



**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS
AMBIENTALES
CARGO N°9**

**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

INDICE

| | | |
|-----------|---|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2 | OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA | 4 |
| 3 | POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES | 4 |
| 4 | MARCO TEÓRICO | 5 |
| 4.1 | Normas de Emisión..... | 5 |
| 4.2 | Normas de Calidad Ambiental..... | 6 |
| 4.3 | Fundiciones y control de emisiones..... | 7 |
| 5 | MATERIALES Y MÉTODOS | 8 |
| 5.1 | Fundamentación de la metodología utilizada | 8 |
| 5.2 | Actividades..... | 8 |
| 6 | RESULTADOS | 9 |
| 6.1 | Estimación de emisiones por concepto de superación en los límites de concentración según el D.S. N° 28/2013 | 9 |
| 6.2 | Revisión de datos de calidad del aire relacionados a MP | 11 |
| 7 | DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES | 12 |
| 8 | CONCLUSIONES | 13 |
| 9 | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 14 |
| 10 | ANEXOS | 15 |

1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales atribuibles al **cargo N° 9**, asociado a la reformulación de cargos iniciada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en contra de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) a través de la Res. Ex. N°3/Rol D-062-2019. Específicamente, el procedimiento sancionatorio recae sobre la Unidad Fiscalizable “Fundición Hernán Videla Lira” (en adelante FHVL), ubicada en la localidad de Paipote, aproximadamente a 8 km de la ciudad de Copiapó.

La formulación de cargos, se relaciona con las exigencias del 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, y específicamente con su artículo N°4, literal c) referido a la superación de los límites de concentración para Material Particulado (MP).

Adicionalmente y para los fines que competen a la presente minuta técnica, la FHVL se encuentra regulada por las Resoluciones de Calificación Ambiental RCA 199/2006, RCA 80/2010 y RCA 36/2012, todas ellas emitidas por la Comisión Regional del Medio Ambiente - Región de Atacama.

Al respecto de la formulación de cargos, los hechos constitutivos de infracción asociados al Cargo N° 9, contenido en la Res. Ex. N°3/Rol D-062-2019, fue considerado como grave, en virtud del literal b), numeral 1 del artículo 36 de la LO-SMA y esta expresado de la siguiente manera:

“En la chimenea del secador, durante los meses de enero, abril, septiembre, octubre, y diciembre de 2019 se registró una emisión de MP de 84,6 mg/m³N, 52,8 mg/m³N, 87,1 mg/m³N, 75,9 mg/m³N, y 74,0 mg/m³N respectivamente, excediendo el límite de emisión permitido de 50 mg/m³N.”

Conforme a lo expuesto, el análisis realizado por la autoridad ambiental (SMA) indica que los meses de enero, abril, septiembre, octubre y diciembre del año 2019 se constatan superaciones al límite de concentración de MP para para secadores y hornos de limpieza, equivalente a 50 mg/m³N como promedio mensual.

Para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a estas superaciones, 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, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas. Según lo estipulado en el cargo N° 9, el instrumento de carácter ambiental considerado como infringido corresponde al D.S. N°28/2013 del MMA, que establece Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico.

Al respecto, es importante indicar que la norma referida busca reducir los niveles de emisión de MP y otros contaminantes al componente ambiental aire. Para ello, en su artículo 4°, literal c) establece lo siguiente:

Artículo 4°, literal c) D.S.28/2013, MMA

" Límites de emisión en chimenea para funciones existentes: las fundiciones existentes no deberán exceder los límites de emisión en la o las chimeneas de los siguientes procesos unitarios:

(...)

c) Los secadores y los hornos de limpieza de escoria deben emitir una concentración de MP inferior o igual a 50 mg/Nm³. El valor límite de emisión de MP se verificará una vez al mes".

De acuerdo con los antecedentes presentados, el análisis de los potenciales efectos ambientales, por haber superado los límites normativos de Material Particulado (MP), se asocia al componente ambiental aire. 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 presentados, el análisis de los potenciales efectos producidos por *superar los límites de concentración de MP en las emisiones*

del secador¹ de la FHVL durante los meses de enero, abril, septiembre, octubre, y diciembre de 2019, se debe realizar a nivel del componente ambiental potencialmente afectado (aire), en la zona de intervención del proyecto.

