



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

**Examen de Información**

**COMPLEJO DE TOSTACIÓN - DIVISIÓN MINISTRO HALES, CODELCO CHILE**

**DFZ-2022-2499-II-NE**

	<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez F.	
Revisado	Elizabeth Salinas D.	
Elaborado	Francisco Alegre	



## CONTENIDO

1	RESUMEN.....	3
2	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE .....	4
2.1	Antecedentes Generales .....	4
3	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS .....	5
4	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	5
4.1	Motivo de la Actividad de Fiscalización .....	5
4.2	Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental .....	5
4.3	Metodologías de cuantificación de emisiones utilizada: .....	5
4.4	Metodología de Evaluación .....	6
4.5	Aspectos relativos al Seguimiento Ambiental .....	7
4.5.1	Documentos Revisados .....	7
5	HECHOS CONSTATADOS .....	8
5.1	Concentraciones de Emisiones Atmosféricas en Chimenea.....	8
6	CONCLUSIONES .....	14
7	ANEXOS.....	15



## 1 RESUMEN

El presente informe de fiscalización corresponde a la evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N° 28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la “Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico” realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en base a los informes mensuales del año 2021, entre otros antecedentes asociados a la Unidad Fiscalizable Ministro Hales, localizada en el sector denominado Loma Negra, comuna de Calama, Región de Antofagasta.

La materia relevante objeto del informe de fiscalización corresponde a la verificación de cumplimiento de los límites de emisión en la chimenea de la planta de ácido de la unidad fiscalizable Ministro Hales que se encuentra regulada por el artículo N°5 del D.S. N° 28/2013 de MMA, como fuente industrial emisora de arsénico.

De la revisión realizada a los reportes mensuales y antecedentes asociados a la Unidad Fiscalizable Ministro Hales perteneciente al Titular Codelco, es posible señalar para el periodo evaluado, desde el 01 de enero al 31 de diciembre de 2021, lo siguiente:

- a. Se observa que el **99,34%** de los promedios horarios de concentración de SO<sub>2</sub> durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido no exceden el límite de emisión permitido de 400 ppm, cumpliendo de esta forma con el 95% de las horas de funcionamiento exigidas en la letra a) del art. N° 5 del D.S. N° 28/2013 MMA.
- b. A partir de la revisión de los informes de resultados de los muestreos isocinéticos de **As** ejecutados en la chimenea de la planta de ácido para el periodo enero – diciembre del año 2021, se indica que los valores de concentración de arsénico mensuales fluctúan en un rango de **0,008 y 0,521 mg/Nm<sup>3</sup>**, por lo tanto, a partir de la verificación mensual del límite de emisión de As en la chimenea de la planta, es posible señalar que no se excede el límite de emisión mensual de arsénico permitido de 1 mg/Nm<sup>3</sup>.



## 2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

### 2.1 Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Unidad Fiscalizable:</b> Ministro Hales	
<b>Región:</b> Antofagasta.	<b>Ubicación específica de la unidad fiscalizable:</b> Se ubica en el sector denominado Loma Negra. El centro del rajo se ubica a unos 5 km al norte de la Ciudad de Calama y a unos 6 km al sur del Campamento Chuquicamata.
<b>Provincia:</b> El Loa.	
<b>Comuna:</b> Calama.	
<b>Titular de la unidad fiscalizable:</b> Codelco	<b>RUT o RUN:</b> 61.704.000-K
<b>Domicilio titular:</b> Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago, Región Metropolitana.	<b>Correo electrónico:</b> OLeal@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> +56 2 26903945
<b>Identificación representante legal:</b> Oscar Leal Choque	<b>RUT o RUN:</b> <b>10.597.962-2</b>
<b>Domicilio representante(s) legal(es):</b> Huérfanos 1270, Piso 5, Santiago, Región Metropolitana.	<b>Correo electrónico:</b> OLeal@codelco.cl
	<b>Teléfono:</b> +56 2 26903945



### 3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.							
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Nombre	Etapa en que se encuentra	Comentarios
1	Norma de Emisión	D.S. N° 28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la "Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico"	30-07-2013	Ministerio de Medio Ambiente	Ministro Hales	Fase de operación	No aplica

### 4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

#### 4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo	Descripción
X Programada	Resolución N° 2738/2021 de SMA que fija Programa y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Normas de Emisión para el año 2022.

