



ORD.: N° 267/

ANT.: No hay.

MAT.: Informa sobre los resultados obtenidos en el monitoreo hidroquímico realizado el 21 de marzo de 2018, producto de la emergencia ambiental ocurrida al interior de las instalaciones del denominado *Proyecto Caserones*.

INCL.: Adjunta copia de la Minuta Técnica DCPRH N°11, de 16 abril de 2018, elaborada por el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos - Dirección General de Aguas.

COPIAPÓ, 09 MAY 2018

DE: DIRECTOR REGIONAL (S) D.G.A. REGIÓN DE ATACAMA

A: JEFE OFICINA REGIONAL DE ATACAMA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Junto con saludarle, me permito adjuntar a Ud., para su conocimiento y fines pertinentes, una copia de la Minuta Técnica DCPRH N°11, de 16 abril de 2018, que ha sido elaborada por el *Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos* de la Dirección General de Aguas, ello con motivo de presentar los resultados del monitoreo realizado el día 21 de marzo de 2018, a raíz del evento de emergencia ambiental ocurrido al interior de las instalaciones del *Proyecto Caserones*, correspondiente a un derrame de lamas desde los sistemas de conducción que descargan dicho residuo minero hacia la cubeta del *Depósito La Brea*, cuyo vertido fue conducido accidentalmente por un *Canal de Contorno* utilizado para el manejo de eventuales flujos naturales de escorrentía superficial.

La información contenida en la Minuta Técnica DCPRH N°11 (Minuta en adelante), describe los resultados obtenidos en tres puntos de monitoreo (Tabla 1). Al respecto, indicar que la toma de muestras se efectuó por profesionales de esta Dirección Regional según los estándares y procedimientos¹ establecidos por el Servicio.

Punto de muestreo N°	Nombre del punto de muestreo	Coordenadas geográfica UTM Datum WGS84 19S	
		Este (m)	Norte (m)
1	<i>Descarga Canal de contorno A</i>	473.851	6.885.880
2	<i>50 metros aguas arriba descarga canal</i>	437.823	6.885.808
3	<i>150 metros aguas abajo descarga del canal</i>	437.508	6.886.092

Tabla 1: Ubicación de los puntos de muestreo realizados el día 21 de marzo 2018.

En relación a la medición de parámetros, indicar que para los tres puntos de muestreo, se consideró analizar 19 elementos químicos inorgánicos incluyendo metales pesados como *Mercurio, Plomo, Cobre y Zinc*; además se realizó el correspondiente registro de parámetros *in situ* (T° , pH, Conductividad, Oxígeno disuelto y caudal). Importante es destacar que, el laboratorio que efectuó el análisis de las muestras cuenta con las acreditaciones y certificaciones que establece la legislación nacional vigente y en la Tabla 2 de la Minuta se presentan las técnicas analíticas y respectivos límites de detección.

A modo de resumen, en lo referido a los resultados obtenidos del monitoreo tanto *in situ* como en laboratorio, tal como se aprecia en la Minuta, la estación *Nº1 (Canal de Contorno)*, registra las concentraciones más elevadas de *Conductividad, Hierro, Manganeseo, Potasio y Sulfato*, ello en comparación con los puntos de muestreo *Nº2 y Nº3*, condición directamente relacionada con el tipo de aguas que transportó el *Canal de Contorno*.

Ahora bien, cabe señalar que, generalmente una línea de escurrimiento de agua superficial que recibe los vertidos de una fuente puntual, en este caso, descarga de aguas contactadas desde el *Canal de Contorno*, tiende a aumentar su concentración de contaminantes aguas abajo. De dicha relación es posible aseverar que, en base a los antecedentes disponibles, existe evidencia de una influencia hidroquímica en el punto de monitoreo agua abajo (*150 metros aguas abajo descarga del canal*), en términos de un alza en las concentraciones en los parámetros de *Conductividad, Hierro, Manganeseo, Potasio, Sodio y Sulfato*.

A su vez, en relación al comportamiento de superación de umbrales de calidad de aguas superficiales normados, es posible resumir que, el punto de monitoreo ubicado en el *Canal de Contorno* registró valores que superan la NCh 1.333/1978 (Requisitos de calidad de Agua para Distintos Usos) en tres parámetros, estos son: *Hierro, Manganeseo y Sulfato*. Lo anterior, por cierto, se replica hacia el punto de monitoreo aguas abajo en los parámetros de *Manganeseo y Sulfato*.

