



**ORD. N°2541**

**ANT.:** Oficio Ordinario N°202969, de fecha 30 de julio de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente.

**MAT.:** Informa estado de cumplimiento del Decreto Supremo N°28, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

**Santiago, 17 de Septiembre de 2020.**

**A : SR. JAVIER NARANJO SOLANO  
SUBSECRETARIO DEL MEDIO AMBIENTE  
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

**DE : SR. CRISTÓBAL DE LA MAZA GUZMÁN  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE**

Junto con saludar, de acuerdo a lo solicitado en el oficio individualizado en el ANT. de este acto, se remite a Ud., informe que contiene el estado de cumplimiento para el año 2019, del Decreto Supremo N°28, 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

Sin otro particular, saluda atentamente,

**CRISTÓBAL DE LA MAZA GUZMÁN  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE**

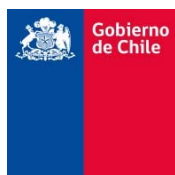
PTB/RVC/BOL/JRF/ESD

**Notificación por correo electrónico.**

- Sr. Javier Naranjo Solano, Subsecretario del Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente. San Martín N°73, comuna y ciudad de Santiago, región Metropolitana. Correo electrónico: [oficinadepartessmma@mma.gob.cl](mailto:oficinadepartessmma@mma.gob.cl)

**C.c.:**

- Fiscalía, SMA.
  - Gabinete, SMA.
  - División de Fiscalización, SMA.
  - Oficina de Partes, SMA.
- Exp. N° 22.378/2020



## **INFORME EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LÍMITES DE EMISIÓN D.S. N°28/2013 MMA NORMA DE EMISIÓN PARA FUNDICIONES DE COBRE Y FUENTES EMISORAS DE ARSÉNICO.**

### **I. INTRODUCCIÓN.**

Con fecha 12 de diciembre de 2013 entró en vigencia el D.S. N°28, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que estableció la norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico (en adelante "D.S. N°28/2013 MMA"). La presente norma establece límites de emisión mensual en chimenea para los procesos unitarios de las fuentes emisoras afectas, así como límites de emisión anual para las emisiones generadas en el sistema de las fundiciones. Los procesos unitarios afectos a la normativa, corresponden a las plantas de ácido, secadores, hornos de limpieza de escoria y hornos de refino. En particular, las plantas de ácido se encuentran reguladas mediante límites de emisión en chimenea para los parámetros dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y arsénico (As); Los secadores, bajo el límite de emisión de material particulado (MP); los hornos de limpieza de escoria, regulados mediante los límites de emisión de MP y As, y finalmente, los hornos de refino, deben mantener un nivel de opacidad. En el caso del sistema de la fundición, la normativa estableció límites máximos de emisión anual para los parámetros SO<sub>2</sub>, As, además de cumplir con un porcentaje de captura y fijación de As y S (azufre).

Cabe señalar que la entrada en vigencia de los límites de emisión para las fuentes emisoras afectas consideró una gradualidad, la cual dependía de la tecnología de la o las plantas de ácido de la fundición afecta a la normativa ambiental. De esta forma, considerando lo establecido en el artículo 6° del D.S. N°28/2013 MMA, se indica que, con fecha 12 de diciembre de 2016, entraron en vigencia los límites de emisión establecidos en los artículos 3° y 4° para las fuentes emisoras existentes, éstas son: Tostadora Ministro Hales, Fundición Altonorte, Fundición Ventana y Fundición Chagres. Posteriormente, con fecha 12 de diciembre de 2018, comenzaron a regir los límites de emisión para las fuentes emisoras: Fundición Chuquicamata, Fundición Potrerillos, Fundición Hernán Videla Lira y Fundición Caletones.

### **II. OBJETIVO.**

El objeto del presente informe es dar cuenta de la evaluación normativa para el año 2019, respecto del cumplimiento de los límites de emisión establecidos para los parámetros Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP) y Arsénico (As), contenidos en el D.S. N°28/2013 MMA. Al respecto, la evaluación contempla los límites establecidos para el sistema de la fundición, así como los establecidos en las chimeneas de los procesos unitarios regulados, secador, horno de limpieza de escoria y plantas de ácido.