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

▪ Emisiones Atmosféricas
--------------------------

#### 4.3 Metodologías de cuantificación de emisiones utilizada:

Fuente emisora	Método de cuantificación	Parámetro (s)	Rango(s) de medición	Resolución exenta que aprueba validación de CEMS
Planta de ácido	CEMS	SO <sub>2</sub>	0 - 700 ppm	Res. Ex N°319/2021 SMA
	Muestreo Isocinético, CH-29	As	No aplica	No Aplica



## 4.4 Metodología de Evaluación

Con el objetivo de realizar una evaluación del cumplimiento de los límites de emisión establecidos en el D.S.28/2013 del Ministerio de Medio Ambiente, se han definido los siguientes criterios:

### a) Evaluación de requerimientos de carácter administrativos:

- Haber enviado los reportes mensualmente a través del Sistema Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), según lo señalado en el artículo tercero de la Res. Ex. N° 1227 de 29 de diciembre de 2015 de SMA, que establece instrucción de carácter general sobre deberes de remisión de información para fuentes estacionarias reguladas por norma de emisión de contaminantes a la atmósfera y por planes de prevención y/o descontaminación atmosférica.

### b) Evaluación de requerimientos de carácter técnicos:

- Identificación de los procesos unitarios o fuentes emisoras de la unidad fiscalizable afectos a la norma de emisión.
- Estado de la validación anual del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- Implementación del Sistema de Aseguramiento de Calidad para el CEMS de SO<sub>2</sub>, mediante la revisión de las pruebas QA/QC, error de calibración, error de linealidad y exactitud relativa.
- Completitud de los datos requeridos para evaluar cumplimiento de los límites de emisión, así como posibles inconsistencias en los datos reportados, por ej. promedios horarios de concentración de emisión negativos, en blanco o informados con caracteres.
- Aplicación del método de muestreo isocinético implementado para la determinación del parámetro regulado (As).
- Condiciones operacionales y de muestreo bajo las cuales se realizaron los muestreos isocinéticos en las fuentes emisoras.
- El cumplimiento del límite de emisión de SO<sub>2</sub> en la chimenea de la planta de ácido se evaluará sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento en un año calendario. El 5% de las horas restantes comprende horas de encendido, apagado o posibles fallas. Se entenderá por hora de funcionamiento, aquellas horas que presenten los siguientes estados de operación: operación en régimen, hora de encendido, hora de apagado y horas en que la planta presenta fallas.
- El cumplimiento mensual del límite de emisión de As, evaluado en la chimenea de la planta de ácido.



#### 4.5 Aspectos relativos al Seguimiento Ambiental

##### 4.5.1 Documentos Revisados

Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente del documento	Observaciones
Informes mensuales D.S. 28/2013 de MMA.	Sistema de Seguimiento Atmosférico (SISAT) de la SMA, disponible a través de Ventanilla Única del RETC.	Periodo enero – diciembre año 2021
Planillas QA/QC “Pruebas de Aseguramiento de Calidad CEMS Gases - Parámetro SO <sub>2</sub> ” para el periodo enero - diciembre 2021.	Plataforma Seafire SMA, Resultados pruebas QA/QC según lo requerido en Res. Ex. N° 862/2020 SMA.	No aplica



