

---

**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS  
AMBIENTALES  
CARGO 10**

**Empresa Nacional de Minería  
ENAMI**

**Resolución Exenta N° 3/Rol D-062-2019**

---

AGOSTO, 2020



**Ecos Chile**

***ECOS Environmental Compliance Services***

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.  
contacto@ecos-chile.com / [www.ecos-chile.com](http://www.ecos-chile.com)

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>2</b>	<b>OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA</b> .....	3
<b>3</b>	<b>POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES</b> .....	4
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
4.1	Normas de Emisión.....	4
4.2	Balance de masas en Arsénico y Azufre .....	5
4.3	Anhídrido Sulfuroso (SO <sub>2</sub> ) .....	6
<b>5</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	7
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada .....	7
5.2	Actividades.....	7
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	7
6.1	Análisis de antecedentes Informe Técnico Fiscalización Ambiental .....	7
6.1.1	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).....	8
6.1.2	Arsénico (As).....	9
6.2	Análisis de la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras De Arsénico (D.S. N°28 del 12 de diciembre de 2013, Ministerio del Medio Ambiente).....	10
6.3	Análisis de la Norma de Calidad del Aire para el contaminante Arsénico	12
<b>7</b>	<b>DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES</b> .....	12
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	13
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	14
<b>10</b>	<b>ANEXOS</b> .....	15

## 1 INTRODUCCIÓN

Mediante esta minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **cargo N° 10** de la Res. Ex. N° 3/Rol D-062-2019, iniciado por la SMA en contra de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI). El anterior procedimiento se encuentra asociado específicamente a la Unidad Fiscalizable Fundición Hernán Videla Lira (FHVL), la que está ubicada en la localidad de Paipote, cercana a 8 km de la ciudad de Copiapó.

La formulación de cargos referida se relaciona con exigencias asociadas al D.S. N°28/2013 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), que establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, específicamente con su artículo N° 12, referido a la reportabilidad de los balances de masas en Arsénico y Azufre, sin una metodología aprobada respecto de la instalación de la Planta de Tratamiento de Gases de Cola.

Adicionalmente la Fundición Hernán Videla Lira se encuentra actualmente regulada por el D.S.104 de 2018, que Establece Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), el D.S. 28 de 2013, que Establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, las Resoluciones de Calificación Ambiental 199/2006, RCA 80/2010 y RCA 36/2012, todas ellas emitidas por la Comisión Regional del Medio Ambiente - Región de Atacama, y la Res. Ex. N°66 de 2015 que aprueba el Plan de Acción Operacional 2015 de la misma unidad.

Al respecto de la formulación de cargos, los hechos constitutivos de infracción asociados al Cargo N°10, contenido en la Res. Ex. N°3/Rol D-062-2019, fue calificado como grave en virtud de la letra b) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA y esta expresado de la siguiente manera:

*“Reportar los balances de masa en Arsénico y Azufre, relativos al año 2019, bajo una metodología que no ha sido aprobada aún respecto de la instalación de la PTGC”. (1)*

Para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a la reportabilidad de información vinculada a balances de masas en Arsénico y Azufre, sin una metodología aprobada, se debe considerar el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.

1 PTGC, corresponde a la Planta de Tratamiento de Gases de Cola.

En base a lo anterior, se evalúan los posibles efectos sobre el objeto de protección, intentando determinar su magnitud y proponer medidas para hacerse cargo de éstos, si correspondiera.

## 2 OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas. Según lo estipulado en la formulación del cargo N°10, el instrumento que se encuentra considerado como infringido, corresponde al D.S 28 de 2013 del Ministerio de Medio Ambiente que establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico.

Ahora bien, considerando el proceso de formulación de cargos, se puede indicar que el Cargo N°10, se encuentra asociado al artículo N°12, del D.S. 28 de 2013. El detalle de los artículos infringidos, que se encuentran considerados en la formulación de cargos, se presenta a continuación:

### **Artículo 12 del D.S. N° 28/2013**

*"Verificación de los límites de emisión anual y del porcentaje de captura y fijación: la Superintendencia del Medio Ambiente establecerá los protocolos para la implementación de los balances de masa de arsénico y azufre. (...)*

