

---

**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS  
AMBIENTALES  
CARGO 2**

**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> .....	7
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
4.1	Planes de Prevención y/o Descontaminación .....	8
4.2	Normas de Emisión.....	10
4.3	Normas de Calidad Ambiental.....	11
4.4	Anhídrido Sulfuroso (SO <sub>2</sub> ) .....	12
<b>5</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada .....	13
5.2	Actividades.....	13
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	14
6.1	Análisis de fuentes de información .....	14
<b>7</b>	<b>DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES</b> .....	18
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	18
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	19
<b>10</b>	<b>ANEXOS</b> .....	20

## 1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **cargo N° 2** de la Res. Ex. N° 3/RoI 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. 180/1995 de la MINSEGPRES<sup>1</sup>, artículo N°5, el cual define para la FHVL la necesidad de contar con un Plan de Acción Operacional aprobado por los Servicios de Salud y Servicio Agrícola y Ganadero de la Región de Atacama, el cual debe incluir un sistema de control de eventos críticos e implementar un sistema de predicción estos.

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>)<sup>2</sup>, 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, el **Cargo N°2** contenido en la Res. Ex. N°3/RoI D-062-2019 fue calificado como grave en virtud de la letra b) y letra e) del numeral 1 del artículo 36 de la LO-SMA y esta expresado de la siguiente manera:

*“No activar el Plan de Acción Operacional respecto del Convertidor Teniente (CT), para condición meteorológica Mala no obstante lo indicado por el informe meteorológico pertinente, entre las 3:30 y 9:50 horas del día 15 de abril de 2019 y entre las 00:00 y 7:30 horas del día 16 de abril de 2019”.*

<sup>1</sup> Que Establece Plan de Descontaminación de la Función Hernán Videla Lira de Enami.

<sup>2</sup> Es importante precisar que a la fecha de los ocurrir los hechos en los que se funda el cargo, estaba vigente el Decreto Supremo N° 113, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, de 6 marzo 2003, que establecía Norma Primaria de Calidad del Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

Conforme a lo indicado en el párrafo anterior, está relacionado a eventos ocurridos los días 15 y 16 de abril de 2019. Para el día 16 de abril de 2019, el considerando III.30 de la Resolución Ex. N° 1/Rol D-062-2019, expresa que: “... la SEREMI de Salud concluyó que “al no haber decretado una condición Mala, aun cuando las variables meteorológicas de los primeros reportes metrológicos del día 16-04-2019 asó lo indicaban (...) la FHVL operó bajo una condición de normalidad, lo que implicó operar entre el período (0:00-07:30) horas sin restricciones operacionales...”

Para el día 15 de abril de 2019, el considerando III.32 de la Resolución Ex. N° 1/Rol D-062-2019, señala que:“...esta SMA advirtió que el día 15 de abril de 2019, FHVL igualmente debió operar el plan operacional, pues entre las 3:30 y las 9:50 se habrían informado por el Servicio de Meteorología de la Fundación condiciones Malas, no obstante el CT operó prácticamente todo el día sin restricciones”.

Para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a la no activación del Plan de Acción Operacional, se debe considerar **el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.**

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° 2, el instrumento que se encuentra considerado como infringido, corresponde al D.S. 180 de 1995 (MINSEGPRES), que “Aprueba Plan de Descontaminación de la Fundación Hernán Videla Lira de ENAMI” (en adelante PDA) y el Plan de Acción Operacional de FHVL (Res. Ex. N°66/2015).

Al respecto de lo anterior, es importante indicar que el objetivo del PDA es reducir los niveles de contaminación del aire. Para ello, en su artículo 3º, establece los límites de emisión de azufre de la Fundación Hernán Videla Lira, los que están acotados para los años 1995 al 2000 (ver **Tabla 1**).

**Tabla 1. Cronograma de emisiones de Azufre - PDA FHVL**

Año	Azufre
-----	--------

	Ton/mes (1)	Ton/mes (2)
1995	2200	3700
1996	2200	3700
1997	2200	3700
1998	2200	2600
1999	1666	1666
2000	(*)	(*)

(1) Meses junio, julio y agosto.  
 (2) Meses septiembre a mayo inclusive.  
 (\*) Cumplimiento de normas de calidad.

