

---

**Minuta Técnica**  
**Antecedentes del proceso de revisión**  
**Norma Primaria de Calidad del Aire de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Fecha: 5 de diciembre de 2018

## **I. Objetivo**

Presentar los antecedentes del proceso de revisión de la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) o la “Norma de SO<sub>2</sub>” y las solicitudes de modificación de los valores presentados en la consulta pública. Asimismo, considera los antecedentes que permiten sustentar la propuesta de modificación de los valores aprobados por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, con fecha 14 de marzo de 2017.

Lo anterior, con la finalidad de cumplir con el compromiso asumido por el Ministerio de Medio Ambiente en el D.S. N° N°83, de 24 de septiembre de 2018, del Ministerio de Salud, suscrito también por el Ministerio del Medio Ambiente, en virtud del cual se decretó alerta sanitaria en las comunas de Quintero y Puchuncaví, de la Región de Valparaíso, para enfrentar la emergencia sanitaria y ambiental que se ha experimentado en dicha zona.

En efecto, tal como dispone el artículo 5 del referido Decreto, el Ministerio del Medio Ambiente hará ingreso a la Contraloría General de la República de la nueva norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub> antes del 31 de diciembre del año en curso.

## **II. Antecedentes del Proceso de Revisión de la Norma de SO<sub>2</sub>**

### **1. Introducción**

El objetivo de la Norma de SO<sub>2</sub> es **proteger la salud de las personas de los efectos agudos y crónicos** generados por la exposición a concentraciones en el aire de SO<sub>2</sub>.

De acuerdo a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (“Ley 19.300”) y el D.S. N° 38/2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (el “Reglamento”), una norma primaria de calidad ambiental considera principalmente lo siguiente:

- (i) **Valores de las normas**, corresponde a concentraciones y períodos cuya presencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la salud de la población<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Artículo 26, Decreto Supremo N°38, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.

- (ii) ***Criterios de excedencia***, es un criterio de tolerancia que permite sobrepasar una cantidad de veces el valor de norma definido. Una vez sobrepasado dicho criterio se entiende que se excede o no está cumpliendo el valor de la norma. Cabe destacar que algunos países no adoptan criterios de excedencia, en el caso de Chile es una práctica en todas las normas primarias de calidad del aire.
- (iii) ***Niveles que originan situaciones de emergencia<sup>2</sup> o niveles de contingencia***. Los niveles de emergencia tienen por objetivo reducir la exposición de la población, en especial de los grupos más sensibles, durante episodios de emergencia o de contingencia de SO<sub>2</sub>. Entendiendo como episodio a un momento en que se registran en el aire altas concentraciones de SO<sub>2</sub>, durante un corto período de tiempo. La evidencia científica disponible indica que los grupos sensibles para SO<sub>2</sub> corresponden a asmáticos, infantes, niños y ancianos.

El objetivo principal de la revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> vigente, que se encuentra contenida en el D.S. N°113, del 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, es actualizar la normativa considerando: (i) la última evidencia científica del SO<sub>2</sub> y sus efectos sobre la salud<sup>3</sup>, que surgió posteriormente a la entrada en vigencia de la norma; (ii) la tendencia de la normativa internacional; y, (iii) la existencia de otros instrumentos que reducen las emisiones al aire de SO<sub>2</sub>, tales como la norma de emisión para termoeléctricas, la norma de emisión para fundiciones de cobre y las normas técnicas que reducen el contenido de azufre en los combustibles derivados del petróleo.

Considerando lo anterior, en el proceso de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> se identificó la ausencia de una norma que proteja la salud de las personas para los efectos agudos. Asimismo, se identificó que los niveles de emergencia vigentes deben ser actualizados acorde a modelos usados internacionalmente. Por último, de acuerdo a datos disponibles de calidad del aire se ha identificado la ocurrencia, en épocas recientes, de episodios agudos de corta duración que han impactado a sectores vulnerables de la población, particularmente niños, como por ejemplo el caso de la intoxicación por gas ácido (vinculado al azufre) de alumnos de La Greda, ocurrido el 23 de marzo del 2011, así como los eventos de presencia de contaminantes verificados en la comuna de Quintero y Puchuncaví en los meses de agosto y septiembre de 2018, asociados a emisiones de SO<sub>2</sub> e hidrocarburos .

## 2. Normativa nacional vigente

En Chile, la primera Norma de SO<sub>2</sub> se establece en el año 1978 con la Resolución N°1215 del Ministerio de Salud, que define una norma anual de 80 µg/Nm<sup>3</sup> y de 24 horas en 365 µg/Nm<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Artículo 28, Decreto Supremo N°38, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.

<sup>3</sup> Guías de Calidad del Aire, OMS, 2005, página 19. Disponible en: [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/0286-Guias\\_de\\_la\\_calidad\\_del\\_aire-OMS-2005.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/0286-Guias_de_la_calidad_del_aire-OMS-2005.pdf)

Posteriormente, el D.S. N°185/1991, del Ministerio de Minería, mantiene estos valores y establece los niveles de emergencia.

El primer proceso de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> se traduce en la dictación del D.S. N°113 de 2003, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en la que su artículo 3 mantiene la norma anual<sup>4</sup> en 80 µg/Nm<sup>3</sup> y su artículo 4 modifica la norma de 24 horas<sup>5</sup> en 250 µg/Nm<sup>3</sup>. La revisión de esta norma no estableció un valor de norma horaria, pero cabe señalar que existe una definición horaria para la Norma Secundaria de SO<sub>2</sub> establecida en virtud del D.S. N°22 de 2010, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece un valor de 1.000 µg/Nm<sup>3</sup> (382 ppb) para la zona norte y de 700 µg/Nm<sup>3</sup> (268 ppb) para la zona sur.

### 3. Anteproyecto

El anteproyecto de la Norma de SO<sub>2</sub> fue aprobado mediante Resolución Exenta N°485, del Ministerio del Medio Ambiente, de fecha 17 junio de 2015, el que fue publicado en el Diario Oficial el día 26 de junio y en un periódico de circulación nacional el 28 de junio del mismo año (La Tercera), en adelante el “Anteproyecto”<sup>6</sup>.

En el actual proceso de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> se consideraron 3 propuestas de escenarios regulatorios, que se pueden revisar en la Minuta Técnica del expediente público<sup>7</sup> y que se resumen a continuación:

- (i) La Organización Mundial de la Salud (“OMS”) recomienda incorporar en la normativa un valor norma que proteja la salud de las personas de los efectos agudos por dióxido de azufre.
- (ii) Escenario 1, actual regulación de Estados Unidos, elimina la norma anual y de 24 horas, pero establece un valor de norma horaria, para asegurar la salud de la población de los efectos agudos.
- (iii) Escenario 2, supone avanzar al valor de norma anual de 60 µg/Nm<sup>3</sup> y avanzar en norma 24 horas a 125 µg/Nm<sup>3</sup>, que es el objetivo intermedio 1 recomendado por la OMS para la norma diaria y al valor norma horaria de la Comunidad Europea de 350 µg/Nm<sup>3</sup>, dado

<sup>4</sup> Excedencia norma anual corresponde al promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos

<sup>5</sup> Excedencia norma de 24 horas corresponde al promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario.

<sup>6</sup> El Anteproyecto se encuentra en el expediente electrónico en el siguiente link [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/5b0\\_Res.\\_Ex.\\_N485-2015\\_Anteproyecto\\_NPC\\_A\\_SO2.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2015/proyectos/5b0_Res._Ex._N485-2015_Anteproyecto_NPC_A_SO2.pdf).

<sup>7</sup> Minuta de los Valores norma en el proceso de revisión de la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), expediente público, Folio 0279 – 0283.

que se considera que los valores actuales son insuficientes para proteger la salud de las personas para los efectos crónicos y agudos.

- (iv) Escenario 3, considera el valor anual del Escenario 2 y un valor norma de 24 horas de 150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Para el período de 1 hora, se considera el valor de 500  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , valores adoptados por países como China y similar a México y Australia (524  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

Los principales antecedentes de la propuesta de los 3 escenarios regulatorios se presentan en la tabla N°1.