## 5 HECHOS CONSTATADOS

### 5.1 Concentraciones de Emisiones Atmosféricas en Chimenea

<p><b>Número de hecho constatado: 1</b></p> <p>Documentación Revisada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reportes mensuales para el periodo enero - diciembre del año 2021.</li> <li>- Resolución Exenta N° 319/2021 SMA que aprueba informe de resultados de ensayos de validación (IREV) del CEMS de SO<sub>2</sub> instalado en la Chimenea de la planta de ácido.</li> <li>- Planillas QA/QC "Pruebas de Aseguramiento de Calidad CEMS Gases - Parámetro SO<sub>2</sub>" para el periodo enero - diciembre 2021.</li> </ul>
<p><b>Exigencia (s):</b></p> <p><i>Art. N°5 D.S. N° 28/2013 MMA Límites de emisión para otras fuentes industriales emisoras de arsénico existentes: Letra a) Art. N° 5 D.S. N° 28/2013 MMA "Las plantas de ácido deben emitir una concentración de SO<sub>2</sub> inferior o igual a 400 ppm, partes por millón en volumen. El valor límite de emisión de SO<sub>2</sub> se verificará como concentración promedio horaria, durante cada hora de operación de la planta de ácido".</i></p> <p><i>Letra a) Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA "Los valores límites de emisión para SO<sub>2</sub> en plantas de ácido se evaluarán sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprenden horas de encendido, apagado o posibles fallas.</i></p> <p><i>Resolución Exenta N°1743 de 12 de diciembre de 2019, Aprueba Protocolo para Validación, Aseguramiento y Control de Calidad de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones "CEMS".</i></p> <p><i>Resolución Exenta N°862 de 26 de mayo de 2020, Instruye forma de remitir las pruebas QA-QC, en el marco del cumplimiento del protocolo para validación, aseguramiento y control de calidad de sistemas de monitoreo continuo de emisiones.</i></p>
<p><b>Resultado (s) examen de Información:</b></p> <p><b>Verificación anual del cumplimiento del límite de emisión de dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) en la planta de ácido:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Considerando que se debe velar por el óptimo funcionamiento del CEMS instalado en la chimenea de la planta de ácido de la Fundición Ventanas, aplicando los procedimientos de aseguramiento de calidad que permitan que el CEMS entregue datos de calidad asegurada, se solicitó mediante la Res. Ex. N° 862/2020 de SMA, reportar permanentemente los resultados de las pruebas de aseguramiento de calidad del CEMS.</li> <li>b. A partir de la revisión de las planillas que dan cuenta de la ejecución de las respectivas pruebas QA/QC realizadas al CEMS de SO<sub>2</sub> instalado en la planta de ácido, para el periodo 01 de enero al 31 de diciembre 2021, es posible observar lo siguiente:             <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Respecto a las <b>pruebas diarias de Error de Calibración (EC)</b>, es posible señalar que para el periodo enero-diciembre de 2021 se efectuaron al CEMS instalado en la planta de ácido las pruebas diarias de Error de Calibración cero y span utilizando gases patrones que cumplen con las especificaciones del Protocolo para validación de CEMS, obteniendo resultados que se ajustan al error de calibración permitido (±5%) (Ver Anexo 1), Solo se observa 1 valor de Span registrado para el día 12-06-2021 el cual supera el valor límite de 5% requerido, al presentar un valor de 5,08%. No obstante, para el día en el cual se registró dicho valor el titular reportó los datos de concentración de SO<sub>2</sub> como valor sustituido conforme a los criterios establecidos por los protocolos aplicables.</li> <li>ii. Respecto a las <b>pruebas trimestrales de Error de Linealidad (EL)</b> se evidencia la ejecución de pruebas trimestrales utilizando para ello, gases patrones para los niveles bajo, medio y alto, que cumplen con las especificaciones del Protocolo para validación de CEMS, obteniendo como resultado valores menores al 5% utilizando la ecuación 3) del protocolo.</li> </ol> </li> </ol>