Así las cosas, es posible concluir que, conforme a los registros obtenidos en la campaña en comento, el río Ramadillas se ve influenciado en su calidad inmediatamente aguas abajo del aporte del *Canal de Contorno* sometido a control.

Finalmente, a modo de recomendación, sería importante repetir la campaña a objeto de controlar la variación de las concentraciones en los puntos de monitoreo.

Toda la información en detalle se encuentra en la Minuta adjunta.



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
PROCESO N° 11894839

MINUTA DCPRH N° 11 /

SANTIAGO, 16 de Abril 2018

MAT.: Emergencia Río Ramadillas.

1	Objetivo	2
2	Introducción.	2
3	Desarrollo	3
3.1	Muestreo:	3
3.2	Parámetros:	3
4	Resultados	4
5	Discusiones	5
5.1	Discusión respecto a Normas de Referencia	5
5.2	Discusión respecto a ubicación de los puntos muestreados.....	6
5.3	Discusión respecto a estaciones DGA cercanas.....	7
6	Conclusiones	9
7	Recomendaciones.....	9
8	Referencias	10

1 Objetivo

Entregar los resultados del monitoreo de calidad de aguas realizado en marzo del 2018, en el río Ramadillas, cuenca del Río Copiapó, comuna de Tierra Amarilla y proponer recomendaciones a la situación exhibida.

2 Introducción.

La Dirección General de Aguas de la región de Atacama, con fecha 21 de marzo de 2018, realizó la toma de muestras de agua correspondientes a 3 puntos de monitoreo, en la quebrada lateral s/n tributaria del Río Ramadillas, cuenca del río Copiapó, en la comuna de Tierra Amarilla, provincia de Copiapó, debido a la una denuncia de un derrame proveniente del tranque de relaves proyecto Caserones.



Figura 1: Sector en estudio: Río Ramadilla - Tranque relaves Proyecto Caserones

3 Desarrollo

3.1 Muestreo:

El monitoreo realizado en el canal de contorno y el río Ramadilla fue realizado el día 21 de marzo del 2018 y se compuso de 3 estaciones puntuales de medición de la calidad de las aguas. Los criterios utilizados para su ubicación fueron su accesibilidad y representatividad con respecto de la posible contaminación.

Tabla 1: Ubicación de los puntos de medición, expresados en sistemas de coordenadas UTM, Datum WGS84.

N°	Nombre Estación	Coordenadas UTM; Huso 19	
		E	N
1	Descarga Canal contorno A	437.851	6.885.880
2	50 metros aguas arriba descarga canal	437.823	6.885.808
3	150 metros aguas abajo descarga canal	437.508	6.886.092



Figura 2: ubicación de estaciones de monitoreo

La toma de muestras, preservación y envío de estas, fueron realizados de acuerdo a los instructivos DGA correspondientes para la toma de Aguas Superficiales¹ y al instructivo de preservación y etiquetado de muestras².

3.2 Parámetros:

Los parámetros fueron analizados por el laboratorio HIDROLAB laboratorio ETFA y acreditado de acuerdo a RES EX SMA N° 1545 del 28 de diciembre del 2017 y el convenio INN-SISS en la Norma NCh-ISO 17025-of 2005 respectivamente, y los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla 2: Parámetros medidos, métodos y límites de detección para su comparación con normativa vigente.

¹ Instructivo para la Toma de Muestras de agua Superficiales LADGA-IM-01

² Instructivo de preservación de muestras y etiquetado de envases LADGA-IM-03

Parámetros	Límite Detección	Unidad	Metodología
Boro	0,002	mg B/L	SM-3120B(1)
Cloruro	0,5	mg Cl/L	SM-4500B(1)
Sulfato	5	mg /L	SM-4500D(1)
Plata	0,002	mg Ag/L	SM-3120B(1)
Arsénico	0,001	mg As/L	SM-3114C(1)
Calcio	0,2	mg Ca/L	SM-3120B(1)
Cadmio	0,001	mg Cd/L	SM-3120B(1)
Cobalto	0,005	mg Co/L	SM-3120B(1)
Cobre	0,005	mg Cu/L	SM-3120B(1)
Hierro	0,002	mg Fe/L	SM-3120B(1)
Mercurio	0,001	mg Hg/L	SM-3112B(1)
Potasio	0,2	mg K/L	SM-3120B(1)
Magnesio	0,2	mg Mg/L	SM-3120B(1)
Manganeso	0,001	mg Mn/L	SM-3120B(1)
Sodio	0,2	mg Na/L	SM-3120B(1)
Níquel	0,005	mg Ni/L	SM-3120B(1)
Plomo	0,020	mg Pb/L	SM-3120B(1)
Selenio	0,005	mg Se/L	SM-3114C(1)
Zinc	0,002	mg Zn/L	SM-3120 B(1)