**Tabla 1. Propuesta de valores norma para los escenarios regulatorios en  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$**

	Anual $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (ppb)	24 horas $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (ppb)	1 hora $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (ppb)	Observación
Norma actual D.S. N°113/2003 MINSEGPRES	80 (31)	250 (95)	--	- El valor actual de 24 horas es el doble del valor del objetivo intermedio 1 de la OMS. - No tiene norma horaria
Escenario 1	---	---	197 (75)	- 1 hora: equivalente al valor de la regulación de Estados Unidos. Se elimina el valor anual y de 24 horas.
Escenario 2	60 (23)	125 (48)	350 (134)	- Anual: equivalente al valor de Canadá (máximo aceptable) y China (zonas urbanas), y similar al valor de Australia, Corea del Sur y México. - 24 horas: equivalente al objetivo intermedio 1 de la OMS y de la Comunidad Europea. - 1 hora: equivalente al de la Comunidad Europea.
Escenario 3	60 (23)	150 (57)	500 (191)	- Anual: equivalente al valor de Canadá (máximo aceptable) y China (zonas urbanas), y similar al valor de Australia, Corea del Sur y México. Adicionalmente. - 24 horas: equivalente a Canadá (máximo deseable) y China (zonas urbanas) - 1 hora: valor de China (zonas urbanas) y similar a México y Australia (524 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ).

Nota: Dióxido de azufre 1 ppb = 2,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 25 °C y 1 atm.

De acuerdo al análisis efectuado, cuya motivación se encuentran en los fundamentos del Anteproyecto, se decidió que el escenario regulatorio que se sometería a consulta pública es aquel identificado como Escenario 3.

#### **4. Resultados del Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto<sup>8</sup> y decisión del Comité Operativo**

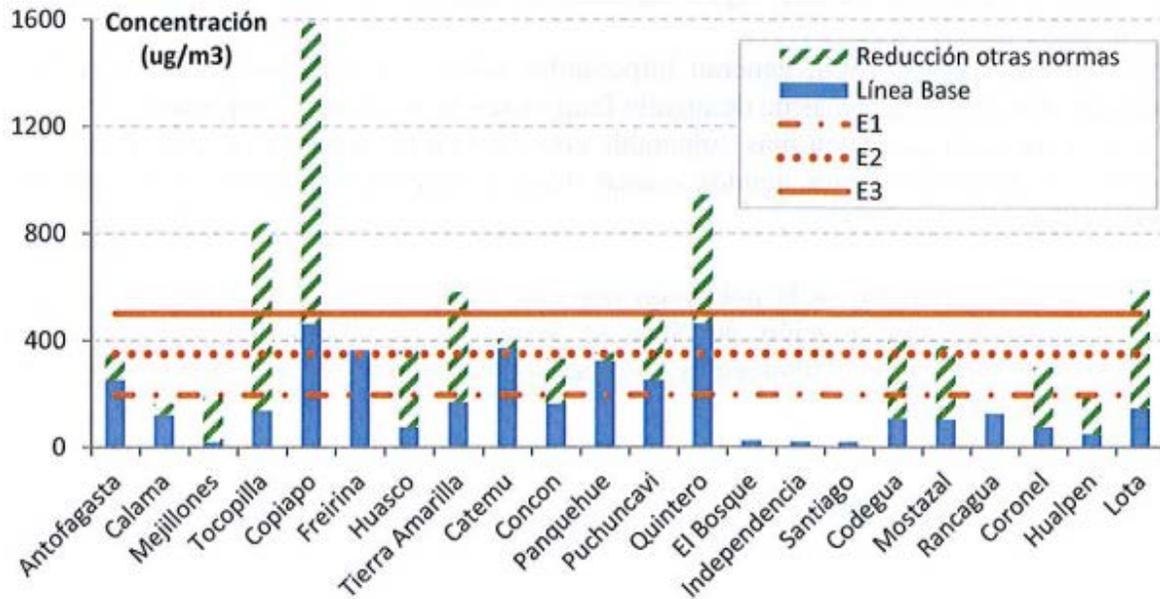
Las emisiones de SO<sub>2</sub> a la atmósfera son generadas entre otras actividades por el transporte, la generación eléctrica y la gran minería del cobre. El aumento de las emisiones de SO<sub>2</sub> generó que el Estado desarrollara durante los últimos años diferentes instrumentos normativos para su regulación, destacando la mejora en la calidad de los combustibles (disminuyendo su contenido de azufre), normas de emisión (norma de fundiciones y termoeléctricas) e instrumentos económicos (impuesto verde).

En este contexto, el Análisis General de Impacto Económico y Social (“AGIES”) que sirvió de fundamento para la elaboración del Anteproyecto de la Norma de SO<sub>2</sub>, consideró que algunas medidas normativas aún no entraban en ejecución, tales como la Norma de Fundiciones (D.S. 28/2013, MMA) y la Norma de Centrales Termoeléctricas (D.S. 13/2011, MMA).

Es importante señalar, que estos instrumentos de gestión ambiental tienen un impacto directo en las emisiones de SO<sub>2</sub> a la atmósfera, con importantes reducciones en emisiones y mejoras a la salud de la población, que en la calidad del aire no se observaban en los monitoreos del año 2015. Por dicho motivo, la evaluación del AGIES debió estimar una concentración de línea base que considerara todos los instrumentos de gestión ambiental operativos, tal como muestra la Figura 1.

---

<sup>8</sup> Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de la revisión de la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), 2015. Folio 0703 – 0717, expediente público.



**Figura 1: Línea Base de concentraciones de SO<sub>2</sub> y escenarios de norma (µg/m<sup>3</sup>), análisis horario.**

De acuerdo al análisis efectuado en el AGIES, las comunas que presentan una mayor concentración de SO<sub>2</sub> coinciden con aquellas en que existen fundiciones de cobre o centrales termoeléctricas, tal como lo muestra la Tabla 2.

**Tabla 2. Comunas del país que podrían superar el valor norma propuesto según escenarios analizados en el AGIES**

Temporalidad	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Horaria	-Antofagasta -Copiapó -Freirina -Catemu -Panquehue -Puchuncaví -Quintero	-Copiapó -Freirina -Catemu -Quintero	-
Diaria	N/A	-Copiapó -Quintero	-
Anual	N/A	-	-

En este contexto, el AGIES realizó la evaluación de los beneficios y costos asociados a los 3 escenarios que se evaluaron para efectos de elaborar el Anteproyecto, tal como se muestra en las tablas siguientes.

**Tabla 3. Escenarios normativos evaluados en el AGIES**

<b>Tabla B. Escenarios de norma evaluados [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b>				Escenarios de norma propuestos a evaluar en el AGIES. Tanto E2 como E3 poseen valores horarios, diarios y anuales, mientras que E1 sólo posee estándar horario. Éste representa el estándar de Estados Unidos, el cual es el más estricto del mundo.
	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	
<b>Horaria</b>	197	350	500	
<b>Diaria</b>	-	125	150	
<b>Anual</b>	-	60	60	

El análisis costo-beneficio se presenta en la Tabla 4. En éste se da cuenta que: (i) el Escenario 1 es el escenario de mayor exigencia e implica nuevas inversiones en algunas fuentes emisoras; (ii) el Escenario 2 corresponde al escenario intermedio de regulación, pero con una importante reducción en las concentraciones; y, (iii) el Escenario 3 considera todos los instrumentos vigentes plenamente operativos que no presenta incumplimientos de norma y no requiere inversiones adicionales.

**Tabla 4. Resumen de indicadores cuantitativos por escenario de norma y comparación norma de fundiciones**

<b>Indicador</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>Norma de fundiciones</b>
Beneficio valorizado (MMUSD/año)	3,7	1,0	0	157
Costo valorizado (MMUSD/año)	15,4	1,4	0	97
Razón beneficio - costo	0,24	0,71	-	1,62

En la reunión del Comité Operativo<sup>9</sup> se indicó que, considerando los antecedentes y criterios para revisar la norma de  $\text{SO}_2$ , todos los representantes de dicho Comité manifestaron estar de acuerdo con los argumentos que sustentan los valores de los estándares propuestos en el Anteproyecto, que corresponden al Escenario 3. Además, durante el proceso de revisión de la norma primaria de calidad del aire para  $\text{SO}_2$  el Comité Operativo<sup>10</sup> desarrolló y trabajó los respectivos criterios de excedencia y niveles de emergencia ambiental para  $\text{SO}_2$  del Anteproyecto.