*Para verificar el cumplimiento de los límites máximos de emisión de SO<sub>2</sub> y de As y del porcentaje de captura y fijación de azufre y de As, las fuentes emisoras nuevas y existentes deberán presentar a la Superintendencia del Medio Ambiente, para su aprobación, las metodologías específicas conforme las cuales se realizaran los balances de masa mensuales para azufre y arsénico dentro del límite del sistema, en el plazo de 45 día hábiles a contar de la entrada en vigencia del presente decreto o la entrada en operación, según se trate de fuentes existentes o nuevas, respectivamente".*

**Resolución Exenta N°694, de 21 de agosto de 2015 de la Superintendencia del Medio Ambiente,** que Aprueba Protocolo para la Validación de Metodologías de Balance de Masa de Arsénico y Azufre en fuentes emisoras de acuerdo con el D.S N°28/2013".

De acuerdo con los antecedentes presentados, se desprende que el objeto de protección para fines del análisis de la presente minuta corresponde al componente ambiental aire, en su variable "calidad". Por lo anterior, los potenciales efectos ambientales se analizarán sobre la base de si, los hechos

infraccionales descritos anteriormente pudieron haber afectado la calidad del aire en el área de influencia del proyecto.

### 3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

De acuerdo con los antecedentes planteados, el análisis de los potenciales efectos asociados a *"reportar los balances de masa en Arsénico y Azufre, relativos al año 2019, bajo una metodología que no ha sido aprobada aún respecto de la instalación de la PTGC"*, se debe realizar contemplando que este acto, es un requisito obligatorio para la verificación normativa del D.S. 28/2013. Sin perjuicio de lo anterior, se entiende que al ser requerido por la norma resulta de interés para la verificación de las emisiones de la fundición.

En este sentido, **la hipótesis a testear**, en el marco del procedimiento sancionatorio, es si:

*"Dado que la metodología utilizada para el cálculo de los balances de masa de Arsénico y Azufre reportados durante el 2019 no se encuentra aprobada por la SMA, las emisiones reales generadas superan los límites normativos, y por consiguiente se traduce en una merma en la calidad del aire durante el periodo analizado"*.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 Normas de Emisión

Las Normas de Emisión son aquellas que establecen los niveles de contaminación admisible en relación con cada fuente contaminante (Agudo, 2014). De esta forma las normas de emisión cumplen un rol de control durante la ejecución de las actividades contaminantes, y hacen posible el monitoreo en la fuente de emisión, por lo que se constituyen como uno de los instrumentos más eficaces para la protección del medio ambiente (Bermúdez, 2014).

Las normas de emisión determinan la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora de un residuo gaseoso, sólido o líquido. Este instrumento regulatorio es uno de los más utilizados para el control de la contaminación, en particular para la contaminación hídrica y atmosférica, así como también, pero en menor medida, para evitar la contaminación de suelos (Del Favéro & Katz, 1998).

Un aspecto importante de resaltar es que "Las normas deben definir los niveles en los cuales la gestión ambiental normal da lugar a una gestión de emergencia y, por

lo tanto, determinan el momento en que las acciones por aplicarse deben ser diferentes (más severas) de las establecidas, evitando así que la autoridad actúe (o no actúe) en forma precipitada o inconsulta o cediendo a presiones de grupos de interés (Ibid.).

Según Bermúdez (2014), las normas de emisión corresponden a un típico instrumento comando y control, el que sólo alcanza la finalidad de protección en la medida que el parámetro de regulación permita la protección del medio ambiente.

El proceso de dictación de normas es participativo, encontrándose regulado por el D.S. N°38 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión. El proceso se inicia con la elaboración del anteproyecto de la norma, luego viene la etapa de consulta pública, se recoge los aportes del Consejo Consultivo Nacional y los Consejos Consultivos Regionales, cuando corresponda, así como de la sociedad civil, para finalmente, elaborar el proyecto definitivo. El proceso culmina con la tramitación final para su aprobación dentro del marco legislativo al que corresponda.

## **4.2 Balance de masas en Arsénico y Azufre**

La Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) publicó en el Diario Oficial la Resolución Exenta N° 694 del 21 de agosto de 2015, mediante la cual se aprueba el "Protocolo para Validación de Metodologías de Balance de Masa de Arsénico y Azufre en Fuentes Emisoras de acuerdo con el D.S. 28/2013 MMA".