(1) Standard Methods for the examination of water and wastewater, 22 th Edition 2012

Complementariamente la medición de los parámetros in “in situ”, se realizó mediante un equipo multiparámetro, el cual fue calibrado con soluciones estándar de referencia, de acuerdo al instructivo uso de sondas³.

4 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los parámetros in situ tomados mediante sonda multiparamétrica y de los resultados analíticos desde el Laboratorio Hidrolab.

³ Instructivo uso de sondas multiparámetro LADGA LADGA-IM-09

Tabla 3: Resultados de parámetros in situ

Parámetros de Terreno								
Nombre Punto	Fecha	Hora	Temperatura	pH	Conductividad	Oxígeno Disuelto		Caudal
	Muestreo	Muestreo	(°C)		(μS/cm)	mg/l	% sat	L/seg
Descarga Canal contorno A	21-03-2018	17:00	13,75	8,06	536	0,55	7,3	20
50 metros aguas arriba descarga canal	21-03-2018	17:41	13,26	8,31	413	0,73	9,4	730
150 metros aguas abajo descarga canal	21-03-2018	18:42	13,06	8,28	461	0,76	10,0	880

Tabla 4: Resultados de análisis de Laboratorio (Hidrolab).

Resultados 21-03-2018				
Parámetro	Unidad	Estacion1: Descarga Canal contorno A	Estación 2: 50 metros aguas arriba descarga canal	Estación 3: 150 metros aguas abajo descarga canal
Boro	mg B/L	<0,002	<0,002	<0,002
Cloruro	mg Cl/L	10,2	18,3	20,5
Sulfato	mg /L	384	252	279
Plata	mg Ag/L	<0,002	<0,002	<0,002
Arsénico	mg As/L	<0,001	<0,001	<0,001
Calcio	mg Ca/L	122	104	103
Cadmio	mg Cd/L	<0,001	<0,001	<0,001
Cobalto	mg Co/L	<0,005	<0,005	<0,005
Cobre	mg Cu/L	0,041	0,066	0,065
Hierro	mg Fe/L	1,01	0,119	0,153
Mercurio	mg Hg/L	<0,001	<0,001	<0,001
Potasio	mg K/L	1,71	1,57	1,58
Magnesio	mg Mg/L	35,9	25,2	24,9
Manganeso	mg Mn/L	0,800	0,076	0,103
Sodio	mg Na/L	19,6	12,1	12,3
Níquel	mg Ni/L	0,006	<0,005	<0,005
Plomo	mg Pb/L	<0,020	<0,020	<0,020
Selenio	mg Se/L	<0,005	<0,005	<0,005
Zinc	mg Zn/L	0,065	0,219	0,221

5 Discusiones

5.1 Discusión respecto a Normas de Referencia

Para determinar si el recurso hídrico es de buena o mala calidad debe evaluarse su aptitud respecto de algún uso regulado por alguna normativa. Las normativas utilizadas son: **DS 143/2008** Norma de Calidad Primaria para las Aguas Continentales Superficiales Aptas para Actividades de

Recreación con Contacto Directo, **NCh 409/1** Requisitos para el Agua Potable y **NCh 1333/1978** Requisitos de Calidad de Agua para Distintos Usos.

Por otro lado, para identificar la contaminación de un cuerpo de agua, se debe ser superar una norma secundaria de calidad, regulación ambiental que aún no se ha promulgado en la cuenca del Río Copiapó.

A continuación en la tabla 5, se puede ver el detalle del comportamiento de superación de umbrales de los parámetros analizados.

Tabla 5: Detalle de superación de umbrales.