- iii. Respecto a la **prueba anual de Exactitud Relativa (ER)**, ejecutada en el mes de mayo del año 2021, es posible señalar que el resultado se ajusta a los límites especificados en el Protocolo para validación de CEMS (Resolución Exenta N°1743/2019 SMA).
  - iv. Considerando los resultados de las pruebas QA/QC, EC, EL y ER, se mantiene la vigencia de la Resolución Exenta N°319/2021 SMA, que aprueba informe de resultado de ensayo de revalidación del Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (CEMS) de la planta de ácido de la Tostadora Ministro Hales perteneciente a Codelco.
- c. En base a los antecedentes expuestos sobre los resultados obtenidos en las pruebas diarias de EC, trimestrales de EL y anual de ER, para el periodo 01 de enero – 31 de diciembre de 2021, es posible señalar que el CEMS instalado en la planta de ácido de la Tostadora Ministro Hales proporciona datos de concentración de SO<sub>2</sub> de calidad asegurada, por lo cual, es posible utilizar dichos datos de concentración para evaluar cumplimiento normativo del límite de emisión de SO<sub>2</sub> en la planta de ácido durante el periodo del 01 de enero al 31 de diciembre de 2021 (ver tabla N°1 y figura N°1).
- d. En particular, la Tostadora Ministro Hales, corresponde a una fuente industrial emisora de arsénico, por consiguiente, la planta de ácido deberá emitir una concentración de SO<sub>2</sub> inferior o igual a 400 ppm, que se evaluarán sobre la base de promedios horarios de concentración en un año calendario y se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento de la planta. A partir del análisis de los promedios horarios de concentración de SO<sub>2</sub> durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido para el periodo 01 de enero al 31 de diciembre de 2021, se observa que el 99,34% de los promedios horarios durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido no exceden el límite de emisión permitido de 400 ppm de SO<sub>2</sub> (ver tabla 1).
- e. Finalmente, se señala que de acuerdo con el protocolo de validación de CEMS de esta Superintendencia, la escala o rango de medición del analizador deberá ser revisada a lo menos una vez al año, con el fin de efectuar los ajustes correspondientes en caso de que se presenten variaciones y asegurar que siempre el CEMS entregue datos de concentración de SO<sub>2</sub> con calidad asegurada.



### Registros

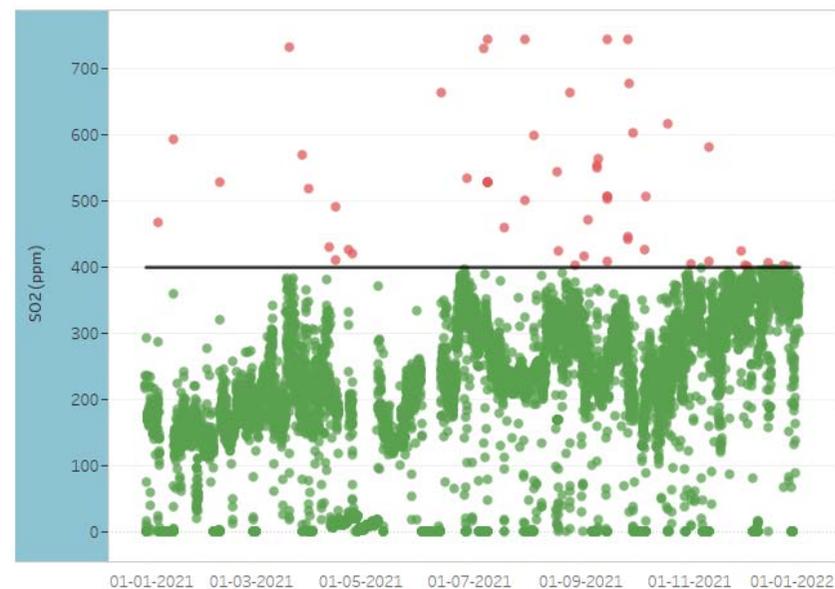
Parámetro evaluado:	Límite de Emisión aplicable:	Periodo evaluado:
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	400 ppm	01-01-2021 al 31-12-2021

Grupo Estado	Estado PTA	# Horas Reportadas	# Horas con Excedencia
Horas de Funcionamiento	Encendido (HE)	748	13
	Regimen (RE)	6.562	33
	Apagado (HA)	361	5
	Falla (FA)		
	<b>Total</b>	<b>7.671</b>	<b>51</b>
Horas de Detención	Detención	1.089	2
	<b>Total</b>	<b>1.089</b>	<b>2</b>
Sin Información	Sin información		
	<b>Total</b>		
<b>Total general</b>		<b>8.760</b>	<b>53</b>