Fuente: D.S. 180/1995 artículo 3°.

Tal como lo indica el D.S.113/2002 referido a la Norma Primaria de Calidad de Aire para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), en su artículo primero: "La presente norma de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de la población de aquellos efectos agudos y crónicos generados por la exposición a niveles de concentración de dióxido de azufre en el aire".

Así también el D.S.113/2002, indica en su artículo 5°, los límites establecidos para decretar situaciones de emergencia ambiental, este artículo indica:

- Nivel 1: obtención de una concentración de SO<sub>2</sub> de 1962 a 2615 µg/m<sup>3</sup>.
- Nivel 2: obtención de una concentración de SO<sub>2</sub> de 2616 a 3923 µg/m<sup>3</sup>.
- Nivel 3: obtención de una concentración de SO<sub>2</sub> de 3924 µg/m<sup>3</sup> y superior.

Ahora bien, considerando el proceso de formulación de cargos, se puede indicar que el Cargo N° 2, se encuentra asociado al artículo N°5, del D.S. 180 de 1995. El detalle de los artículos infringidos, que se encuentran considerados en la formulación de cargos, se presenta a continuación:

**Artículo 5° D.S.180/1995, MINSEGPRES (PDA).**

"La Fundación Hernán Videla Lira deberá presentar un Plan de Acción Operacional al Servicio de Salud de Atacama y al Servicio Agrícola y Ganadero de la III Región, dentro de un plazo de sesenta días, contados desde la publicación del presente decreto. El Plan Operacional incluirá un sistema de control de eventos críticos y deberá ser aprobado por los Servicios anteriormente mencionados.

Adicionalmente, la Fundición deberá implementar un sistema de predicción de eventos críticos a más tardar la primera quincena de diciembre de 1995."<sup>3</sup>

**Resuelvo 1, 2 y 3, Resolución Exenta N°66 de 12 de enero de 2015, de las SEREMI DE Salud, región de Atacama**

" **1. APRUÉBASE**, en lo que respecta a esta **Secretaría Regional Ministerial de Salud**, el "Plan Operacional Año 2015" de Fundición Hernán Videla Lira, Rut:61.703.000-4, el cual se encuentra emplazado en Camino Público S/N, sector Fundición Paipote, Copiapó.

**2. ESTABLÉZCASE**, que las acciones deberán ajustarse al plan aprobado en el numerando primero precedente.

**3. ESTABLÉZCASE** que el incumplimiento a lo dispuesto en la presente resolución, será comunicado por esta Autoridad Sanitaria a la Superintendencia del Medio Ambiente, remitiendo los antecedentes necesarios para que esta inicie proceso sancionatorio si así lo estimase."

**Numeral 4 del Plan de Acción Operacional FHVL, año 2015 "Condiciones Operacionales"**

" Conforme señale el informe meteorológico se establecen las condiciones de operación de la Fundición, estas son:  
(...)

**4.2.- Condición de Operación Mala:**

La Fundición opera con restricciones preventivas para evitar que se produzca una emergencia ambiental, está asociada a una atmósfera en condiciones desfavorables para la dispersión de gases, se aplicarán las siguientes restricciones operacionales a los equipos de la FHVL. Las que no serán levantadas mientras no se modifique dicha condición.

**Convertidor Teniente (CT):**

<sup>3</sup> Se debe indicar que el Plan Operacional exigido por el PDA y que se encuentra vigente a la fecha corresponde al presentado por FHVL y aprobado por la SEREMI de Salud, Región de Atacama, mediante Resolución Exenta N°66/2015. De esta manera el Plan Operacional contiene los criterios para actuar bajo condiciones meteorológicas desfavorables, el procedimiento operativo y los medios de verificación relativos al Plan.

- Flujo de aire promedio horario, 370 Nm<sup>3</sup>/min.
- Enriquecimiento de oxígeno, máximo 36,5%.
- Ventanillas y tolvines cerrados, o que implica no realizar limpiezas.
- No se programará giro para medición de nivel.
- No se permitirá levantar la tapa de la campana de gases en este horario.
- Si por necesidad operacional se requiere interrumpir el soplado del CT, durante las maniobras de giro, se deberá regular el flujo de aire a 300 Nm<sup>3</sup>/min. y cortar el suministro de oxígeno."