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

"Dadas las superaciones en los límites de concentración para la emisión de Material Particulado en la chimenea del secador de la FHVL, durante los meses de enero, abril, septiembre, octubre, y diciembre de 2019, se produjo un efecto detrimental significativo en la calidad del aire por Material Particulado, en el área de influencia del proyecto".

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 (Ibíd).

¹ Horno de secado concentrado de la FHVL.

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 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).

4.3 Fundiciones y control de emisiones

Las industrias de fundición de metales son establecimientos que obtienen como resultado de su proceso piezas de metal que no podrían ser producidas de otra forma. Los procesos que son llevados a cabo por este tipo de industria presentan variantes que dependen de diversos factores, tales como el tipo de metal a fundir, así como también de los métodos y de las tecnologías aplicadas (Sosa *et al.*, 2013).

Con respecto a las etapas generales del proceso, éstas consideran la manipulación y almacenamiento de materiales, fabricación de moldes, fusión del metal, colada y limpieza de piezas fundidas. Producto de la diversidad de acciones que son llevadas a cabo en las fundiciones, se generan una serie de impactos ambientales asociadas a sus procesos, siendo la generación de residuos y emisiones gaseosas las principales (Sosa *et al.*, 2013)

Entre los principales contaminantes producidos en los procesos de fusión de metales, se encuentra la generación de material particulado, metales, monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, humos inorgánicos, dioxinas, entre otros (Sosa *et al.*, 2013)

Para poder controlar las emisiones atmosféricas, existe una serie de mecanismos y/o tecnologías utilizadas, las cuales dependen de una serie de factores, entre los cuales se destaca, tipo de material a fundir y tecnologías empleadas en los procesos, entre otros elementos.

Con respecto al proceso de control de las emisiones, el primer paso es identificar aquellas tecnologías o técnicas de control que tengan una práctica potencial de aplicación a la unidad de emisión y al contaminante bajo evaluación. La aplicación de tecnologías o técnicas de control incluyen la aplicación de cambios en los procesos de producción, sistemas y técnicas de abatimiento, entre otros, los cuales deben ser viables, tanto de un punto de vista técnico como también económico (Commission for Environmental Cooperation - CEC, 2005).

Por lo anterior la definición de los sistemas de abatimiento de emisiones depende de muchos factores, partiendo por el tema de los recursos, hasta por la posibilidad real de realizar las modificaciones de procesos en la planta o instalación donde se desean realizar, para lograr los objetivos de reducción de emisiones.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Fundamentación de la metodología utilizada

Para identificar los eventuales efectos que pudieron haber ocurrido producto de *"superar los límites de concentración de MP en las emisiones del secador de la FHVL durante los meses de enero, abril, septiembre, octubre, y diciembre de 2019"*, se ha considerado realizar un análisis de la información asociada a los hechos descritos, con el objetivo de cuantificar estas emisiones y evaluar su posible efecto en la calidad del aire en el área de influencia del proyecto.

Para lo anterior, se realizará una revisión de los datos de emisión asociados al secador de la FHVL y posterior revisión y contraste con datos de calidad del aire referentes a MP en las estaciones de monitoreo de la calidad del aire, aplicables al proyecto, durante aquellos meses donde se suscitan los hechos anteriormente descritos.

5.2 Actividades

Para la evaluación de los potenciales efectos ambientales producidos por superar los límites de concentración de MP en la chimenea asociada al secador de la FHVL, se realizarán las siguientes actividades

- a) Revisión y análisis de los datos de emisión asociados a la chimenea del secador, medidos a través de ensayos isocinéticos.
- b) Estimación de emisiones de MP.
- c) Revisión y análisis de datos de calidad del aire referentes a MP en aquellas estaciones de la red SINCA.

El enfoque metodológico expuesto permitirá aceptar o rechazar la hipótesis planteada, desestimando la generación de efectos significativos o permitiendo evaluar medidas tendientes a hacerse cargos de estos, si correspondiera.

6 RESULTADOS

6.1 Estimación de emisiones por concepto de superación en los límites de concentración según el D.S. N° 28/2013

De los antecedentes presentados en la formulación de cargos, se desprende que, durante los meses de enero, abril, septiembre, octubre y diciembre de 2019, las concentraciones de Material Particulado asociados a las emisiones del Horno de secado de concentrado de la FHVL, estuvieron sobre el límite establecido para este tipo de operación según el D.S. N° 28/2013.