#### **1. Emisiones de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Arsénico (As) en el Sistema de las Fundiciones y Porcentajes de Captura y Fijación de Azufre (S) y As.**

El límite de emisión anual de SO<sub>2</sub> y As para las fundiciones existentes se encuentra establecido en el artículo 3° del D.S. N°28/2013 MMA, así como el porcentaje de captura y fijación exigido. De esta manera, a continuación se señala la verificación de cumplimiento para ambas exigencias, correspondiente al año 2019, en las siguientes tablas:

**Tabla 1. Evaluación Límite Máximo de Emisión de SO<sub>2</sub> y Porcentaje de Captura y Fijación de Azufre (S) en el Sistema de las Fundiciones.**

Nombre Titular	Nombre Fuente Emisora	Emisión SO <sub>2</sub> ton/año	Límite Emisión SO <sub>2</sub> ton/año	Evaluación Límite de Emisión SO <sub>2</sub>	Porcentaje de captura y Fijación Anual (S) Porcentaje exigido => 95%
CODELCO	Fundición Chuquicamata	5.057	49.700	Cumple	97,40
	Fundición Potrerillos	6.690	24.400	Cumple	96,03
	Fundición Ventanas	9.527	14.650	Cumple	95,78
	Fundición Caletones	25.761	47.680	Cumple	96,46
COMPLEJO METALÚRGICO ALTONORTE	Fundición Altonorte	17.522	24.000	Cumple	97,40
ENAMI	Fundición Hernán Videla Lira <sup>1</sup>	8.990	12.880	Emisión referencial	95,39
ANGLOAMERICAN	Fundición Chagres	9.552	14.400	Cumple	97,00

**Tabla 2: Evaluación Límite Máximo de Emisión de Arsénico (As) y Porcentaje de Captura y Fijación de As en el Sistema de las Fundiciones.**

Nombre Titular	Nombre Fuente Emisora	Emisión As ton/año	Límite Emisión As ton/año	Evaluación Límite de Emisión As	Porcentaje captura y Fijación Anual As Porcentaje exigido => 95%
CODELCO	Fundición Chuquicamata	32	476	Cumple	97,70
	Fundición Potrerillos	50	157	Cumple	96,13
	Fundición Ventanas	26	48	Cumple	95,52
	Fundición Caletones	24	130	Cumple	98,56
COMPLEJO METALÚRGICO ALTONORTE	Fundición Altonorte	114	126	Cumple	97,80
ENAMI	Fundición Hernán Videla Lira <sup>2</sup>	-6	17	Sin evaluación	Sin evaluación dada la emisión negativa
ANGLOAMERICAN	Fundición Chagres	33	35	Cumple	95,87

## 2. Emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en chimenea de planta de ácido.

De acuerdo a lo señalado en el artículo 4°, letra a) del D.S. N° 28/2013 MMA, las plantas de ácido deben emitir una concentración de SO<sub>2</sub> inferior o igual a 600 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. Así también dispone el artículo 14, letra a) de la misma norma, al señalar que 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.

<sup>1</sup> Emisiones de SO<sub>2</sub> y Porcentaje de Captura y Fijación de S, sólo referencial a raíz de desviaciones detectadas en aplicación de metodología de balances de masa (Informe de fiscalización DFZ-2020-2748-III-NE), el que fue derivado a la División de Sanción y Cumplimiento.

<sup>2</sup> No fue posible evaluar el límite de emisión de As, el año 2019, dada la emisión anual negativa obtenida a partir del balance masas de As (Informe de fiscalización DFZ-2020-2748-III-NE), el que fue derivado a la División de Sanción y Cumplimiento de SMA.

Al respecto, se presenta la siguiente tabla que contiene la evaluación del límite de emisión de dióxido de azufre en chimenea de la respectiva planta de ácido de cada titular:

**Tabla 3. Evaluación límite de emisión de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en chimenea de planta de ácido.**

Nombre Titular	Unidad Fiscalizable	Nombre Planta de ácido	Porcentaje de horas de funcionamiento que exceden límite de emisión 600 ppm	Porcentaje de horas de funcionamiento que no exceden límite de emisión 600 ppm	Evaluación Límite de Emisión SO <sub>2</sub> Anual.
CODELCO	Tostadora Ministro Hales	Planta de Ácido	1,84%	98,16%	Cumple
	Fundición Chuquicamata	Planta de Ácido N°3	2,00%	97,98%	Cumple
	Fundición Chuquicamata	Planta de Ácido N°4	0,9%	99,14%	Cumple
	Fundición Potrerillos	Planta de Ácido	3,77%	96,23%	Cumple
	Fundición Ventanas	Planta Ácido Ventanas	0,04%	99,96%	Cumple
	Fundición Caletones	Planta Limpieza de Gases N°1	0,16%	99,84%	Cumple
	Fundición Caletones	Planta Limpieza de Gases N°2	0,01%	99,99%	Cumple
COMPLEJO METALÚRGICO ALTONORTE	Fundición Altonorte	Planta de Ácido N° 1	0,35%	99,65%	Cumple
	Fundición Altonorte	Planta de Ácido N° 3	0,72%	99,28%	Cumple
ENAMI	Fundición Hernán Videla Lira <sup>3</sup>	PTGC (PA N°1 y PA N°2)	Sin evaluación	Sin evaluación	Sin Evaluación
ANGLO AMERICAN	Fundición Chagres PA	Planta de Ácido	0,01%	99,99%	Cumple