**Numeral 7 del Plan de Acción Operacional FHVL, año 2015 "Parámetros Variables Meteorológicas".**

"(...) se definen tres niveles de restricción ambiental: Normal, Mala y Extrema.

(...)

*Condición Meteorológica Mala: Atmósfera en condiciones desfavorables para la dispersión de gases.*

- Condiciones de estabilidad neutra/estable/neutra.
- Vientos de dirección variando de W-WNW a SW-SE.
- Viento en altura componente variando de NE a SW.
- Intensidades de viento  $\approx 1,0 - 3,5$  (m/s).
- Cielos parciales a despejados, bruma, niebla.

*Este escenario está asociado a configuraciones sinópticas de: Estabilidad neutra a estable asociado a margen anticiclónico o vaguada costera en debilitamiento e influencia anticiclónica. Vientos de componentes S y W, con intensidades de viento débiles a moderadas".*

De acuerdo con los antecedentes presentados, se desprende que el objeto de protección para fines del análisis de la presente minuta corresponde al componente aire, **en específico la calidad de este**, variable sobre la cual se analizarán los potenciales efectos dado la no implementación de las exigencias establecidas precedentemente.

### 3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso, en primera instancia se puede indicar que decretar una Condición Meteorológica Mala implica implementar acciones operacionales orientadas a la reducción de la emisión de la FHVL, cuyo propósito es la obtención de una calidad del aire acorde a la normativa ambiental vigente.

De acuerdo con los antecedentes planteados, el análisis de los potenciales efectos, **de no activar el Plan de Acción Operacional respecto del Convertidor Teniente (CT), para condición meteorológica Mala, no obstante, lo indicado por el informe meteorológico pertinente, entre las 3:30 y 9:50 horas del día 15 de abril de 2019 y entre las 00:00 y 7:30 horas del día 16 de abril de 2019**, se debe realizar a nivel del componente ambiental potencialmente afectado, en la zona de intervención.

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

*"Dado que no se procedió conforme la situación denominada 'Mala', del Plan Operacional, la concentración de SO<sub>2</sub>, superó la Norma Primaria de Calidad del Aire, generando un menoscabo a la calidad de este, traduciéndose en la generación de una situación de emergencia".*

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 Planes de Prevención y/o Descontaminación

Estos planes se sitúan en el marco de instrumentos de gestión ambiental, cuyo propósito se encuentra fundamentado en reducir los niveles de contaminación del aire, con el objeto de resguardar la salud de la población (<https://ppda.mma.gob.cl/>). En la actualidad se conciben tres tipos de planes:

- **Plan de Prevención Atmosférica (PPA)**<sup>4</sup>, es un instrumento de gestión ambiental, que a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas tiene por finalidad evitar la superación de una o más normas de calidad ambiental primaria o secundaria, en una *zona latente*.
- **Plan de Descontaminación Atmosférica (PDA)**<sup>5</sup>, es un instrumento de gestión ambiental que, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas, tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una *zona calificada como saturada* por uno o más contaminantes.
- **Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférico (PPDA)**, que se refiere a la ocurrencia simultánea de los dos casos anteriores.

Se entiende entonces por *Zona Latente* como aquella "área geográfica en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental" (art. N°2 Ley 20.417/2010, literal 't'). Mientras que *Zona Saturada* corresponde a "aquella área geográfica en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas" (art. N°2 Ley 20.417/2010, literal 'u').

De esta manera lo primero que debe ocurrir en una zona, es que éste sea objeto de estudio y medición para determinar el estado en que se encuentra, respecto a un contaminante determinado. Así el sector puede ser delimitado y comparado con la norma de calidad primaria y/o secundaria, para ser decretado en estado de Latencia o Saturación del o los contaminantes analizados, según sea el caso.

<sup>4</sup> Artículo 2º, párrafo primero, D.S. N° 39/2013 que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación. Ministerio del Medio Ambiente.