La Norma de Emisión para la Fundiciones de cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. 28 de 2013 del MMA), busca disminuir las emisiones de Arsénico y Azufre, además de establecer monitoreos continuos de SO<sub>2</sub>, en las principales fuentes emisoras de estos contaminantes. Dicha Norma tiene como objetivo proteger la salud de las personas y el medio ambiente, en todo el territorio nacional. Como resultado de su aplicación se reducirán las emisiones al aire de material particulado (MP), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Arsénico (As) y Mercurio (Hg).

El artículo 12° del D.S. 28 de 2013 del MMA, indica que la SMA establecerá los protocolos para los balances de masa de Arsénico y Azufre. El mismo documento establece y estandariza los conceptos asociados a este proceso, definiendo:

- Sistema y límites
- Flujos de entrada
- Flujos de salida

- Inventarios
- Muestras y análisis químico.
- Validación del balance
- Forma de presentación de la información.

El presente protocolo permite mejorar la fiscalización de este tipo de fuente, ya que establece criterios y términos estandarizados para las distintas etapas del proceso productivo, aportando a la homogenización de las metodologías utilizadas para los balances de emisión de Arsénico y Azufre. Adicionalmente, aumenta la precisión de los resultados de las mediciones.

### **4.3 Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>)**

Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, el anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), o también llamado Dióxido de Azufre, es un gas incoloro de olor penetrante. Bajo presión es un líquido, y se disuelve fácilmente en agua. Adicionalmente no tiene características inflamables (ATSDR, 2019).

El anhídrido sulfuroso en el aire se genera principalmente por actividades asociadas con la combustión de combustibles fósiles (carbón, aceite) tal como ocurre en plantas de energía eléctrica, así como también en las fundiciones de cobre (Ibid.).

Una vez liberado al ambiente, el anhídrido sulfuroso se moviliza principalmente por el aire, pudiendo ser transformado en ácido sulfúrico, anhídrido sulfúrico y sulfatos. Así también, el anhídrido sulfuroso se disuelve en agua pudiendo generar y formar ácido sulfuroso. El suelo puede absorber anhídrido sulfuroso, pero se desconoce cómo se moviliza por el suelo (Ibid.).

Según la United States Environmental Protection Agency -USEPA- (2019) los estándares nacionales de calidad del aire de Estados Unidos están asociados a las emisiones de SO<sub>2</sub>, siendo diseñados estos para proteger contra la exposición a todo el grupo de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>). Lo anterior, ya que el SO<sub>2</sub>, es el componente de mayor preocupación y se utiliza como indicador para el grupo más grande de óxidos de azufre gaseosos. En dicho sentido, se puede esperar que las medidas de control que reducen el SO<sub>2</sub> reduzcan la exposición de las personas a todos los SO<sub>x</sub> gaseosos. Esto puede tener el importante co-beneficio de reducir la formación de contaminantes particulados de azufre, como las partículas finas de sulfato.

## 5 MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Fundamentación de la metodología utilizada

Para identificar los eventuales efectos que pudieron haber ocurrido producto de **“Reportar los balances de masa en Arsénico y Azufre, relativos al año 2019, bajo una metodología que no ha sido aprobada aún respecto de la instalación de la PTGC”**. Se ha considerado realizar un análisis de la información asociada al hecho infraccional, con la finalidad de determinar si como resultado de estos, se produjo una merma en la calidad del aire de la zona, entendiendo que los balances reportados no posibilitan la verificación del cumplimiento de norma de emisión.

### 5.2 Actividades

Para determinar la existencia o no, de potenciales efectos ambientales producidos por **“Reportar los balances de masa en Arsénico y Azufre, relativos al año 2019, bajo una metodología que no ha sido aprobada”**, se realizaron las siguientes actividades.

- a) Revisión y análisis de antecedentes asociados al expediente de fiscalización ambiental DFZ-2020-2748-III-NE.
- b) Revisión de otras fuentes de información
- c) Análisis Información oficial para determinar el estado de cumplimiento de la Norma de Emisión.
- d) Análisis de fuentes de Información oficial para determinar el estado de cumplimiento de la Norma de Calidad.

El enfoque metodológico expuesto permitirá poner a prueba la hipótesis asociada al hecho infraccional, para así poder concluir si existen o no efectos ambientales sobre el objeto de protección. Cabe mencionar que las actividades antes descritas en el acápite de resultados serán abordadas separadamente por contaminante, As y SO<sub>2</sub>.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Análisis de antecedentes Informe Técnico Fiscalización Ambiental

De acuerdo con lo indicado en el acápite anterior, se analizan los resultados expuestos por parte de la SMA en su informe técnico de fiscalización ambiental elaborado en junio de 2020 asociado al expediente DFZ-2020-2748-III-NE.