<sup>9</sup> Acta de la Reunión Comité Operativo Norma Primaria de Calidad del Aire de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), de fecha 8 de abril de 2015.

<sup>10</sup> Constituido por representantes del Ministerio de Salud, Ministerio de Minería y COCHILCO, Ministerio de Economía, Ministerio de Energía y Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones; donde cada uno de estos representantes aportó con los enfoques de políticas públicas de su respectivo sector.

Por su parte, el Consejo Consultivo del MMA se pronunció sobre los valores propuestos en el Anteproyecto, discutiéndose precisamente el valor de la norma horaria en cuanto a la pertinencia de incluir el valor de 500 ug/m<sup>3</sup> o 350 ug/m<sup>3</sup><sup>11</sup>.

## 5. Principales observaciones de consulta pública.

La consulta pública del Anteproyecto se desarrolló entre el 30 de junio y el 23 de septiembre del 2015. Las principales observaciones respecto a los valores propuestos son las siguientes:

- (i) Tiene un valor que se considera laxo.
- (ii) Los criterios de excedencia son excesivos.
- (iii) El plazo para la entrada en vigencia de la norma es excesiva.
- (iv) El cumplimiento se debería solicitar a partir de la publicación del decreto y no del año 2020.
- (v) Se solicita la inclusión de los valores de Niveles Guía de Exposición Aguda (AEGL) de la EPA y se propone valor de 10 minutos con un valor de 1.950 µg/m<sup>3</sup>.

En el proceso de consulta pública surgieron observaciones que, en definitiva, significaron una modificación de los valores norma del Anteproyecto y en base a lo cual se elaboró el proyecto definitivo de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub>. Las principales observaciones de la consulta pública se presentan en el Anexo 2, Tabla 6.

## 6. Valores propuestos al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad (“CMS”) y aprobación.

El proyecto definitivo se presentó por primera vez al CMS el 19 de diciembre de 2016. El Acta del CMS de la Sesión Ordinaria N°7/2016<sup>12</sup>, da cuenta que dicho Consejo no se pronunció favorablemente **del proyecto definitivo** de la revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> atendidas las **observaciones realizadas por parte del Ministerio de Minería y del Ministerio de Economía.**

Posteriormente, el proyecto definitivo se presentó nuevamente al CMS el 14 de marzo de 2017. El Acta del CMS, de la Sesión Extraordinaria N°1/2017, señala que el Ministro del Medio

<sup>11</sup> Acta de la Sesión del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, de 24 de noviembre de 2015, disponible en [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2016/proyectos/Acta\\_Sesion\\_Consejo\\_Consultivo\\_24-11-2015\\_con\\_firmas.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2016/proyectos/Acta_Sesion_Consejo_Consultivo_24-11-2015_con_firmas.pdf). Por su parte, el Acuerdo N° 3, de 24 de noviembre de 2015, del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, se encuentra disponible en [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2016/proyectos/Acta\\_Sesion\\_Consejo\\_Consultivo\\_24-11-2015\\_con\\_firmas.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2016/proyectos/Acta_Sesion_Consejo_Consultivo_24-11-2015_con_firmas.pdf).

<sup>12</sup> Acta sesión ordinaria N° 7/2016 del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad del 19 de diciembre de 2016 Disponible en: <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/01/acta-sesion-ordinaria-CMS-N-07-2016.pdf>

Ambiente, Sr. Pablo Badenier “*somete a pronunciamiento del CMS la propuesta de Norma de SO<sub>2</sub>, pronunciándose a favor la mayoría de los Ministros presentes, con la excepción de la Ministra de Salud, Sr. Carmen Castillo Taucher, que se pronuncia en contra de la norma*”. No obstante el voto en contra de la Ministra de Salud de la época, se adoptó el Acuerdo N°7/2017, que se **pronuncia favorablemente sobre el proyecto definitivo de la Norma de SO<sub>2</sub>**.

En virtud de lo anterior, se envió mediante Oficio N°950, de 17 de marzo de 2017, el D.S. N°5, del 14 de marzo de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma de SO<sub>2</sub>, el que fue devuelto sin firmar por el Ministerio de Salud. Asimismo, se solicitó que se convoque a un comité técnico de los ministerios involucrados para analizar la materia en cuestión.

Con el objetivo de determinar los valores definitivos de la Norma de SO<sub>2</sub>, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud conformaron una mesa técnica, donde trabajaron con representantes designados, con el fin de someter el nuevo Proyecto Definitivo al pronunciamiento del CMS.

Para efectos del análisis, la siguiente tabla compara los valores norma y los criterios de excedencia establecidos en las normativas vigentes con los valores contenidos en el Anteproyecto y el proyecto definitivo sometido consideración del CMS en ambas oportunidades.

**Tabla 5. Resumen de valores y criterio de excedencia**

Norma de Calidad primaria de SO <sub>2</sub>		Anual	24 horas	1 hora
<b>Norma calidad primaria vigente (D.S. N°113/2002)</b>	Valor norma	80 µg/m <sup>3</sup>	250 µg/m <sup>3</sup>	No existe
	Criterio de excedencia	Promedio trianual	Promedio trianual del Percentil 99 (4 superaciones por año)	No existe
<b>Anteproyecto</b>	Valor norma	60 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
	Criterio de excedencia	Promedio trianual	Promedio trianual del Percentil 99 (4 superaciones por año)	Promedio trianual del Percentil 99 (88 horas de excedencia por año)
<b>Proyecto Definitivo CMS 19 dic 2016</b>	Valor norma	60 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
	Criterio de excedencia	Promedio trianual	Promedio trianual del Percentil 99 (4 superaciones por año)	Percentil 99,73 en 1 año (24 horas de excedencia por año)
<b>Proyecto Definitivo CMS 14 mar 2017</b>	Valor norma	70 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>	500 µg/m <sup>3</sup>
	Criterio de excedencia	Promedio trianual	Promedio trianual del Percentil 99 (4 superaciones por año)	Promedio trianual del Percentil 99 (88 horas de excedencia por año)

**Tabla 6. Niveles de emergencia expresados como concentración de 1 hora de dióxido de azufre en ppbv ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )**

Nivel		Norma calidad primaria vigente (D.S. N°113/2002)	Anteproyecto, Resolución Exenta N°485 de 2015			Proyecto Definitivo CMS (19 de diciembre de 2016 y el 14 de marzo de 2017)
			Desde entrada en vigencia hasta 31 de diciembre de 2017	Desde 1° enero del 2018 hasta el 31 de diciembre de 2019	Desde 1° enero del 2020	
Nivel 1	Alerta	750 – 999 (1.962 - 2.615 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	382 - 477	306 - 381	75 -133	306 - 381 (800 - 999)
Nivel 2	Pre-emergencia	1.499 (2.616 - 3.923 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	478 - 572	382 - 477	134 - 190	382 - 477 (1000 - 1249)
Nivel 3	Emergencia	1.500 o superior (3.924 o superior)	573 o superior	478 o superior	191 o superior	478 o superior (1250 o superior)

## 7. Coordinación con otros instrumentos de gestión ambiental

### 7.1. Planes

En 2003, Chile contaba con cinco planes de descontaminación que se encontraban en zonas donde se localizan fundiciones de cobre, a saber los siguientes:

- (i) Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición Chuquicamata de la División Chuquicamata de CODELCO de Chile (MP y SO<sub>2</sub>), D.S. N°132/1993, Ministerio de Minería, actualizado por D.S. N°206 de 2000, del MINSEGPRES (publicado 4 octubre 2001).
- (ii) Plan de Descontaminación de la Fundición Hernán Videla Lira de ENAMI (SO<sub>2</sub>), D.S. N°180/1995, de MINSEGPRES (publicado 9 enero 1995).
- (iii) Plan de Descontaminación para la Zona Circundante a la Fundición de Potrerillos de la División Salvador de CODELCO (MP y SO<sub>2</sub>), D.S. N°179/1999, del MINSEGPRES (publicado 14 junio 1999).
- (iv) Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Las Ventanas (MP y SO<sub>2</sub>), D.S. N°252/1992, del Ministerio de Minería (publicado 2 marzo 1993).
- (v) Plan de Descontaminación para el Área Circundante a la Fundición de Caletones de la División El Teniente de CODELCO (MP y SO<sub>2</sub>), D.S. N°81/1998, del MINSEGPRES (publicado 3 junio 1998).