#### Estadística de cumplimiento:

	Nº horas	Porcentaje
Total horas de funcionamiento con excedencia	51	0,66%
Total horas de funcionamiento sin excedencia	7.620	99,34%
Total horas de funcionamiento	7.671	100,00%

<sup>1</sup> considerando horas de funcionamiento aquellas horas en que la planta de ácido presenta los siguientes estados de operación: en régimen, encendido, apagado y fallas.



**Tabla 1.**

Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:**

Estadísticas de promedios horarios de concentración de SO<sub>2</sub> en la planta de ácido del Complejo de Tostación Ministro Hales.

**Figura 1.**

Fecha: N/A

**Descripción del medio de prueba:**

Promedios horarios de concentración de SO<sub>2</sub> en la planta de ácido del Complejo de Tostación Ministro Hales reportadas por el Titular para el periodo 01 enero- 31 diciembre 2021.



**Número de hecho constatado: 2**

**Documentación Revisada:**

- Informes mensuales para el periodo enero – diciembre 2021.
- Informes de resultados de muestreo isocinéticos año 2021.

**Exigencia (s):**

**Letra b) Art. N° 5 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las plantas de ácido deben emitir una concentración de As inferior o igual a 1 mg/Nm<sup>3</sup>. El valor límite de emisión de As se verificará una vez al mes.”

**Art N°6 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las otras fuentes industriales emisoras de arsénico deberán cumplir con las exigencias establecidas en el art. N° 5 en un plazo de 2 años y medio a contar de la publicación de la norma en el diario Oficial”.

**Letra b) Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** “Para medir As y Hg en las plantas de ácido y en los hornos de limpieza de escoria, se debe utilizar el método CH-29 denominado “Determinación de emisión de metales desde fuentes fijas”, aprobado por el Ministerio de Salud”.

**El Inciso N° 7 del Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las fuentes emisoras existentes tendrán un plazo de 12 meses para el cumplimiento de lo dispuesto en las letras b) del Art. N° 14, contados desde la fecha de entrada en vigencia del presente decreto”.

**El Inciso N°8 del Art. N° 14 D.S. N° 28/2013 MMA** “Las mediciones en chimenea deben ser realizadas por entidades de inspección autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente”.

**Resolución Exenta N°1024 de 08 de septiembre de 2017**, dicta tercera instrucción de carácter general para la operatividad Reglamento de las Entidades de Inspección Ambiental (ETFA) para titulares de Instrumentos de Carácter Ambiental”

**Resolución Exenta N° 200 de 09 de marzo de 2016**, “que modifica fecha de entrada en vigencia de la Res. Ex. N° 1194, de 2015, mediante la que se aprobó instrucción de carácter general para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental”.

**Resolución Exenta N° 128 de 25 de enero de 2019**, dicta instrucción de carácter general que establece directrices específicas para la operatividad de las entidades técnicas de fiscalización ambiental autorizadas en el componente ambiental aire y revoca resolución que indica.

**Resolución Exenta N° 1132 de 7 de julio de 2020**, Dispone Extensión de la Vigencia de los Certificados de Verificación y de Calibración de los Equipos e Instrumentos de Muestreo y Medición que Indica, la cual fue derogada a partir de la publicación de la Resolución Exenta N° 2542 del 30 de noviembre de 2021.

**Resolución Exenta N° 2051 de 14 de septiembre de 2021**, dicta instrucción de carácter general para la operatividad específica de las entidades técnicas de fiscalización ambiental en el componente ambiental aire y revoca resolución que indica.