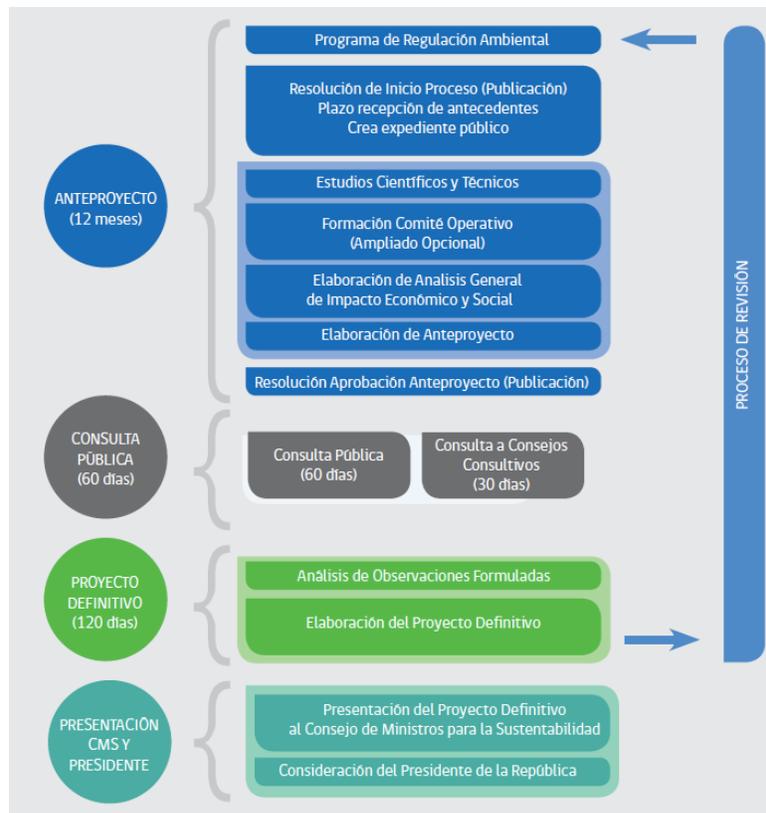
<sup>5</sup> Artículo 2º, párrafo segundo, D.S. N° 39/2013 que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación. Ministerio del Medio Ambiente.

Una vez decretada Latencia o Saturación de la zona, es menester del actual Ministerio del Medio Ambiente preparar una propuesta o anteproyecto de Plan de Prevención y/o Descontaminación. Tal propuesta se construye en base a estudios científicos y técnicos, en donde se considera el levantamiento de las fuentes emisoras de la zona y la participación de las principales fuentes en la situación que genera la situación de Latencia o Saturación. Se conjuga en el análisis la emisión de las fuentes identificadas, así como también las condiciones geomorfológicas de la zona y el comportamiento climáticos/meteorológico del lugar.

Posterior al análisis de información, se debe formular las metas de reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos, para las fuentes identificadas. Se entiende entonces que, para contar con una calidad del aire compatible con la salud de la población y que esté dentro de los niveles de concentración establecidos en los diferentes decretos, las fuentes emisoras deberán controlar sus emisiones bajo determinadas circunstancias meteorológicas.

Definidos los parámetros a exigir dentro de un Plan de Prevención y/o Descontaminación, se realiza una estimación del impacto económico y social ante la aplicación del Plan; se somete a consulta pública; se realizan las modificaciones pertinentes; y se genera el proyecto que será enviado a aprobación. En relación a los tiempos y al flujo etapas para la elaboración de los planes, se presenta en la **Figura 1** lo indicado por la Estrategia 2014-2018 del Ministerio del Medio Ambiente.

**Figura 1 Etapas de formulación de un Plan de Descontaminación y/o Prevención**



Fuente: Planes de Descontaminación Atmosférica. Estrategia 2014-2018. Ministerio del Medio Ambiente (2014).

## 4.2 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 (Ibíd).

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.

### **4.3 Normas de Calidad Ambiental**

Las normas de Calidad ambiental corresponden a instrumentos normativos técnicos, en virtud de los cuales se fijan los niveles de contaminación tolerables en un entorno o medio determinado (Bermúdez, 2014). Esta clase de normas son utilizadas normalmente en relación con la contaminación atmosférica e hídrica.