### 3. Emisión de Arsénico (As) en plantas de ácido y hornos de limpieza de escoria.

Según el literal b) y d) del artículo 4° del D.S. N°28/2013 MMA, las plantas de ácido y los hornos de limpieza de escoria 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.

A partir de la evaluación de cumplimiento normativo es posible indicar que en el año 2019, no hubo excedencia en el límite de emisión de As en las plantas de ácido de las fuentes emisoras afectas al D.S. N°28/2013 MMA, tal como lo indica la siguiente tabla:

<sup>3</sup> La Fundición Hernan Videla Lira no validó los CEMS instalados en la chimenea de la planta de tratamiento de gases de cola (PTGC), durante el periodo comprendido entre el 01-01-2019 al 20-12-2019, por lo tanto, no se dispone de datos de calidad asegurada de concentraciones de SO<sub>2</sub>. Cabe mencionar que los CEMS instalados en la chimenea sólo cuentan con validación de acuerdo al protocolo de esta Superintendencia desde el 21 de diciembre de 2019. Esto también fue incluido en la derivación realizada a la División de Sanción y Cumplimiento.

**Tabla 4. Evaluación Límite de Emisión de As en planta de ácido.**

Nombre titular	Unidad Fiscalizable	Nombre planta de ácido	As [mg/m <sup>3</sup> N]											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CODELCO	Tostadora Ministro Hales <sup>4</sup>	Planta de Ácido	--	--	0,015	0,146	0,005	0,026	0,370	0,180	0,019	0,015	0,057	0,050
	Fundición Chuquicamata <sup>5</sup>	Planta de Ácido 3	--	--	--	--	--	--	0,370	0,270	0,420	0,270	0,300	0,310
	Fundición Chuquicamata	Planta de Ácido 4	--	--	--	--	--	--	--	0,310	0,400	0,210	0,260	0,100
	Fundición Potrerillos <sup>6</sup>	Planta de Ácido	--	--	--	--	--	0,260	0,330	0,240	0,250	0,200	0,090	0,290
	Fundición Ventanas	Planta de Ácido	0,213	0,303	0,107	0,387	0,800	0,323	0,407	0,450	0,002	0,172	0,243	0,010
	Fundición Caletones	Planta Limpieza de Gases N°1	0,620	0,540	0,780	0,110	0,370	0,930	0,170	0,100	0,330	0,830	0,450	0,090
	Fundición Caletones	Planta Limpieza de Gases N°2	0,780	0,310	0,890	0,290	0,170	0,760	0,230	0,140	0,290	0,300	0,370	0,180
COMPLEJO METALÚRGICO ALTONORTE	Fundición Altonorte	Planta de Ácido N° 1	0,005	0,002	0,012	0,002	0,002	0,003	0,211	0,015	0,002	0,002	0,002	0,003
	Fundición Altonorte	Planta de Ácido N° 3	0,003	0,002	0,009	0,002	0,002	0,194	0,118	0,185	0,002	0,002	0,002	0,003
ENAMI	Fundición HVL <sup>7</sup>	PTGC (PA 1 y PA 2)	--	--	0,032	0,030	0,076	0,002	0,010	0,002	0,005	0,004	0,026	0,002
ANGLOAMERICAN	Fundición Chagres <sup>8</sup>	Planta de Ácido	0,065	0,080	0,130	0,003	0,011	0,008	0,007	ND	0,011	0,050	0,027	ND
Límite Mensual As [mg/m <sup>3</sup> N]			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Por otra parte, respecto a la evaluación de cumplimiento normativo para el año 2019, es posible señalar que no hubo excedencia del límite de emisión de As en los hornos de limpieza de escoria de las fuentes emisoras afectas al D.S. 28/2013 MMA, tal como muestra la siguiente tabla:

**Tabla 5. Evaluación Límite de Emisión de As en hornos de limpiezas de escoria.**

Nombre titular	Unidad Fiscalizable	Nombre Horno de Limpieza de Escoria	As [mg/m <sup>3</sup> N]											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
ENAMI	Fundición HVL <sup>9</sup>	HELE	0,008	0,029	0,101	0,050	0,009	0,002	0,030	0,145	--	--	0,023	0,108
ANGLOAMERICAN	Fundición Chagres	HLE	0,650	0,820	0,380	0,704	0,700	0,704	0,593	1,000	0,700	0,861	0,802	0,417
CODELCO	Fundición Ventanas	HELE	0,513	0,437	0,120	0,267	0,297	0,710	0,570	0,500	0,010	0,004	0,377	0,031
Límite Mensual As [mg/m <sup>3</sup> N]			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<sup>4</sup> Durante los meses enero y febrero no se efectuó muestreo isocinético de As por mantención de planta de ácido.

<sup>5</sup> Durante el periodo enero – julio no se efectuó muestreo isocinético de As por encontrarse las plantas de ácido, N°3 y N°4 fuera de operación y/o en puesta en marcha a raíz del proyecto de modificación para dar cumplimiento a los límites del D.S. 28/2013 MMA

<sup>6</sup> Durante el periodo enero – mayo no se efectuó muestreo isocinético de As en planta de ácido por detención total de Fundición Potrerillos.

<sup>7</sup> Durante los meses enero y febrero no se efectuó muestreo de As por puesta en marcha de la PTGC.

<sup>8</sup> Para los meses agosto y diciembre la concentración de As en la planta de ácido de Fundición Chagres estuvo bajo el límite de detección del método analítico.

<sup>9</sup> Durante los meses septiembre y noviembre el horno de limpieza de escoria se encontraba en mantención, por lo tanto, no se ejecutaron los muestreos isocinéticos de As.

#### 4. Emisión de Material Particulado (MP) en Secadores y Hornos de Limpieza de Escoria.

Según la letra c) del artículo 4° del D.S. N°28/2013 MMA, los secadores y hornos de limpieza de escoria deben emitir una concentración de MP inferior o igual a 50 mg/Nm<sup>3</sup>. El valor límite de emisión de MP se verificará una vez al mes.

A partir de la evaluación de cumplimiento normativo es posible indicar que en el año 2019 no hubo excedencia en el límite de emisión de MP en los secadores de las Fundiciones, Altonorte, Potrerillos, Chuquicamata, Ventanas, Chagres y Caletones. Sin embargo, la fundición Hernán Videla Lira, cuya titularidad corresponde a ENAMI, presentó excedencias del límite durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año 2019. Cabe mencionar que, a raíz de la evaluación normativa año 2019, se derivó a la División de Sanción y Cumplimiento de esta Superintendencia, el informe de fiscalización DFZ-2020-2748-III-NE, disponible en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental que administra esta Superintendencia (en adelante "SNIFA"), en el siguiente enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1047905>. Al efecto, la División de Sanción y Cumplimiento de esta SMA, procedió a reformular cargos contra ENAMI, mediante la Resolución Exenta N°3/Rol D-62-2019, de fecha 20 de julio de 2020.

A continuación, en la siguiente tabla se indican los valores de concentración de emisión de MP para los secadores de las fundiciones, de acuerdo a lo señalado anteriormente:

**Tabla 6. Evaluación Límite de Emisión de MP en Secadores.**

Titular	Unidad Fiscalizable	Nombre Secador	MP [mg/m <sup>3</sup> N]											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Codelco	Fundición Chuquicamata <sup>10</sup>	Secador N°5	--	--	--	--	5,50	--	42,30	44,02	38,50	14,45	46,40	32,10
	Fundición Potrerillos <sup>11</sup>	Secador	--	--	--	--	12,8	4,9	6,2	7,0	14,4	15,5	6,0	6,1
	Fundición Ventanas	Secador	8,0	25,2	8,1	21,0	27,2	18,4	15,1	24,4	7,8	17,3	25,6	22,2
	Fundición Caletones	Secador N°1	4,9	9,3	26,5	6,6	6,7	20,7	30,0	9,0	3,6	6,3	15,7	11,9
	Fundición Caletones <sup>12</sup>	Secador N°2	--	--	--	5,1	11,4	--	5,4	5	3,5	6,8	10,9	6,2
	Fundición Caletones	Secador N°3	14,2	7	11,3	14,1	5,6	17,8	18,5	12,4	8,5	16,8	22,9	36,5
Complejo Metalúrgico Altonorte	Fundición Altonorte	Secador	4,28	17,28	22,90	8,33	3,80	4,23	8,24	6,68	5,74	6,99	9,32	4,56
AngloAmerican S.A.	Fundición Chagres	Secador	8,9	6,8	5,7	7,1	8,2	5,6	6,8	10,9	11,6	9,9	8,9	7,6
ENAMI	Fundición HVL <sup>13</sup>	Secador	84,6	138,6	110,8	52,8	45,4	--	82,5	127,1	87,1	75,9	152,4	74
<b>Límite Mensual MP [mg/m<sup>3</sup>N]</b>			50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