A continuación, se presentan los principales hallazgos detectados relacionados al hecho infraccional.

### 6.1.1 Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Respecto a la emisión del contaminante Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) la SMA en el acápite 5, Hallazgos detectados, sección 5.2 “Metodología de Balances de Masas” se indica que:

*“(...) Según lo informado por el Titular, la emisión de dióxido azufre en el año 2019 alcanzó un total de 8.990,3 ton/año, lo que representa un 68,9% del límite máximo de emisión establecido en el D.S. 28/2013 de MMA. Cabe mencionar que el valor señalado fue verificado por esta Superintendencia, obteniendo **como resultado valores de emisión de SO<sub>2</sub> negativos para el periodo febrero – diciembre 2019**. No obstante, el titular mediante respuesta al Res. Ex. 969/2020 SMA confirma que valor de emisión anual de SO<sub>2</sub> corresponde a 8.990 ton/año. (...)”*

Conforme a lo anterior, en la Tabla 1 se muestra los registros de emisión de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) en el Sistema de la Fundición HVL para el año 2019.

Tabla 1. Registros de emisiones de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) periodo 2019

Mes	SO <sub>2</sub> Emitido (ton)
Enero	974
Febrero	979
Marzo	1.039
Abril	744
Mayo	166
Junio	258
Julio	910,9
Agosto	967
Septiembre	508
Octubre	759
Noviembre	802
Diciembre	882
<b>Emisión Acumulada</b>	<b>8.990</b>

Fuente: ITFA DFZ-2020-2748-III-NE junio 2020 - anexo 4.

En cuanto a las emisiones negativas, referidas a este contaminante, se debe indicar que, tanto lo indicado por el informe de fiscalización, como lo presentado en los

balances, no se identifican dentro del periodo de análisis emisiones inferiores a cero. Dicho lo anterior, se hace necesario el análisis del segundo contaminante en estudio, el Arsénico.

### 6.1.2 Arsénico (As)

Respecto a la emisión del contaminante Arsénico (As) la SMA en el acápite 5 Hallazgos detectados, sección 5.2 “Metodología de Balances de Masas” indica que:

*“(...) De acuerdo al informe mensual de diciembre 2019, El Titular ENAMI señala que la emisión anual de arsénico alcanzó una emisión negativa **-6 ton/año**, valor que fue confirmado mediante respuesta al Requerimiento de Información de SMA (Res. Ex. 969/ 2020 SMA). **Sin embargo, no es posible en base una emisión negativa evaluar el cumplimiento del límite de emisión anual de arsénico.** (...)”.*

Conforme a lo anterior, en la Tabla 2 se muestra los registros de emisión de Arsénico (As), en donde se detallan las estimaciones realizadas por ENAMI, y la estimación realizada por la SMA en la evaluación del cumplimiento Normativo de la Fundición Hernán Videla Lira para el año 2019.

Tabla 2. Registros de emisiones de Arsénico (As) en toneladas para el periodo 2019

Mes	Estimación de ENAMI <sup>2</sup>	Estimación de la SMA <sup>3</sup>
Enero	<b>-2,31</b>	<b>-2,31</b>
Febrero	<b>-3,30</b>	<b>-3,3</b>
Marzo	1,31	6,91
Abril	<b>-0,16</b>	6,49
Mayo	<b>-2,72</b>	4,35
Junio	<b>-1,16</b>	<b>-1,16</b>
Julio	<b>-0,28</b>	<b>-0,28</b>
Agosto	0,02	0,02
Septiembre	0,63	0,63
Octubre	0,76	0,76
Noviembre	0,10	0,16
Diciembre	1,12	1,12
Emisión Acumulada	<b>-6</b>	13,39

<sup>2</sup> Anexo 4 del ITFA DFZ-2020-2748-III-NE junio 2020 de la SMA.

<sup>3</sup> Literal e del acápite 5.2 del ITFA DFZ-2020-2748-III-NE junio 2020 de la SMA.

Fuente: ITFA DFZ-2020-2748-III-NE junio 2020.

