



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

## INFORME DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

### INSPECCIÓN AMBIENTAL

MINSTRO HALES

DFZ-2019-238-II-RCA-IA

MARZO 2019

	Nombre	Firma
Aprobado	Claudia Pastore H.	18-04-2019 X  Claudia Pastore H. Jefa DFZ Firmado por: CLAUDIA PASTORE HERRERA
Revisado	María Alicia Cavieres P.	17-04-2019 X  María Alicia Cavieres P. Fiscalizador DFZ Firmado por: María Alicia Cavieres Parada
Elaborado	Christian Calderón D.	17-04-2019 X  Christian Calderón D. Fiscalizador DFZ Firmado por: Christian Andrés Calderón Duarte

## Tabla de Contenidos

<b>TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	<b>2</b>
<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA</b> .....	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2.2. UBICACIÓN Y LAYOUT.....	6
<b>3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN</b> .....	<b>11</b>
4.1. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.....	11
4.2. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL.....	11
4.3. ASPECTOS RELATIVOS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL.....	11
4.3.1. <i>Ejecución de la inspección</i> .....	11
4.3.2. <i>Esquema de recorrido</i> .....	12
4.3.3. <i>Detalle del Recorrido de las Inspección</i> .....	12
4.4. REVISIÓN DOCUMENTAL.....	15
4.4.1. <i>Documentos Revisados</i> .....	15
<b>5. HECHOS CONSTATADOS</b> .....	<b>16</b>
5.1. MANEJO DE CONTINGENCIAS (ASOCIADAS A EVENTOS DE ALTA PLUVIOMETRÍA) .....	16
5.2. MANEJO DE AGUAS LLUVIAS (RAJO, DEPÓSITO DE ESTERILES, PILAS DE LIXIVIACIÓN Y BOTADERO DE RIPIOS).....	18
5.3. COMPLEJO PISCINAS DE EMERGENCIA .....	28
5.4. OBRAS DE DESVÍO DE AGUAS LLUVIAS (LINEA DE ADUCCIÓN DE AGUA) .....	32
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	<b>70</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>71</b>

## 1. RESUMEN.

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), a la unidad fiscalizable MINISTRO HALES e instalaciones anexas (estaciones de monitoreo de calidad del aire y la Vega Sapunta) y el examen de información de antecedentes solicitados al Titular. Las actividades de inspección fueron desarrolladas entre los días 13, 14 y 18 de febrero de 2018 (Anexo 1).

El motivo de la actividad de fiscalización ambiental correspondió a verificar: las condiciones de operación de las instalaciones de la División Ministro Hales (DMH); la red de monitoreo de calidad de aire de propiedad de CODELCO en Calama (Colegio Pedro Vergara Keller (CPVK), Hospital El Cobre, Chiu-Chiu, Centro y Club Deportivo 23 de Marzo); y las condiciones de componentes ambientales agua, suelo y biodiversidad de la Vega Sapunta, afectada por el transporte masivo de sedimento desde las laderas de la Quebrada Sapunta, según el reporte de incidentes ambientales (reporte N°4522, fecha 13-02-2019 a las 21:00 hrs) de CODELCO DMH. Todo lo anterior en el marco de la contingencia climática que afectó la zona de Calama, durante el mes de febrero de 2019, caracterizada por las altas lluvias que cayeron el día 7 de febrero.

En términos generales, Ministro Hales se ubica a unos 5 km al Norte de la ciudad de Calama, a unos 6 km al Sur del Ex Campamento Chuquicamata y a unos 28 km al Oeste del poblado de Chiu Chiu, y una elevación aprox. de 2.400 m.s.n.m. y El proyecto Ministro Hales, anteriormente denominado Mansa Mina (RCA N° 311/05), procesa minerales sulfurados, estimados en 50.000 t/d; considera una etapa de chancado en el área del rajo, transporte mediante correa transportadora cubierta hasta el proceso de flotación, obteniendo concentrado de Cu y posteriormente sometido a un proceso de tostación, cuyo objetivo consistirá en procesar 660.000 ton/año de concentrado de cobre en la planta de tostación. Por otro lado, a través del proyecto Procesamiento de Óxidos DMH, se procesan del orden de 20 millones de toneladas de minerales oxidados in situ (OIS) a través del método de lixiviación en pila estática, la que se realizará mediante la irrigación de solución de refinación proveniente de la Planta de Tratamiento de Minerales en Pila (PTMP) de la División Chuquicamata, originando una solución enriquecida que se devolverá a la planta PTMP para su procesamiento. Como infraestructura relacionada con el proyecto, además de instalaciones de apoyo (área de servicios) al sur del rajo, sistema de abastecimiento de agua potable, de servicios y contra incendios y de sistemas de manejo de aguas servidas, manejo del agua de drenaje de la mina, distribución de energía y almacenamiento de combustible, también se cuenta con estaciones de monitoreo de calidad del aire, ubicadas en la Ciudad de Calama y sectores aledaños, tales como el poblado de Chiu Chiu. Finalmente, el proyecto utiliza aprox. 350 l/s de agua fresca, la que es abastecida por fuentes de CODELCO Norte, entre ellas Pampa Puno.

La materia relevante objeto de la fiscalización incluyó el manejo de contingencias asociado a eventos de altas pluviometrías, para lo cual la fiscalización consideró como materias específicas objeto de la fiscalización verificar el Manejo de contingencias asociado a eventos de altas pluviometrías, el Manejo de aguas lluvias (Rajo, depósito de estériles, Pilas de Lixiviación, Botadero de Ripio), Piscinas de Emergencia (sector Planta Concentradora) y Relaveducto, así como también la verificación del cumplimiento de los requerimientos asociados al monitoreo de calidad del aire (establecidos en las RCAs de CODELCO, normas primarias y secundarias de calidad del aire y Reglamento de Estaciones de Medición de Contaminantes Atmosféricos), para finalmente evaluar el estado de las componentes ambientales afectadas, agua, suelo y biodiversidad, en la Vega Sapunta y de la infraestructura de monitoreo en el entorno de la Vega Sapunta, comprometida en el marco de la RCA N° 2603/2005.

De los resultados de las actividades de fiscalización, realizadas en el marco de la contingencia climática que afectó la zona de Calama durante el mes de febrero de 2019, permitieron concluir que, se verifica la conformidad de las materias relevantes objeto de la fiscalización.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, INSTALACIÓN, ACTIVIDAD O FUENTE FISCALIZADA

### 2.1. Antecedentes Generales

<b>Identificación de la actividad, instalación, proyecto o fuente fiscalizada:</b> MINISTRO HALES	
<b>Región:</b> Antofagasta	<b>Ubicación específica de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada:</b>  La instalación se ubica en la Ruta B24 kilómetro 4, Calama.
<b>Provincia:</b> El Loa	
<b>Comuna:</b> Calama	
<b>Titular de la actividad, instalación, proyecto o fuente fiscalizada:</b> Codelco Chile División Ministro Hales	<b>RUT o RUN:</b> 61.704.000-k
<b>Domicilio titular:</b> Ruta B24 kilómetro 4, Calama	<b>Correo electrónico:</b> moval001@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> 55-2327876
<b>Identificación del representante legal:</b> María Clemencia Ovalle	<b>RUT o RUN:</b> 7.100.727-8
<b>Domicilio representante legal:</b> Calle 11 Norte N°1291 Villa Exótica, Calama	<b>Correo electrónico:</b> lquiroga@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> 55-327856

## 2.2. Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Google earth, imagen 2018).



Coordenadas UTM en DATUM WGS 84

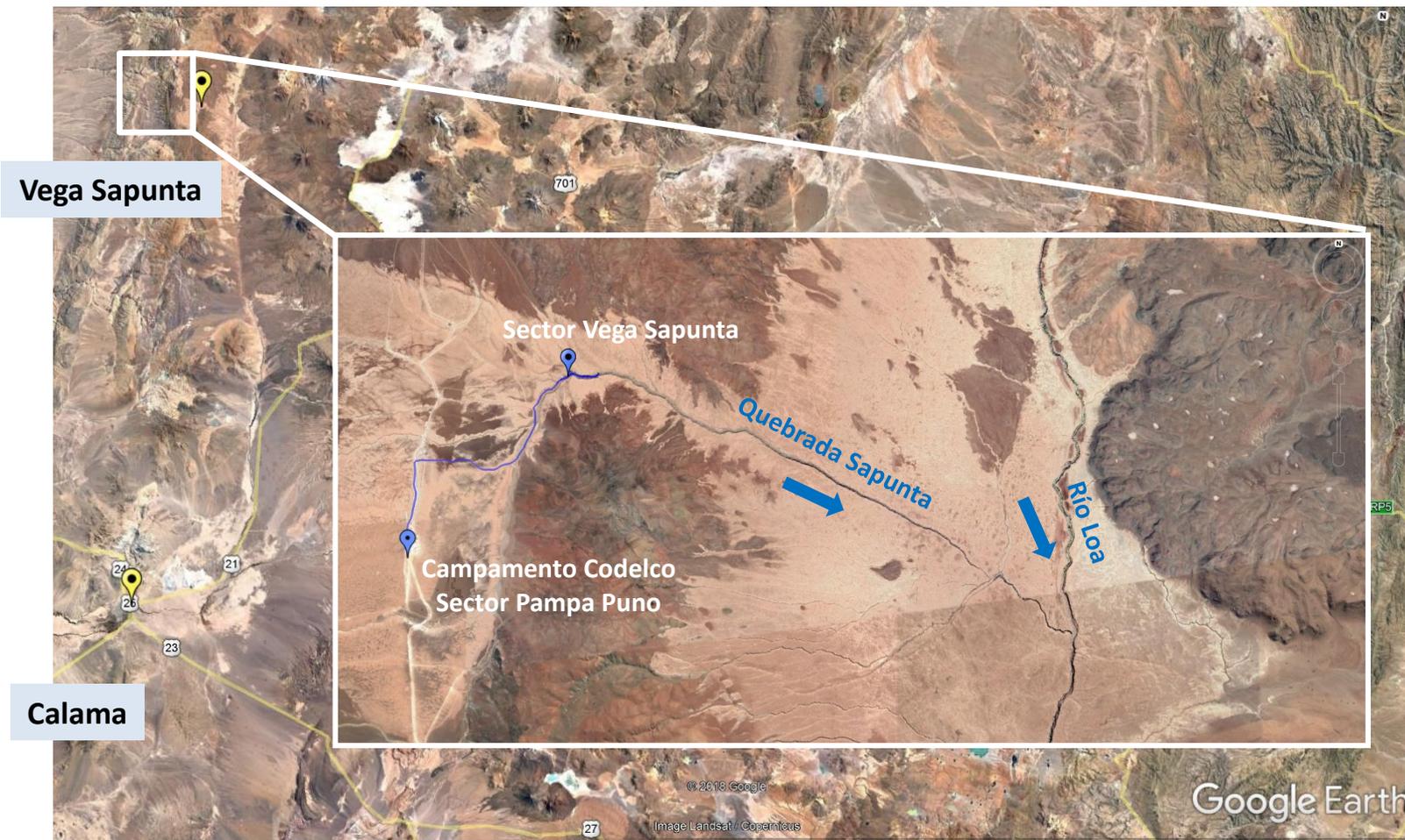
Huso:19K

UTM N: 7.5250.72 m

UTM E: 508.913m

Ruta de acceso: Kilómetro 4 de la Ruta B24, que une la ciudad de Calama con Chuquicamata

Figura 2. Mapa de ubicación local Vega Sapunta (Fuente: Google Earth Pro 2018).



Coordenadas UTM de referencia: DATUM WGS 84

Huso: 19

Norte: 7.645.143 m

Este: 523.480 m

Figura 3. Layout del proyecto Ministro Hales (Fuente: Elaboración propia, en base a Google Earth 2018).



### 3. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE REGULAN LA ACTIVIDAD FISCALIZADA.

Identificación de Instrumentos de Gestión Ambiental que regulan la actividad, proyecto o fuente fiscalizada.							
N°	Tipo de Documento	N°	Fecha	Comisión / Institución	Nombre de la actividad, proyecto o fuente fiscalizada	Comentarios	Instrumento fiscalizado (SI/NO)
1	RCA	87	2001	COREMA, Región de Antofagasta	Actividad de Exploración Proyecto Mansa Mina	----	NO
2	RCA	200	2003	COREMA, Región de Antofagasta	Modificación Actividades de Exploración Proyecto Mansa Mina: Extracción y Transporte Temporal de Muestras de Mineral de Mansa Mina para Pruebas de Biolixiviación en Planta Prototipo de ACL	----	NO
3	RCA	2603	2005	Dirección Ejecutiva de la CONAMA	Suministro Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno	Pertinencias: •Año 2005 SEA Región de Antofagasta	SI
4	RCA	311	2005	COREMA, Región de Antofagasta	Mansa Mina	Pertinencias: •Res 299/2009 COREMA Región de Antofagasta •Res año 2013 COREMA Región de Antofagasta •Res 357/2016 Dirección Ejecutiva SEA	SI
5	RCA	0350	2008	COREMA, Región de Antofagasta	Sondajes de Prospección Proyecto MMH Profundo	----	NO
6	RCA	240	2010	COREMA, Región de Antofagasta	Modificaciones Mina Ministro Hales	Pertinencias: •Res año 2009 COREMA Región de Antofagasta •Res 461/2017 COREMA Región de Antofagasta	SI
7	RCA	222	2011	Comisión de Evaluación Ambiental.	Línea de Transmisión Eléctrica 220 KV Encuentro-MH	Pertinencias: •Res 446/2016 COREMA	NO

						Región de Antofagasta	
8	RCA	237	2012	Comisión de Evaluación Ambiental.	Procesamiento de Óxidos DMH	Pertinencias: •Res año 2013 COREMA Región de Antofagasta •Res 321/2016 Dirección Ejecutiva SEA •Res 77/2018 Dirección Ejecutiva SEA	SI
9	NE	28	2013		Establece Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico	----	NO
10	RCA	57	2013	Comisión de Evaluación Ambiental.	Nuevo Escenario Operacional de Procesamiento de Concentrado de la División Ministro Hales	Pertinencias: •Res año 2013 COREMA Región de Antofagasta •Res 179/2016 Dirección Ejecutiva SEA	NO
11	RCA	428	2014	Comisión de Evaluación Ambiental.	Continuidad de Sondajes de Prospección Y Exploración División Ministro Hales	----	NO
12	RCA	88	2016	Comisión de Evaluación Ambiental	Almacenamiento y Despacho de Concentrado en DMH	Pertinencias: •Res 125/2018 Dirección Ejecutiva SEA	NO
13	RCA	424	2016	Comisión de Evaluación Ambiental	Optimización Procesamiento División Ministro Hales	Pertinencias: •Res 461/2017 COREMA Región de Antofagasta	SI
14	RCA	12	2017	Comisión de Evaluación Ambiental	Plan de Sondaje de lineamiento Quinquenal Exploratorio DMH	----	NO
15	RCA	335	2017	Comisión de Evaluación Ambiental	Aumento Capacidad de Beneficio en Planta de Tostación	Pertinencias: •Res 125/2018 Dirección Ejecutiva SEA	SI

#### 4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN.

##### 4.1. Motivo de la Actividad de Fiscalización.

Motivo		Descripción	
X	No programada		Denuncia
			Autodenuncia
		X	De Oficio
			Otro
		Detalles: El motivo de la actividad de fiscalización ambiental correspondió a verificar las condiciones de operación, en el marco de la contingencia climática que afectó la zona de Calama, durante el mes de febrero de 2019.	