En relación con lo anterior, a continuación, se presenta una estimación de emisiones, con el objetivo de cuantificar la excedencia en la emisión de MP respecto del límite normativo de concentración.

La estimación se basa en los resultados de los diferentes informes mensuales de ensayos isocinéticos elaborados por la ETFA Servicios Mineros Chile SpA, los que fueron considerados por la autoridad ambiental para la formulación del cargo N° 9.

La Tabla 1 resume los resultados de los referidos informes:

Tabla 1 Resultados de los informes de mediciones isocinéticas para MP10

| Informe | Campaña | Fecha de medición | Límite D.S. 28/2013 (mg/m ³ N) | Concentración MP (mg/m ³ N) | Caudal base seca (m ³ N/h) | Emisión (kg/h) |
|---------------|---------|-------------------|---|--|---------------------------------------|----------------|
| IEFF-109-2019 | enero | 10-01-2019 | 50 | 50,98 | 42.641 | 2,17 |
| IEFF-151-2019 | abril | 11-04-2019 | 50 | 52,83 | 27.712 | 1,46 |

| | | | | | | |
|---------------|------------|------------|----|-------|--------|------|
| IEFF-213-2019 | septiembre | 11-09-2019 | 50 | 87,10 | 25.551 | 2,23 |
| IEFF-215-2019 | octubre | 11-10-2019 | 50 | 75,87 | 24.581 | 1,86 |
| IEFF-222-2019 | diciembre | 06-12-2019 | 50 | 74,00 | 23.815 | 1,76 |

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, la concentración medida es mayor al límite normativo (50 mg/m³N) para los meses analizados, por lo que se debe asumir, que existió una superación del D.S. N° 28/2013. De esta forma, para cuantificar el efecto de este incumplimiento sobre las emisiones, se analizará el caso hipotético donde, considerando los mismos caudales de medición, no se excede el límite de concentración, manteniéndose en 50 mg/m³N. De esta forma, el exceso de emisión por concepto del incumplimiento normativo será la diferencia entre las emisiones reales y las emisiones hipotéticas dentro de los límites de concentración permitidos. La siguiente tabla muestra estos resultados:

Tabla 2 Excedencia estimada en las emisiones de MP10

| Mes | Emisión MP Real (kg/h) | Emisión MP dentro de norma ² (kg/h) | Excedencia de emisión MP (kg/h) |
|------------|------------------------|--|---------------------------------|
| enero | 2,17 | 2,13 | 0,04 |
| abril | 1,46 | 1,39 | 0,08 |
| septiembre | 2,23 | 1,28 | 0,95 |
| octubre | 1,86 | 1,23 | 0,64 |
| diciembre | 1,76 | 1,19 | 0,57 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla precedente se puede notar una excedencia máxima de 0,95 kg/h de MP durante el mes de septiembre de 2019, mientras que la excedencia mínima se registra en enero del mismo año con 0,04 kg/h de MP. De esta forma, y como principio precautorio, se asumirá el peor escenario, considerando que se operó sobre norma durante la totalidad de cada mes en análisis. La siguiente tabla muestra las emisiones totales correspondientes al horno secador durante el año 2019.

Tabla 3 Emisión resultante producto de las superaciones en los límites de concentración de MP10

| Mes | Excedencia de emisión MP (kg/h) | Operación (h) | Emisión resultante (ton) |
|-----|---------------------------------|---------------|--------------------------|
|-----|---------------------------------|---------------|--------------------------|

² Calculadas considerando los mismos caudales de medición y una concentración de MP de 50 mg/m³N.

| | | | |
|------------|------|-----|------|
| enero | 0,04 | 744 | 0,03 |
| abril | 0,08 | 720 | 0,06 |
| septiembre | 0,95 | 720 | 0,68 |
| octubre | 0,64 | 744 | 0,47 |
| diciembre | 0,57 | 744 | 0,43 |
| Total | | | 1,67 |

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, se estima que por concepto del incumplimiento del DS N° 28/2013 se generaron un total de 1,67 toneladas de MP durante el año 2019. Es importante destacar que la emisión calculada representa el peor escenario posible.