Debido a la implementación del Plan de Descontaminación de la Fundición Hernán Videla Lira de ENAMI, se logró el cumplimiento de las normas primarias y secundarias de SO<sub>2</sub> en la zona declarada como saturada y se verificó el cumplimiento del cronograma de reducción de emisiones de azufre, material particulado y arsénico. También se observó una clara tendencia a la reducción de la frecuencia de episodios críticos. No obstante, a pesar de la reducción de situaciones de alerta, pre emergencia y emergencia establecidas en el artículo 5 del D.S. N°113, durante el año 2011 se presentó una situación de emergencia en Tierra Amarilla.

Ello significó que la SEREMI del Medio Ambiente y de Salud, en conjunto con la Fundición Hernán Videla Lira ENAMI, iniciaran un proceso de revisión y actualización del Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos. Este Plan operacional fue aprobado por Resolución N°66 de 2015, de la Autoridad Sanitaria, y consiste en restringir la operación de

uno de los convertidores de la fundición de acuerdo a las condiciones meteorológicas que establece un modelo predictivo meteorológico.

Por otra parte, y durante el año 2014, la Autoridad Sanitaria estableció una Alerta Sanitaria para los casos en que el promedio de una hora de las concentraciones de SO<sub>2</sub> superen los 500 ug/Nm<sup>3</sup> (valor guía OMS), esto debido a las denuncias respectivas y a que la población comienza a percibir molestias a partir de la superación de dicho límite. Esta Alerta Sanitaria implica entregar recomendaciones a la comunidad a través de los colegios y consultorios sobre acciones a seguir para que la población más vulnerable no esté expuesta a estas concentraciones horarias, que no superan los valores establecidos en la normativa actual (D.S. N°113/2002), pero que si superan la concentración horaria recomendada por la OMS.

## 7.2. Normas

Al momento de dictarse el D.S. 113/01 vigente, el país no contaba con los siguientes instrumentos de gestión ambiental:

- Implementación de las normas técnicas que reducen el contenido de azufre<sup>13</sup> en los combustibles que se utilizan para la industria.

En Chile, los combustibles que se comercializan deben cumplir especificaciones de calidad y normas sobre su comercialización contenidas en el D.S. N°132/1979, DFL N°1. Las especificaciones de calidad quedan determinadas a través de Normas del INN o por decreto del Ministerio de Energía.

A mediados de los años 80, el contenido de azufre del diésel alcanzaba a 5.000 ppm. El D.S. N°66/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, dispuso que el contenido de azufre en el diésel A en la Región Metropolitana sea de 15 ppm. Por su parte, el D.S. N°60/2012, del Ministerio de Energía dispuso un contenido de azufre de 15 ppm para gasolinas y 50 ppm para diésel B, ambos para el resto del país.

- Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas (D.S. N°13/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado el 23 de junio de 2011), que tiene por objeto controlar las emisiones al aire de Material Particulado (MP), óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Mercurio (Hg). La norma de emisión aplica en todo el territorio nacional a unidades de generación eléctrica, conformadas por calderas o turbinas, con una potencia

<sup>13</sup> Presentación en el C.O. de la revisión de la norma primaria de calidad para SO<sub>2</sub>, 14 de Octubre de 2014. Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas y Contenido de azufre en el combustible. Folios 0158 – 0161, expediente publico

térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos, considerando el límite superior del valor energético del combustible).

La norma de emisión establece un plazo de cumplimiento para las fuentes emisoras existentes de acuerdo al siguiente cronograma:

- (i) Valores límites de emisión para Material Particulado (MP) en un plazo de 2 años y 6 meses, contado desde la publicación de la norma (26 de junio de 2011).
  - (ii) Valores límites de emisión para óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y mercurio (Hg), en un plazo de 4 años en zonas declaradas latentes o saturadas y 5 años en aquellas zonas que no se encuentren declaradas como latentes o saturadas, contado desde la publicación de la norma (26 de junio de 2011).
- Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico (D.S. N°28/2013, del MMA, publicado el 12 de diciembre de 2013). La norma es aplicable a nivel nacional para fuentes existentes y nuevas. Esta norma establece exigencias a fundiciones y a operaciones unitarias relevantes dentro de una fundición, para material particulado (MP), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), arsénico (As) y mercurio (Hg).

Las exigencias de la norma para fuentes existentes son las siguientes:

- (i) Desde la publicación de la norma se congelan las emisiones anuales de SO<sub>2</sub>.
- (ii) Se establecen límites anuales de emisión para cada fundición de SO<sub>2</sub> y As y, adicionalmente, se exige cumplir con una captura de SO<sub>2</sub> y As mayor o igual a un 95%. Ambas exigencias se deben verificar utilizando balances de masa.
- (iii) Se establecen límites de emisión en chimenea para operaciones unitarias relevantes, tales como secador (MP), horno de limpieza de escoria (MP, As) y planta de ácido (SO<sub>2</sub>).
- (iv) Se establecen plazos para dar cumplimiento a los límites de emisión a 2 años y 6 meses para aquellas fundiciones que tienen plantas de ácido de doble contacto y a 5 años para aquellas que tienen planta de ácido de simple contacto.

Al segundo semestre de 2018 se han cumplido con los siguientes hitos de la implementación de las normas de emisión descrita:

- (i) Al 12 de junio de 2015, todas las fundiciones deben cumplir con las medidas orientadas a prácticas operacionales (artículo 15).
  
- (ii) Implementación de medidas para fundiciones que cuentan con planta de ácido de doble contacto:
  - i. Desde el 12 de diciembre de 2013 al 12 de diciembre de 2016, se congelan las emisiones de SO<sub>2</sub> de las fundiciones Altonorte, Chagres y Ventanas (artículo 19).
  
  - ii. Desde el 12 de diciembre de 2016, las fundiciones Altonorte, Chagres y Ventanas, que cuentan con planta de ácido de doble contacto, deben cumplir con los límites de emisión anual de SO<sub>2</sub> y de As; con el porcentaje de captura y fijación del azufre (S) y de arsénico (As) y los límites en chimenea (artículos 3 y 4).
  
- (iii) Implementación de medidas para fundiciones que cuentan con planta de ácido de simple contacto:
  - i. Desde el 12 de diciembre de 2013 al 12 de diciembre de 2018, se congelan las emisiones de SO<sub>2</sub> de las fundiciones Caletones, Chuquicamata, Hernán Videla Lira y Potrerillos (artículo 19).
  
  - ii. Desde el 12 de diciembre de 2018, las fundiciones Caletones, Chuquicamata, Hernán Videla Lira y Potrerillos, que cuentan con planta de ácido simple, deben cumplir con los límites de emisión anual de SO<sub>2</sub> y de As; con el porcentaje de captura y fijación del azufre (S) y de arsénico (As) y los límites en chimenea (artículos 3 y 4).

Por lo anterior, aún no se da cumplimiento total a lo establecido por la norma para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico y la plena vigencia de todas las medidas se espera para el año 2019.

Finalmente, en los análisis realizados para el anteproyecto en el 2015, se indicó que en el país se logrará una significativa reducción de las concentraciones en el aire de SO<sub>2</sub>, al dar cumplimiento a la norma de emisión de termoeléctricas a mediados del año 2016 y a la norma de emisión de fundiciones de cobre para inicios del año 2019.

### III. Nueva Propuesta Normativa

El Ministerio del Medio Ambiente ha evaluado los antecedentes recopilados en el proceso de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> que quedó sin resolución respecto de su firma por parte del Ministerio de Salud de la época y el posterior envío a la Contraloría General de la República para su toma de razón.

