



DEPTO. CONSERVACIÓN Y
PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
PROCESO N° 16614572

MINUTA: DCPRH N° 35

MAT.: Actualización de la minuta DCPRH N°20 07/2022 de análisis de resultados del monitoreo en Estero Camisas, incluyendo el efectuado el día 1 de agosto de 2022, para determinar si existe afección del recurso hídrico.

SANTIAGO, 21 de diciembre de 2022

Contenido

Introducción	2
Objetivo.....	3
Resultados	4
Referencias.....	7

Introducción

La presente minuta técnica tiene como propósito de complementar el análisis de los datos producto del monitoreo de la calidad de agua a cursos de agua superficial y subterránea en el sector de estero Camisas (comuna de Salamanca, Región de Coquimbo) entre las localidades de El Palquial y el desagüe del embalse Corrales, donde minera Minera Los Pelambres reportó un incidente ambiental (1 de noviembre de 2021) relacionado con un escurrimiento de aguas de proceso desde la zona de piscinas de emergencia que se ubican en la ribera norte del estero.

El seguimiento de la calidad del agua del estero Camisas y de los APR asociados al acuífero actualmente se realiza mediante el monitoreo en 4 puntos de monitoreo: estero Camisas aguas abajo del embalse Corrales, estero Camisas aguas abajo de la piscina de emergencia, Pozo N°1 y Pozo N°2 ambos del APR El Arrayán – Palquial. Existen registros de calidad de agua en otros puntos cercanos al sector, pero no forman parte del monitoreo rutinario asociado al seguimiento (**Tabla 1** y **Figura 1**).

Tabla 1. Detalle de los puntos de monitoreo actual en el área de interés (Datum WGS84, Huso 19H).

Punto de monitoreo	Código del punto	Tipo de muestra	Norte	Este
Esteros Camisas aguas abajo del embalse Corrales	EC-Aab Piscina	Superficial	318.318	6.468.557
Esteros Camisas aguas abajo de la piscina de emergencia	EC-Aab Embalse	Superficial	317.530	6.468.927
Pozo N°1 APR El Arrayán – Palquial	APR – Pozo 1	Subterránea	315.289	6.471.060
Pozo N°2 APR El Arrayán – Palquial.	APR – Pozo 2	Subterránea	315.500	6.470.876

Los parámetros medidos fueron los de carácter *in situ* oxígeno disuelto y saturación de oxígeno, conductividad eléctrica, pH y temperatura; además de macroelementos (cloruro, sulfato, calcio, sodio y magnesio), y microelementos (metales y metaloides), entre otros parámetros de interés ambiental (nutrientes y coliformes fecales). Todos fueron analizados en el laboratorio EULA, los resultados y metodologías aplicadas son descritos en la sección de resultados (**Tabla 2**).

