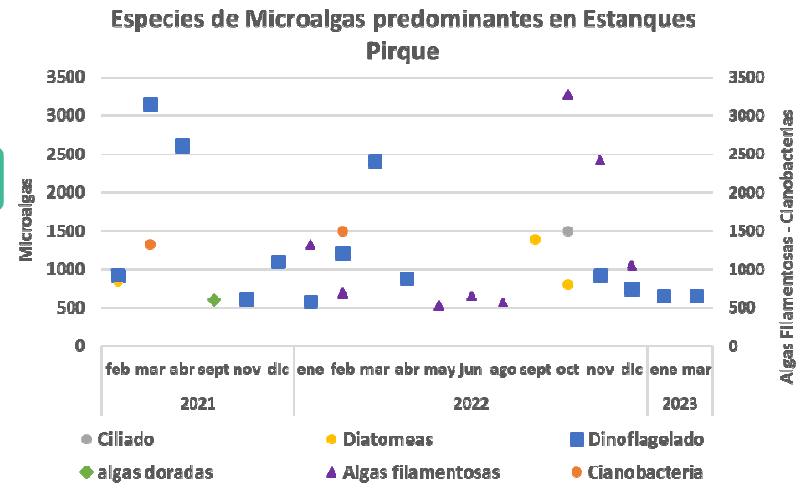
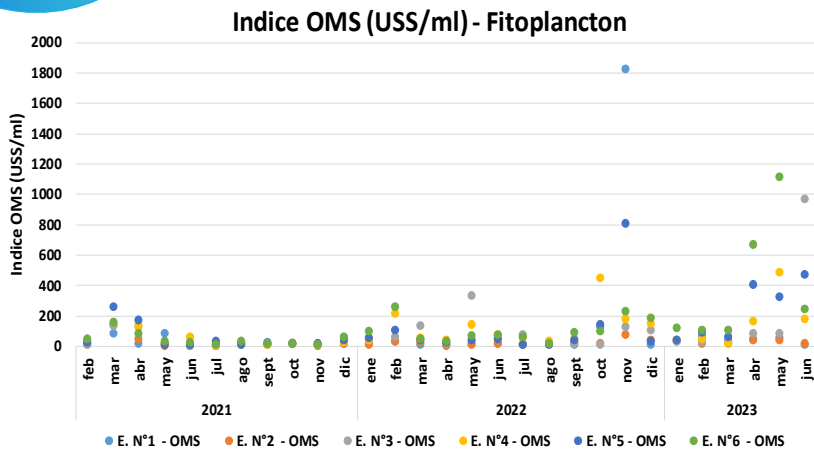
Temperatura y pH - Distintos Estratos





# Control de Calidad – Microscopía – Indicadores Algas

## • Índice OMS – Especies de Microalgas



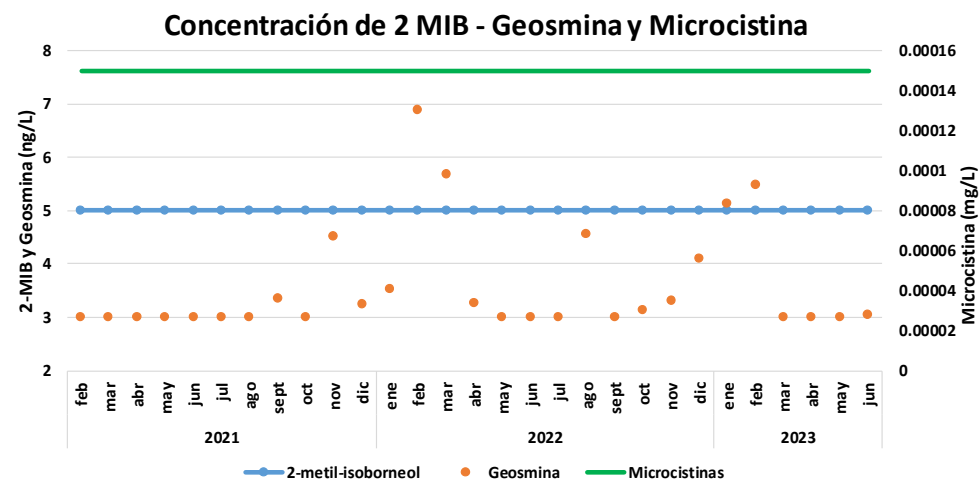
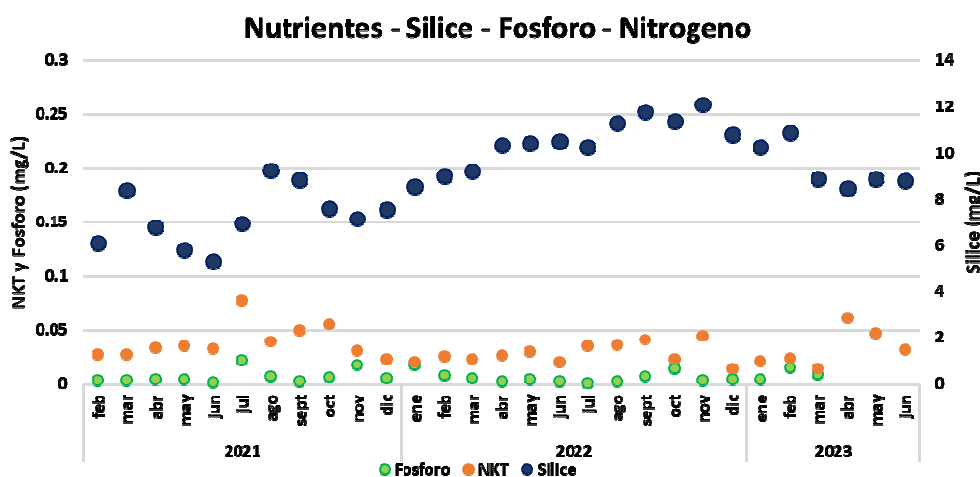
Las Microalgas son controladas con el equipo boya US y preventivamente por las consignas de recirculación



El indicador de uss/ml (índice OMS), muestra tendencia de actividad algal en general menor a los 1000 uss/ml. Siendo el año 2023 el con mayor concentración. Los meses de noviembre a marzo se caracterizan por tener mayores peak.