Resultados 21-03-2018					Umbrales		
Parámetro	Unidad	Estación 1: Descarga Canal contorno A	Estación 2: 50 metros aguas arriba descarga canal	Estación 3: 150 metros aguas abajo descarga canal	NCh 409/1	NCh 1333	DS 143
Sulfato	mg /L	384	252	279	500	250	-
Hierro	mg Fe/L	1,01	0,119	0,153	0,3	5	-
Manganeso	mg Mn/L	0,800	0,076	0,103	0,1	0,2	-

Como se observa en la tabla N°5, no es posible verificar el decreto DS 143/2008 ya que las variables analizadas no están normadas. La NCh 409/1 se ve superada en Hierro y Manganeso, mientras que la NCh 1333 es superada por Sulfato y Manganeso.

5.2 Discusión respecto a ubicación de los puntos muestreados

A continuación se comentan las concentraciones medidas entre las 3 estaciones, de aquellos parámetros que presentaron concentraciones detectables y aquellos medidos in situ.

Un aspecto importante a tener en consideración es el caudal medido a lo largo del tramo en estudio, se logra observar que el aporte del canal de contorno fue de aprox. 20 l/s este aporte se mezcló con el caudal pasante en río Ramadillas (730 l/s) y genero un leve aumento de los caudales y concentraciones principalmente de metales

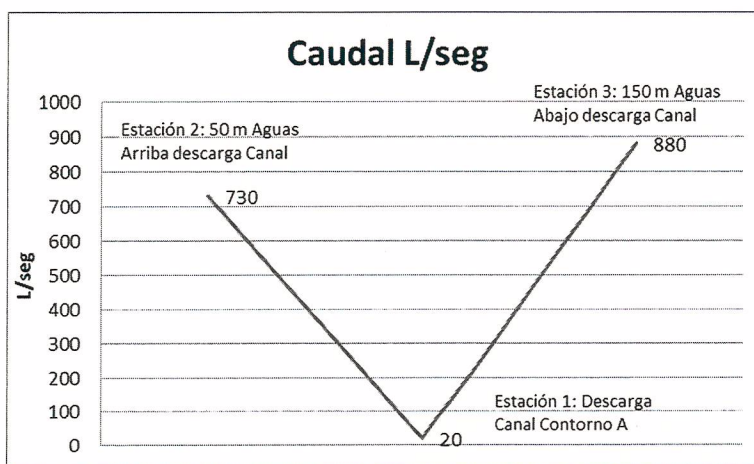


Gráfico 1: Caudales medidos in situ en tramo en estudio.

De igual forma se observó una leve alza de los parámetros Conductividad, Sulfato, Hierro, Potasio, Manganeseo y Sodio, en la estación río Ramadilla ubicada aguas abajo del canal de descarga esta alza se debería al aporte del “canal de contorno A”.

El pH y la temperatura se comportan de manera estable a lo largo del tramo, sin variaciones significativas en sus magnitudes, mientras que los valores obtenidos para oxígeno disuelto (mg/L y %) muestran concentraciones suficientes para el desarrollo de la vida acuática (4 mg/L), pero bajos porcentajes de saturación, esto se explicaría debido a que el oxígeno disuelto depende de la temperatura del agua y de la elevación o altitud del lugar donde se toma la muestra de agua, en donde para el caso en estudio fue realizada a poco más de 2600 m.s.n.m⁴.

5.3 Discusión respecto a estaciones DGA cercanas

Aproximadamente 20 km aguas abajo del sector en estudio, se encuentra la estación DGA vigente más cercana, llamada Río Pulido en Vertedero, código BNA 03414001-4 (407374E;6892589N) la cual en los últimos años de resultados correspondientes a los años 2015, 2016 y 2017-I semestre, dan cuenta de:

(1) Respecto de la superación de la norma vigente, Hierro y Manganeseo se mantienen por encima de la norma, a saber, NCh1333 y NCh 409/1, mientras que el sulfato mantiene las órdenes de magnitud siempre por debajo del umbral.