##### 4.2. Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo de contingencias asociado a eventos de altas pluviometrías</li><li>• Manejo de aguas lluvias en: Área Mina (Rajo), Botadero (depósito de estériles) y Pilas de Lixiviación</li><li>• Piscinas de Emergencia (sector Planta Concentradora)</li><li>• Relaveducto</li><li>• Verificación del cumplimiento de los requerimientos asociados al monitoreo de calidad del aire establecidos en las RCAs de CODELCO.</li><li>• Evaluación del estado de las componentes ambientales afectadas, agua, suelo y biodiversidad, en la Vega Sapunta.</li><li>• Evaluación del estado de la infraestructura de monitoreo en el entorno de la Vega Sapunta, comprometida en el marco de la RCA N° 2603/2005.</li></ul>
---

##### 4.3. Aspectos relativos a la ejecución de la Inspección Ambiental.

###### 4.3.1. Ejecución de la inspección

Existió oposición al ingreso: NO	Existió auxilio de fuerza pública: NO
Existió colaboración por parte de los fiscalizados: SI	Existió trato respetuoso y deferente: SI
Observaciones: --	

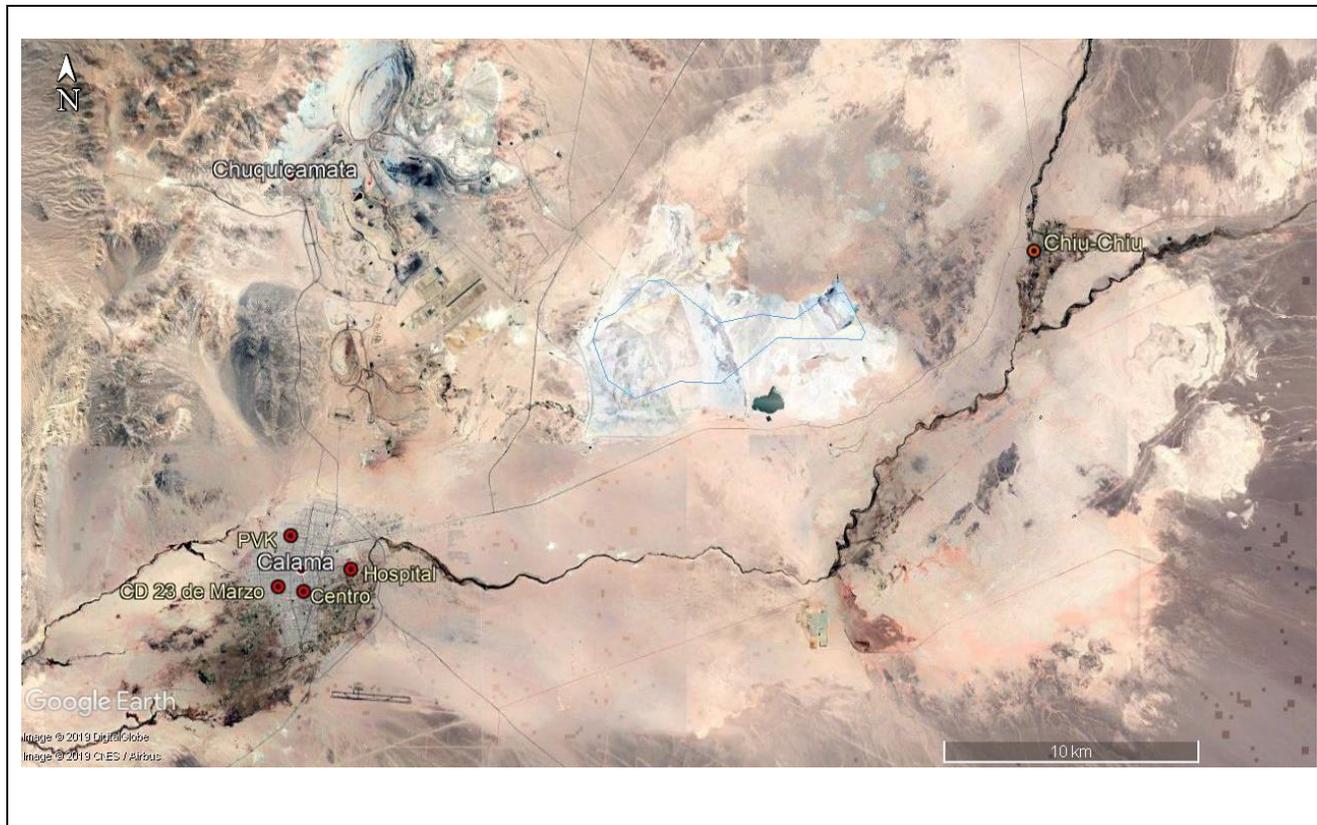
#### 4.3.2. Esquema de recorrido (13 de febrero de 2019)



#### 4.3.3. Detalle del Recorrido de las Inspección (13 de febrero de 2019).

N° de estación	Nombre del sector	Descripción estación
1	Mirador Mina (Rajo)	Mirador ubicado en el costado norte del Rajo de la DMH, desde el cual se tiene una panorámica de la operación de la mina.
2	Botadero de estériles	Sector de acopio del material estéril del proceso productivo de la DMH.
3	Pilas de Lixiviación	Sector emplazamiento de las pilas de lixiviación del proceso productivo de la DMH.
4	Sector Planta de Concentrados	Sector en que se encuentran ubicadas las piscinas de emergencia del proceso de molienda y de aguas de proceso.
5	Sector Relaveducto	Sector en que se ubica el relaveducto (tuberías), que posteriormente se conecta a la canaleta de Chuquicamata, para desembocar en el tranque de relaves Talabre.

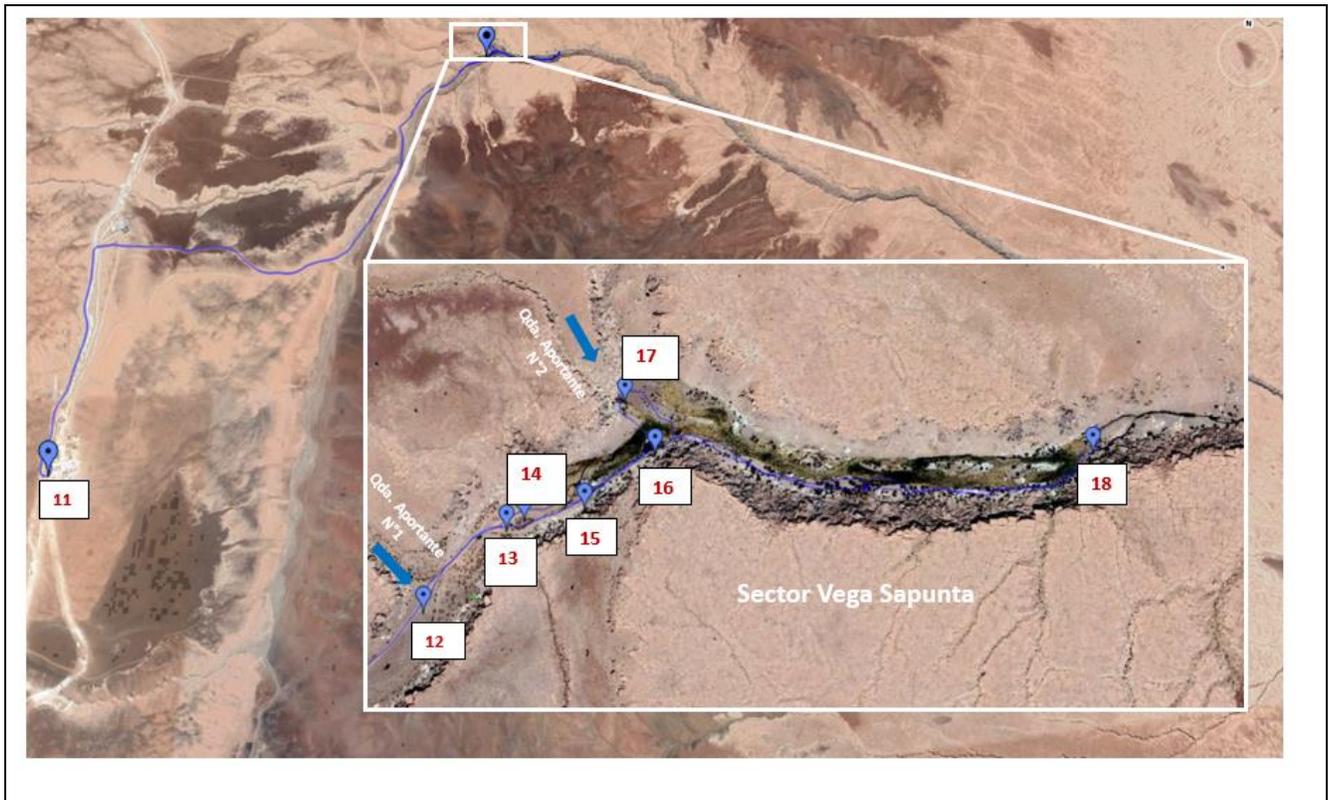
#### 4.3.4. Esquema de recorrido (13 y 14 de febrero de 2019)



#### 4.3.5. Detalle del Recorrido de las Inspección (13 y 14 de febrero de 2019).

N° de estación	Nombre del sector	Descripción estación
6	Colegio Pedro Vergara Keller	Estación de monitoreo de calidad del aire Codelco
7	Hospital El Cobre	Estación de monitoreo de calidad del aire Codelco
8	Club Deportivo 23 de Marzo	Estación de monitoreo de calidad del aire Codelco
9	Centro	Estación de monitoreo de calidad del aire Codelco
10	Chiu Chiu	Estación de monitoreo de calidad del aire Codelco

#### 4.3.6. Esquema de recorrido (18 de febrero de 2019)



#### 4.3.7. Detalle del Recorrido de las Inspección (18 de febrero de 2019).

N° de Estación	Nombre del sector	Descripción estación
11	Campamento CODELCO	Instalaciones de faena de CODELCO, en el sector del campo de pozos del acuífero de Pampa Puno
12	Piezómetro PSAP-3 y Quebrada Aportante N°1	Sector donde se ubican: 1) piezómetro PSAP-3, instrumental comprometido en la RCA N° 2603/2005, y 2) punto de verificación de la Quebrada Aportante N°1.
13	Vertiente Artificial	Ubicación de Vertiente alimentada por suministro hídrico artificial
14	Riego Artificial	Ubicación de Sistema de Riego Artificial
15	Piezómetro PSAP-2	Sector donde se ubica el piezómetro PSAP-2, instrumental comprometido en la RCA N° 2603/2005
16	Piezómetro PSAP-1 y Poza Sapunta N°1	Sector donde se ubican: 1) piezómetro PSAP-1, instrumental comprometido en la RCA N° 2603/2005, y 2) Poza Sapunta N°1
17	Quebrada Aportante N°2	Punto de verificación de la Quebrada Aportante N°2

N° de Estación	Nombre del sector	Descripción estación
18	Poza Sapunta N°2	Sector donde se ubica la Poza Sapunta N°2

#### 4.4. Revisión Documental

##### 4.4.1. Documentos Revisados

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente	Observaciones
1	Planos de planta, actualizado, que ilustre la totalidad de las instalaciones de la DMH	Documento solicitado en la inspección ambiental del 13 de febrero de 2019	--
2	Carta GSRI N°040/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 22 de febrero de 2019	Respuesta a Requerimiento de información de acta de fiscalización ambiental del 13 de febrero de 2019.	Responde lo solicitado
3	Carta GSRI N°038/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 25 de febrero de 2019	Respuesta a Res. Ex AFTA N° 007 del 08.02.2019, de SMA para requerir información y estado de situación actual de las Divisiones: Ministro Hales, Radomiro Tomic, Minera Gaby, Chuquicamata y Proyecto El Abra.	Responde lo solicitado
4	ORD N° 1467 de fecha 04.03.2019 de SERNAGEOMIN, ingresado a la SMA el día 05 de marzo de 2019	Respuesta a ORD AFTA N° 25 del 08.02.2019, de SMA para solicitar antecedentes, sobre fiscalizaciones efectuadas y estado de las Divisiones: Ministro Hales, Radomiro Tomic, Minera Gaby y Chuquicamata.	Responde lo solicitado
5	Carta GSRI N°050/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 27 de febrero de 2019.	Respuesta a Requerimiento de información de acta de fiscalización ambiental del 18 de febrero de 2019, sobre Informe Técnico preliminar comprometido en el reporte del incidente, incluyendo una evaluación de los efectos ambientales sobre la Vega Sapunta.	Responde lo solicitado

## 5. HECHOS CONSTATADOS

En el presente informe se abordan los hechos y hallazgos relevantes asociados a las materias objeto de la fiscalización. En las Acta de Inspección (ANEXO 1), se incluye el resto de los hechos constatados durante las actividades de fiscalización realizadas.