En cuanto a la especiación las más predominantes son las algas filamentosas Mougeotia y Dinoflagelados.

## Nutrientes – Metabolitos secundarios

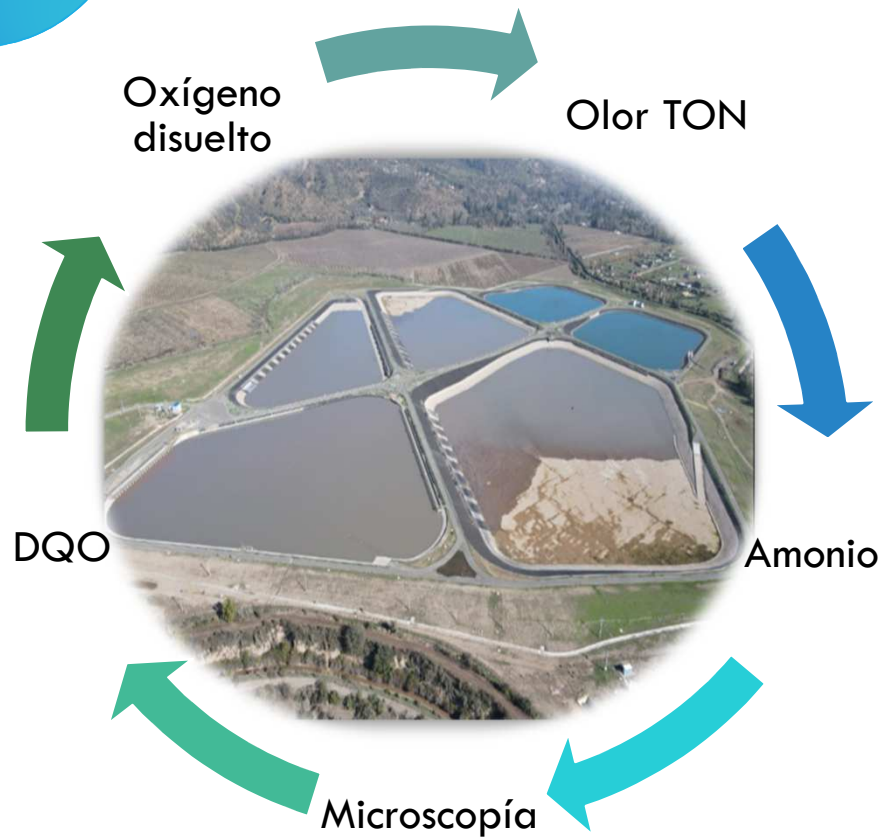


Las Microalgas producen metabolitos secundarios que pueden ser nocivos para la salud y/o alteran el olor y sabor del agua.

Por eso lo importante de su control junto con el seguimiento de parámetros como: fosforo, NKT, sílice y nutrientes esenciales, los cuales se ven afectados ante el incremento exponencial de las Microalgas.

09

## Parámetros relevantes de la operación



**Preventivas**

- 3 recirculaciones preventivas semanales
- 11 horas en invierno
- 17 horas en primavera
- 22 horas en verano

**Correctivas**

- Recirculación
- Vaciado
- Desagüe
- Agua fresca

# 10

## Control PTAP – Vaciado Estanques Pirque

### Control Descarga Pirque

- Se realizan controles de calidad al agua de vaciado antes de cámara de ingreso a tubería que lleva el agua hacia el complejo Vizcachas.

### Control Ingreso Complejo Vizcachas

- Una vez ingresada el agua se realizan análisis en las distintas etapas del proceso, monitoreando los cambios en la calidad de esta.

### Control de Procesos PTAP

- Se realizan Jar test junto con la revisión de los procesos en PTAP – dosificación e inyección de IQ y otros.

### Control de acueductos

- A cada acueducto de agua potable del complejo Vizcachas se le realiza una batería de análisis en el periodo de descarga de los estanques de Pirque, con el fin de asegurar la calidad del agua producida.





La remoción de turbiedad en los estanques es aproximadamente del 99%, quedando en el fondo compactada.

En cuanto a parámetros como amonio, DQO, DBO5, nutrientes, metabolitos secundarios, estos han sido bajos sin impacto a la calidad.

El Oxígeno disuelto ha sido variable pero siempre sobre 7 mg/L, donde en periodo de verano se detectan menores concentraciones.

En relación con los resultados obtenidos, podemos afirmar que las consignas de recirculación han sido eficientes manteniendo la calidad optima similar a la de ingreso.

Esto nos permite asegurar que no hay impacto a la población en cuanto a calidad, lo que mantiene la resiliencia tanto en la captación, procesos intermedios, así como la distribución del agua que llega a las personas.

# PARA HACER FRENTE A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



## Gerencia Desempeño Operativo Sub Gerencia de Calidad

Ingrid Urzúa Correa  
[iurzua@aguasandinas.cl](mailto:iurzua@aguasandinas.cl)