A través de las normas de calidad lo que se busca es alcanzar una finalidad de protección de un bien jurídico a través de la fijación de un estándar. Lo importante de este tipo de normas, es que a través de ellas radica la determinación de lo que debe ser entendido por medio ambiente libre de contaminación, lo cual se vincula con el artículo N°2 m) de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (19.300), ya que atiende a las concentraciones y niveles de contaminación en el entorno (Bermúdez, 2014).

Según Bermúdez (2014), existe una relación directa entre las normas de calidad ambiental y medio ambiente libre de contaminación, pues en la medida que se alcancen los niveles que establecen las primeras se dará por cumplido lo segundo.

Por lo anterior, el nivel adecuado de contaminación será fijado por las normas, las cuales se clasifican en Normas Primarias y Secundarias.

Al respecto de lo anterior la ley 19.300, establece que las Normas Primarias de Calidad Ambiental son *“aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población”*.

Mientras que la norma Secundaria de Calidad Ambiental corresponde *“aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza”*.

Por último, es importante indicar que las Normas de Calidad fijan los niveles, estándares, medidas o valores que se consideran para determinar si se está o no en presencia de un medio ambiente libre de contaminación, y si se afecta o no el bien jurídico protegido por la respectiva norma (Bermúdez, 2014).

#### **4.4 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 (ATSDR, 2019).

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 (ATSDR, 2019).

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 *"No activar el Plan de Acción Operacional respecto del Convertidor Teniente (CT), para condición meteorológica Mala no obstante lo indicado por el informe meteorológico pertinente, entre las 3:30 y 9:50 horas del día 15 de abril de 2019 y entre las 00:00 y 7:30 horas del día 16 de abril de 2019"*, se ha considerado realizar un análisis de la información asociada al evento, con la finalidad de determinar si como resultado del hecho infraccional, se produjo un incumplimiento de la norma de calidad del aire vigente al momento de ocurrencia de estos, es decir, el D.S. N°113/2002<sup>6</sup> del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; y que posteriormente afectó el objetivo PDA, que corresponde a la reducción de emisiones.

### 5.2 Actividades

Para determinar la existencia o no, de potenciales efectos ambientales producidos por no activar el Plan Operacional ante una condición meteorológica denominada "Mala", se realizaron las siguientes actividades:

- a) Revisión de la información recabada para la formulación de cargos.
- b) 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.

<sup>6</sup> Establece Norma Primaria de Calidad de Aire Para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