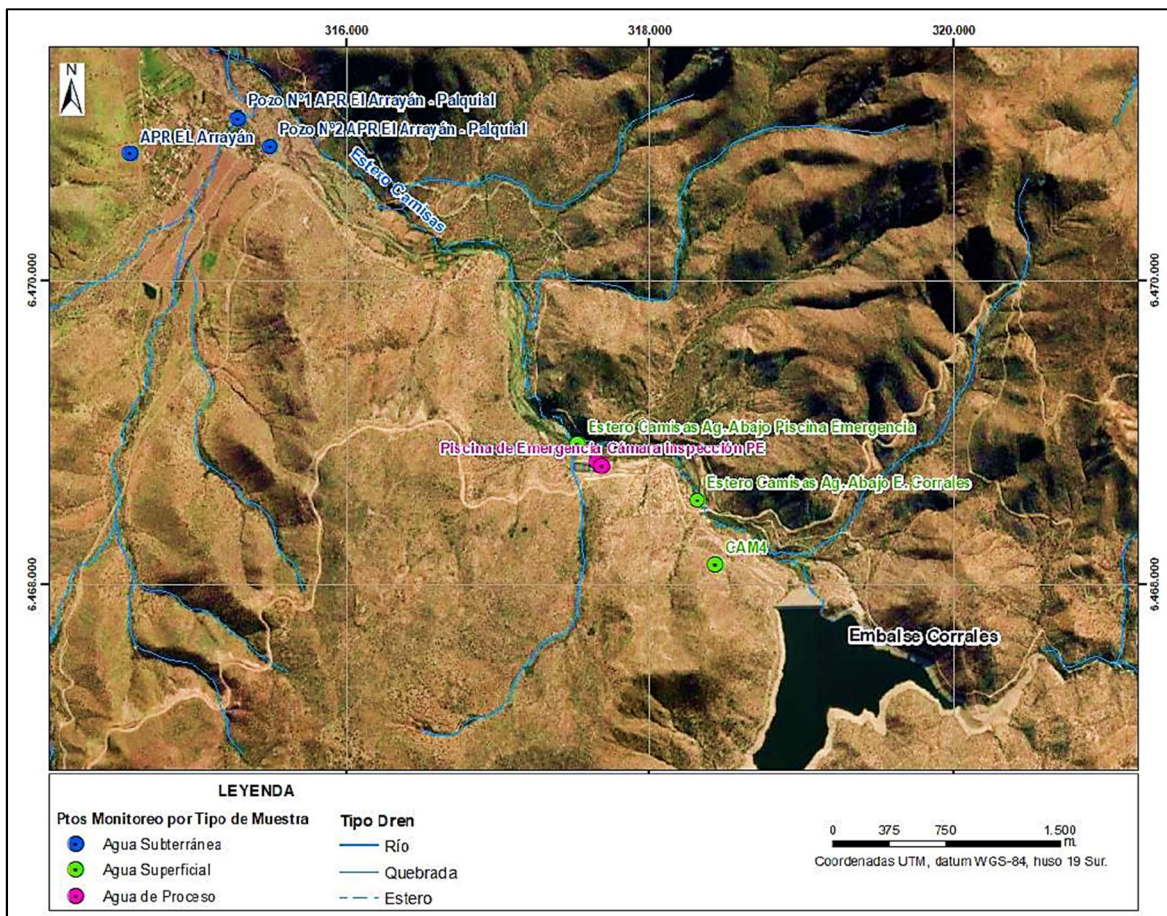


Figura 1. Mapas con ubicación de puntos de monitoreo y sector de interés. Fuente: elaboración propia, 2022.

Objetivo

Interpretar los datos de terreno y aquellos resultados de laboratorio de parámetros calidad de aguas levantados durante la última visita a terreno y comparar de forma referencial con la NCh N°409/05 para uso potable del agua, evaluando la limitación del recurso hídrico para tal uso. Además, de complementar el análisis histórico iniciado con los primeros monitoreos a partir del incidente.

Resultados

Normativa aplicable

Las normas fijan un criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado. Estos criterios tienen por objeto proteger y preservar la calidad de las aguas que se destinen a usos específicos, de la degradación producida por contaminación con residuos de cualquier tipo u origen. Por lo anterior, se realiza la comparación de la calidad del agua registrada en los distintos puntos de monitoreo con la normativa aplicable a aguas para consumo humano, como norma más restrictiva (NCh. N° 409 / 05).

Como se observa en la **Tabla 2**, la mayor parte de los parámetros se ajustan a las recomendaciones de la norma para uso de agua potable, la única excepción en el monitoreo actual lo constituye la concentración de manganeso total registrado en el estero, aguas abajo del embalse Corrales, cuyo valor excede el máximo normativo en un 24%. De los resultados también cabe nombrar los valores bajo el límite de detección en todos los puntos: antimonio, berilio, cadmio, cobalto, cromo, estaño, mercurio, molibdeno, y níquel, todos en su fracción total.

Tabla 2. Resultados de terreno y de análisis fisicoquímicos de las muestra colectadas en el área de interés. Los resultados bajo el límite de detección analítico los antecede el símbolo “<”. * Conversión de unidad de µg/L a mg/L.