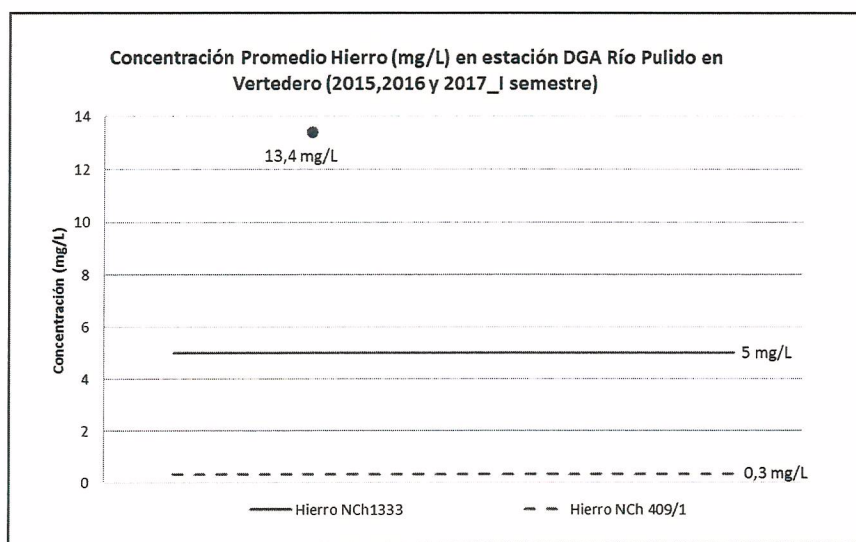


Gráfico 2: Concentración promedio de Hierro (mg/L) en estación DGA aguas debajo de tramo en estudio

⁴ Aguas: calidad y Contaminación. Un enfoque químico ambiental, Dra. Isel Cortes, Dr. Silvio Montalvo, 2010., CENMA.

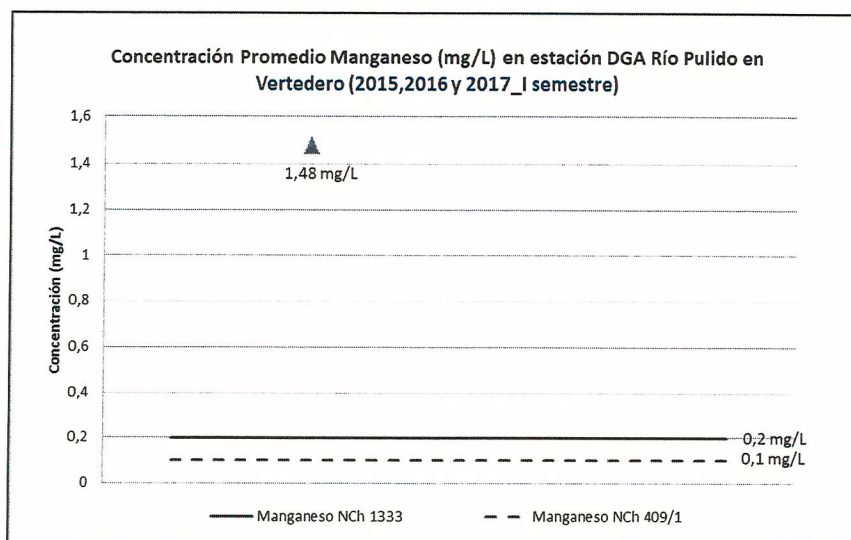


Gráfico 3: Concentración promedio de Manganeso (mg/L) en estación DGA aguas abajo de tramo en estudio

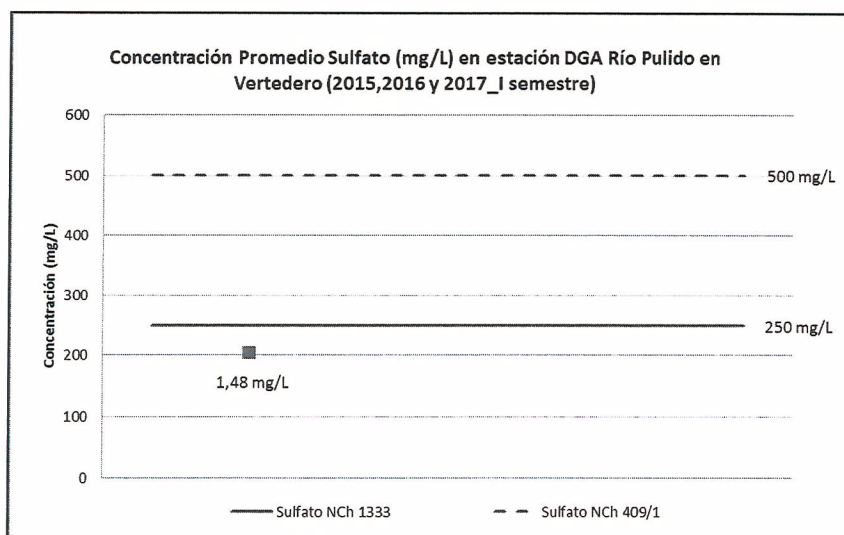


Gráfico 4: Concentración promedio de Sulfato (mg/L) en estación DGA aguas abajo de tramo en estudio