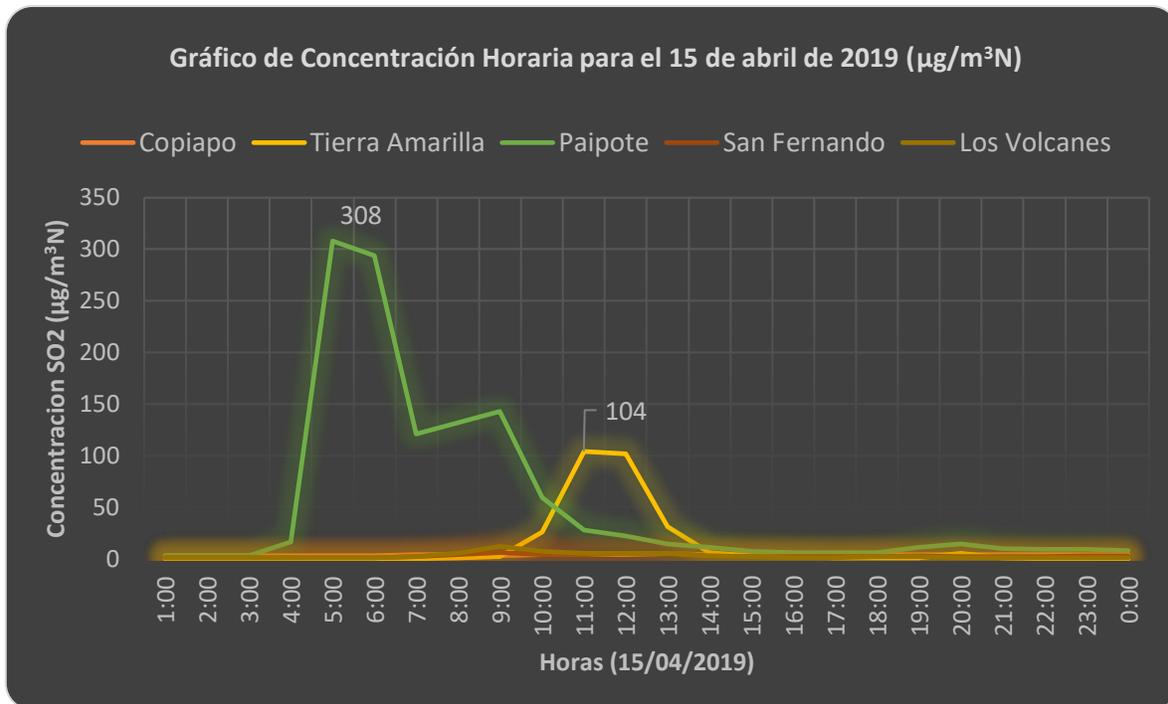
## 6 RESULTADOS

### 6.1 Análisis de fuentes de información

Con la finalidad de poder verificar si existieron afectaciones a la calidad del aire, asociados a la Unidad Fiscalizable, producto de los hechos descritos en la formulación de cargos, se verificó el cumplimiento de las normas de calidad asociadas a las concentraciones de azufre que debe cumplir la FHVL. Al respecto del tipo de concentraciones generadas en el evento, estas son reguladas por un único instrumento normativo en Chile, siendo este el D.S. 113 de 2002.

En relación con lo anterior, se revisaron los antecedentes disponibles de verificación normativa, reconociéndose el informe de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, número de expediente DFZ-2019-746-III-PDA, donde se realiza un análisis de las concentraciones horarias determinando si éstas producen situaciones de alertas, preemergencias o emergencia ambiental. Al respecto el informe da cuenta de las concentraciones de SO<sub>2</sub> referidas a enero, febrero, marzo, abril y mayo del año 2019. En particular para los eventos mencionados en la formulación de cargos, los días 15 y 16 de abril, se evidencia que no existe superación de los niveles de concentración dictaminados en la norma de calidad del aire (D.S.113/2002). En complementación a lo anterior en la **Figura 2**, se presentan las concentraciones de SO<sub>2</sub>, arrojadas por la red de monitoreo de calidad de aire para el día 15 de abril, mientras que las concentraciones del 16 de abril se encuentran representado en la **Figura 3**.