De estos antecedentes y otros, así como las observaciones ciudadanas presentadas durante el proceso de consulta pública, análisis de la calidad del aire para este contaminante y nuevas normas de entrada al sector de fundiciones y termoeléctricas, el Presidente Sr. Sebastián Piñera ha solicitado a este Ministerio realizar una evaluación de todos los antecedentes disponibles en el expediente de revisión de la Norma de SO<sub>2</sub> y, a partir de ello, se ha tomado la decisión de proponer nuevos valores normativos a esta norma.

El siguiente cuadro muestra los nuevos límites propuestos, así como aquellos contenidos en el proyecto definitivo aprobado por el CMS en la sesión de fecha 14 de marzo de 2017.

**Tabla 7. Nuevos Valores Propuestos**

<b>Norma de Primaria de Calidad para SO<sub>2</sub></b>	<b>Proyecto definitivo CMS 14/03/2017</b>	<b>Nueva Propuesta</b>
Anual (µg/m <sup>3</sup> )	70	60
24 horas (µg/m <sup>3</sup> )	200	150
1 hora (µg/m <sup>3</sup> )	500	350

La modificación de los valores propuestos se sustenta en los siguientes antecedentes.

*a) Ministerio de Salud*

Como ya se mencionó, la anterior Ministra de Salud, Sra. Carmen Castillo, decidió no aprobar ni firmar el proyecto definitivo aprobado en el CMS en la sesión del 14 de marzo de 2017.

Las razones de dicho rechazo por parte del Ministerio de Salud se sustentan en que el proyecto aprobado no se hacía cargo de la protección de la salud de las personas y de los efectos agudos y crónicos que se pudiesen generar por la exposición a las concentraciones de SO<sub>2</sub>.

La siguiente tabla muestra la propuesta realizada por Ministerio de Salud en las mesas técnicas llevadas a cabo.

Tabla 8. Propuesta Ministerio de Salud – Mesas Técnicas<sup>14</sup>

<b>Norma de Primaria de Calidad para SO<sub>2</sub></b>	<b>Anual (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>24 horas (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1 hora (µg/m<sup>3</sup>)</b>
Propuesta de Salud Año 0	70	200	450 Percentil 99
Propuesta de Salud Año 3	70	200	450 Percentil 99,36
Propuesta de Salud Año 6	70	200	400 Percentil 99,5

Los fundamentos que el Ministerio de Salud tuvo en consideración para la propuesta de nuevos valores fueron los siguientes:

- (i) Desde el punto de vista sanitario, la norma horaria aborda de mejor forma los efectos agudos en la población, pero también los crónicos, ya que al restringir el número de horas en que se excede el valor fijado, se restringen los valores diario y anual.
- (ii) El valor propuesto para el año 0 ya se cumple en la actualidad.
- (iii) El valor para el año 3 en la actualidad no se cumpliría sólo en tres zonas, sin embargo, en esas zonas entrarán en vigencia planes de descontaminación para SO<sub>2</sub>.
- (iv) El valor para el año 6, permitiría reducir los efectos agudos y crónicos a niveles similares a los usados en países mineros como Canadá, China o México.

Por lo anterior, el motivo del rechazo a la aprobación de la norma por parte de Salud era que el valor de 500 ug/m<sup>3</sup> propuesto no se hacía cargo de los efectos agudos en la población. Adicionalmente, la norma de 500 ug/m<sup>3</sup> era calculada en un promedio trianual y además con un percentil fijo y sin gradualidad en el tiempo.

*b) Observaciones al Anteproyecto en la consulta pública*

<sup>14</sup> La propuesta del Ministerio de Salud se encuentra disponible en [http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2018/proyectos/Reunion\\_17.01.2018\\_Propuesta\\_de\\_MINSAL.pdf](http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2018/proyectos/Reunion_17.01.2018_Propuesta_de_MINSAL.pdf).

Del total de 74 observaciones realizadas al Anteproyecto de Norma de SO<sub>2</sub>, 25 dicen relación directa a los altos valores propuestos, mientras que el resto de las observaciones se remiten a los niveles de emergencia de la norma y las fuentes que producen las emisiones.

Así, las principales observaciones se pueden agrupar en los siguientes temas :

- (i) No hay una propuesta para una norma de 10 minutos.
- (ii) El Colegio Médico indicó que la propuesta no se hace cargo de los valores de referencia de la OMS y que el cálculo al promedio de norma a 3 años para los valores de norma anual, 24 horas y 1 hora es excesivo.
- (iii) Los límites de los valores son muy altos.
- (iv) La entrada en vigencia de las normas horaria, diaria y anual debe ser desde el momento de publicación del decreto en el Diario Oficial y no a partir del 1 de enero del año 2020.
- (v) Los valores de emergencia son excesivamente altos para proteger la salud de las personas.

Por lo tanto, las observaciones fueron en su mayoría realizadas a los valores propuestos, dando como argumentos comparaciones con normas que ya se aplican en otros países, los valores OMS y que al ser miembro OCDE debemos ajustarnos a las recomendaciones.

#### *c) Normas de emisión a Fundiciones y Termoeléctricas*

Un antecedente relevante en la nueva propuesta normativa son las actuales normas vigentes para Termoeléctricas (D.S. N°13/2011) y Fundiciones (D.S. N°28/2013), y que comenzaron a ser exigibles el 2016 y fines del 2018, por lo que aún no se da el cumplimiento total de las mismas.

En ese sentido, si bien, el cumplimiento de la norma de Termoeléctricas estaba programado para el año 2016, recién a partir del año 2017 se comenzaron a ver los efectos de su implementación en la rebaja de emisiones y menores concentraciones de SO<sub>2</sub>, en la calidad del aire.

Finalmente, en los análisis realizados para el anteproyecto en 2015, se indicó que el país logrará una significativa reducción de las concentraciones en el aire de SO<sub>2</sub> al dar cumplimiento a la

norma de emisión de termoeléctricas, a mediados del año 2016, y de la norma de emisión de fundiciones de cobre, para inicios del año 2019. Por ello, las disminuciones en las concentraciones de calidad del aire por SO<sub>2</sub> serán evidentes a partir del 2019 en las zonas que están emplazadas este tipo de industrias.

*d) Calidad del aire*

A partir de los últimos análisis de calidad del aire para SO<sub>2</sub> realizados hasta el 2017, se han encontrado los siguientes resultados para la actual norma firmada por el CMS en el gobierno de la presidenta Bachelet:

- (i) La norma anual, cuyo valor sería 70 ug/m<sup>3</sup>, se cumpliría en todo Chile. Sin embargo, se encontraría en zona latente la comuna de Catemu, con la Estación Santa Margarita.
- (ii) La norma de 24 horas, cuyo valor sería 200 ug/m<sup>3</sup>, se cumpliría en todo Chile. Sin embargo, también se encontraría en zona latente las comunas de Catemu y Hualpén.
- (iii) La norma de 1 hora, cuyo valor sería de 500 ug/m<sup>3</sup>, se cumpliría en todo Chile. Sin embargo, se encontraría en zona latente la comuna de Quintero.

Es importante señalar que las normas de calidad del aire buscan la protección de la salud de las personas, por lo tanto, proponer valores que ya se cumplen en todo Chile no se condice con el objetivo regulatorio.

Comentario:

La propuesta actual de establecer valores más exigentes que los aprobados por el CMS del gobierno anterior, tiene como fundamento incorporar una regulación efectiva en las concentraciones para la calidad del aire por este contaminante, para acercarse a estándares recomendados internacionalmente, igualando el límite de 1 hora a lo que establece la Comunidad Europea.

Niveles de Emergencia Ambiental:

Los episodios de emergencia ambiental de la norma están definidos para valores de 1 hora. Por lo tanto, dado que se ha modificado el valor aprobado por el CMS de  $500 \text{ ug/m}^3\text{N}$  a  $350 \text{ ug/m}^3\text{N}$ , se debieron modificar los límites de alerta, preemergencia y emergencia, respectivamente.