Datos del muestreo				Fecha	01-08-22	01-08-22	01-08-22	01-08-22	NCh. 409
				Hora	13:30	13:00	14:30	14:00	
Datos del análisis				Código	EC-Aab Piscina	EC-Aab Embalse	APR – Pozo 1	APR – Pozo 2	
Parámetro	Unidad	Metodología utilizada	LD						
Aluminio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	0,032	0,06	0,038	0,023	-	
Arsenico total	mg/L	SM 23th Edition 3114 B	0,0005	0,0007	0,0011	0,0007	0,0009	0,01	
Bario total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	0,039	0,025	0,02	0,033	-	
Berilio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	
Boro total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	0,144	0,152	0,101	0,087	-	
Cadmio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,01	
Calcio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	84,612	65,949	52,519	66,515	-	
Cloruro	mg/L	SM 23th Edition 4110 B	0,08	13,21	7,7	15,89	19,32	400	
Cobalto total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	
Cobre total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0127	0,0017	2	
Conductividad	uS/cm	Instructivo operación sonda	-	695	588	480	559	-	
Cromo total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	
Estaño total	mg/L	LEE-MET-504-VAL-11 v2 Basado SM 3120 B	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	
Hierro total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	0,106	0,127	0,095	0,019	0,3	
Litio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	-	
Magnesio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	19,7	13,7	14,8	16,6	125	
Manganeso total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	0,061	0,124	0,006	0,002	0,1	
Mercurio total	mg/L*	SM 23th Edition 3112 B	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001	
Molibdeno total	mg/L	SM 23th Edition 3112 B	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	
Níquel total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	
Oxígeno Disuelto	mg/L	Instructivo operación sonda	-	13,30	-	-	11,69	-	
pH	Unidad	Instructivo operación sonda	-	8,45	6,70	8,04	7,68	6,5 - 8,5	
Plata total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	
Plomo total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,05	
Potasio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,008	19,7	13,7	14,8	16,6	-	
Saturación de oxígeno	%	Instructivo operación sonda	-	137,6	-	-	112,5	-	
Selenio total	mg/L*	SM 23th Edition 3114 B	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,01	
Sodio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,003	29,3	25	17,4	21,2	-	
Sulfatos	mg/L	SM 23th Edition 4110 B	0,08	186,31	90,29	95,35	141,98	500	
Temperatura	°C	Instructivo operación sonda	-	13,89	17,94	17,63	7,68	-	
Vanadio total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	-	
Zinc total	mg/L	SM 23th Edition 3120 B	0,0002	0,0032	0,0039	0,0108	0,0039	3	

Análisis histórico

Considerando la presencia de un valor con excedencia, se realizó una revisión del registro histórico para analizar la existencia de alguna tendencia, revisando el comportamiento de los registros en las otras estaciones y parámetros.

Para más detalle se puede consultar la base de datos consolidada, en el siguiente link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xR6ONyLcFrsaoxIVzfUEuwMarPfDMAv/edit?usp=share_link&ouid=105060870277048592227&rtpof=true&sd=true.

De la revisión se desprende que el manganeso tiene un historial de valores por sobre la norma en el sector inmediatamente aguas abajo del embalse Corrales, definido por los datos del punto CAM4 hasta la constitución del punto de muestreo actual en *Estero Camisas aguas abajo Embalse Corrales*. En este punto de monitoreo se han registrado excedencias que van desde un 24% (muestreo actual) hasta un 1000% por sobre el umbral máximo (en marzo 2022). En el mismo análisis, cabe señalar que en el punto de muestreo *Estero Camisas aguas abajo Piscina Emergencia* también se registró un valor por sobre el máximo normativo en el muestreo de marzo 2022 (**Tabla 3 y Figura 2**).

Tabla 3. Resultados de análisis fisicoquímicos parámetro Manganeso de las muestra colectadas en el área de interés. Los resultados bajo el límite de detección analítico los antecede el símbolo “<”. * Conversión de unidad de µg/L a mg/L. Entre paréntesis se presenta el porcentaje de excedencia en relación al máximo normado: 0.1 mg/L.