**Figura 2. Concentraciones de SO<sub>2</sub> - 15 de abril**

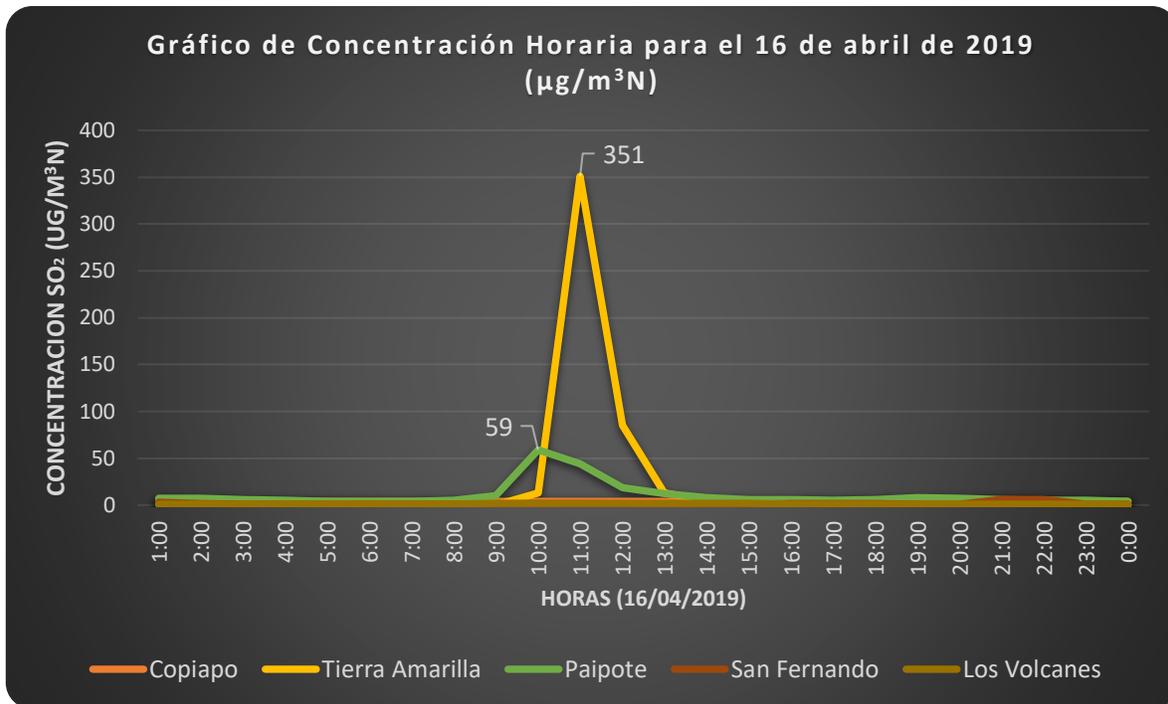


Fuente: Red de monitoreo de calidad del aire FHVL (2019).

Como se aprecia en la **Figura 2**, en la estación de monitoreo de Paipote las concentraciones máximas horarias se produjeron entre las 04:00 y 05:00 de la madrugada del día 15 de abril, mientras que en la estación de monitoreo de Tierra Amarilla, la concentración máxima se produjo a las 11:00 de la mañana.

Para el caso del día 16 de abril de 2019, las concentraciones máximas ocurren en Tierra Amarilla entre las 10:00 y 11:00 am, tal como se indica en la **Figura 3**. En el caso de Paipote, la concentración máxima fue de 59 µg/m<sup>3</sup>N.

**Figura 3. Concentraciones de SO<sub>2</sub> - 16 de abril**



Fuente: Red de monitoreo de calidad del aire FHVL (2019).

Los eventos producidos el 15 y 16 de abril, muestran un incremento de la concentración de SO<sub>2</sub> para dos de las cinco estaciones de la red de calidad de aire. En la **Tabla 2**, se presenta un resumen de las concentraciones detectadas por la red de monitoreo (Red de monitoreo del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire ([SINCA](#))).

**Tabla 2. Concentraciones máximas horarias de SO<sub>2</sub>**

Estaciones de monitoreo	Concentración horaria máxima SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> N)	
	15-04-19	16-04-19
Copiapó	5	5
Paipote	308	59
Tierra Amarilla	104	351
San Fernando	6	6
Los Volcanes	12	2

Fuente: Red de monitoreo de calidad del aire FHVL (2019).

De lo anterior, se puede observar que si bien existe un aumento en la situación habitual de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, en los días 15 y 16 de abril de 2019, estas no generan una situación de alerta ambiental.

Lo anterior, se desprende del hecho que los límites establecidos en el D.S.113/2002, vigentes al momento del hecho infraccional, indican que el nivel inferior para decretar alerta corresponde a **1962 µg/m<sup>3</sup>N** (ver **Tabla 3**). Adicional a lo anterior y aun cuando no entraba en vigencia la actualización de la norma de SO<sub>2</sub>, referida en el D.S. 104/2018, las concentraciones obtenidas en los días 15 y 16 de abril de 2019, no superan el límite inferior para decretar alerta ambiental (**500 µg/m<sup>3</sup>N**).

**Tabla 3. Niveles normativos para decretar emergencia ambiental**

Niveles de concentración	D.S. 113/2003		D.S. 104/2018	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Nivel 1/Alerta	1962	2615	500	649
Nivel 2/Preemergencia	2616	3923	650	949
Nivel 3/Emergencia	3924	superior	950	superior

Fuente: D.S. 113/2003 y D.S. 104/2018.