Así, el proyecto anterior consideraba los siguientes valores de emergencia:

ICAGSO <sub>2</sub>	Concentración de 1 hora de dióxido de azufre $\text{ug/m}^3\text{N}$	Concentración de 1 hora de dióxido de azufre (ppbv)
0 – 99	0 – 499	0 – 190
100 – 199	500 – 799	191 – 305
200 – 299	800 – 999	306 – 381
300 – 499	1.000 – 1.249	382 – 477
500	1.250	478

Sin embargo, el actual proyecto indica los siguientes valores para situaciones de emergencia ambiental:

ICAGSO <sub>2</sub>	Concentración de 1 hora de dióxido de azufre $\text{ug/m}^3\text{N}$	Concentración de 1 hora de dióxido de azufre (ppbv)
0 – 99	0 - 349	0 - 133
100 – 199	350 - 499	134 - 190
200 – 299	500 - 649	191 - 247
300 – 399	650 - 799	248 - 305
400 - 499	800 - 949	306 - 362
500	950	363

Cabe reiterar que una de las principales observaciones hechas en la consulta pública respecto de los valores de emergencia anteriores era que se consideran excesivamente altos. Por ello, al tener una propuesta de norma horaria de  $350 \text{ ug/m}^3$ , que es similar a la norma vigente en la Unión Europea, se analizaron los niveles de emergencias para 1 hora actualmente vigentes<sup>15</sup> en Europa, que indica que para el nivel de alerta su valor es de  $500 \text{ ug/m}^3$ .

<sup>15</sup> <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:Es:PDF>

Por otra parte, se analizaron los niveles de emergencia para 1 hora actualmente vigentes en la regulación de Estados Unidos por la EPA<sup>16</sup>, la cual indica que a partir de  $485 \text{ ug/m}^3$  la condición de calidad del aire es insalubre para grupos sensibles<sup>17</sup>.

De esta forma, utilizando los niveles de alerta para USA y la Comunidad Europea se establece un valor de índice ICAG para la condición de alerta a partir de  $500 \text{ ug/m}^3$ , que correspondería a la condición establecida en Europa y similar a la condición insalubre denominada por la EPA. Con ello, para definir los niveles ICAG de 200, 300, 400 y 500 se aumenta en  $150 \text{ ug/m}^3$  cada nivel. El aumento de  $150 \text{ ug/m}^3$  corresponde a un aumento lineal realizado desde el valor norma de  $350 \text{ ug/m}^3$ .

---

<sup>16</sup> <https://www3.epa.gov/airnow/aqi-technical-assistance-document-may2016.pdf>

<sup>17</sup> [https://www3.epa.gov/airnow/aqi\\_brochure\\_02\\_14.pdf](https://www3.epa.gov/airnow/aqi_brochure_02_14.pdf)

## ANEXO 1

### Antecedentes y actos administrativos

- Se inició la revisión de la Norma Primaria de Calidad de Aire en marzo 2010, Resolución Exenta N°35 del 18 enero de 2010<sup>18</sup>.
- El Comité operativo, aprobado por el Consejo Directivo de la CONAMA, el 26 de enero de 2010<sup>19</sup>, se encuentra constituido por: Ministerio de Salud, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Ministerio de Minería, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Ministerio de Energía.
- Durante el proceso se realizaron 5 ampliaciones para elaborar anteproyecto 2010 – 2014, Res. Ex. N° 16 del 19 octubre de 2010, Res. Ex. N° 1.696 del 30 diciembre de 2011, Res. Ex. N° 1.090 del 27 diciembre de 2012, Res. Ex. N° 1.109 del 27 diciembre de 2013 y Res. Ex. N° 1.366 del 29 diciembre de 2014.
- Se reactivó el proceso en marzo de 2014, los desafíos de la revisión son: establecer una norma horaria, criterios de excedencia que permitan una adecuada integración de objetivos de política pública y actualizar los niveles de emergencia.
- Se realizaron 2 estudios: (i) "Antecedentes para la revisión de las normas primarias de calidad de aire para dióxido azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido carbono (CO), ozono (O<sub>3</sub>), dióxido nitrógeno (NO<sub>2</sub>)", KAS Ambiental en diciembre de 2009; y, (ii) "Análisis de antecedentes y evaluación técnica-económica para revisar la norma primaria de calidad del aire de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)", CENMA, en enero 2015.
- En junio de 2015 se aprobó Anteproyecto mediante la Resolución Exenta N°485 del 17 junio de 2015<sup>20</sup>. El anteproyecto propuso: (1) Reducir la norma anual (1978) y de 24 horas (2003) a 60µg/m<sup>3</sup>-N y 150 µg/m<sup>3</sup>-N respectivamente; (2) Establecer una norma horaria de 500 µg/m<sup>3</sup>-N, permitiendo una excedencia de 264 horas en tres años y (3) Plena vigencia de los valores norma el año 2020.

---

18 Se publica en el Diario Oficial el día 19 de Marzo y en un periódico de circulación nacional el 21 de Marzo de 2010 (La Nación).

19 Acuerdo N°416/2010, sesión ordinaria del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

20 Se publica en el Diario Oficial el día 26 de Junio y en un periódico de circulación nacional el 28 de Junio de 2015 (La Tercera).

- Respecto a los antecedentes técnicos que respaldaron la definición de los valores de emergencia, estos se encuentran en la Minuta sobre niveles de emergencia recomendados en el Proyecto Definitivo, disponible en el expediente público de la revisión de la norma, folio N°1131 a 1134.
- El proceso de Consulta Pública se realizó entre 30 junio al 23 septiembre de 2015. Se realizaron 5 talleres de participación ciudadana en 4 regiones del país, los cuales se llevaron a cabo desde el miércoles 29 de julio al jueves 03 de septiembre, con una asistencia total de 174 personas. De las consultas recibidas por la ciudadanía, 11 observaciones se realizaron vía sitio web y 7 documentos fueron recibidos vía oficina de partes (4 cartas y 3 formularios completados), de los cuales se puede extraer un total de 73 consultas.
- El proyecto definitivo se presentó por primera vez al CMS el 19 de diciembre de 2016, el Acta del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, de la Sesión ordinaria N°7/2016, **no aprueba el proyecto definitivo** de la revisión de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y **existen observaciones por parte del Ministerio de Minería y del Ministerio de Economía**. Posteriormente, se conversa con quienes manifiestan discrepancias en el proyecto definitivo (Expediente público, folio 1212 - 1233).
- Nuevamente, el proyecto definitivo se presentó al CMS el 14 de marzo de 2017, el Acta del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, de la Sesión extraordinaria N°1/2017 mencionó que el Ministro del Medio Ambiente, Sr. Pablo Badenier “*somete a pronunciamiento del Consejo de Ministros la propuesta de Norma primaria de Calidad del aire para dióxido de azufre, pronunciándose favorablemente la mayoría de los Ministros presentes, a excepción de la Ministra de Salud, Sr. Carmen Castillo Taucher, que se pronuncia en contra de la norma*” adoptándose el Acuerdo N°7/2017, que se **pronuncia favorablemente sobre el proyecto definitivo de la Norma primaria de Calidad del aire de Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)** (Expediente público, folio 1254 - 1261).
- Mediante Oficio N°950 de 17 de marzo de 2017, el **Ministerio de Salud devuelve el proyecto Decreto Supremo N°5** del 14 de marzo de 2017, que establece Norma primaria de Calidad del aire de Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) enviado en Oficio N°170966 del MMA y solicita que convoque un comité técnico de los ministerios involucrados para analizar la materia en cuestión. Se adjuntan documentos.
- Adicionalmente se realizó una presentación en la Sesión de la Comisión de Salud del Senado de la República de Chile, el día 4 de abril de 2017. (Expediente público, folio 1283), donde presentó los antecedentes el Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente.