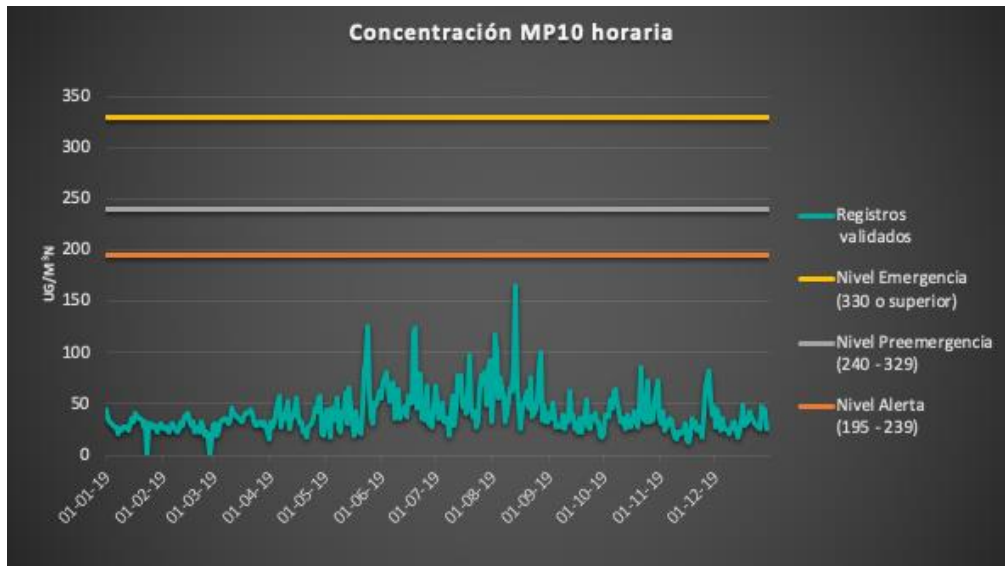
6.2 Revisión de datos de calidad del aire relacionados a MP

Para analizar una posible afectación al componente ambiental aire, se realizará una revisión de los datos de calidad del aire para MP, en estaciones representativas que cuenten con data disponible para este contaminante.

De la revisión realizada, se utilizaron los datos de la red de la estación Sívica de Copiapó del año 2019³. En la Figura 1 se encuentran las concentraciones de Material Particulado 10 como promedio de 24 horas en la estación referida durante el año 2019.

³ Para mayor antecedentes, revisar: <https://sinca.mma.gob.cl/index.php/estacion/index/key/332>

Figura 1. Concentración de MP como promedio de 24 horas de la estación sívica de Copiapó



Fuente: Estación de calidad del aire "Sívica" de Copiapó - año 2019.

Respecto de la Figura 1, se observa que durante el año 2019 no se registraron superaciones a los niveles de emergencia para MP10 (concentraciones superiores a 195 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio 24 horas), determinadas por el artículo 5 del D.S. 59/2001, referida a la Norma de Calidad Primaria de Material Particulado 10 y sus modificaciones. En relación a la evaluación diaria de la norma, los datos se contrastan con el percentil 98 de los datos anuales, el que corresponde a una concentración de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, lo que resulta ser inferior al límite normativo de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, el análisis efectuado permite señalar que, la excedencia en las emisiones de MP10 para los meses de enero, abril, septiembre, octubre y diciembre se traducen en la generación de un mayor volumen de material particulado, correspondiente a 1,67 ton/año durante 2019.

No obstante, lo anterior, en el mismo periodo, no se registraron superaciones a la norma primaria de calidad para MP10, atribuibles a los hechos infraccionales del cargo N° 9.

8 CONCLUSIONES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, el análisis efectuado permite concluir que, si bien existen superaciones en los límites de concentración de MP para el horno secador de la FHVL, se verifica que durante las campañas de medición isocinética para MP10 los meses de enero, abril, septiembre, octubre y diciembre de 2019, no se registraron superaciones a los límites de concentración en las estaciones de monitoreo de calidad del aire cercanas al proyecto.

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

- 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).
- 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.
- Sosa B, Banda-Noriega R., Guerrero E. (2013). Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental. Revista de Metalurgia, 49, 5-19.
- D.S. N° 28/2013 Norma De Emisión Para Fundiciones De Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico. Ministerio del Medio Ambiente.
- D.S. 59/2001, referida a la Norma de Calidad Primaria de Material Particulado 10 y sus modificaciones. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

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>