<sup>10</sup> Durante el periodo enero – abril no se efectuó muestreo isocinético de MP en secador N°5 fuera de operación por detención general de la Fundición Chuquicamata. En el mes de Junio secador N°5 se encontraba en puesta en marcha, por lo tanto, no se cumplía con las condiciones para ejecutar el muestreo isocinético bajo el método de referencia CH-5 "Determinación de Partículas desde Fuentes Estacionarias".

<sup>11</sup> Durante el periodo enero – abril no se efectuó muestreo isocinético de MP en Secador por detención total de Fundición Potrerillos.

<sup>12</sup> Durante los meses enero, febrero, marzo y junio no se efectuó muestreo isocinético de MP en Secador N° 2 de la Fundición Caletones por encontrarse fuera de operación.

<sup>13</sup> Durante el mes de Junio el secador de la Fundición Hernan Videla Lira (HVL) fue sometido a mantención.



A partir de la evaluación de cumplimiento normativo es posible indicar que en el año 2019 no hubo excedencia del límite de emisión de MP en los hornos de limpieza de escoria de las Fundiciones, Ventanas y Chagres. Cabe mencionar, que la fundición Hernán Videla Lira de ENAMI, en el año 2019, presentó excedencias del límite durante los meses, febrero, marzo, mayo y diciembre, no obstante no es posible validar dichos valores, dado que la ejecución de los muestreos isocinéticos no cumple con la metodología de muestreo CH-1 “Localización de puntos de muestreo y medición de velocidad para fuentes fijas”, que es parte del método CH-5 Por lo antes señalado, a raíz de la evaluación normativa del año 2019, se derivó a la División de Sanción y Cumplimiento de esta Superintendencia, el informe de fiscalización ambiental DFZ-2020-2748-III-NE, el cual se encuentra disponible en SNIFA, en el siguiente enlace: <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1047905>. Al efecto, la División de Sanción y Cumplimiento de esta SMA, procedió a reformular cargos contra ENAMI, mediante la Resolución Exenta N°3/Rol D-62-2019, de fecha 20 de julio de 2020.

A continuación, en la siguiente tabla se indican para las Fundiciones que poseen hornos de limpieza de escoria, los valores de concentración de emisión de MP, de acuerdo a lo señalado anteriormente:

**Tabla 7. Evaluación Límite de Emisión de MP en Hornos de Limpieza de Escoria**

Nombre titular	Unidad Fiscalizable	Nombre Horno de Limpieza de Escoria	MP [mg/m <sup>3</sup> N]											
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
ENAMI	Fundición Hernán Videla Lira <sup>14</sup>	HELE	39,78	68,27	55,68	39,27	72,2	8,06	8,44	49,43	--	--	25,9	123,6
Angloamerican	Fundición Chagres	HLE	8,0	13,6	7,3	11,9	6,8	6,7	8,0	10,0	6,4	10,8	5,7	7,3
Codelco	Fundición Ventanas	HELE	27,6	12,6	10,6	16,6	17,2	44,6	19,3	17,1	14,3	24,0	15,2	12,4
<b>Límite Mensual MP [mg/m<sup>3</sup>N]</b>			50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Finalmente, a raíz de su solicitud, se dispone de informes de resultados del monitoreo de calidad de aire que contienen la información relativa al contenido de arsénico en el material particulado. Cabe mencionar que dichos informes son entregados por el Titular según exigencias establecidas en las respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental, así como en el marco de los Planes de Descontaminación.

Al efecto, el link de acceso a la referida información es el siguiente: [https://drive.google.com/drive/folders/1NhctouEJlaoDhkKUqRJugavO\\_IPVYd\\_O](https://drive.google.com/drive/folders/1NhctouEJlaoDhkKUqRJugavO_IPVYd_O)

<sup>14</sup> Durante los meses septiembre y octubre el horno de limpieza de escoria de la FHVL fue sometido a mantención.