- Con el objetivo de determinar los valores definitivos de la Norma de Calidad Primaria para SO<sub>2</sub>, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud conformó una mesa técnica, donde trabajaron con representantes designados mediante los Oficios N°171299 y N°1649. La mesa se propuso que una vez precisados los valores, se someterá el nuevo Proyecto Definitivo al conocimiento y pronunciamiento del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, cumpliendo a cabalidad con lo establecido en el Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y emisión, Decreto Supremo N°38/2012 del Ministerio del Medio Ambiente (Expediente público, folio 1284-1285).
- Se realizaron 2 reuniones de Mesa Técnica entre Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente: 13 septiembre de 2017 y 26 septiembre de 2017 (Expediente público, folio 1298 -1333).
- Por otra parte, se realizó una reunión de Mesa Técnica entre Ministerio de Salud (Walter Folch y Pamela Santibañez), Ministerio de Minería (Felipe Zavala) y Ministerio del Medio Ambiente (Cristian Ibarra) del 17 enero de 2017, se presenta Propuesta del Ministerio del Medio Ambiente y Propuesta del Ministerio de Salud (Expediente público, folio 1334 -1354). Las presentaciones de ambos ministerios se adjuntan.

## ANEXO 2

**Tabla 9: Resumen de observaciones en Consulta pública de Anteproyecto respecto a valores**

<b>Métrica o temática observada</b>	<b>Titular</b>	<b>Resumen observación</b>
10 minutos	Nielz Andrés Cortes	Incorporar un valor límite de 1950 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{SO}_2$ , pero por un periodo de 10 min a los valores punta, un valor que permita asegurar en todo momento que no será la población afectada en forma crónica.
1 hora	Andrés León	Laxo nivel de 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ por hora
1 hora	Colegio médico de Chile	La norma primaria propuesta para concentración promedio de $\text{SO}_2$ durante 1h = 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ es excesiva.
1 hora	Ezio Costa Cordella	Se solicita que se rebaje la norma, de 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ al nivel sugerido por la OMS en 2005 de 20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
1 hora	Gonzalo Enrique Duarte Villagrán	El ideal es 460 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , en una hora de exposición y no 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .
1 hora	Pablo Ruiz Rudolph	Solicita modificar el criterio de excedencia para la norma de 1 hora, dejándolo igual al utilizado en Estados Unidos (USEPA), es decir, promedio en 3 años del percentil 99 de las concentraciones máximas de 1 hora registradas diariamente (“99th percentile of 1-hour daily maximum concentrations, averaged over 3 years”).
1 hora	Victor Manuel Azocar	Oposición a la norma de 1 hora de 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , considerar una norma que se acerque a la recomendación de la OMS
1 hora y 24 horas	Municipalidad de Puchuncaví	Solicita reemplazar los criterios de excedencia propuestos en el anteproyecto. La aplicación del percentil 99,73. Reducir a 1 año el período para verificar cumplimiento de las normas de 24 horas y de 1 hora.
1 hora y 24 horas	Nielz Andrés Cortes	Solicita reemplazar el criterio de excedencia del percentil 99 del anteproyecto por el percentil 99,73 considerando el mismo criterio de excedencia de la norma secundaria de calidad para $\text{SO}_2$ .

1 hora, 24 horas y anual	Colegio Médico de Chile	La forma de determinar si se infringe la concentración de SO <sub>2</sub> en 1 hora, 24 horas y anual, con el promedio aritmético del percentil 99, en 3 años, no tiene sentido práctico, por ser un plazo excesivo. Además, deben definirse las sanciones para los infractores.
1 hora, 24 horas y anual	OCEANA	i. Solicita considerar en el análisis del criterio de excedencia las recomendaciones del estudio KAS Ambiental, en especial lo referido a no utilizar el promedio de 3 años. ii. Solicita modificar los criterios de excedencia contenidos en el anteproyecto, ya que estos impiden que la normativa nacional equipare los estándares internacionales y que efectivamente proteja la salud de las personas
1 hora, 24 horas y anual	Carolina Pacheco	Se solicita que la entrada en vigencia de las normas horarias, diarias y anuales sea del momento de publicación del decreto en el diario oficial y no a partir del 1 de enero del año 2020, ya que teniendo presente que el D.S N° 39/2013 MMA (Reglamento para la Elaboración de Planes y Normas), se establece que las normas se deben revisar a lo menos cada 5 años, teniendo presente que en ese periodo surgen nuevos antecedentes sobre efectos de los contaminantes en la salud de la población y/o se realizan avances tecnológicos respecto de las metodologías de monitoreo y/o de los sistemas de abatimiento para las fuentes emisoras
1 hora, 24 horas y anual	Colegio Médico de Chile	Excesivo plazo para que entre en vigencia los nuevos límites para concentraciones de SO <sub>2</sub> de 24 horas y de 1 hora, definidos para el 1 de Enero de 2020.
1 hora, 24 horas y anual	Nielz Andrés Cortes	Solicita que se incluyan los valores de Niveles Guía de Exposición Aguda (AEGL) de la EPA, como base para reformular la norma futura, además se solicita utilizar un valor notablemente más bajo como el utilizado en la norma horaria de 197 µg/Nm <sup>3</sup> de SO <sub>2</sub> , al igual que la norma de EE.UU.
24 horas	Andrés León	Con el valor norma de 24 horas de 150 µg/Nm <sup>3</sup> hay posibles situaciones de DUMPING que el país puede tener que enfrentar
24 horas	Colegio médico de Chile	¿Por qué se propone 150 µg/Nm <sup>3</sup> para 24 horas en la nueva norma?, Chile, como miembro de la OCDE, debe ajustarse a las recomendaciones de la OMS. Nosotros proponemos que se debe llegar a un promedio de 20 µg/Nm <sup>3</sup> como promedio de 24 horas, aun cuando nos demos un plazo para

		alcanzarlo y debamos hacerlo en forma escalonada, pero debe estar explicitado en la norma el compromiso de alcanzar finalmente ese valor de 20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , para que las empresas puedan planificar en el largo plazo y no puedan aducir que no se les avisó con tiempo
24 horas	Ezio Costa Cordella	El nivel de concentración de 24 horas es 25 veces más alto que lo sugerido por la OMS
anual	Andrés León	Valor norma anual de SO <sub>2</sub> de 60 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ es muy alto sobre el promedio de la mayoría de los países.
anual	Colegio médico de Chile	El valor de 60 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ como promedio anual no se condice con la protección de la salud.
Niveles de emergencia	Andrés León	Esperar una hora para dar aviso de emergencia no tiene respaldo científico, se solicita informe técnico que justifique esa medida.
Niveles de emergencia	CODELCO	La multiplicidad de niveles de emergencia dificulta la aplicación de la norma
Niveles de emergencia	Ezio Costa	Valores de emergencia excesivamente altos para cautelas la salud de las personas. Sugiere reducir los niveles de tolerancia a valores más acordes a una norma primaria de calidad
Niveles de emergencia	Municipalidad de Puchuncaví	Se solicita que los Valores Considerados para Niveles de Emergencias Ambientales de Dióxido de Azufre, sean para periodos de tiempo de 10 minutos de manera de establecer oportunamente las medidas de resguardo para la población expuesta. Asimismo estos valores deben ser tomados desde mediciones horarias continuas, permitiendo evaluar el efecto acumulativo de las concentraciones y riesgo de exposición, en cualesquier grupo de datos de 60 minutos corridos.
SMA	Andrés León	Fiscalización de la SMA no es eficiente por la amplitud de temas que abarca, su prioridad no es la salud de las personas. Por lo demás en observaciones anteriores se ha demostrado y adjuntado documentos que demuestran que no tienen los recursos para fiscalizar estas normas y además sus tiempos no van acorde a las necesidades de la salud humana.