Lo anterior también es relevado en el informe de fiscalización DFZ-2019-746-III-PDA, indicando: *"lo más relevante, es que en ningún día de todo el período anual revisado (marzo 2018 – marzo 2019) se obtiene una concentración horaria que califique como nivel 1 de emergencia según el D.S. N°113 del año 2002"*. El que además añade: *"se dictó la nueva norma de calidad primaria para SO<sub>2</sub> D. S. N°104 del año 2019, la cual vino a reducir la exposición de las personas durante episodios agudos de contaminación (...) En consecuencia, si para los días que fueron denunciados (...), se aplicara las restricciones indicadas en la nueva norma, tampoco durante esos días se hubiera alcanzado el nivel 1 de emergencia, ya que para estos tres días las concentraciones estuvieron bajo los 500 µg/m<sup>3</sup>"*.

En complementación a lo anterior, la SEREMI de salud de la región de Atacama, realiza una revisión de las concentraciones, mediante la red de monitoreo de calidad del aire (que está a disposición tanto de la SEREMI de Salud, como de la Superintendencia del Medio Ambiente). Al respecto la SEREMI de Salud indicó que para el 16 de abril de 2019: *"(...) los niveles de SO<sub>2</sub> alcanzaron un peak de 351 µg/m<sup>3</sup>N en la estación de Tierra Amarilla, entre las 10:58 y las 11:01 h.*

*Sin perjuicio de lo anterior, cabe hacer notar que los niveles registrados en los gráficos 3 y 4 se encontraron bajo los valores promedio móvil de 500 µg/m<sup>3</sup>N en*

una hora, o 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$  en 30 minutos. *Lo anterior por un tiempo mínimo de 15 minutos, criterios de activación del Plan de Acción para Enfrentar Situaciones de Alerta, Pre-Emergencia y Emergencia Ambiental, Producidas por Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ) en las Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla."*

Con esto queda establecido que la exposición a la concentración máxima ocurrida para los días 15 y 16 de abril de 2019, correspondió a 351  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ , en la estación de Tierra Amarilla, por un período no superior a 3 minutos.

## 7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, el análisis efectuado permite señalar que, si bien existió un aumento en la concentración de  $\text{SO}_2$  en los días 15 y 16 de abril de 2019, como resultado del hecho infraccional relevado, lo anterior no se tradujo en incumplimientos a los límites establecidos en el D.S. N°180 de 2002 del MINSEGPRES.

Adicionalmente, el hecho verificado por la Superintendencia, de la no superación del D.S.113 de 2003 (vigente a la época del evento), que regulaba los niveles de contaminación de  $\text{SO}_2$ , para las concentraciones horarias relativas a las alertas ambientales, permiten colegir que no existió una afectación a la calidad del aire producto del evento.

## 8 CONCLUSIONES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, el análisis efectuado permite concluir que, si bien existió un aumento en la concentración de  $\text{SO}_2$  en los días 15 y 16 de abril de 2019, **éste no generó efectos sobre la calidad del aire**. Lo anterior, se desprende del hecho que no se incumplieron las normas de calidad asociadas a las concentraciones de dióxido de azufre.

Lo anterior permite rechazar la hipótesis de generación de efectos, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bermúdez J. (2014). Fundamentos de Derecho Ambiental. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- 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).
- Commission for Environmental Cooperation (CEC) of North America. (2005). Best Available Technology for Air Pollution Control: Analysis Guidance and Case Studies for North America. Montreal, Quebec Canada: MJ Bradley & Associates.
- Del Favéro, G. & Katz, R. (1998). El sistema de generación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. Estudios Públicos, 72 (primavera 1998).
- MMA. (2019). Planes de Descontaminación Atmosférica Estrategia 2014-2018. Agosto 5, 2019, de MMA Sitio web: <https://mma.gob.cl/planes-de-descontaminacion-atmosferica-estrategia-2014-2018/>.
- Sosa B, Banda-Noriega R., Guerrero E. (2013). Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental. Revista de Metalurgia, 49, 5-19.
- 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:

- Informe de fiscalización ambiental DFZ-2019-746-III-PPDA, link de acceso <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Fiscalizacion/Ficha/1043643>