En cuanto a las emisiones estimadas por ENAMI, se identifican valores negativos en los meses de enero, febrero, abril, mayo, junio y julio, lo que decantó en una emisión acumulada anual negativa (-6 ton/año).

Ahora bien, para la estimación realizada por la SMA, se presentaron valores negativos solo en los meses de enero, febrero, junio y julio, en donde se observó concordancia con los datos presentados por ENAMI. Asimismo, se presentó consistencia en los datos presentados para los meses de agosto, septiembre, octubre y diciembre. Por el contrario, para los meses de, marzo, abril, mayo y noviembre, se observó un incremento en las emisiones estimadas por la SMA.

Según lo presentado en los acápites 6.1.1 y 6.1.2, se concluye que se reconoce el hecho infraccional solo para el contaminante Arsénico.

En base a lo anterior, se hace necesaria la cuantificación de las emisiones generadas por el contaminante Arsénico a la atmósfera en el intervalo de tiempo del hecho infraccional (año 2019) y con ello la evaluación de la superación del límite establecido en la norma de emisión, dictada en dicho Decreto (D.S. N°28/2013 del MMA).

## **6.2 Análisis de la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras De Arsénico (D.S. N°28 del 12 de diciembre de 2013, Ministerio del Medio Ambiente)**

Como fue mencionado al final del acápite anterior, se hace necesaria la revisión del cumplimiento con la Norma de Emisión para el contaminante SO<sub>2</sub>, según lo establecido en el D.S. N°28/2013, MMA.

Para ello, se presentan el valor límite definido en la mencionada Norma de Emisión (D.S. N°28/2013, MMA), en específico, en su artículo N°3, literal a, que instaura lo siguiente:

*“Límites de emisión anual para fundiciones existentes: Las fundiciones existentes no deberán exceder los siguientes límites máximos de emisión para SO<sub>2</sub> y As por año calendario: (...)”*

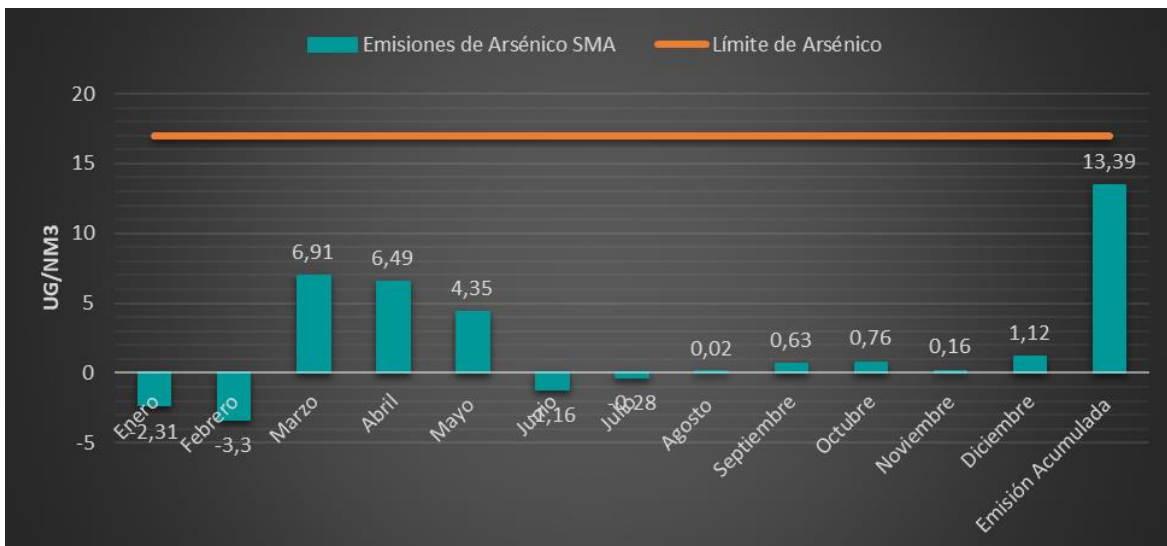
Tabla 3. Límite máximo de emisiones de SO<sub>2</sub> y As para fuentes existentes

Fuentes Emisoras	SO <sub>2</sub> (ton/año)	As (ton/año)
Altonorte	24.000	126
Caletones	46.680	130
Chagres	14.400	35
Chuquicamata	49.700	427
<b>Hernán Videla Lira</b>	<b>12.880</b>	<b>17</b>
Potreros	24.400	157
Ventanas	14.650	48

Fuente: Tabla 1 del artículo 3 del D.S. N°28 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente.