ANEXO 3

Tabla 10: Promedio de concentraciones anuales de SO<sub>2</sub> en las estaciones

Comuna	Estaciones	Promedio de concentraciones anuales de SO <sub>2</sub> en las estaciones											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Catemu	Romeral				17,7	14,8	17,2	14,6	15,5	14,0	12,8	14,8	15,1
	Catemu				17,9	13,7	17,3	13,6	12,6	14,4	14,4	16,0	16,8
	Sta Margarita				62,5	68,7	73,1	60,1	69,2	62,3	63,1	68,5	68,6
	Lo Campo				28,2	24,2	30,5	32,2	32,6	27,2	26,2	28,2	26,1
Concón	Junta de vecinos		16,4	17,4	27,0	14,7	16,6	13,1	14,0	13,0	12,4	8,3	9,1
	Concon	24,6	29,7	33,4	34,9	21,4	34,7	25,3	23,4	30,1	30,5	22,1	24,3
	Las Gaviotas	10,4	15,1	18,9	17,4	14,5	13,6	13,7	14,2	12,5	10,1	11,3	12,5
	Colmo	16,4	13,0	15,9	16,1	9,7	9,5	11,3	11,3	11,4	9,8	10,4	10,0
Quintero	GNL Quintero (Centro)				47,7	37,9	50,6	28,2	37,0	26,2	11,8	14,4	28,7
	Valle Alegre	19,1	25,5	25,4	22,9	8,2	12,3	12,1	15,0	14,2	14,1	15,4	12,3
	Sur	46,6	38,0	47,3	43,4	34,2	33,8	27,6	22,1	27,4	24,5	19,4	22,0
	Quintero								26,0	27,0	40,1	28,9	31,0
	Loncura					24,4	11,1	17,5	14,3	20,7	19,0	11,8	11,5
Puchuncaví	La Greda	27,6	27,3	33,4	34,2	7,6	11,5	15,6	22,7	28,3	14,5	13,4	16,9
	Los Maitenes	49,9	54,7	61,3	54,7	41,8	34,9	28,5	33,5	31,4	30,0	27,7	28,5
Copiapó	Copiapó							--	10,2	4,7	4,7	6,1	4,7
	Los Volcanes							--	19,1	9,5	4,2	5,4	3,2
	Pabellón							--	11,6	5,7	--	--	--
	Paipote							--	46,5	23,1	26,7	28,2	18,3
	San Fernando							--	9,5	2,9	1,8	2,7	2,1
	Tierra Amarilla							--	27,2	16,1	11,3	11,3	9,3

Comuna	Estaciones	Promedio de concentraciones anuales de SO2 en las estaciones											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Huasco	SM1							16,4	9,5	10,7	11,0	4,3	--
	SM2							7,8	11,0	8,4	9,7	3,9	--
	SM3							14,2	17,2	10,0	11,3	4,5	--
	SM4							15,1	18,3	10,3	11,8	4,9	--
	SM5							27,6	17,2	9,4	8,1	4,1	--
Freirina	SM6							19,3	14,9	8,6	10,8	6,6	--
	SM7							16,4	19,0	12,0	10,9	5,6	--
	SM8							15,3	16,2	7,7	8,8	4,0	--

**Tabla 11: Percentil 99 de concentraciones 24 horas de SO<sub>2</sub> en las estaciones**

Comuna	Estaciones	Percentil 99 de concentraciones 24 horas de SO2 en las estaciones											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Catemu	Romeral	-	-	-	41,71	36,76	42,11	39,25	46,88	35,89	33,43	40,22	34,64
	Catemu	-	-	-	44,54	34,76	38,47	35,77	33,33	34,86	31,20	40,73	48,59
	Sta Margarita	-	-	-	154,71	156,81	168,30	156,38	148,53	144,22	118,42	178,88	178,76
	Lo Campo	-	-	-	78,63	74,40	84,16	93,13	94,48	80,72	65,08	87,05	80,73
Concón	Concon	83,46	102,71	151,71	171,82	79,00	131,46	94,83	88,71	129,96	164,63	94,83	103,79
	Junta de Vecinos	74,63	49,33	57,56	74,01	49,42	56,50	34,29	55,38	64,50	44,13	18,83	21,26
	Las gaviotas	29,08	57,83	70,82	52,58	52,83	33,38	38,33	47,75	47,16	33,43	25,83	27,67
	Colmo	52,50	34,92	51,00	48,06	30,67	21,17	25,96	25,38	30,71	20,75	19,79	21,83
Quintero	GNL Quintero	-	-	-	226,22	204,26	315,55	166,81	141,64	127,86	56,00	81,34	106,86
	Valle Alegre	65,08	72,79	95,63	70,46	35,86	38,29	35,97	56,47	54,43	41,69	46,34	42,62
	Sur	166,00	188,21	257,29	138,04	150,40	149,69	111,71	118,95	133,31	98,01	99,96	85,56
	Quintero Datos SMA	-	-	-	-	-	-	-	142,00	131,00	179,00	144,00	149,00
	Loncura	-	-	-	-	168,39	67,19	92,14	82,87	108,05	102,79	69,62	66,00

Comuna	Estaciones	Percentil 99 de concentraciones 24 horas de SO <sub>2</sub> en las estaciones											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Puchuncaví	La Greda	106,33	111,13	154,79	120,79	40,87	76,04	74,84	86,35	139,61	72,87	52,68	43,23
	Los Maitenes	191,08	200,00	206,46	180,67	147,18	146,56	102,15	130,48	153,79	91,47	105,52	101,19
Copiapó	Copiapó							--	79,92	36,08	23,40	26,25	20,94
	Los Volcanes							--	140,56	61,18	33,85	39,39	23,30
	Pabellón							--	89,24	28,65	--	--	--
	Paipote							--	303,02	143,08	146,40	136,82	118,88
	San Fernando							--	66,58	25,60	14,96	22,24	15,49
	Tierra Amarilla							--	136,58	84,69	54,08	54,61	39,60
Huasco	SM1							70,71	48,91	40,44	62,26	19,97	--
	SM2							29,11	34,85	29,40	35,80	10,13	--
	SM3							48,56	51,08	25,88	36,95	11,90	--
	SM4							58,11	54,75	31,50	44,43	15,81	--
	SM5							86,36	62,82	28,24	31,29	10,19	--
Freirina	SM6							57,23	56,28	25,67	38,05	15,77	--
	SM7							53,94	50,47	31,38	30,53	14,57	--
	SM8							50,53	45,90	19,41	24,81	8,77	--

Tabla 12: Percentil 99 de las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en las estaciones

Comuna	Año	Percentil 99 sobre datos horarios (n=8760, 8784) [µg/m <sup>3</sup> ]											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Catemu	Romeral	-	-	-	108	121	114	112	129	101	97	129	106
	Catemu	-	-	-	107	97	109	85	90	86	75	91	106
	Sta. Margarita	-	-	-	371	403	415	375	389	341	319	389	397
	Lo Campo	-	-	-	214	213	240	213	245	207	191	219	220

Comuna	Año	Percentil 99 sobre datos horarios (n=8760, 8784) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Concón	Concón	173	199	237	280	165	287	189	185	241	265	155	154
	Junta de Vecinos	149	116	142	176	99	131	71	80	76	92	24	25
	Las gaviotas	69	121	153	135	101	84	80	72	66	64	44	53
	Colmo	98	89	104	99	64	59	49	51	57	44	37	42
Quintero	GNL Quintero	-	-	-	596	542	685	378	393	344	166	132	268
	Valle Alegre	181	184	244	186	75	99	90	127	154	116	114	112
	Sur	415	429	513	330	398	320	257	234	254	233	218	190
	Quintero	-	-	-	-	-	-	-	388	359	520	381	407
	Loncura	-	-	-	-	330	146	225	169	231	199	154	137
Puchunca ví	La Greda	278	319	390	281	79	148	179	242	306	148	119	122
	Los Maitenes	553	620	686	579	436	386	314	355	358	329	323	318
Copiapó	Copiapó							--	206	101	60	79	63
	Los Volcanes							--	311	173	83	95	55
	Pabellón							--	127	60	--	--	--
	Paipote							--	848	449	421	384	309
	San Fernando							--	155	53	28	51	35
	Tierra Amarilla							--	429	293	169	182	144
Huasco	SM1							141	95	84	86	26	--
	SM2							67	81	80	98	171	--
	SM3							149	161	78	92	21	--
	SM4							145	147	87	100	32	--
	SM5							137	129	91	81	25	--



Ministerio del Medio Ambiente  
División de Calidad del Aire  
Departamento de Planes y Normas

Comuna	Año	Percentil 99 sobre datos horarios (n=8760, 8784) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Freirina	SM6							125	126	73	89	27	--
	SM7							117	131	77	76	24	--
	SM8							105	118	47	57	9	--