### 5.1. Manejo de Contingencias (asociadas a eventos de alta pluviometría)

<b>Número de hecho constatado: 1</b>	<b>Estación N°:</b> No aplica
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 3 y 4	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>DIA Proyecto “Procesamiento de Óxidos DMH”, Anexo 3 PLAN DE EMERGENCIA CODELCO DIVISION MINISTRO HALES, aprobada por la RCA N°237/2012</b>  <b>5.1.1.2. Emergencias Climáticas (Vientos, Tormentas eléctricas, Lluvia).</b>  <i>“En casos de Emergencias Climáticas, que generen emergencias y ocasionen el paro de los procesos productivos, se deberá aplicar las Alertas establecidas en el Art. 30 del Reglamento de Emergencias RM-DMH-004/2012 Versión 2. [...]”.</i>  <b>DIA Optimización Procesamiento División Ministro Hales, Anexo 3 PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS, aprobada por la RCA N°424/2016</b>  <b>5. Cobertura del Plan de Emergencia</b> [...] <b>5.2 Emergencias naturales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• [...]</li><li>• Lluvias torrenciales.</li></ul> <b>DIA Aumento Capacidad de Beneficio en Planta de Tostación, Anexo 7 PROCEDIMIENTO DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIA, aprobada por la RCA N°335/2017</b>  <b>7.-CONDICIONES CLIMATICAS ADVERSAS.</b> <i>“Frente a esta situación, es necesario considerar algunos aspectos básicos, para hacer frente a una contingencia de este tipo.</i> ➤ <i>Si las condiciones climáticas son muy adversas y por ende los frentes de trabajo y oficinas están en riesgo la integridad de los trabajadores, se deberá actuar de la siguiente manera:</i> <i>Prevención de Riesgos será responsable de mantener información vigente con cinco días de anticipación, para de esta forma prever condiciones climáticas adversas que puedan poner en riesgo la integridad física de las personas.”</i>	

**Hechos constatados:**

- a. En la actividad de inspección correspondiente al día 13.02.2019 durante la reunión de inicio, en que participaron María Ignacia Mardones (Directora de Medio Ambiente (S)), Bárbara Valenzuela (Ingeniera Gestor) y Camila Salazar (Previsionista de Riesgos), ante consulta sobre las actuales condiciones operacionales de las instalaciones de la División, a raíz de los episodios de lluvias, ocurridos los días previos en Calama, María Ignacia indicó que se paralizaron todas las instalaciones de la División desde el jueves 7 al viernes 8 de febrero, siendo en total aproximadamente 24 horas. Dicha paralización se indica que se realizó por motivos de seguridad, dada las dificultades de acceso a las instalaciones.
- b. Se informó que, para el caso de la Planta de tostación, esta se encuentra detenida por su acondicionamiento al D.S. 28, no por temas climáticos.
- c. También indicó por María Ignacia Mardones que se activó un Protocolo de emergencia ante los eventos ocurridos los días previos a la fiscalización.
- d. Del examen de información (ID N° 3), respecto al estado de situación actual de la División Ministro Hales (DMH), el titular informó que para las instalaciones se activó, de manera preventiva, el "Plan de emergencia divisional" y el "Procedimiento de detención y puesta en marcha del relaveducto ante emergencias" (Ver Anexo 2).
- e. Respecto al estado de situación actual de la División Ministro Hales, SERNAGEOMIN (ID N° 4) informó que durante el periodo del temporal de lluvia se inició la tarea de verificar la situación de las faenas mineras y sus instalaciones. Esta verificación se realizó por medio de visita a terreno de las faenas mineras y terminando con una reunión con la gerencia de cada una de las faenas mineras, reportándose para la División Ministro Hales (DMH) que la faena minera opera con normalidad existiendo Plan de Acción para este tipo de eventos (ver Anexo 3). De acuerdo al Plan de Acción, en la DMH se cuenta con una cuadrilla de obras menores que se encuentra trabajando desde el día viernes 8 de febrero, mejorando las condiciones de algunas instalaciones que se vieron afectadas en menor grado.
- f. Considerando lo informado en terreno y lo señalado en el Anexo 3 PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS, de la DIA Optimización Procesamiento División Ministro Hales, las acciones aplicadas por el titular, se ajustarían a las consideradas para una Emergencia Nivel 2, cuyo detalle puede ser observado en el Anexo 4 de este informe.

## 5.2. Manejo de aguas lluvias (Rajo, Botadero (depósito de estériles) y Pilas de Lixiviación)

<b>Número de hecho constatado: 2</b>	<b>Estación N°: 1, 2 y 3</b>
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 1, 2 y 3	
<b>Exigencia (s):</b>  <b><u>RCA N°311/2005, EIA Proyecto “Mansa Mina”<sup>1</sup></u></b>  <b>Considerando 5.1.1 Actividades de Construcción</b>  <b>Considerando 5.1.1.1 Área Mina</b>  <b>b) Habilitación del sistema de drenaje de la mina y reutilización de agua;</b> <i>“[...] Para explotar el yacimiento es necesario abatir el nivel de la napa de modo de mantener secos los frentes de trabajo operativos y contribuir a la estabilidad de los taludes, mediante la habilitación de un sistema de pozos. El proyecto considera habilitar un sistema de pozos de bombeo ubicados en el noreste y oeste de la mina, cuyo objetivo es interceptar la recarga, reducir el nivel freático en el NE y la presión de poros en los taludes del rajo a objeto de construir y mantener una operación segura [...]”.</i> [...] Durante la operación del sistema de drenaje del rajo (tanto en la etapa de construcción como de operación del proyecto), el sistema de pozos será evaluado constantemente para verificar su capacidad y operatividad.  <b>e) Remoción y Depositación de Sobrecarga (Prestripping);</b> <i>“[...] La construcción del botadero de estéril considera la habilitación de los caminos y rampas de acceso al botadero a medida que este crece en altura y superficie. Sobre la superficie del botadero, operará maquinaria pesada para distribuir el material y generar las plataformas de trabajo y los pretilos de seguridad para los camiones (barrera para los camiones al momento de descargar el material en la ladera del botadero)”.</i>	

<sup>1</sup> Actualmente Mina Ministro Hales, nombre modificado y formalizado a través de la DIA “Modificaciones Mina Ministro Hales”, aprobada por la RCA 240/2010.

## Considerando 5.1.2 Actividades de Operación

### Considerando 5.1.2.1 Área Mina

#### b) Depositación de Material Estéril de Mina y Acopio Intermedio de Mineral

[...]

*La superficie activa en el botadero tendrá una permeabilidad reducida debido al efecto compactador de la maquinaria y vehículos que circularán sobre ella; esto limitará la percolación de precipitaciones esporádicas. En la zona existe una elevada tasa de evaporación, lo que permitirá un significativo retomo a la atmósfera de las precipitaciones directas sobre la capa superior del depósito. Por lo anterior no se anticipa la generación de drenajes o escurrimientos de agua en la base del botadero, [...]*

#### RCA N°237/2012, DIA Proyecto “Procesamiento de Óxidos DMH”

### Considerando 3.1.4.1 Etapa de Construcción

#### C) Pilas OIS y ROM

*“La construcción de las pilas impermeabilizadas basalmente es una actividad ya evaluada en los proyectos originales. Al respecto, en el presente proyecto sólo se realizarán optimizaciones de configuración física en estos depósitos, los que tendrán una pendiente longitudinal de 3,6% y transversal de 1% (manteniendo la pendiente del terreno) y con elevaciones máximas entre los 2.440 y 2.400 m.s.n.m.*

*Al respecto se realizará lo siguiente:*

- *Habilitación del terreno*
- *Instalación de la geomembrana*
- *Sobre la geomembrana se habilitará un sistema de drenaje para captar y conducir las soluciones*
- *Disposición de material protector (cover)*

#### e) Construcción del sistema de recolección e impulsión

*“Se instalarán tuberías HDPE de 560 mm y 630 mm para la recolección de las soluciones de lixiviación (PLS), las que estarán alojadas en canaletas revestidas con HDPE de 1,5 mm de espesor, capaces de conducir el total de los eventuales derrames hasta la piscina de emergencia.”*

### Hechos constatados:

- a. Durante la actividad de inspección correspondiente al día 13.02.2019, se visitó el sector Mirador Mina, ubicado en el costado norte del Rajo, lugar donde se pudo observar que la operación se desarrolla en forma normal, no obstante que en algunos niveles existían evidencia de apozamiento de aguas lluvias (terreno húmedo) (ver fotografía 1). Consultado al respecto, el Sr. Cristián Álvarez (Superintendente de Operaciones (S)) informó que durante los episodios de alta pluviometría se debió paralizar las operaciones, procediéndose a cerrar las rampas de acceso a la mina como medida de estabilidad y seguridad. También señaló que existió un apozamiento de aguas al interior de la mina, el cual ya había sido retirado. Respecto a monitoreos existentes, señaló que se contaba con ellos al interior de la mina, además de otros monitoreos de aguas en el exterior, lado Este de ella.

- b. Se visitó el Botadero de estériles, sectores 4 y 4A (ver fotografía 2), en conjunto con el Sr. Cristian Álvarez, accediéndose a la plataforma superior ubicada en la cota 2460 msnm, constatándose que los camiones depositaban el material estéril transportando al borde del talud, de los sectores señalados, lugares en que posteriormente un Bulldozer D11, procedía a su acomodo y esparcimiento.
- c. En un recorrido por las Pilas de Lixiviación, el Sr. Iván Fuenzalida (Ingeniero de Turno) indicó que las pilas cuentan con un sistema de impermeabilización basal, con un sistema periférico de captación de líquidos a través de tubería de HDPE. Dicha tubería colecta las soluciones de Cu de las pilas conduciéndolas hacia las piscinas, y finalmente al proceso (ver fotografía 3). El sistema de tuberías colectoras tiene una extensión de 1.300 metros aproximadamente. Se indicó que el terreno de ubicación de las Pilas cuenta con una pendiente con orientación de Este a Oeste, siendo el lado Oeste, el sector más bajo. En el sector Oeste se realizaron mediciones con el equipo analizador XRF ((ver fotografías 4 y 5), correspondiendo éstas a: 2 mediciones en el interior de las pilas, 2 mediciones en el camino exterior de las pilas y una medición a una cota superior de las pilas, lado Este, terreno natural. Los datos obtenidos se ilustran la Tabla 1.
- d. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 2), respecto a las Coordenadas de cada uno de los pozos de monitoreo ubicados al exterior de la Mina, indicando características del pozo y tipo de muestreo, el titular junto con entregar tabla al respecto (Ver Figura 4), realiza aclaración señalando que: “*Los referidos pozos son de tipo casa grande y el objetivo de los mismos es monitorear el efecto del agua en la estabilidad de los taludes del rajo DMH, por lo que se debe dejar claro que no se realizan muestreos de agua en estos pozos*” (Anexo 5).
- e. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 3) (Ver Anexo 2), en respuesta a la Resolución Exenta N°007/2019 el titular indicó que para el Depósito de estériles y Pilas de lixiviación no se reportó incidentes ambientales y por lo tanto no fue necesario activar un plan de contingencia. En el depósito de estériles señaló que “*No se observan agrietamientos en los pisos, ni en los taludes, causados por el exceso de precipitaciones. En general no se observó deformación en las crestas Las plataformas no muestran inclinaciones anómalas (asentamientos). No se evidencian filtraciones ni abultamientos en las paredes de los taludes de la Pila. Las patas de los diferentes pisos no presentan derrames*”.
- f. Con respecto a las Pilas de lixiviación indico que “*No se observan agrietamientos en los pisos, ni en los taludes, causados por el exceso de precipitaciones. En general no se observó deformación en las crestas. Las plataformas no muestran inclinaciones anómalas (asentamientos). No se evidencian filtraciones ni abultamientos en las paredes de los taludes de la Pila. Las patas de los diferentes pisos no presentan derrames*”.
- g. Los resultados de las mediciones de metales pesados realizadas, en inspección de fecha 13.02.2019, utilizando el equipo Olympus Delta de XRF, en sectores de acopio de mineral (pilas de lixiviación) y fuera de estos (camino perimetral contiguo a las pilas de lixiviación), que consideró 2 mediciones al interior de las pilas de lixiviación, 2 mediciones en el camino perimetral y 1 medición punto lugar alejado y aguas arriba de las pilas, se muestran en la tabla 1 y Figura 5.

**Tabla1**

Mediciones de metales efectuadas con equipo XRF, en 2 puntos al interior y 3 puntos exterior de las pilas de lixiviación.

Metal	Muestra 1		Muestra 2-1		Muestra 2-2		Muestra 3-2		Muestra 3-1	
	Muestra Base – Lado Este de las Pilas		Externo Pilas – Camino		Interior Pila – Lado Oeste		Externo Pilas – Camino		Interior Pila – Lado Oeste	
	ppm	(+/-)	ppm	(+/-)	ppm	(+/-)	ppm	(+/-)	ppm	(+/-)
Cobre (Cu)	2723	31	1726	21	429	9	1026	17	3103	37
Arsénico (As)	799	12	337	6	594	6	248	6	951	13
Plomo (Pb)	674	10	147	4	ND	<4,8	85	4	253	7
Níquel (Ni)	ND	<28	ND	<22	120	9	ND	<24	35	11

h. A partir del análisis de la Tabla 1, se concluye lo siguiente

- Las concentraciones altas del parámetro Cu, son indicadores de su abundante presencia en la zona, coherente con el hecho de ser el mineral más explotado en los sectores inspeccionados. En ese sentido, no se observa grandes diferencias entre lo detectado en la muestra base (tomada en el lado Este de las pilas), sector que se informará en terreno como una zona no expuesta a posibles migraciones de material desde las pilas en proceso de lixiviación, y el camino contiguo (ubicado al lado Oeste de las Pilas).
- Al comparar los resultados de las muestras 2-1 (exterior pila) y 2-2 (interior pila), se observa que el Cu se encuentra en mayor concentración en el exterior, lo que estaría indicando que en ese sector la pila estaría en una etapa avanzada del tratamiento de lixiviación, para extraer el Cu del mineral que en ese sector se está procesando. Situación inversa se estaría dando en el segundo punto monitoreado muestras 3-2 (exterior pila) y 3-1 (interior pila), en que se observa que el Cu se encuentra en mayor concentración en el interior, lo que podría ser un indicio de que en ese sector la pila estaría en una etapa del tratamiento de lixiviación, en la cual existe una mayor cantidad de Cu por extraer.
- Respecto a los otros metales pesados medidos As y Pb, las concentraciones medidas en el camino contiguo (muestra 2-1 y muestra 3-2), en términos generales resultaron ser menores a las obtenidas al interior de la pila (muestra 2-2 y muestra 3-1), lo que podría ser un indicador de que durante los eventos climáticos del mes de febrero no existió desborde de material desde la pila de lixiviación a terrenos aledaños.
- Para el Ni, las concentraciones medidas en el exterior de la pila de lixiviación (muestra 1, muestra 2-1 y muestra 3-2), se encontraron bajo el límite de detección de la XRF, existiendo solo mediciones de concentración al interior de la pila (muestra 2-2 y muestra 3-1), lo que también podría ser un indicador de que durante los eventos climáticos del mes de febrero no existió desborde de material desde la pila de lixiviación a terrenos aledaños.

## Registros



Fotografía 1.

Fecha: 13-02-2019

Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19K

Norte: 7.526.128

Este: 509.065

**Descripción medio de prueba:** Vista Panorámica desde el mirador de la mina ubicado en el costado norte del Rajo, que permite observar el funcionamiento de las actividades al interior del rajo, consistentes en el carguío de mineral a camiones de alto tonelaje, los cuales suben a la superficie por las rampas existentes.