A continuación, se analizó la data de Arsénico, presentada en la Tabla 2, utilizando como base la estimada por la SMA, la que se grafica en la Figura 1.

Figura 1. Registros de emisiones de arsénico (As) en toneladas para el periodo del 2019



Fuente: ITFA DFZ-2020-2748-III-NE junio 2020.

Del análisis se desprende que para el periodo de la evaluación (año 2019), no existe superación de la norma de emisión, toda vez que el límite establecido para la FHVL, de 17 ton/año, no fue superado por las emisiones estimadas por la SMA en 13,39 ton/año.

Sin perjuicio de lo anterior, a continuación, se revisará la calidad de aire presentada en las estaciones de monitoreo asociadas a la FHVL, para identificar si como

resultado del hecho analizado, se produjo un desmedro en dicho componente ambiental.

### **6.3 Análisis de la Norma de Calidad del Aire para el contaminante Arsénico**

En primera instancia y como antecedente, es relevante indicar que no existe una norma de Calidad para el contaminante arsénico, asociado al componente aire. Dicho lo anterior, no existe un límite o condición establecida a nivel nacional.

Adicional a lo anterior, y tras la revisión de la información oficial del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) para las estaciones de Paipote y tierra amarilla, no se posee información de dicho contaminante.

En definitiva, no es posible realizar un análisis de la posible vulneración del componente afectado por el hecho infraccional.

## **7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES**

En conformidad a lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite señalar, que se no ha sido aprobada la metodología de balances de masa de Arsénico para la Fundición Hernán Videla Lira, en base a lo establecido en el artículo 12 del D.S. 28/2013.

Sin perjuicio de lo anterior, de la evaluación del cumplimiento normativo que realizó la SMA en el Informe Técnico de Fiscalización Ambiental (DFZ-2020-2748-III-NE), en donde se obtuvieron los valores de las emisiones del arsénico para el año 2019, se concluye que, los datos de las emisiones de dicho contaminante (13,39 ton/año) para el periodo de estudio (año 2019), estuvieron bajo el límite normativo establecido en el artículo 3 del D.S. N°28/2013, que corresponde a 17 ton/año para la Fundición Hernán Videla Lira.

Por último, a partil del hecho infraccional, no se puede aseverar una afectación en la calidad del aire, toda vez que se carece de normativa de calidad para el contaminante arsénico.

## 8 CONCLUSIONES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, el análisis efectuado permite concluir que, si bien no se ha validado la metodología de balance anual de masa de Arsénico de la FHVL, por parte de la SMA para el 2019, al utilizar los valores de la estimación de Arsénico realizada por la SMA para dicho año, de 13,39 ton/año, se puede indicar que esta es inferior al límite establecido de 17 ton/año de arsénico para la fundición. Por lo anterior, no se tradujo en una superación normativa de emisión.

Lo anterior permite rechazar la hipótesis planteada, con relación a la generación de efectos en el componente ambiental aire en el área de influencia del proyecto, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agudo J. (2004). El control de la contaminación: técnicas jurídicas de protección medioambiental. Madrid: Monte-Corvo.
- Bermúdez J. (2014). Fundamentos de Derecho Ambiental. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Del Favéro, G. & Katz, R. (1998). El sistema de generación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. Estudios Públicos, 72 (primavera 1998).
- Resolución Exenta N° 694 del 21 de agosto de 2015, "Protocolo para Validación de Metodologías de Balance de Masa de Arsénico y Azufre en Fuentes Emisoras de acuerdo con el D.S. 28/2013 MMA".
- ATSDR. (2019). Resúmenes de Salud Pública - Anhídrido sulfúrico y ácido sulfúrico (Sulfur Trioxide and Sulfuric Acid). julio 30/2019, de ATSDR Sitio web: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs117.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs117.html).
- US EPA. (2019). Sulfur Dioxide Basics. julio 31, 2019, de US EPA Sitio web: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#what%20is%20so2>.

## 10 ANEXOS

Los documentos revisados de la SMA se presentan a continuación:

- Anexo 1: Informe de fiscalización ambiental **DFZ-2020-2748-III-NE**, enlace de acceso, <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1047905>