**Resultado (s) examen de Información:**

**A. Verificación mensual del cumplimiento del límite de emisión de arsénico (As) en la chimenea para el proceso unitario, planta de ácido:**

A partir de la revisión de los informes mensuales entregado para el periodo enero – diciembre de 2021 y los informes de resultados de la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental, en adelante “ETFA”, es posible señalar lo siguiente:

- Los muestreos isocinéticos en la chimenea de la planta de ácidos de la Tostadora Ministro Hales, fueron realizados por las ETFAs, Sercoamb Ltda y SGS, las cuales se encuentran autorizadas para ejecutar muestreo isocinético bajo el método CH-29 en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas y cuentan con sus respectivos Inspectores Ambientales autorizados.



**Tabla 2:** Verificación para el control de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizadas en emisiones atmosféricas de fuentes fijas.

N°	Actividad	SI	NO
1	Las ETFAs de muestreo están autorizadas para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas	X	
2	Los Inspectores Ambientales (IA) que desarrollen las actividades en nombre de la ETFA, están registrados y autorizados en el componente aire – emisiones atmosféricas de fuentes fijas.	X	
3	Las ETFAs de análisis están autorizadas para la actividad y método desarrollado en el componente aire - emisiones atmosféricas de fuentes fijas	X	

- ii. A continuación, para el proceso unitario afecto al límite de emisión de arsénico (As) se indican los valores de los principales parámetros de muestreo isocinético, así como la concentración de As correspondiente a cada mes del año 2021.

### A.1 Proceso Unitario: Planta de ácido

**Tabla 2.** Resumen de resultados de los muestreos isocinéticos de As para el periodo enero - diciembre de 2021.

Periodo	Fecha	ETFA MUESTREO	ETFA ANALISIS	N° corridas	Porcentaje de carga de la fuente emisora (%)			Isocinetismo (%) 90% ≤ I ≤ 110%			Concentración As (mg/Nm <sup>3</sup> )
					C1	C2	C3	C1	C2	C3	
Enero	05-01-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	94,3	93,8	92,4	105,3	103,8	104,2	0,07
Febrero	15-02-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	95,9	95,9	96,7	102,8	103,7	105,5	0,038
Marzo	09-03-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	97,7	97,6	96,9	101,9	101,6	101,3	0,047
Abril	25-04-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	95,6	95,3	94,9	103,9	103,1	102,6	0,019
Mayo	18-05-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	87,7	86,2	87,2	108	107,7	108,4	0,016
Junio	15-06-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	94,7	94,2	91,5	105,7	105,9	105,4	0,008
Julio	13-07-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	94,8	94,7	94,9	102,7	102,4	103,8	0,01
Agosto	11-08-2021	Sercoamb	Sercoamb	3	96,1	96,1	96,2	103	102,8	102,3	0,008
Septiembre	14/16-09-2021	SGS	SGS	3	96,6	96,6	96,6	98,3	99	99,2	0,521
Octubre	13-10-2021	SGS	SGS	3	96,8	96,9	97	98,4	98,7	98,7	0,41
Noviembre	17-11-2021	SGS	SGS	3	96,1	95,4	95,5	100	99,2	99,4	0,254
Diciembre	15-12-2021	SGS	SGS	3	92,4	91,9	92,9	99	99,3	98,7	0,155

Nota 1: C1: Corrida 1; C2: Corrida 2; C3: Corrida 3

Nota 2: El límite de emisión de As es de 1 mg/Nm<sup>3</sup>

Nota 4: Capacidad máxima de funcionamiento de la planta de ácido: 103.000 (Nm<sup>3</sup>/h)