## Registros



**Fotografía 2.**

**Fecha:** 13-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19K**

**Norte:** 7.522.617

**Este:** 510.321

**Descripción medio de prueba:** Fotografía tomada en la plataforma superior del sector 4 del Botadero de Ripios, ubicada en la cota 2460 msnm, que muestra en detalle camión depositando material estéril al borde del talud y Bulldozer D11, en proceso de acomodo y esparcimiento del material.

## Registros



Fotografía 3.

Fecha: 13-02-2019

Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19K

Norte: 7.525.692

Este: 510.009

**Descripción medio de prueba:** Vista panorámica de las pilas de lixiviación, observándose el canal de contorno impermeabilizado con HDPE y tubería de recolección de solución de cobre. En el recuadro se puede observar el interior de la tubería de HDPE, con escurrimiento de solución de cobre.

Registros



<b>Fotografía 4.</b>	<b>Fecha:</b> 13-02-2019		<b>Fotografía 5.</b>	<b>Fecha</b> 13-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.525.723	<b>Este:</b> 510.009	<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.525.723	<b>Este:</b> 510.031
<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Equipo analizador XRF, realizando medición en el camino exterior de las pilas de lixiviación.			<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Equipo analizador XRF, realizando medición en el interior de las pilas de lixiviación.		

**Registros**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>MUESTREO</b>
POMM-10A	7509633,132	525735,456	2445,645	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-11	7509321,519	526788,606	2481,689	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-12	7508456,163	526174,277	2466,627	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-13	7509618,041	524891,182	2420,601	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-14	7508809,910	526501,936	2471,656	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-15	7509395,267	525223,934	2431,611	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
POMM-16	7509213,636	527006,437	2487,697	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
PZMM-12	7509263,429	525654,587	2444,628	Pozo Monitoreo	Nivel Freático
PZMM-14	7509341,397	525922,345	2453,645	Pozo Monitoreo	Nivel Freático

**Figura 4.**

Fecha: -----

**Descripción del medio de prueba:** Imagen de la Tabla que contienen las Coordenadas de cada uno de los pozos de monitoreo ubicados al exterior de la Mina, indicando características del pozo y tipo de muestreo. **(Fuente:** Carta GSRI N°040/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 22 de febrero de 2019).

Registros



Figura 5.

Fecha: -----

**Descripción del medio de prueba:** Puntos de medición de metales pesados utilizando equipo Olympus Delta de XRF, en inspección de fecha 13.02.2019, en que se observa 2 mediciones al interior de las pilas de lixiviación (polígono azul), 2 mediciones en el camino perimetral y 1 medición punto lugar alejado y aguas arriba de las pilas.

### 5.3. Piscinas de Emergencia (Sector Planta de Concentrados)

<b>Número de hecho constatado: 3</b>	<b>Estación N°: 4</b>
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 1, 2 y 3	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>RCA N°240/2010, DIA Proyecto Modificaciones Mina Ministro Hales</b>  <b>3.1.4. partes, actividades y obras del proyecto</b> [...] <b>c) Planta concentradora</b> <i>La nueva planta considerará las siguientes instalaciones:</i> [...] <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Piscina de emergencia de relaves y concentrados</i></li></ul> <b>3.1.6.2. Área Concentradora</b> [...] <b>f) Espesamiento de relaves y sistema de conducción de relaves a tranque Talabre</b> [...] <i>“ Adicionalmente, se considerará una piscina de contención en el trayecto del relave y en el sector de espesadores de relave para la colección de derrames ante fallas imprevistas de la línea”</i>	
<b>Hechos constatados:</b> a. Durante la actividad de inspección correspondiente al día 13.02.2019, se visitó el área de concentrado (denominada como Polígono C), lugar en que se realizó una reunión de inició con la participación del Sr. Alexis Yáñez, (Gerente de Planta Concentradora (S)). En dicha reunión se indicó que el Polígono C correspondió, por motivos de lluvias de la semana anterior a la fiscalización, a la zona de mayor impacto debido a inundaciones del tren de relave, por aguas lluvias provenientes desde los puntos altos. Los puntos más afectados correspondieron a: <ul style="list-style-type: none"><li>• Piscina de Agua de Proceso de 10.000 m<sup>3</sup> de capacidad: Se indicó por el sr. Yáñez, que dicha piscina fue rebalsada producto de las lluvias, bajando el agua a través de una tubería hacia las piscinas de emergencia de molienda.</li><li>• 2 piscinas de Emergencia de molienda de 2.500 m<sup>3</sup> cada una (<b>NOTA:</b> durante la inspección el titular informó que el volumen era de 600 m<sup>3</sup> c/u, rectificándose posteriormente en el ID N° 2): Se indicó que dichas piscinas, al estar en cota inferior a la piscina de aguas de procesos, fueron las que recibieron las aguas y materiales de arrastre, generando un rebalse de las mismas.</li></ul>	

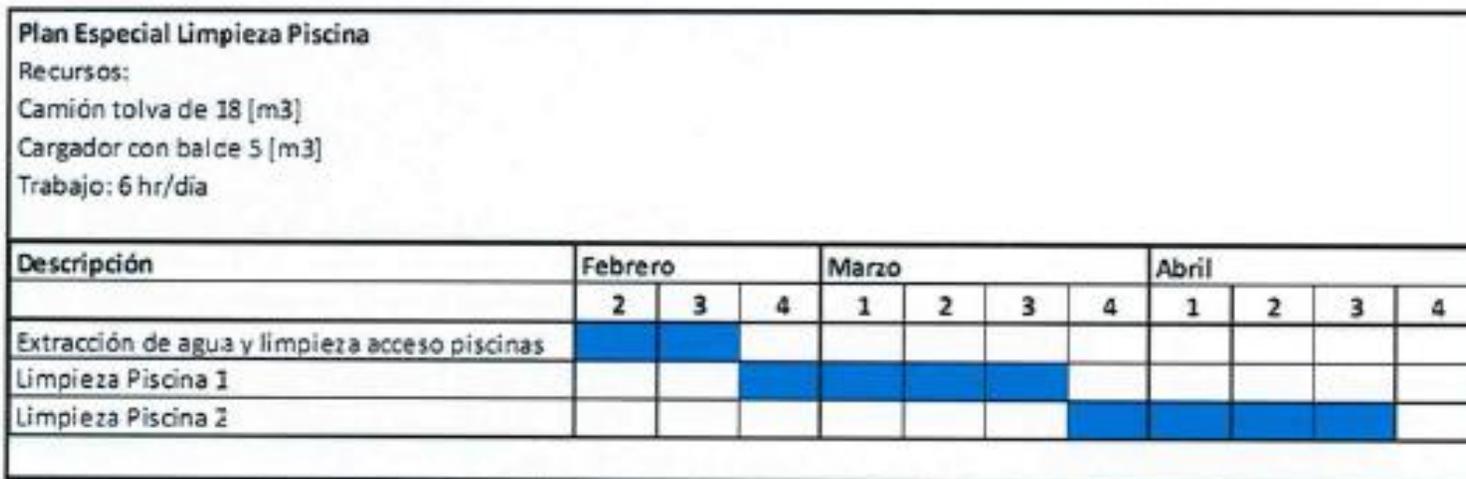
- Relaveducto: Se indicó por el Sr. Yáñez que el canal por el cual va el relaveducto se vio afectado por lluvias que ingresaron a dicho canal, acercándose a la Planta.
- b. En terreno, no fue posible acceder la Piscina de Agua de Proceso de 10.000 m<sup>3</sup>, por afectación en los caminos de acceso.
  - c. Respecto a las piscinas de emergencia de molienda (2) de 2.500 m<sup>3</sup> cada una, las cuales recibieron las aguas provenientes de la Piscina de Aguas de Proceso, se pudo constatar que se encuentran en etapa de limpieza por la empresa C&G, quienes están habilitando el acceso a las piscinas, haciendo retiro del agua, para posteriormente comenzar con el retiro del material sólido allí depositado (interior y exterior de piscinas). Se indicó por el Sr. Yáñez que las actividades de normalización y habilitación de estas piscinas tardarán aproximadamente entre 3 a 4 semanas (Ver fotografía 6).
  - d. Adicionalmente, se inspeccionó la piscina de emergencia de concentrado de 5.000 m<sup>3</sup> la cual, de acuerdo a lo indicado por el Sr Yáñez, debió ser detenida dado que recepcionó agua lluvias y otros derrames de la planta. Actualmente, dicha piscina recibe aguas de proceso (remanentes) (Ver fotografía 7).
  - e. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 3) (Ver Anexo 2), en respuesta a la Resolución Exenta N°007/2019 el titular indicó que, para la Planta Concentradora, Piscinas y Relaveductos y ductos de agua no se reportó incidentes ambientales, pero si fue necesario activar un plan de contingencia. En la Piscina de emergencia molienda señaló *“Se acumula agua lluvia en la piscina de emergencia de molienda, produciéndose un rebalse contenido dentro del área industrial de plantas”*. Complementa la información indicándose que *“Actualmente se trabaja con equipo mecanizado para mantener bajo la carga sólida y con bomba para extraer agua remanente, generándose un plan adicional de limpieza considerando un Camión Tolva y Cargador Frontal, trabajando medio turno 6 [he/días] por 46 días”*.
  - f. Respecto a la solicitud de presentar el Programa de Limpieza de las Piscinas de Emergencia de Molienda (600 m<sup>3</sup> cada una), las cuales se vieron afectadas por las lluvias, especificando la cantidad de material retirado y los plazos asociados, a través de la documentación revisada (ID N° 2), el titular junto con indicar que *“Debido a al acontecimiento climático ocurrido el día jueves 7 y viernes 8 de febrero del presente año, las piscinas de molienda de 2500 m<sup>3</sup> cada una (se debe rectificar el volumen de 600 m<sup>3</sup> indicado en el acta), sufrieron una saturación lo que provocó el llenado de estas con aguas lluvias, rebosando estas aguas al exterior de las piscinas, obstruyendo incluso el acceso a las mismas, no obstante, quedando todo contenido dentro del área industrial de la planta concentradora, no generándose incidentes ambientales.[...]”*, entregó a Carta Gantt del Programa de Limpieza de piscinas (Ver Figura 6).

Registros



<b>Fotografía 6</b>	<b>Fecha:</b> 13-02-2019		<b>Fotografía 7.</b>	<b>Fecha</b> 13-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.528.491	<b>Este:</b> 511.237	<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.528.396	<b>Este:</b> 511.494
<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Panorámica de las 2 piscinas de emergencia de molienda, con desborde de material en su contorno. Al fondo se observa camión de la empresa C&G, realizando limpieza de los derrames acumulados en el suelo.			<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Piscina de emergencia de concentrado, que se encontraba recibiendo aguas de proceso (remanentes).		

**Registros**



**Figura 6.**

Fecha: -----

**Descripción del medio de prueba:** Carta Gantt del Programa de Limpieza Piscinas (**Fuente:** Carta GSRI N°040/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 22 de febrero de 2019, Figura N° 1 Carta Gantt del Programa de Limpieza Piscinas).

## 5.4. Sector Relaveducto

<b>Número de hecho constatado: 4</b>	<b>Estación N°: 5</b>
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 1, 2 y 3	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>RCA N°240/2010, considerando 2.6.5 Área Talabre</b> “ Los relaves generados en la planta de beneficio del mineral de MMH serán conducidos hasta el tranque de relaves Talabre a través de la canaleta de relaves existente. Se realizará un nuevo canal de relaves que conecte a éstos entre la nueva Planta Concentradora Stand Alone y el canal de relaves existente proveniente de la concentradora de Chuquicamata.”	
<b>Hechos constatados:</b>  a. Durante la actividad de inspección del día 13.02.2019, posteriormente se visitó el sector de inicio del relaveducto (punto más bajo del relaveducto), ubicado en el límite de los terrenos de Ministro Hales y Chuquicamata, específicamente en un punto que pasaba bajo el camino allí existente, desde el cual se alimentaba la canaleta de Chuquicamata (ubicada en una cota superior en relación al relaveducto), para finalmente acceder al tranque de relave Talabre. En este lugar se constató material depositado producto de arrastre de las aguas, además de la presencia de material de sello del acceso bajo el camino, en el sector perteneciente a Chuquicamata. Al respecto el Sr. Yáñez informó que dichas obras de contención fueron realizadas, aun cuando estaban en terrenos de Chuquicamata, por DMH como una medida de protección de sus instalaciones (Ver Fotografía 16). b. En este sector se realizaron 2 mediciones con el equipo analizador XRF, las que corresponden a: 1 medición en terreno natural y 1 medición al interior de la canaleta que contiene el relaveducto (Ver fotografías 17 y 18). Los datos obtenidos se ilustran la Tabla 2. c. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 3) (Ver Anexo 4), en respuesta a la Resolución Exenta N°007/2019 el titular indicó que, para la Planta Concentradora, Piscinas y Relaveductos y ductos de agua no se reportó incidentes ambientales, pero si fue necesario activar un plan de contingencia. Para el relaveducto señaló que “Ductos de agua fresca y de proceso en varias secciones quedaron tapadas por desplazamiento de material”. “En los sectores donde se pudieron apreciar flanges y válvulas, no se encontró filtraciones ni roturas en las líneas”. “Por el deslizamiento de material relaveducto quedo enterrado, la válvula que se aprecia no presenta problemas”. Complementa la información indicándose que “Durante el primer trimestre del año en curso se realizarán las labores de cubicación de los tramos de cañería que se encuentran enterradas por material producto de los eventos climáticos para posteriormente, generar la limpieza de dichos tramos d. Los resultados de las mediciones de metales pesados realizadas, en inspección de fecha 13.02.2019, utilizando el equipo Olympus Delta de XRF, en la canaleta que contiene el relaveducto de MH, que consideró una al interior de la canaleta (sector que fue rebalsado, según lo informado) y otra fuera de ella (sector sin rebalse), se muestran en la tabla 2 y su ubicación espacial puede ser observada en la Figura 7.	

**Tabla2**

Mediciones de metales efectuadas con equipo XRF, en 1 puntos externo y 1 punto interno de la canaleta que contiene el relaveducto de MH.

Metal	Muestra 1-1 Sector externo del relaveducto (sin rebalse)		Muestra 1-2 Sector interno del área de relaveducto (con rebalse)	
	ppm	(+/-)	ppm	(+/-)
Cobre (Cu)	1,63%	0,1	3,49%	0,1
Arsénico (As)	802	10	1727	19
Plomo (Pb)	98	4	279	8
Níquel (Ni)	ND	<31	ND	<44

- e. A partir del análisis de la Tabla 2, se concluye lo siguiente
- f. Las concentraciones del parámetro Cu, medida en porcentaje, indican una mayor concentración porcentual al interior de la canaleta (Muestra 1-1) en comparación a la zona externa (Muestra 1-2), siendo el doble, situación coherente con el hecho informado durante la inspección.
- g. Respecto a los otros metales pesados medidos As y Pb, las concentraciones medidas muestran igual tendencia que el Cu. Esto es mayores concentraciones al interior de la canaleta, por lo que sumado a lo anterior sería un indicador de que durante los eventos climáticos del mes de febrero no habría existido desborde de material relave fuera de la canaleta conductora del relaveductos a terrenos aledaños.
- h. Finalmente, para el parámetro Ni las concentraciones medidas, tanto al interior como al exterior de la canaleta se encontraron bajo el límite de detección de la XRF, por lo que es una medición que no permite deducir su presencia o no en el área monitoreada.

## Registros



Fotografía 16.

Fecha: 13-02-2019

Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19K

Norte: 7.528.278

Este: 511.486

**Descripción medio de prueba:** Vista del relaveducto en sector que pasa bajo el camino, observándose la presencia de material depositado producto de arrastre de las aguas lluvias, además de la presencia de material de sello del acceso bajo el camino, instalado por la DMH como una medida de protección de sus instalaciones.

Registros



<b>Fotografía 17.</b>	<b>Fecha:</b> 13-02-2019		<b>Fotografía 18.</b>	<b>Fecha</b> 13-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.525.723	<b>Este:</b> 510.009	<b>Coordenadas DATUM WGS84, Huso 19K</b>	<b>Norte:</b> 7.525.723	<b>Este:</b> 510.031
<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Equipo analizador XRF, realizando medición de metales pesado en un punto exterior a la canaleta que conduce el relaveducto.			<b>Descripción Medio de Prueba:</b> Equipo analizador XRF, realizando medición de metales pesado al interior de la canaleta que conduce el relaveducto.		



## 5.5. Estaciones de Calidad del Aire

<b>Número de hecho constatado: 5</b>	<b>Estación N°: 6,7,8,9 y 10</b>
<b>Documentación Revisada:</b> ID N°	
<b>Exigencia (s):</b>  <b><u>RCA N°311/2005, EIA Proyecto “Mansa Mina”</u></b>  <b>Considerando 11.1 Especificaciones del Monitoreo</b>	
<b>Hechos constatados:</b>  a) Los días 13 y 14 de febrero se fiscalizaron por parte de la Superintendencia de Medio Ambiente las estaciones de calidad del aire Colegio Pedro Vergara Keller, Hospital El Cobre, Centro, Chiu y Club Deportivo 23 de Marzo, propiedad de CODELCO (Ver Fotografía 19), de acuerdo al siguiente programa: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>13 de febrero de 2019:</b> Se visitaron las estaciones de calidad del aire Colegio Pedro Vergara Keller (CPVK) y Hospital El Cobre,</li><li>• <b>14 de febrero de 2019:</b> Se visitaron las estaciones de calidad del aire Chiu-Chiu, Centro y Club Deportivo 23 de Marzo</li></ul> Las actividades realizadas en cada una de estas inspecciones se detallan a continuación: <ul style="list-style-type: none"><li>• Se realizó un levantamiento de los equipos que se encontraban midiendo en la estación (marca, modelo, número de serie y contaminante a medir)</li><li>• Se solicitó al operador la extracción de datos de todos los equipos que se encontraban midiendo en la estación y del datalogger</li><li>• Se realizó chequeo de fugas y de flujo para todos los equipos con EMRP por MP10 y MP2,5.</li><li>• Se revisó la documentación correspondiente a bitácoras, calibraciones, mantenciones y certificados de patrones.</li><li>• Se midieron alturas de cabezales de todos los equipos y la distancia entre ellos.</li><li>• Se constataron las condiciones de entorno de las estaciones.</li><li>• Se verificó que los equipos estuvieran configurados en la hora GMT-4.</li><li>• Se tomó registro fotográfico de todos los equipos, sus accesorios, el entorno, interior de la estación, documentación, y de las actividades de verificación de flujos y chequeo de fugas.</li><li>• Se realizó entrevista a los operadores.</li></ul>	

b) **Descripción de los equipos instalados:**

En todas las estaciones se levantó un catastro de los equipos que se encontraban monitoreando calidad del aire al momento de la inspección, en las siguientes tablas se describen los equipos instalados por estación.

**Tabla 1 Equipos monitoreando en estación Colegio Pedro Vergara Keller**

Equipo	Marca	Modelo	N° Serie
MP10 y MP2,5 (Continuo)	Thermo Scientific	Teom 1405 DF	1405A217031112
MP2,5 y MP10 (Discreto)	Thermo Scientific	Partisol 2025i-D	202DI2_01101209

**Tabla 2 Equipos monitoreando en estación Hospital El Cobre**

Equipo	Marca	Modelo	N°Serie
MP10 Discreto	Graseby	GMW	2859
MP2,5 Discreto	BGI INC	PQ-200	995
MP10 Continuo	Thermo Scientific	Teom 1405	1405A2_20131205
MP2,5 Continuo	MetOne	BAM1020	H8103
SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1227254677

**Tabla 3 Equipos monitoreando en estación Chiu**

Equipo	Marca	Modelo	N°Serie
MP10 y MP2,5 (Continuo)	Thermo Scientific	Teom 1405 DF	1405A_21311208
SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1227254678
MP10 (Discreto)	Thermo Scientific	--	114607
MP2,5 (Discreto)	BGI INC	PQ200	755

**Tabla 4 Equipos monitoreando en estación Centro**

Equipo	Marca	Modelo	N°Serie
MP10 y MP2,5 (Continuo)	Thermo Scientific	Teom 1405 DF	1405A2_19861205
SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	0805627305
NO, NO <sub>2</sub> , NOx	Thermo Scientific	42i	1305856981
CO	Thermo Scientific	48i	1227254680
O <sub>3</sub>	Thermo Scientific	49i	1227254682
MP2,5 (Discreto)	BGI INC	PQ-200	1331
MP10 (Discreto)	Thermo Scientific	--	1117712

**Tabla 5 Equipos monitoreando en estación Club Deportivo 23 de Marzo**

Equipo	Marca	Modelo	N°Serie
MP10 y MP2,5 (Continuo)	Thermo Scientific	Teom 1405 DF	1405A2_21201208
SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1118248937
MP10 (Discreto)	BGI INC	PQ-200	1203
MP2,5 (Discreto)	Thermo Scientific	Partisol 2000	2000i201051107

En la Tabla 6 se describen las respectivas resoluciones que califican las estaciones fiscalizadas de: Colegio Pedro Vergara Keller, Hospital El Cobre, Centro, Chiu Chiu y Club Deportivo 23 de Marzo, como estación de monitoreo con representatividad poblacional para material particulado MP10 y MP2,5.

**Tabla 6 Resumen Resoluciones de EMRP**

Estación de Monitoreo	Resolución que otorga EMRP para MP2,5	Resolución que otorga EMRP para MP10	Resolución que otorga EMRP para SO <sub>2</sub>	Resolución que otorga EMRRN
<b>Colegio Pedro Vergara Keller</b>	R.E. N° 914 del 1° de Agosto de 2018, de la SMA	R.E. N° 915 del 1° de Agosto de 2018, de la SMA	--	--
<b>Hospital El Cobre</b>	R.E. N° 968 del 8 de Agosto de 2018, de la SMA	R.E. N° 969 del 8 de Agosto de 2018, de la SMA	R.E. N° 1477 del 3 de Abril de 2002, del MINSAL	--
<b>Club Deportivo 23 de Marzo</b>	R.E. N° 928 del 3 de Agosto de 2018, de la SMA	R.E. N° 930 del 3 de Agosto de 2018, de la SMA	--	--
<b>Centro</b>	R.E. N° 931 del 3 de Agosto de 2018, de la SMA	R.E. N° 929 del 3 de Agosto de 2018, de la SMA	--	--
<b>Chiu Chiu</b>	--	--	R.E. N° 1571 del 2 de Mayo de 2008, del MINSAL	R.E. N° 986 del 29 de Diciembre de 2012, del SAG

c) **Aspectos constatados respecto a estado de estaciones y equipos después del episodio:**

**Estación Colegio Pedro Vergara Keller (CPVK)**

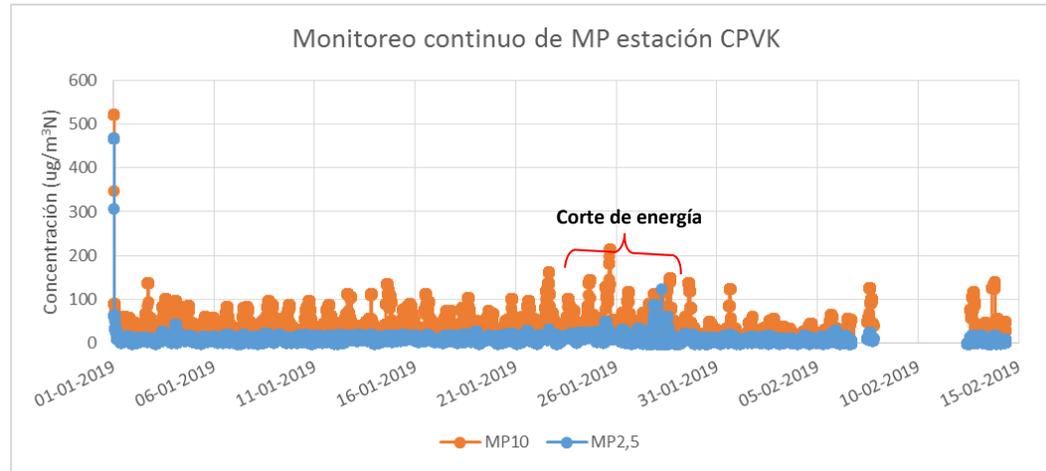
- A través de los registros de la bitácora y entrevista a los operadores se constató que la estación CPVK estuvo sin suministro eléctrico entre los días 7 y 12 de febrero de 2019, debido a las intensas lluvias ocurridas el día 7 de febrero, lo que originó que la estación sufriera filtraciones de agua por el techo, generando que uno de los enchufes presentara problemas quedando inhabilitado. Debido a lo anterior, no se realizó el muestreo discreto del día 8 de febrero, reanudándose el muestreo de dicho equipo el día 10 de febrero. Los datos de las concentraciones muestreadas desde enero a la fecha de la inspección se presentan a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7 Concentraciones muestreo discreto estación CPVK**

Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)
03-01-19	25	63	24-01-19	12	89
06-01-19	12	46	27-01-19	21	67
09-01-19	17	59	30-01-19	15	43
12-01-19	15	63	02-02-19	5	33
15-01-19	13	60	05-02-19	10	38

18-01-19	11	45	08-02-19	2.a <sup>2</sup>	2.a
21-01-19	13	52	11-02-19	31	66

- Por otro parte, el equipo que mide material particulado continuo sufrió pérdida de datos desde el día 7 de febrero a las 20:54 hasta el día 12 de febrero a las 10:26, lo anterior debido a que el día 12 de febrero la caseta se encontraba en condiciones de reanudar su operación (sin agua ni humedad en su interior), pudiéndose reparar el enchufe que proporcionaba energía eléctrica a dicho equipo. Además, el mismo día 12 de febrero se terminaron los trabajos de selladuras de filtraciones (Ver Figura 8), quedando la estación operativa, lo que fue verificado en terreno por los fiscalizadores. Los datos extraídos del equipo monitor de material particulado continuo, presentados en el Gráfico 1, dan cuenta de lo anterior.



**Gráfico 1 Concentraciones monitoreo continuo estación CPVK**

- Se constató que en las cercanías de la estación, aproximadamente a 50 metros al oeste, se estaban realizando trabajos que involucraban movimiento de tierras y acopios de material. La situación fue registrada a través de fotografías (Ver Figura 9).
- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujos, constatándose que éstos se encontraban dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm y con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ). Los resultados obtenidos de la verificación de flujo por parte del fiscalizador se presentan en la Tabla 8.

<sup>2</sup> Dato inválido por falla de energía (DS61/2008 del MINSAL)

**Tabla 8 Verificación de flujo en estación CPVK por parte de la SMA**

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo (Lpm)	Desviación (%)
<b>MP10 y MP2,5 (Continuo)</b>	Thermo Scientific/ Teom 1405 DF / 1405A217031112.	13/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	16,35	1,9
<b>MP2,5 y MP10 (Discreto)</b>	Thermo Scientific/ Partisol 2025i-D/ 202D12_01101205.	13/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	16,57	0,6

La medición de flujo en ambos equipos indica que éstos se encontraban operando con una desviación inferior al  $\pm 10\%$  exigido como desviación máxima por el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

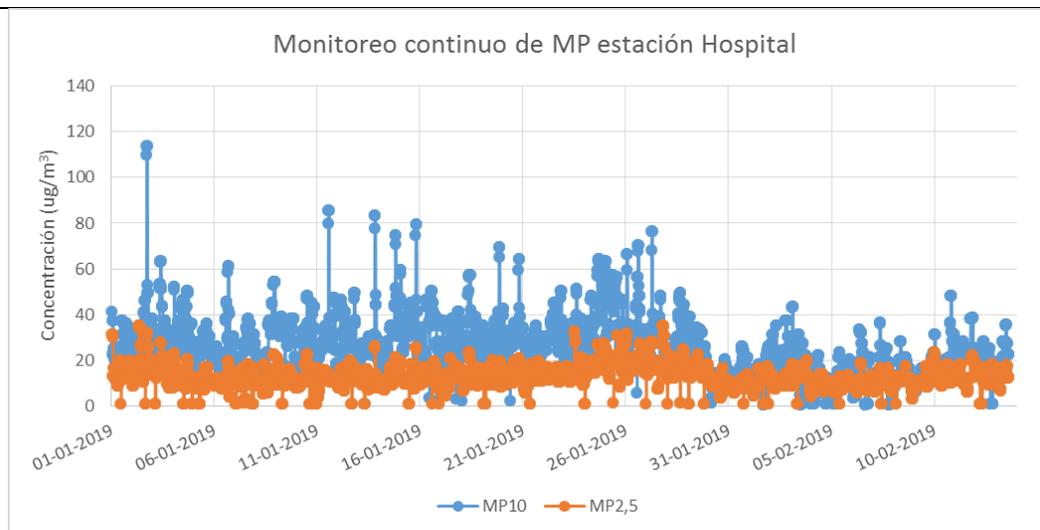
- Se verificó que ambos equipos se mantenían sincronizados de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4), de acuerdo a lo exigido en el artículo 2° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.
- Se constató que la estación se encontraba climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 20°C. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 de MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conformemente.

**Estación Hospital El Cobre:**

- A través de los registros de la bitácora y entrevista a los operadores se constató que la estación Hospital El Cobre no presentó inconvenientes producto de las intensas lluvias, estando operativa durante todo el período, los equipos monitores de MP y SO<sub>2</sub> que conforman la estación se encontraban monitoreando de manera normal al momento de la visita. La Tabla 9 muestra las concentraciones resultantes del muestreo discreto, las cuales se llevaron a cabo de acuerdo a lo programado, sin invalidación de datos. Por otro lado, el monitoreo continuo de material particulado tampoco presentó vacíos en la información, lo anterior se presenta en el Gráfico 2.

**Tabla 9 Concentraciones muestreo discreto estación Hospital El Cobre**

Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)
03-01-19	7	30	24-01-19	19	2.g
06-01-19	10	24	27-01-19	13	35
09-01-19	11	30	30-01-19	13	10
12-01-19	11	30	02-02-19	8	23
15-01-19	11	38	05-02-19	18	19
18-01-19	14	34	08-02-19	9	18
21-01-19	8	29	11-02-19	12	27



**Gráfico 2 Concentraciones monitoreo continuo estación Hospital El Cobre**

- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujos en los equipos con EMRP por material particulado (Figura 10), constatándose que éstos se encontraban dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo PQ-200 debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm, mientras que el equipo de alto volumen con un flujo de 1,13 m<sup>3</sup>/min, ambos con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ). Los resultados obtenidos de la verificación de flujo por parte del fiscalizador se presentan en la Tabla 10.

**Tabla 10 Verificación de flujo en estación Hospital El Cobre por parte de la SMA**

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo	Desviación (%)
<b>MP2,5 (Discreto)</b>	BGI INC/ PQ-200/ 995	13/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	16,91 Lpm	1,4
<b>MP10 (Discreto)</b>	Graseby/ GMW/ 2859	13/02/2019	Tisch, TF-5028A N/S 3321	1,14 m <sup>3</sup> /min	0,8

La medición de flujo en ambos equipos indica que éstos se encontraban operando con una desviación inferior al  $\pm 10\%$  exigido como desviación máxima por el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

- Se verificó que ambos equipos se mantenían sincronizados de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4), de acuerdo a lo exigido en el artículo 2° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

- Se constató que la estación se encontraba climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 24°C. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 de MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conforme.

**Estación Chiu Chiu:**

- A través de los registros de la bitácora y entrevista a los operadores, se constató que la estación Chiu Chiu estuvo sin suministro eléctrico los días:
  - ✓ 02/02/2019 desde las 16:55 hasta las 18:01
  - ✓ 06/02/2019 desde las 15:02 hasta las 15:45
  - ✓ 07/02/2019 desde las 16:32 hasta las 16:39 y el mismo día desde las 16:46 hasta las 22:38
  - ✓ 13/02/2019 desde las 8:03 hasta las 10:33
- Debido a lo anterior, los equipos continuos (MP y SO<sub>2</sub>) sufrieron pérdida de datos en dichos periodos, mientras que el equipo discreto perdió el muestreo programado para el día 8 de febrero. Lo anterior se da cuenta en la Tabla 11 y Gráfico 3, a través de los datos de las concentraciones extraídas del equipo monitor continuo durante la fiscalización y de las concentraciones muestreadas por el equipo discreto, ambas desde enero a la fecha. Por su parte, el Gráfico 4 presenta con mayor detalle el período monitoreado durante el episodio meteorológico.

**Tabla 11 Concentraciones muestreo discreto estación Chiu Chiu**

Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)
03-01-19	11	59	24-01-19	12	64
06-01-19	14	50	27-01-19	17	63
09-01-19	12	45	30-01-19	9	18
12-01-19	12	33	02-02-19	12	36
15-01-19	12	59	05-02-19	7	20
18-01-19	24	49	08-02-19	12	2.a
21-01-19	13	48	11-02-19	12	2.h <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Dato inválido valor fuera de rango

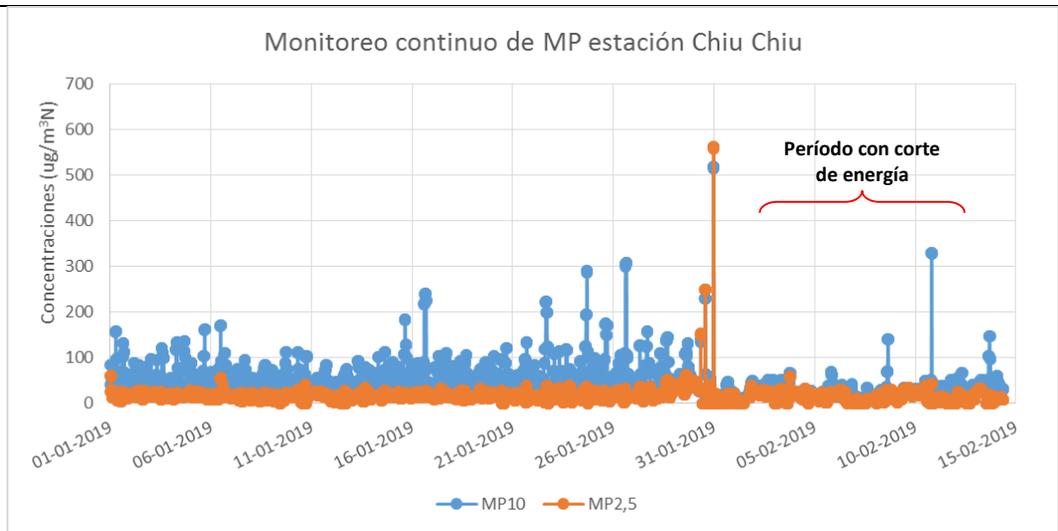


Gráfico 3 Concentraciones monitoreo continuo estación Chiu Chiu

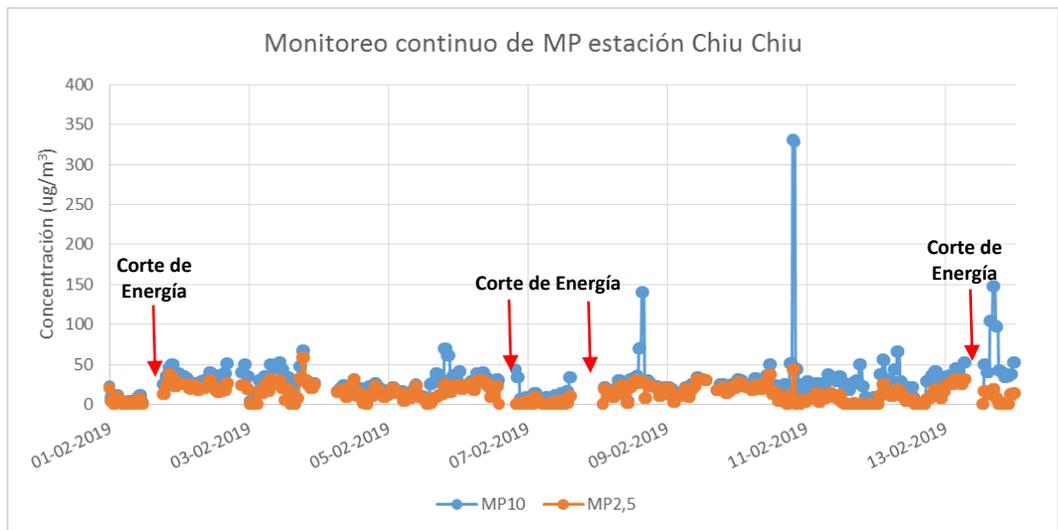


Gráfico 4 Concentraciones monitoreo continuo estación Chiu Chiu en período de episodio meteorológico

- Se constató que la estación no sufrió daños materiales debido a las intensas lluvias ocurridas el día 7 de febrero en la Región, y todos los equipos que monitorean en ella (MP y SO<sub>2</sub>) se mantenían operativos al momento de la inspección.
- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujo para el equipo con EMRP por MP2,5, constatándose que éste se encontraba dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm, con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ). Los resultados obtenidos de la verificación de flujo por parte del fiscalizador se presentan en la Tabla 12.

**Tabla 12 Verificación de flujo en estación Chiu Chiu por parte de la SMA**

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo	Desviación (%)
<b>MP2,5 (Discreto)</b>	BGI INC/ PQ-200/ 755	14/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	16,87 Lpm	1,2

La medición de flujo en ambos equipos indica que éstos se encontraban operando con una desviación inferior al  $\pm 10\%$  exigido como desviación máxima por el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

Cabe señalar, que la verificación de flujo para el equipo de alto volumen Thermo Scientific número de serie 114607 no se llevó a cabo para no interrumpir el muestreo discreto, sin embargo, se revisaron las calibraciones de dicho equipo contratándose que éstas se encontraban al día, siendo la última realizada el 3 de febrero de 2019, y en la cual el flujo del equipo arrojó un 0,09% de desviación con respecto al flujo óptimo.

- Se verificó que ambos equipos se mantenían sincronizados de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4), de acuerdo a lo exigido en el artículo 2° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.
- Se constató que la estación se encontraba climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 21°C. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 de MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conforme.

#### **Estación Centro:**

- A través de los registros de la bitácora y entrevista a los operadores se constató que la estación Centro sufrió filtraciones de agua por lo que los muestreos de MP10 y MP2,5 discretos programados para el día 8 de febrero no se realizaron (Tabla 13). Además, se indica que por seguridad se bajó el automático de la estación, quedando sin suministro eléctrico desde el día 7 de febrero a las 22:17 hasta el día 10 de febrero, por lo que los equipos continuos (MP y gases) no monitorearon durante dicho período, lo que se evidencia en el Tabla 14, donde se presentan las concentraciones de MP desde enero a la fecha de la inspección.

Tabla 13 Concentraciones muestreo discreto estación Centro

Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)	Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m <sup>3</sup> )	MP10 (ug/m <sup>3</sup> N)
03-01-19	13	37	24-01-19	15	47
06-01-19	5	27	27-01-19	16	34
09-01-19	15	34	30-01-19	14	14
12-01-19	10	31	02-02-19	14	27
15-01-19	10	41	05-02-19	12	24
18-01-19	12	35	08-02-19	2.a	2.a
21-01-19	2	31	11-02-19	12	39

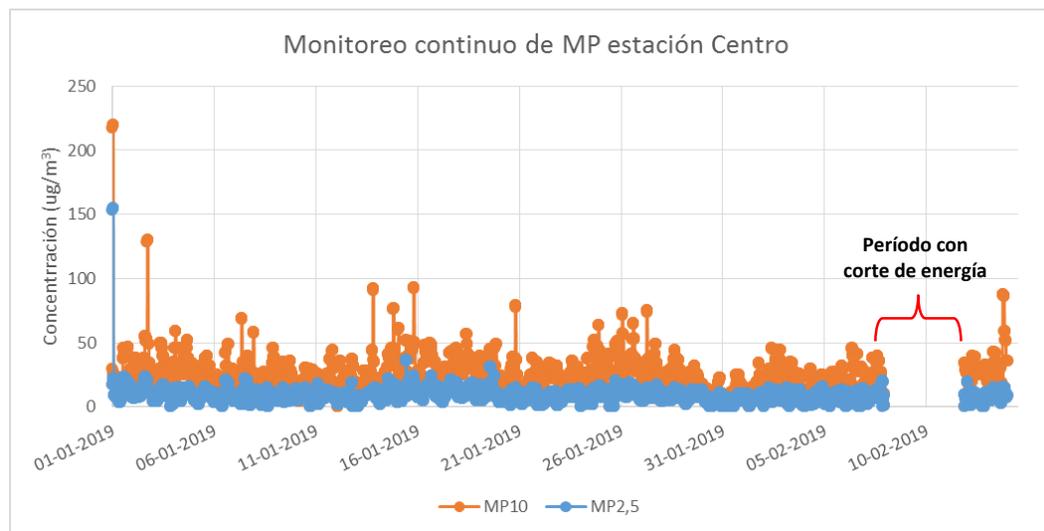


Gráfico 5 Concentraciones monitoreo continuo estación Centro

- Se constató que el equipo BGI INC PQ-200 número de serie 994 al cual se le otorgó la EMRP por MP2,5 fue reemplazado por un equipo Partisol 2000i número de serie 2000i201061107, y posteriormente por un BGI INC PQ-200 número de serie 1331, el cual se encontraba monitoreando al momento de la inspección. Según los registros de la bitácora este último cambio habría ocurrido debido a que el equipo Partisol 2000 presentó problemas con la presión interna, siendo retirado de la estación el día 13 de febrero de 2019 y reemplazado este mismo día.
- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujos en los equipos con EMRP por material particulado (Figura 11), constatándose que éstos se encontraban dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo PQ-200 debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm, mientras que el equipo de alto volumen con un flujo de 1,13 m<sup>3</sup>/min, ambos con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ). Los resultados obtenidos de la verificación de flujo por parte del fiscalizador se presentan en la Tabla 14.

**Tabla 14 Verificación de flujo en estación Centro por parte de la SMA**

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo	Desviación (%)
<b>MP2,5 (Discreto)</b>	BGI INC/ PQ-200/ 1331	14/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	17,19 Lpm	3,1
<b>MP10 (Discreto)</b>	Graseby/ GMW/ 1117712	14/02/2019	Tisch, TF-5028A N/S 3321	1,15 m³/min	1,6

La medición de flujo en ambos equipos indica que éstos se encontraban operando con una desviación inferior al  $\pm 10\%$  exigido como desviación máxima por el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

- Se verificó que ambos equipos se mantenían sincronizados de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4), de acuerdo a lo exigido en el artículo 2° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.
- Se constató que la estación se encontraba climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 21°C. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 de MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conforme.

**Estación Club Deportivo 23 de Marzo:**

- Se constató a través de los registros de la bitácora y entrevista a los operadores que la estación Club Deportivo 23 de Marzo sufrió pérdidas en los registros de los equipos de medición continua (MP y SO<sub>2</sub>) en los siguientes períodos (ver Gráfico 6), por corte de suministro eléctrico:
  - ✓ 05/02/2019 desde las 19:09 hasta el 06/02/2019 a las 8:46
  - ✓ 06/02/2019 desde las 16:18 hasta el 07/02/2019 a 10:46
  - ✓ 07/02/2019 desde las 20:12 hasta 22:46
  - ✓ 11/02/2019 desde las 16:17 hasta las 16:41
  - ✓ Mientras que el equipo discreto MP2,5 perdió el muestreo programado para el día 5 de febrero (ver Tabla 15).