(2) Respecto de la ubicación de las estaciones, los parámetros Hierro, Potasio, Manganeso y Sodio, mantiene sus alzas aguas abajo, mientras que el sulfato tiende a la baja.

Las alzas pueden ser explicadas debido a que existen diversas quebradas ubicadas posterior al punto "150 metros aguas abajo descarga canal A", que pudiesen generar aportes extras. Mientras que por otra parte, si bien el sulfato mantiene las ordenes de magnitud, tiende a la baja por la dilución natural en el río y considerando que el principal aportante proviene del canal de contorno A, ya que el Sulfato es asociado a diversos procesos de extracción de Cobre.

6 Conclusiones

En cuanto a la superación de normativa vigente, el Hierro y Magnesio superan la NCh 409/1, mientras que Sulfato y Manganeseo la NCh 1333.

Los parámetros Conductividad, Sulfato, Hierro, Potasio, Manganeseo y Sodio, cuentan con una alta carga, influenciados por el aporte “canal de contorno A”. Esta carga de concentraciones es incorporada al río Ramadilla generando una alza en las concentraciones en la estación inmediatamente posterior a saber, “150 metros aguas abajo descarga canal”. Caso particular es lo ocurrido por Calcio y Magnesio, los cuales por efecto de las diluciones respectivas logran bajar su concentración.

Por otra parte, la estación DGA Río Pulido en Vertedero muestra la mantención de las altas concentraciones en los parámetros Hierro, Manganeseo, Sodio y Potasio, las cuales son explicadas por los aportes extras que pueden ser producidos en el tramo posterior al de estudio, mientras que por otro lado las concentraciones de Sulfato terminan bajando por dilución natural en el río Ramadilla.

Finalmente, podemos observar que el Río Ramadilla ve influenciada su calidad de aguas inmediatamente aguas abajo del aporte “canal de contorno A”.

7 Recomendaciones

- (1) Realizar una campaña de medición en la estación 3: 150 metros aguas abajo descarga canal, de manera de controlar la variación de las concentraciones, cada vez que ya se conoce que el “canal de contorno A” influencia al río Ramadilla en el sector en estudio.

Tabla 6: Puntos a monitorear en próxima campaña, expresados en sistemas de coordenadas UTM, Datum WGS84.

Nombre Estación	Coordenadas UTM; Huso 19	
	E	S
150 metros aguas abajo descarga canal	437.508	6.886.092

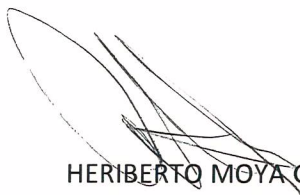
- (2) Paralelamente, será necesario ejecutar un seguimiento a los resultados obtenidos en la estación DGA Río Pulido en Vertedero, código BNA 03414001-4, ya que no cuenta con los resultados actualizados al año 2018, y verificar la tendencia de los datos aguas abajo.
- (3) Incluir la medición de parámetros in situ y caudal en cada uno de los puntos. Además de los siguientes parámetros de laboratorio:

Tabla 10: Puntos a monitorear en próxima campaña

Parámetros		
Sulfato	Hierro	Potasio
Magnesio	Calcio	Sodio
Manganeseo	-	-

8 Referencias

1. Dra. Isel Cortes, Dr. Silvio Montalvo, 2010. Aguas: calidad y Contaminación. Un enfoque químico ambiental, CENMA.
2. DGA/INFRAECO. 2014. Análisis crítico de la red de calidad de aguas superficiales y subterráneas de la DGA.



HERIBERTO MOYA GUTIÉRREZ
DEPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS



DIEGO SAN MIGUEL CORNEJO
JEFE (S) DEPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

ANEXOS

1. Informe de ensayo estación Descarga Canal A

Informe N°: 201804002395



Informe de Ensayo (AC-041)

Numero de Ingreso 451401-01

Cliente: DIRECCION GENERAL DE AGUAS MOPTT

Dirección: Morandé 71 Piso 1

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: Descarga Canal A

Lugar de Muestreo: Río Ramadilla

Dirección: s/n

Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: Descarga Canal A

Matriz: Aguas superficiales

Término de Muestreo: 21/03/2018 17:00:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Puntual

Recepción Laboratorio: 28/03/2018 09:08:17

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Boro	mg B/L	<0.002	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cloruros	mg Cl/L	10.2	28/03/2018 09:38:1	SM-4500B(2)
Sulfato	mg SO ₄ -L	384	03/04/2018 15:09:0	SM-4500D(2)
Plata	mg Ag/L	<0.002	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Arsénico	mg As/L	<0.001	28/03/2018 09:38:1	SM-3114C(2)
Calcio	mg Ca/L	122	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	<0.001	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Cobalto	mg Co/L	<0.005	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0.041	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Hierro	mg Fe/L	1.01	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Mercurio	mg Hg/L	<0.001	28/03/2018 09:38:1	SM-3112B(2)
Potasio	mg K/L	1.71	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Magnesio	mg Mg/L	35.9	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0.800	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	19.6	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Niquel	mg Ni/L	0.006	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	<0.020	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Selenio	mg Se/L	<0.005	28/03/2018 09:38:1	SM-3114C(2)
Cinc	mg Zn/L	0.065	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Conductividad	us/cm	1097	28/03/2018 15:38:3	SM-2510 B(2)

Nota:

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012

Fecha Emisión Informe: 9 de abril de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273; de acuerdo a NCH-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681. Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidrolab.cl

451401-01 1 / 2

Informe N°: 201804002395



Ximena Cuadros Moya
Ejecutivo Técnico/Rep.Legal

AC-041



Fecha Emisión Informe: 9 de abril de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidrolab.cl

451401-01

2 / 2

3. Informe de ensayo estación Río Ramadilla 150 metros Aguas Abajo

Informe N°: 201804002397



Informe de Ensayo (AC-041)

Numero de Ingreso 451403-01

Cliente: DIRECCION GENERAL DE AGUAS MOPTT

Dirección: Morandé 71 Piso 1

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: 150 mts Aguas Abajo

Lugar de Muestreo: Río Ramadilla

Dirección: s/n

Ciudad / Región: Copiapó, Tercera Región

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: 150 mts Aguas Abajo

Matriz: Aguas superficiales

Término de Muestreo: 21/03/2018 18:42:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Puntual

Recepción Laboratorio: 28/03/2018 09:08:17

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
Boro	mg B/L	<0.002	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cloruros	mg Cl/L	20,5	28/03/2018 09:38:1	SM-4500B(2)
Sulfato	mg SO ₄ /L	279	03/04/2018 15:09:0	SM-4500D(2)
Plata	mg Ag/L	<0.002	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Arsénico	mg As/L	<0.001	28/03/2018 09:38:1	SM-3114C(2)
Calcio	mg Ca/L	103	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cadmio	mg Cd/L	<0.001	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Cobalto	mg Co/L	<0.005	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Cobre	mg Cu/L	0.065	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Hierro	mg Fe/L	0.153	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Mercurio	mg Hg/L	<0.001	29/03/2018 09:37:0	SM-3112B(2)
Potasio	mg K/L	1.58	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Magnesio	mg Mg/L	24.9	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Manganeso	mg Mn/L	0.103	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Sodio	mg Na/L	12.3	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Níquel	mg Ni/L	<0.005	29/03/2018 09:04:1	SM-3120 B(2)
Plomo	mg Pb/L	<0.020	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Selenio	mg Se/L	<0.005	28/03/2018 09:38:1	SM-3114C(2)
Cinc	mg Zn/L	0.221	29/03/2018 09:04:1	SM-3120B(2)
Conductividad	us/cm	682	28/03/2018 15:38:3	SM-2510 B(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012

Fecha Emisión Informe: 9 de abril de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidrolab.cl

451403-01

1/2

Informe N°: 201804002397



Ximena Cuadros Moya
Ejecutivo Técnico/Rep.Legal

AC-041



Fecha Emisión Informe: 9 de abril de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidrolab.cl

451403-01

2 / 2