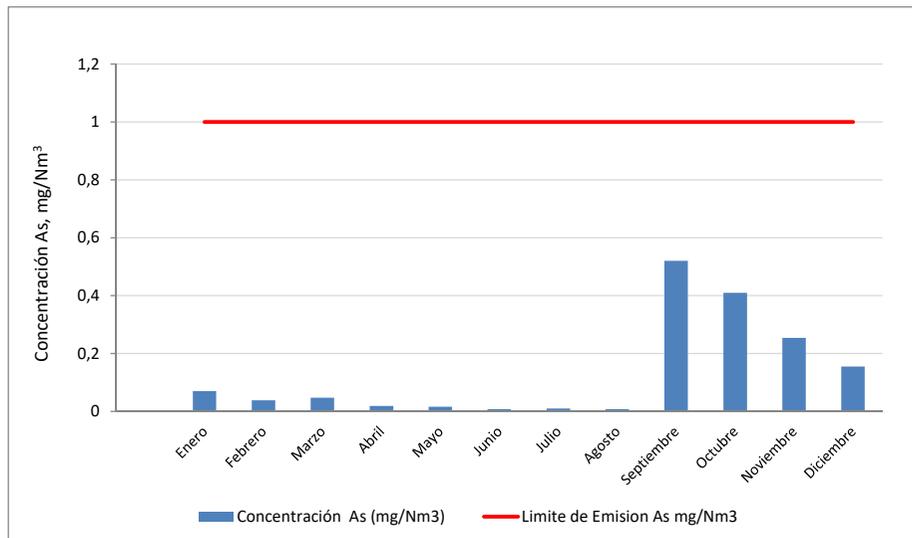
A partir de la verificación mensual de los resultados obtenidos mediante la ejecución de los muestreos isocinéticos de As en la chimenea de la planta de ácido, es posible señalar que la concentración mensual de As durante el año 2021 fluctuó en un rango de 0,008 y 0,521 mg/Nm<sup>3</sup> y no exceden el límite de emisión mensual permitido de 1 mg/Nm<sup>3</sup> (ver figura 4).



Cabe mencionar que para el mes de septiembre se consideró valido el valor de concentración de As (0,521 mg/Nm<sup>3</sup>) entregado en el informe de resultados de la ETFA SGS y no el valor reportado por el titular mediante la planilla mensual (0,255 mg/Nm<sup>3</sup>).

### Registros

Año	Mes	Concentración As (mg/Nm <sup>3</sup> )	Límite de emisión As (mg/Nm <sup>3</sup> )
2021	Enero	0,070	1
	Febrero	0,038	1
	Marzo	0,047	1
	Abril	0,019	1
	Mayo	0,016	1
	Junio	0,008	1
	Julio	0,010	1
	Agosto	0,008	1
	Septiembre	0,521	1
	Octubre	0,410	1
	Noviembre	0,254	1
	Diciembre	0,155	1



**Tabla 2.** Fecha: N/A

**Descripción medio de prueba:**  
Emisiones de arsénico en la planta de ácido de la Tostadora Ministro Hales reportadas por el Titular para el periodo enero-diciembre del año 2021.

**Figura 4.** Fecha: N/A

**Descripción medio de prueba:**  
Serie de tiempo de las emisiones de arsénico en la planta de ácido de la División Ministro Hales reportadas por el Titular para el periodo enero-diciembre del año 2021.



## 6 CONCLUSIONES

De la revisión realizada a los reportes mensuales y antecedentes asociados a la Unidad Fiscalizable Ministro Hales, perteneciente al Titular Codelco, es posible señalar para el periodo evaluado, desde el 01 de enero al 31 de diciembre de 2021, lo siguiente:

- a. Se observa que el 99,34% de los promedios horarios de concentración de SO<sub>2</sub> durante las horas de funcionamiento de la planta de ácido no exceden el límite de emisión permitido de 400 ppm, cumpliendo de esta forma con el 95% de las horas de funcionamiento exigidas en la letra a) del art. N° 5 del D.S. N° 28/2013 MMA.
- b. A partir de la revisión de los informes de resultados de los muestreos isocinéticos de As ejecutados en la chimenea de la planta de ácido para el periodo enero – diciembre del año 2021, se indica que los valores de concentración de arsénico mensuales fluctúan en un rango de 0,008 y 0,521 mg/Nm<sup>3</sup>, por lo tanto, a partir de la verificación mensual del límite de emisión de As en la chimenea de la planta de ácido, es posible señalar que no se excede el límite de emisión mensual de arsénico permitido de 1 mg/Nm<sup>3</sup>.



## 7 ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
Anexo 1	Planillas QA/QC 2021
Anexo 2	Informes Mensuales 2021