**Tabla 15 Concentraciones muestreo discreto estación Club Deportivo 23 de marzo**

Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m³)	MP10 (ug/m³N)	Fecha muestreo	MP2,5 (ug/m³)	MP10 (ug/m³N)
03-01-19	9	38	24-01-19	12	64
06-01-19	8	44	27-01-19	18	43
09-01-19	11	43	30-01-19	15	30
12-01-19	13	45	02-02-19	14	29

15-01-19	13	57	05-02-19	2.a <sup>4</sup>	34
18-01-19	12	26	08-02-19	8	39
21-01-19	11	36	11-02-19	14	2.f <sup>5</sup>

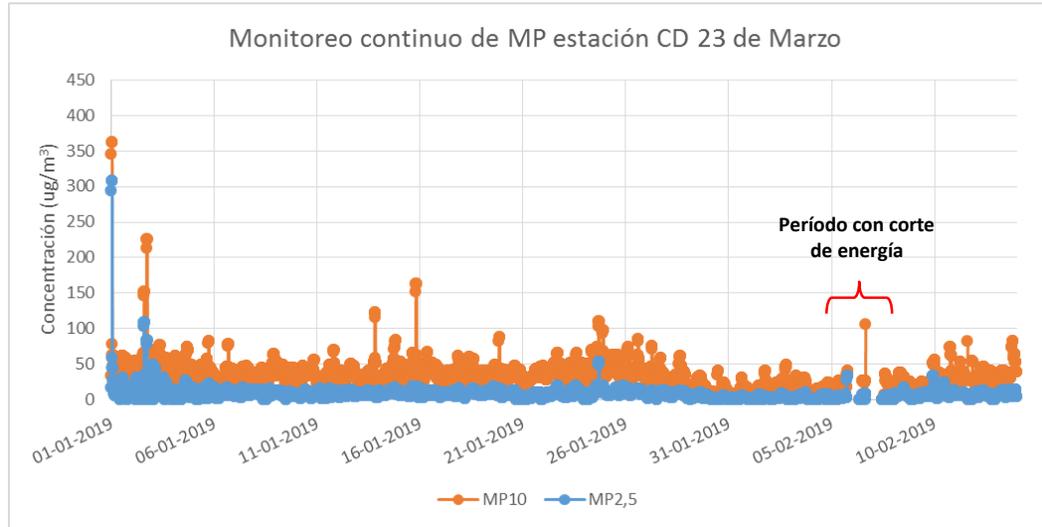


Gráfico 6 Concentraciones monitoreo continuo estación Club Deportivo 23 de marzo

- Se constató que la estación no sufrió daños materiales debido a las intensas lluvias ocurridas el día 7 de febrero en la Región, y todos los equipos que monitorean en ella (MP y SO<sub>2</sub>) se mantenían operativos al momento de la inspección.
- Se constató que al sur de la estación, aproximadamente a 20 metros, se realizaban trabajos al momento de la inspección, los que involucraban movimientos de tierra y acopios de material. Lo anterior se registró a través de fotografías (Ver Figura 12).
- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujos (Ver Figura 13), constatándose que éstos se encontraban dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm, con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ). Los resultados obtenidos de la verificación de flujo por parte del fiscalizador fueron los siguientes:

<sup>4</sup> Dato inválido por falla de energía

<sup>5</sup> Dato inválido por tiempo mínimo de muestreo

**Tabla 16 Verificación de flujo en estación CD 23 de Marzo por parte de la SMA**

Equipo	Marca/ modelo/N° serie	Fecha	Calibrador	Flujo	Desviación (%)
<b>MP10 (Discreto)</b>	BGI INC/ PQ-200/ 1203	14/02/2019	BGI Tetracal, Mesalabs N/S 144457	17,29 Lpm	3,7
<b>MP10 (Discreto)</b>	Graseby/ GMW/ 1117712	14/02/2019	Tisch, TF-5028A N/S 3321	17,93 Lpm	7,6

La medición de flujo en ambos equipos indica que éstos se encontraban operando con una desviación inferior al  $\pm 10\%$  exigido como desviación máxima por el artículo 11° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.

- Se verificó que ambos equipos se mantenían sincronizados de acuerdo a la hora oficial de Chile continental de invierno (GMT-4), de acuerdo a lo exigido en el artículo 2° del D.S. N°61/2008, modificado por D.S. N°30/2009 de MINSAL.
- Se constató que la estación se encontraba climatizada por un sistema de aire acondicionado, que al momento de la inspección registraba 22°C. Cabe mencionar que el artículo 9° del D.S. N° 61/2008 de MINSAL exige que la temperatura del aire acondicionado dentro de la caseta se mantenga entre los 20 y 30°C, lo que se verifica conforme.

**d) CONCLUSIONES**

A continuación, se presentan los principales hallazgos obtenidos durante las actividades de fiscalización.

- Debido al episodio meteorológico que dio origen a la presente fiscalización las estaciones más afectadas, en cuanto a daños materiales y pérdida de datos, fueron Colegio Pedro Vergara Keller (CPVK) y Centro.
- Se constató que la estación CPVK estuvo sin suministro eléctrico entre los días 7 y 12 de febrero de 2019, sufriendo daños materiales que generaron filtraciones de agua al interior. Debido a lo anterior, el muestreo discreto programado para el día 8 de febrero de 2019 no se pudo realizar. Por lo mismo, el equipo continuo se mantuvo sin monitorear entre el 7 y 12 de febrero, después de dicha fecha el monitoreo se reanudó de manera normal, y las concentraciones se mantuvieron en los mismos rangos registrados antes de la contingencia.
- Por otra parte, la estación Centro también sufrió filtraciones de agua, estando sin suministro eléctrico desde el día 7 al 10 de febrero, no realizándose el muestreo discreto programado para el día 8 de febrero, y sin monitorear MP continuo durante dicho periodo.
- El resto de las estaciones (Hospital El Cobre, CD 23 de marzo y Chiu Chiu) no presentaron daños materiales de ningún tipo, y perdieron datos en períodos reducidos de tiempo producto de cortes de luz en todo el sector donde se localizan.
- Al momento de la inspección por la SMA (13 y 14 de febrero de 2019) todas las estaciones fiscalizadas se mantenían operativas, con todos sus equipos (continuos y discretos) monitoreando sin problemas técnicos producto del episodio de lluvias.
- Se constató que en las cercanías de la estación CPVK, a aproximadamente 50 metros al oeste (O), y dentro del recinto donde se localiza la estación CD 23 de marzo, a aproximadamente 20 metros, se estaban realizando trabajos que involucraban movimiento de tierras y acopios de material, los cuales en ambos casos serían de carácter temporal, sin embargo, se deben tener en consideración al momento de un análisis más profundo de los datos.

- Se realizó chequeo de fuga y verificación de flujos en todos los equipos con EMRP por MP10 y MP2,5 fiscalizados, constatándose que todos se encontraban dentro del rango exigido por el D.S. N°61/2008 del MINSAL y los criterios establecidos por el fabricante, los cuales definen que el equipo debe estar configurado para operar con un flujo de 16,67 Lpm y con una desviación dentro del rango aceptable ( $\pm 10\%$ ).

**Registros**



**Estación Colegio Pedro Vergara Keller**



**Estación Hospital El Cobre**



**Estación Club Deportivo 23 de Marzo**



**Estación Chiu-Chiu**



**Estación Centro**

**Fotografía 19.**

**Fecha:** 13-02-2019 y 14-02-2019

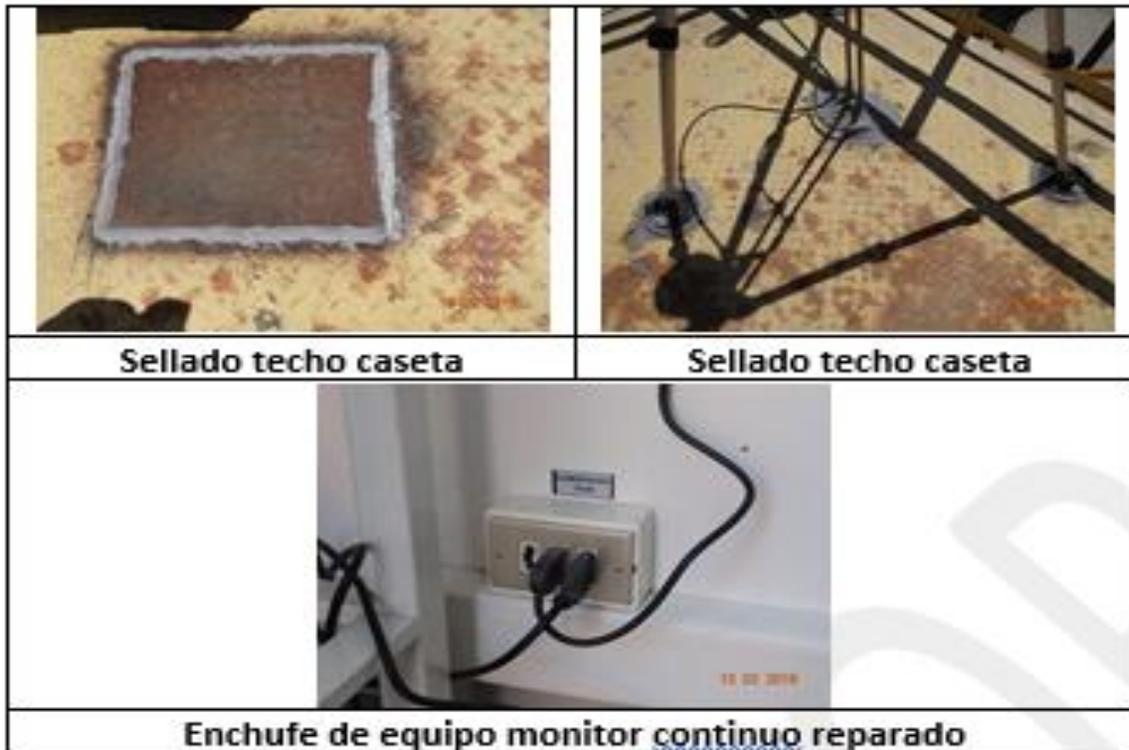
**Coordenadas** -----

**Norte:** -----

**Este:** -----

**Descripción medio de prueba:** Set de Fotografías de las Estaciones de calidad del aire inspeccionadas los días 13 y 14 de febrero de 2019.

Registros



Sellado techo caseta

Sellado techo caseta

Enchufe de equipo monitor continuo reparado

Figura 8.

Fecha: -----

Descripción del medio de prueba: Set de fotografías tomadas el día 13 de febrero de 2019, que ilustran las selladuras de filtraciones posteriores a episodio meteorológico.

### Registros



Figura 9.

Fecha: -----

**Descripción del medio de prueba:** Set de fotografías tomadas el día 13 de febrero de 2019, que ilustran los trabajos al Oeste de la estación CPVK al momento de la inspección.

Registros



Verificación de flujo en equipo PQ-200 (MP2,5 Discreto)



Verificación de flujo en equipo Graseby (MP10 Discreto)

Figura 10.

Fecha: -----

Descripción del medio de prueba: Set de fotografías tomadas el día 13 de febrero de 2019, que ilustran la Verificación de flujo en estación Hospital El Cobre.

## Registros



Verificación de flujo en equipo PQ-200 (MP2,5 Discreto)



Verificación de flujo en equipo Graseby (MP10 Discreto)

Figura 11.

Fecha: -----

Descripción del medio de prueba: Set de fotografías tomadas el día 14 de febrero de 2019 que ilustran la Verificación de flujo en estación Centro.

Registros



**Figura 12.**

**Fecha:** 14-02-2019

**Descripción Medio de Prueba:** Fotografía tomada el día 14 de febrero de 2019, que ilustra los trabajos al Sur de la estación CD 23 de Marzo al momento de la inspección.

**Figura 13.**

**Fecha:** 13-02-2019

**Descripción Medio de Prueba:** Fotografía tomada el día 14 de febrero de 2019, que ilustra la verificación de flujo en estación CD 23 de Marzo.

## 5.6. Evaluación del estado de la Vega Sapunta

<b>Número de hecho constatado:</b> 6	<b>Estación N°:</b> 12, 14, 15, 16, 17 y 18
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 5	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>RCA N°2603/2005 Suministro Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno</b>	
<b>Hechos constatados:</b>	
<p>a. Por medio del sistema SMA de reporte de incidentes ambientales (reporte N°4522, fecha 13-02-2019 a las 21:00 hrs), CODELCO División Ministro Hales informó de la ocurrencia de un incidente ambiental en la Vega Sapunta, originado por el transporte masivo de sedimento desde las laderas de la Quebrada Sapunta hacia la Vega, según el siguiente detalle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La causa del incidente se debió al evento climático ocurrido durante los días 07 al 10 de febrero de 2019, en la alta cordillera de la Región de Antofagasta.</li> <li>• El área afectada corresponde a 1,5 hectáreas, aproximadamente.</li> <li>• Fueron afectadas las componentes ambientales agua, suelo y biodiversidad.</li> <li>• Se espera poder enviar un informe técnico preliminar de las condiciones actuales de la Vega en los próximos días.</li> <li>• El equipo técnico del Titular se encuentra efectuado un levantamiento especializado de información.</li> </ul> <p>b. Durante la actividad de inspección del día 18.02.2019 (Ver Anexo 1), que tuvo por objetivo verificar el reporte N°4522 se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La existencia de material sedimentario sobre la Vega Sapunta en todo el recorrido: zona de inicio de la Vega, entre Estaciones N°12 y N°14 (Ver Fotografías 19 y 20); zona media, entre Estaciones N°15 y N°16 (Fotografías 21 y 22); y zona terminal, en el sector de la Estación N° 18 (Fotografías 23 y 24).</li> <li>• Sedimento que cubrió la Vega se originó principalmente por el aporte y arrastre de material desde dos quebradas tributarias a la Quebrada Sapunta, a saber, Quebrada Aportante N°1 (Estación N°12) y Quebrada Aportante N°2 (Estación N°17) (Ver Figura 14).</li> <li>• La presencia de la especie <i>Azorella compacta</i>, con y sin evidencia de afectación (Ver Fotografías 25 y 26).</li> </ul> <p>c. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 5) (Ver Anexo 6), en respuesta a requerimiento de información del acta de inspección del 18.02.2019, el titular acompañó el documento titulado “Informe Preliminar sobre los Efectos de las Escorrentías de Quebradas que alimentan la Vega Sapunta en Pampa Puno”, de fecha febrero 2019. En lo sustantivo, dicho Informe releva lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con motivo de las intensas precipitaciones de la semana del 03 al 10 de febrero de 2019, se generó un caudal inusual de aguas de escorrentía, las cuales se canalizaron de forma natural a la quebrada que sustenta la Vega Sapunta, arrastrando sedimentos a su paso por su cauce.</li> <li>• Como consecuencias de este fenómeno se detectan dos grandes efectos negativos:</li> </ul>	

- Impactos directos sobre la vegetación –pérdida y tendimiento– de la cobertura vegetal especialmente la Tola (*Parastrephya cuadrangularis*) producto de los lodos y piedras que pasaron por el cauce de la Vega.
- Pérdida de algunos elementos y materiales del sistema de monitoreo.
- La denominada Zona III –ubicada entre las Estaciones N°16 y N°18 de la inspección efectuada por esta Superintendencia, en el trayecto a la Poza Sapunta N°2– es la porción más rica de la Vega y por lo tanto que más impacto obtuvo, ya que además la Vega se estructura en una sola quebrada, y por lo tanto recibió toda el agua de escorrentía de la zona que drenan hacia esta quebrada. La vegetación dominada por la Tola, está fuertemente tendida en el sentido del flujo de la corriente productos del agua-lodo y material de arrastre.
- La riada que afectó a la Vega Sapunta es un fenómeno natural, por lo tanto se trata de situaciones que aun cuando son aisladas ocurren y se trata de ecosistemas adaptados para esto. De modo tal que, no obstante los efectos detectados, es altamente probable que la Vega se recupere en el tiempo y regrese a su estado de equilibrio original. Lo que no se puede determinar es el tiempo real de recuperación.
- En cuanto a la vegetación, hay ciertos parches que fueron afectados por la riada, estimando su pérdida en un máximo de 0,25 hectáreas. En cambio la mayor superficie de la vega, especialmente la Tola, sufrió tendencia por la fuerza de la corriente del agua, pero debería recuperar su turgencia en el tiempo.

Respecto al **Plan de acción y plazo**, para reponer el instrumental perdido en el incidente y para retomar las condiciones normales del monitoreo comprometido en la RCA, a través de la Carta GSRI-050/2019 (ID N° 5), el titular informó que actualmente está realizando las gestiones administrativas tendientes a comprar una regleta para instalar en la Poza Sapunta N°2, así como para poder contar con un servicio de topografía en el proceso de instalación, proceso que se estima podría abarcar un periodo de 3 meses.

- d. En vista de lo anterior, coincidiendo en el hecho que la riada que afectó a la Vega Sapunta fue un fenómeno natural, pero que afectó componentes ambientales agua, suelo y biodiversidad, se hace necesario mantener un seguimiento a:
- La evolución del estado de afectación de la Vega Sapunta –con motivo del evento de transporte masivo de sedimento de febrero de 2019– deberá ser reportada en los respectivos informes de seguimiento ambiental comprometidos en la RCA N° 2603/2005. Dichos reportes deberán referirse explícitamente al monitoreo de los efectos del evento sobre las formaciones vegetacionales, debiendo informarse el instante a partir del cual la vegetación recuperará su condición previa.
  - El Titular deberá remitir a esta Superintendencia un Informe Técnico para acreditar la completa reposición de la infraestructura de monitoreo de la RCA N° 2603/2005 que fue dañada con motivo del evento. Los antecedentes topográficos del nuevo instrumental deberán ser incorporados al referido Informe; en el caso de las regletas de las Pozas deberá especificarse la cota del cero de referencia del instrumento, en unidades de metros sobre el nivel del mar.

Registros



<b>Fotografía 19.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019		<b>Fotografía 20.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.112	<b>Este:</b> 523.393	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.113	<b>Este:</b> 523.420
<b>Descripción de medio de prueba:</b> Vista hacia sector cubierto por sedimento en la Vega Sapunta, al fondo se ubica el piezómetro PSAP-3 (Estación N°12).			<b>Descripción de medio de prueba:</b> Vista lateral de la Vega Sapunta, entre Estaciones N°12 y N°14.		

**Registros**



**Fotografía 21.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.143

**Este:** 523.480

**Descripción de medio de prueba:** Vista lateral de sector cubierto por sedimento en la Vega Sapunta, aguas abajo del piezómetro PSAP-2 (Estación N°15).

**Fotografía 22.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.189

**Este:** 523.537

**Descripción de medio de prueba:** Vista hacia aguas arriba de la Vega Sapunta, desde la ubicación de la Poza N°1 (Estación N°16).

**Registros**



**Fotografía 23.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.139

**Este:** 523.781

**Descripción de medio de prueba:** Vista lateral de sector cubierto por sedimento en la Vega Sapunta, camino a la Poza Sapunta N°2 (Estación N°18).

**Fotografía 24.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.187

**Este:** 524.005

**Descripción de medio de prueba:** Vista hacia el entorno de la Poza Sapunta N°2 (Estación N°18).

## Registros

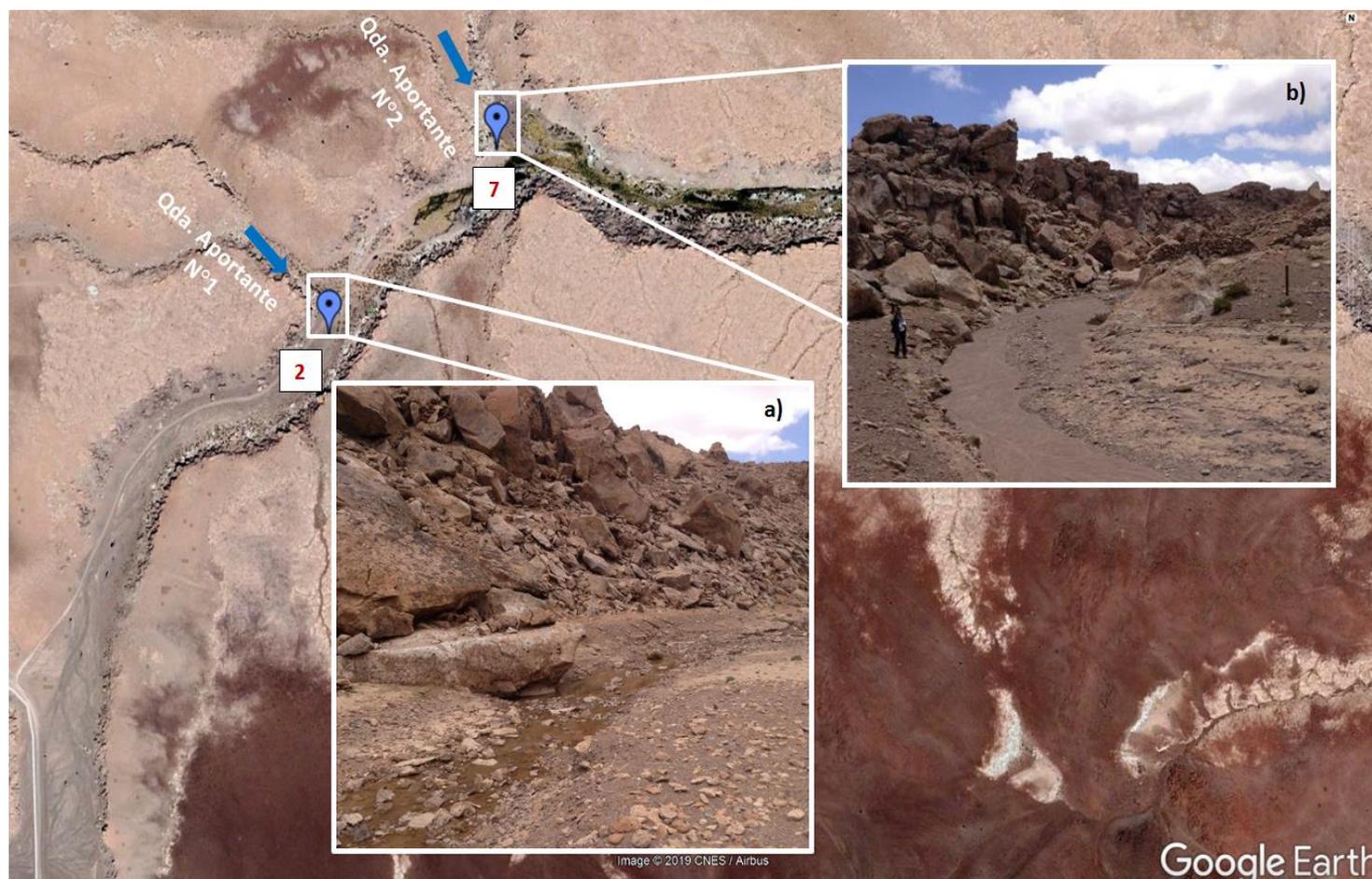


Figura 14.

Fecha: 18-02-2019

**Descripción de medio de prueba:** Imagen elaborada en base a los registros fotográficos y coordenadas UTM levantadas por esta SMA, que muestra las Quebradas aportantes que transportaron material sedimentario a la Vega Sapunta (Fotografías: a) Coordenadas UTM Norte: 7.645.025 y Este: 523.268; y b) Coordenadas UTM Norte: 7.645.244 y Este: 523.503.

Registros



Fotografía 25.

Fecha: 18-02-2019

Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19

Norte: 7.645.192

Este: 523.545

Descripción de medio de prueba: *Azorella Compacta* con evidencia de afectación.

Fotografía 26.

Fecha: 18-02-2019

Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19

Norte: 7.645.020

Este: 523.345

Descripción de medio de prueba: *Azorella Compacta* sin evidencia de afectación.

## 5.7. Infraestructura de monitoreo comprometida en la RCA N° 2603/2005

<b>Número de hecho constatado:</b> 7	<b>Estación N°:</b> 12, 15, 16 y 18
<b>Documentación Revisada:</b> ID N° 5	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>RCA N°2603/2005 Suministro Construcción y Operación Aducción de Agua Pampa Puno</b>	
<b>Hechos constatados:</b>  <p>a. Durante la actividad de inspección del día 18.02.2019, se constató lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se verificó la existencia de los 3 piezómetros comprometidos en la RCA para el sector de la Vega Sapunta, a saber, piezómetros PSAP-1, PSAP-2 y PSAP-3, sin evidencias de afectación por el evento de transporte de sedimentos (Ver Fotografías 27, 28 y 29).</li> <li>• La Poza Sapunta N°1 se encontraba cubierta de sedimento con su instrumental instalado (regleta) (Ver Fotografía 30).</li> <li>• En la Poza Sapunta N°2 se evidenció la ausencia de la regleta debido al evento de arrastre de sedimento (Ver Fotografía 31).</li> </ul> <p>b. Del examen de información, de la documentación revisada (ID N° 5) (Ver Anexo 6), en respuesta a requerimiento de información del acta de inspección del 18.02.2019, el titular Informó lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se detectaron destrozos en el equipamiento del sistema de monitoreo. Se debe esperar a que mejore el clima para evaluar su estado real.</li> <li>• Hay pérdida de los elementos de medición de las Pozas N°1 y N°2, especialmente en el caso de la Poza N°2.</li> <li>• Particularmente para la Poza N°1, el “Informe Preliminar sobre los Efectos de las Escorrentías de Quebradas que alimentan la Vega Sapunta en Pampa Puno”, adjunto a la Carta GSRI-050/2019, señala que ésta “se encuentra colmatada por el acceso del lodo que se orientó hacia esa zona. Afectando el sistema de recolección de información y el espejo de agua”.</li> <li>• Para la Poza N°2, por su parte, el mismo Informe indica que ésta “en términos generales y visuales se mantiene, pero se perdieron todos los equipos y elementos de medición que contenía”.</li> <li>• Los PSAP 1, 2 y 3 no sufrieron daños visuales y están operativos trabajando en condiciones normales.</li> <li>• En lo referente al Plan de acción y plazo para reponer el instrumental perdido en el incidente y para retomar las condiciones normales del monitoreo comprometido en la RCA, actualmente se están realizando las gestiones administrativas tendientes a comprar una regleta para instalar en la Poza Sapunta N°2, así como para poder contar con un servicio de topografía en el proceso de instalación, proceso que se estima podría abarcar un periodo de 3 meses.</li> </ul>	

**Registros**



<b>Fotografía 27.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019		<b>Fotografía 28.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.015	<b>Este:</b> 523.287	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.127	<b>Este:</b> 523.461
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Piezómetro PSAP-3 (Estación N°12).			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Piezómetro PSAP-2 (Estación N°15).		



<b>Fotografía 29.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.189	<b>Este:</b> 523.537

**Descripción del medio de prueba:** Piezómetro PSAP-1 (Estación N°16).

**Registros**



**Fotografía 30.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.189

**Este:** 523.537

**Descripción de medio de prueba:** Poza Sapunta N°1, cubierta de sedimento al momento de la inspección ambiental. Se observa la presencia de la regleta de monitoreo.

**Fotografía 31.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.195

**Este:** 524.018

**Descripción de medio de prueba:** Poza Sapunta N°2, sin su instrumental de monitoreo al momento de la inspección ambiental.

## 5.8. Suministro hídrico artificial

<b>Número de hecho constatado: 8</b>	<b>Estación N°: 13 y 14</b>
<b>Hechos constatados:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Se observó la existencia de vertientes de origen artificial en el sector de la Vega Sapunta (Ver Fotografías 32 y 33).</li><li>b. Por su parte, se constató que el suministro por riego superficial no se encontraba operando (Ver Fotografía 34).</li></ul>	

Registros



<b>Fotografía 32.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019		<b>Fotografía 33.</b>	<b>Fecha:</b> 18-02-2019	
<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.103	<b>Este:</b> 523.375	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19</b>	<b>Norte:</b> 7.645.108	<b>Este:</b> 523.388
<b>Descripción de medio de prueba:</b> Esguerrimiento superficial en vertiente artificial (Estación N°13).			<b>Descripción de medio de prueba:</b> Tubería que conduce el agua para alimentar el sistema de suministro hídrico artificial.		

## Registros



**Fotografía 34.**

**Fecha:** 18-02-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 19**

**Norte:** 7.645.114

**Este:** 523.395

**Descripción del medio de prueba:** Sistema de riego artificial de la Vega, inactivo al momento de la inspección ambiental (Estación N°14).

## **6. CONCLUSIONES.**

De los resultados de las actividades de fiscalización, realizadas en el marco de la contingencia climática que afectó la zona de Calama durante el mes de febrero de 2019, permitieron concluir que, se verifica la conformidad de las materias relevantes objeto de la fiscalización.

## 7. ANEXOS.

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Actas de Inspección: <ul style="list-style-type: none"><li>• 13 de febrero de 2019 (2 actas)</li><li>• 14 de febrero de 2019</li><li>• 18 de febrero de 2019</li></ul>
2	Carta GSRI N°038/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 25 de febrero de 2019
3	ORD N° 1467 de fecha 04.03.2019 de SERNAGEOMIN, ingresado a la SMA el día 05 de marzo de 2019
4	PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS, contenido en la DIA Optimización Procesamiento División Ministro Hales.
5	Carta GSRI N°040/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 01 de marzo de 2019.
6	Carta GSRI N°050/2019, Escrito de CODELCO Chile, ingresado a la SMA el día 27 de febrero de 2019.