Fecha de monitoreo	2020			2021					2022			
Punto de monitoreo	30-01	26-02	18-12	28-01	25-02	04-11	23-11	28-12	25-01	28-02	28-03	01-08
CAM4	0,204 (104%)	0,08	0,569 (469%)	0,674 (574%)	0,095							
EC Aab Embalse						0,0103	0,0238	0,0254	0,0241	0,140 (40%)	1,10 (1000%)	0,124 (24%)

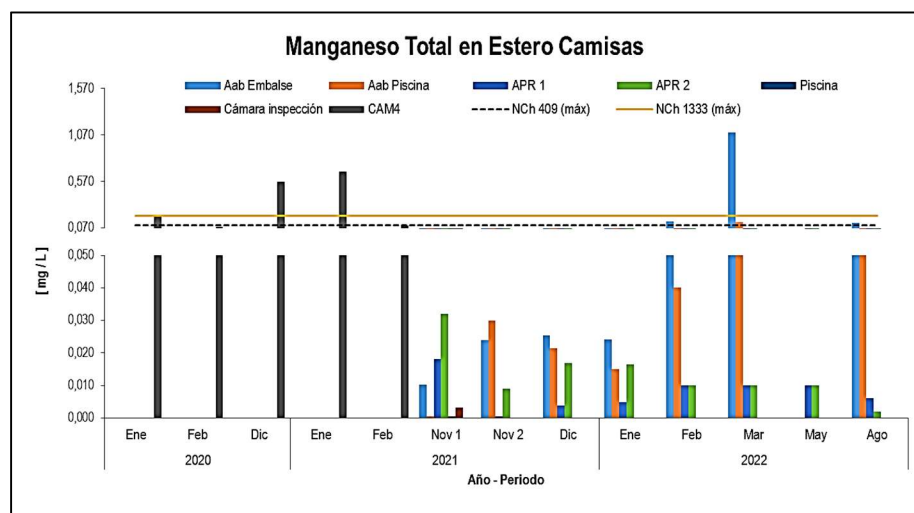


Figura 2. Gráfico de la concentración de manganeso total en el área de estudio, en círculos rojos sombreados el punto *Estero Camisas aguas abajo embalse Corrales*. Umbral normativo en línea roja. Fuente: elaboración propia, 2022.

Conclusiones

En base al análisis comparativo de la normativa aplicable la mayor parte de los parámetros presentaron concentraciones dentro de los rangos aceptables, por lo cual no se encuentra evidencia de limitación en el uso del agua subterránea con fines de potabilización (NCh.409). La excepción del manganeso total se entiende dentro de un contexto en el cual históricamente se han presentado concentraciones por sobre el máximo normativo en el sector inmediatamente aguas abajo del embalse Corrales (dentro del periodo analizado, 2020-2022).

En cuanto al análisis comparativo de los registros de los distintos puntos de monitoreo se observa que esta condición de excedencia de manganeso total no se extiende al sector aguas abajo de las piscinas de emergencia (punto focal del monitoreo) ni al agua subterránea del APR El Arrayán – Palquial.

En este contexto se observa que el agua del sector aguas abajo de las piscinas de emergencia y del APR presentan una calidad compatible con uso de agua potable, y esta condición ha permanecido en el periodo analizado (2020-2022).

Finalmente, este Servicio sugiere mantener el monitoreo en los puntos que se realiza actualmente considerando la importancia que reviste esta información para la comunidad en cuanto a la vigilancia permanente, ante un eventual cambio en la calidad del agua que afecte su aptitud para potabilización.

Referencias

- Instituto Nacional de Normalización (INN). 1999. Norma Chilena N° 1333 modificada en 1987: *Requisitos de calidad del agua para diferentes usos*, 15 pp.
- Instituto Nacional de Normalización (INN). 1999. Norma Chilena N° 409 del 2006. *Agua Potable – Parte 1: Requisitos*, 13 p.



DIEGO SAN MIGUEL
JEFE (S) DEL DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y
PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



D'ANGELO DURÁN AYALA
ANALISTA DE DESARROLLO AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE
RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS