

Proceso de Revisión :

# Norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)



Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Reunión con fundiciones de cobre  
Casa Matriz CODELCO, Santiago  
29 de octubre de 2014

Cristián Ibarra F. - Coordinador de la norma

Priscilla Ulloa Menares - Profesional del Departamento de normas

Carmen Gloria Contreras - Jefa Departamento de normas

Sebastián Tolvett C. - Jefe de la División de Calidad del Aire

Departamento de Normas

División de Calidad del Aire y Cambio Climático

Gobierno de Chile

# OBJETIVO de la Reunión

---



**Informar sobre los avances en el proceso de revisión de la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)**



**Recoger observaciones del sector de fundiciones de cobre sobre el proceso normativo**

# CONTENIDO

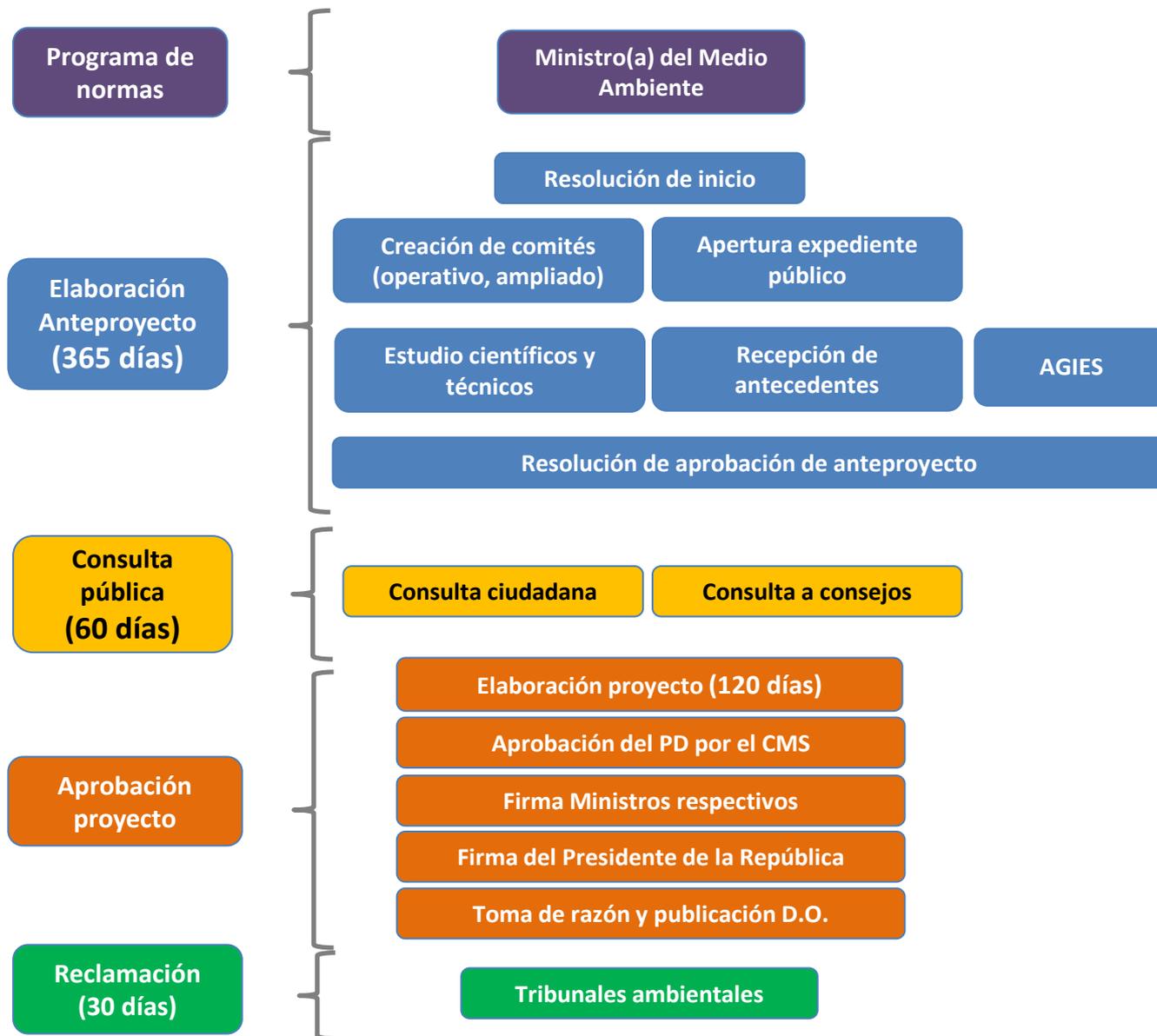
---

1. Antecedentes administrativos
2. Antecedentes técnicos y fundamentos para la revisión de la norma
3. Comparación de valores de estándares
4. Niveles de emergencia

# **1. Antecedentes administrativos**

# Proceso de dictación de normas

Nuevo reglamento (D.S. N° 38/2013)



# Agenda de trabajo

Resolución Exenta 35 del 18 de enero de **2010**, **inició el proceso de revisión de las normas primarias de calidad de aire**. 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).

Resolución Exenta 1.109 del 27 diciembre 2013, **Amplió plazo para elaborar anteproyecto hasta el 31 de diciembre de 2014**

- ✓ **2009:** estudio antecedentes para la Revisión de las normas primarias de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). KAS Ambiental S.A., Dic. 2009
- ✓ **Marzo 2014:** Reactivación del proceso de revisión
- ✓ **Prioridad Ministerial: Revisar la norma SO<sub>2</sub>**
- ✓ **Fines de Marzo, 2015.** Plazo entrega anteproyecto Ministro, Inicio Consulta Pública

# Comité Operativo revisión norma primaria de calidad para SO<sub>2</sub>

---

El Comité Operativo fue aprobado por el Consejo Directivo de la CONAMA, el día 26 de Enero de 2010, 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
- Ministerio de Energía

# Expediente electrónico

[http://planesynormas.mma.gov.cl/normas/mostrarCategoria.php?tema\\_ambiental=1](http://planesynormas.mma.gov.cl/normas/mostrarCategoria.php?tema_ambiental=1)

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Portal de Planes y Normas' website. The page title is 'EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS Planes y Normas'. The navigation menu includes 'Normas de Calidad', 'Normas de Emisión', 'Planes', and 'Búsqueda'. The current page is 'Normas Calidad > Aire > En elaboración'. The main content area is titled 'Aire' and contains a paragraph about air quality recovery in urban centers. Below the text is a search filter table with columns for 'Tema ambiental', 'Tipo', 'Estado', and 'Región'. The 'Tema ambiental' dropdown is set to 'Aire', 'Tipo' to '[[Todos]]', 'Estado' to 'En elaboración', and 'Región' to '[[Todas]]'. A 'Buscar' button is present. Below the search filters is a table with the following data:

Nombre	Fecha Inicio del proceso	Estado Actual del Proceso	Gestiones Pendientes
<a href="#">Revisión Norma de Calidad Primaria de MP10_DS N°20 de 2013</a>	6-sep-2014	Elaboración de Anteproyecto	Elaboración de Anteproyecto
<a href="#">Revisión Norma de Calidad Primaria para SO2</a>	31-dic-2013	Elaboración de Anteproyecto	En elaboración de Anteproyecto

At the bottom of the page, contact information for the 'Ministerio del Medio Ambiente de Chile' is provided: 'calle San Martín N° 73 Santiago / Recepción: (56-2) 25735600 / Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias: (56-2) 25735800'.

## **2. Antecedentes técnicos y fundamentos para la revisión de la norma**

# Recordemos: Normas primarias de calidad

*“Son aquellas que establecen 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.” (\*)*

*(\*) Ley 19.300, Artículo 2.*

# Evolución de las normas de calidad primarias de aire en Chile

---

- 1978** Resolución N°1.215 del Ministerio de Salud (No publicada)  
(SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PTS)
- 1991** Decreto Supremo N°185 del Ministerio de Minería (Aún Vigente)  
(SO<sub>2</sub>, MP10)
- 1995** Decreto Supremo N°93 (Actualizado D.S. N°38/2013)  
Reglamento de dictación y revisión normas calidad y emisión
- 1999** Revisión de Normas Primarias, dando como resultado:
- O<sub>3</sub> Decreto Supremo N°112
  - SO<sub>2</sub> Decreto Supremo N°113 (Publicado en el D.O. **2003**)
  - NO<sub>2</sub> Decreto Supremo N°114
  - CO Decreto Supremo N°115

El D.S. N° 113, mantiene el estándar anual que se estableció en la Resolución 1.215 de 1978 y modifica la concentración de 24 horas, establecida en el D.S. 185 de 1991.

Es decir, los estándares tienen más de 30 años de vigencia.

# Estudio técnico en elaboración

---



Segundo Informe de Avance  
Contrato:

“Análisis de Antecedentes y Evaluación Técnica-Económica  
para Revisar la Norma Primaria de Calidad del Aire de  
Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)”

ID N° 608897-40-LE14

Elaborado para:



Ministerio del Medio Ambiente  
Subsecretaría del Medio Ambiente

Santiago, Octubre de 2014

## Objetivo:

Contar con antecedentes y una evaluación técnica-económica que fundamente la revisión de la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

El Informe Final programado para inicios de diciembre.

# Fundamentos para revisar la norma

---

1. Han transcurrido más de 10 años desde la última revisión

2. Nuevos antecedentes de efectos en salud en episodios de corta duración, que indican la necesidad de readecuación de la norma de SO<sub>2</sub>, para que sea efectiva y eficiente en el objetivo de protección de salud

- Wong, C.M., Ma, S., Hedley, A.J., and Lam, T.H. (2001). *Effect of air pollution on daily mortality in Hong Kong*. Environ Health Perspect 109, 335-340.
- Hedley, A.J., Wong, C.M., Thach, T.Q., Ma, S., Lam, T.H., and Anderson, H.R. (2002). *Cardiorespiratory and all-cause mortality after restrictions on sulphur content of fuel in Hong Kong: an intervention study*. Lancet 360, 1646-1652.
- Guía de Calidad del Aire de la OMS (2005).

3. Chile no cuenta con un estándar de corta duración

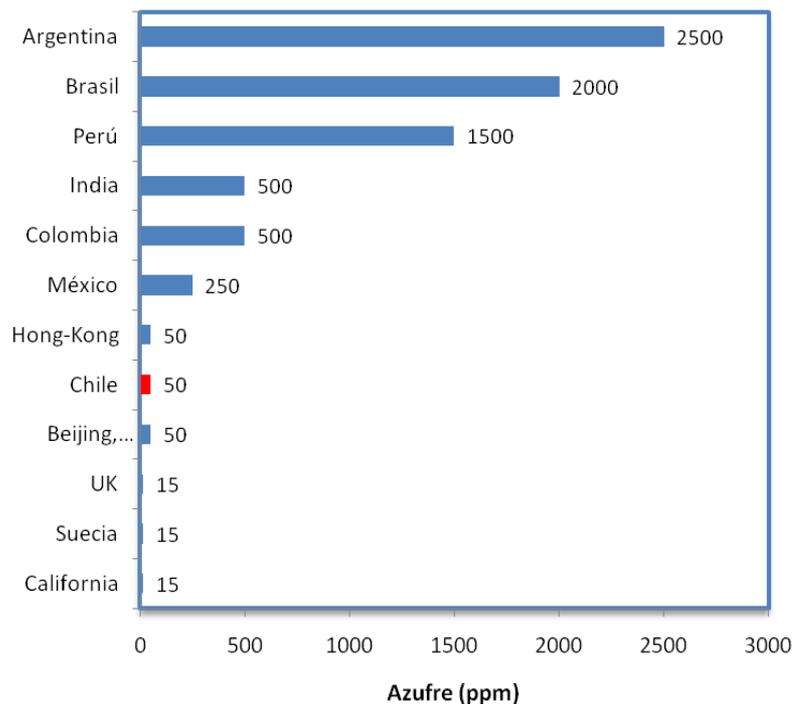
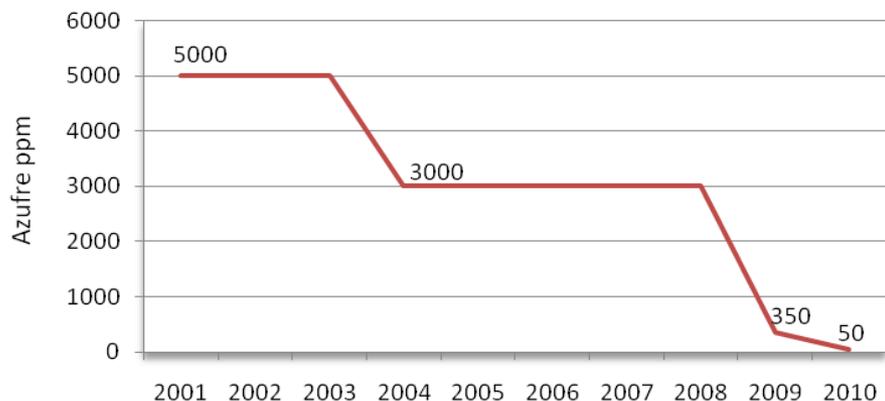
El **riesgo aceptable** de protección de efectos sobre la salud que adopte la norma de calidad primaria  $\text{SO}_2$ , parte de la base de considerar:

- Reducción de emisiones producto de la implementación de inversiones debido a la norma de emisión de termoeléctricas, la norma de emisión de fundiciones y el mejoramiento de la calidad de los combustibles disponibles en Chile.
- 2018: finalizarán los Planes de inversión de las fundiciones y las termoeléctricas para cumplir con las normas mencionadas.
- **Se asume que la revisión de la norma de calidad de  $\text{SO}_2$ , considerara los costos de las inversiones programadas.**

# Caso 1: Mejoramiento de la calidad del combustible. Ejemplo: Diésel

ENAP: Inversión de **US\$600 millones** en Hidrocracking en las 2 refinerías Aconcagua y Bío Bío, y desulfurización

**Evolución contenido Azufre (ppm) en Chile**



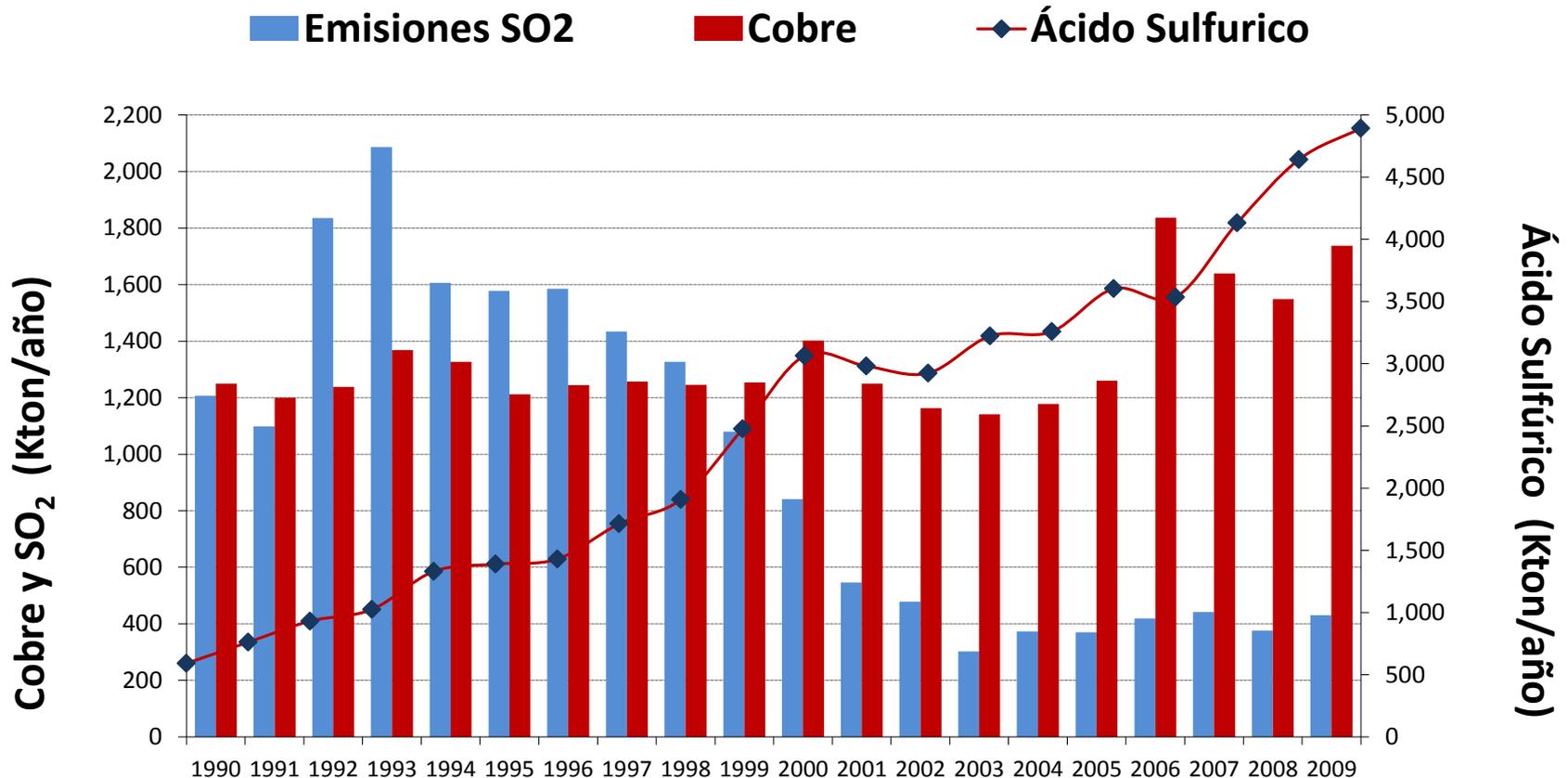
## Caso 2: Reducción SO<sub>2</sub> por Norma para Termoeléctricas DS 13/2011 MMA.

- Aplicable a termoeléctricas de todo el país, existentes y nuevas
- Reducción esperada de SO<sub>2</sub> mayor a 80% respecto a la proyección sin norma.
- Gradualidad de entrada en vigencia fuentes existentes:
  - **SO<sub>2</sub>: 23/06/2015** (zonas saturadas)
  - **SO<sub>2</sub>: 23/06/2016** (zonas no saturadas o latentes)

# Caso 3: Reducciones históricas de SO<sub>2</sub> debido a planes

## Evolución de las emisiones SO<sub>2</sub>, 1990-2009, fundiciones estatales

Desde 1994 al 2004 se aprecia una disminución de aprox. 75% de las emisiones de SO<sub>2</sub>



## Caso 4: Reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> por norma de emisión para fundiciones de cobre

Fuente Emisora	Límites máximos de emisión de SO <sub>2</sub> (ton/año)
Altonorte	24.000
Caletones	47.680
Chagres	14.400
Chuquicamata	49.700
Hernán Videla Lira	12.880
Potrерillos	24.400
Ventanas	14.650

# Inversiones de Fundiciones de Cobre



**“Lo que se haga en el cobre dependerá de Nosotros”**

Fuente:  
Extracto del Discurso de Oscar Landerretche, Presidente de CODELCO, en la celebración del 43° aniversario de la Nacionalización del Cobre el 11 de julio de 2014, Casa Matriz-Santiago.

## Récord de inversiones para asegurar el liderazgo productivo

En los últimos tres años, Codelco ha implementado en sus operaciones mineras una nueva visión en materia de sustentabilidad, transformando estos ámbitos de gestión.

Coherente con esta estrategia, la empresa realizó en 2013 la mayor inversión ambiental de los últimos diez años.

Fuente:  
Codelco Informa Julio 2014,  
[www.codelco.com/flipbook/codelco\\_informa/45/index.html](http://www.codelco.com/flipbook/codelco_informa/45/index.html)



Estás en: [Portada](#) > [Sustentabilidad](#) > [Publicaciones](#) > Informe Sustentable

## Sustentabilidad

A+ A- Compartir en FB

## Mil millones de dólares para modernizar fundiciones

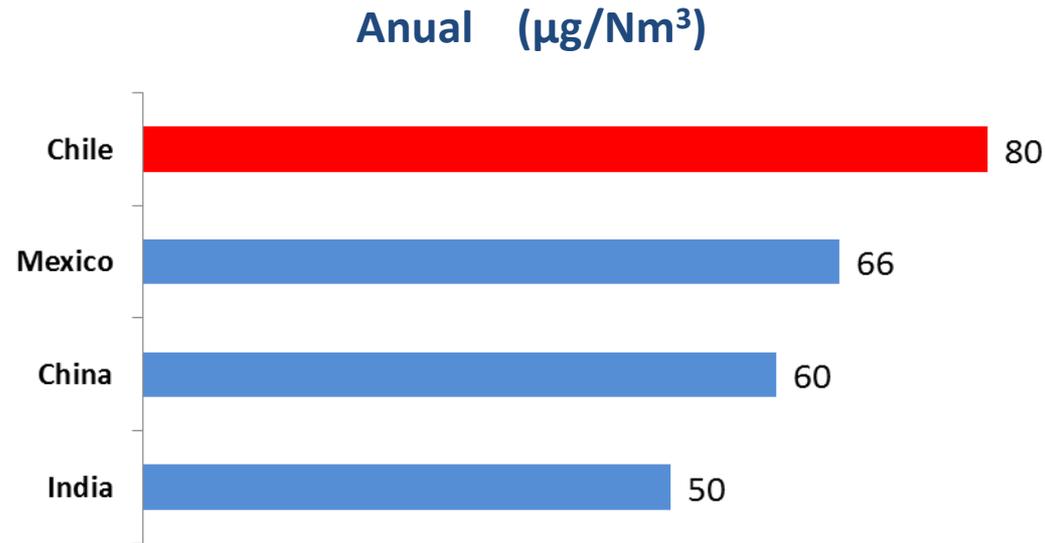


Decisión de Codelco se enmarca dentro de los esfuerzos de la empresa para seguir disminuyendo su impacto sobre el medio ambiente y cumplir la nueva norma de emisiones. De esta forma, disminuirá en casi 100 mil toneladas sus emisiones anuales de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y en alrededor de 1.300 toneladas las de arsénico. El Presidente Ejecutivo, Thomas Keller, ratificó esta información durante la puesta en marcha de un nuevo sistema de moldeo en la Fundición Caletones, de División

El Teniente, conocido como Rueda Twin. Es la mayor modernización realizada en estos procesos en los últimos 40 años.

### **3. Comparación de valores de estándares**

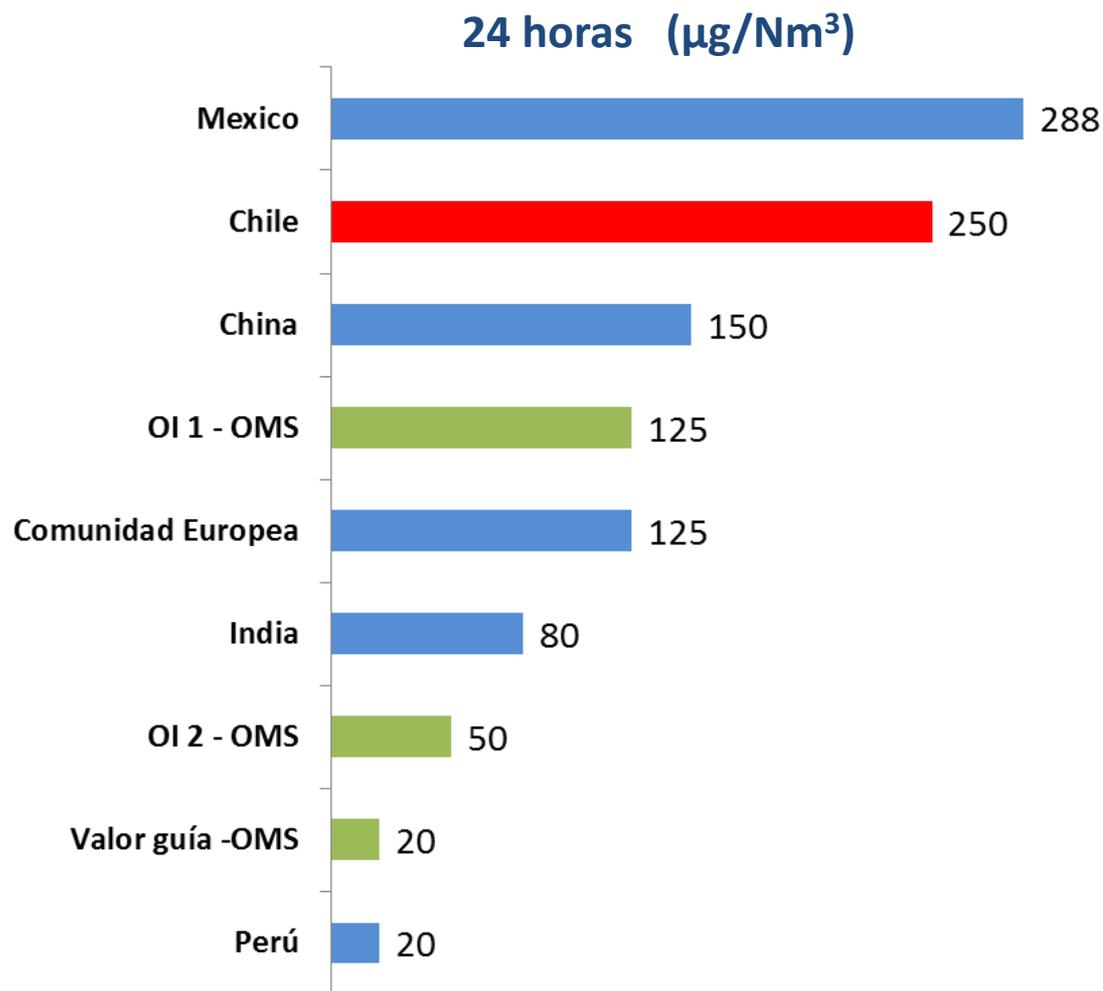
# Comparación de estándar anual de SO<sub>2</sub>



Sin estándar anual

- Comunidad Europea (28 países)
- Estados Unidos

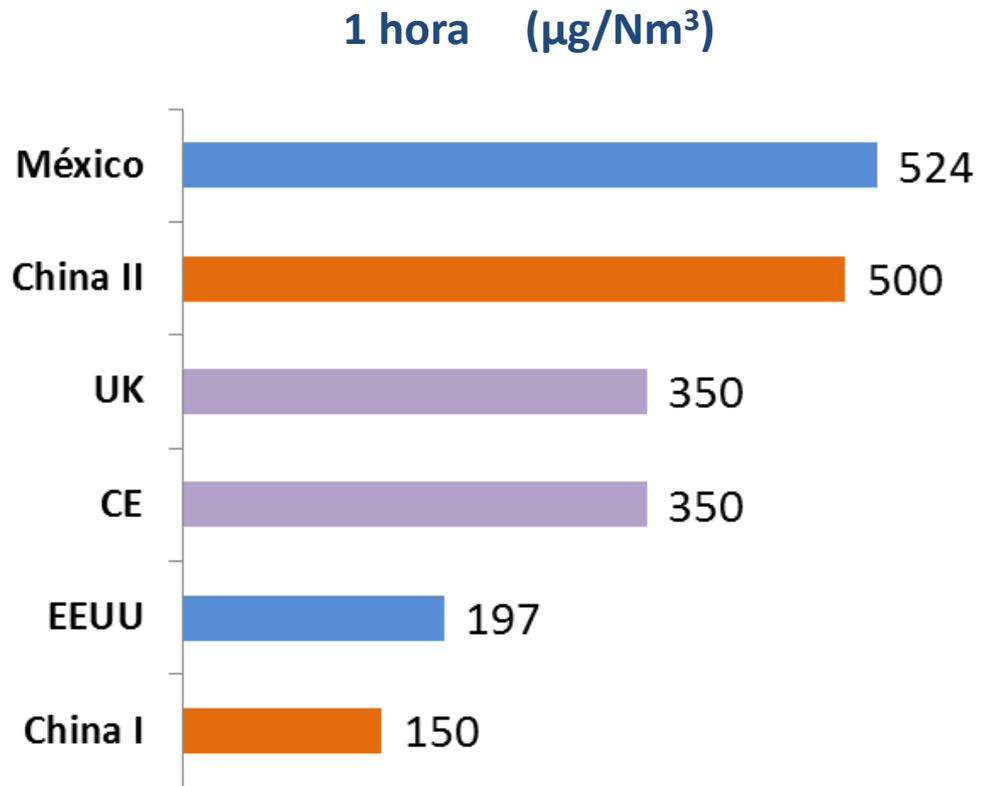
# Comparación de estándar SO<sub>2</sub> 24 horas



CE: Comunidad Europea 28 países

# Comparación de estándar de SO<sub>2</sub> 1 hora

**CHILE** carece del estándar de 1 hora para SO<sub>2</sub>



CE : Comunidad Europea 28 países

China I : Corresponde a zonas protegidas

China II: Corresponde a zonas urbanas

# CE: Comunidad Europea, 28 países:

1. Alemania (1952)
2. Austria (1995)
3. Bélgica (1952)
4. Bulgaria (2007)
5. Chipre (2004)
6. Croacia (2013)
7. Dinamarca (1973)
8. Eslovaquia (2004)
9. Eslovenia (2004)
- 10. España (1986)**
11. Estonia (2004)
12. Finlandia (1995)
13. Francia (1952)
14. Grecia (1981)
15. Hungría (2004)
16. Irlanda (1973)
17. Italia (1952)
18. Letonia (2004)
- 19. Lituania (2004)**
20. Luxemburgo (1952)
21. Malta (2004)
22. Países Bajos (1952)
- 23. Polonia (2004)**
- 24. Portugal (1986)**
25. Reino Unido (1973)
26. República Checa (2004)
27. Rumanía (2007)
28. Suecia (1995)

# Estándares de calidad de dióxido de azufre

Organismo/País	10 minutos	1 hora	24 horas	Anual
	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Organización Mundial de Salud (OMS)	500	--	20	--
OMS Objetivo Intermedio 1	--	--	125	--
OMS Objetivo Intermedio 2	--	--	50	--
Estados Unidos (primaria)	--	197	--	--
Comunidad Europea (primaria)	--	350	125	--
China I	--	150	50	20
China II	--	500	150	60
México	--	524	288	66
Chile (primaria)	--	--	250	80

## **4. Niveles de emergencia**

# Ejemplo de algunos modelos para informar a la población y reducir la exposición frente a eventos de corta duración

## Niveles de emergencia Chilenos

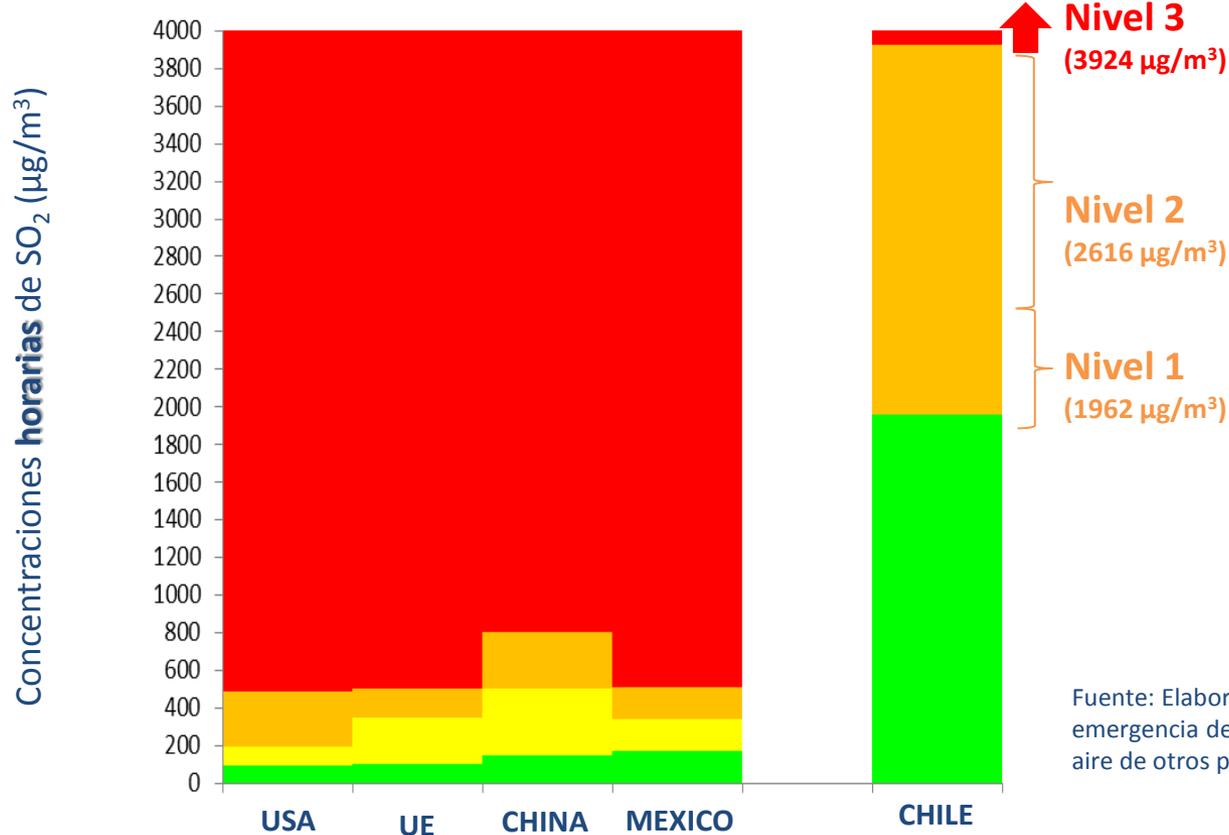
- Chile establece 3 niveles de emergencia utilizando concentraciones horarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

(DS185/92; DS113/ <http://www.leychile.cl/N?i=208200&f=2003-03-06&p=> )

## Indicadores de calidad del aire (AQI)

- Estados Unidos utiliza concentraciones horarias de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) hasta el **Nivel Insalubre** (rojo). En los siguientes niveles: **Muy Insalubre y Peligroso** utiliza concentraciones de 24 horas. ( <http://www.airnow.gov/> )
- China basa la construcción de sus AQI en un algoritmo semejante al de Estados Unidos. ( <http://kjs.mep.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/dqhjbh/jcgfffbz/201203/W020120410332725219541.pdf> )
- Reino Unido comúnmente usa el *Daily Air Quality Index* recomendado por Committee on Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP), el cual contiene 10 puntos (*break points*) agrupados en 4 bandas. ( <http://uk-air.defra.gov.uk/air-pollution/daqi> )

# Comparación didáctica para entender cómo estamos en Chile con los niveles de emergencia



<b>Bueno</b>	Nivel en que no se aprecian impactos en salud.
<b>Moderado</b>	Nivel aceptable, de cuidado para grupos vulnerables.
<b>Insalubre población sensible</b>	Nivel crítico para grupos vulnerables, produce irritaciones y efectos de salud en los grupos sensibles.
<b>Insalubre</b>	Nivel muy crítico para grupos vulnerables, repercusiones nocivas en miembros de grupos de riesgo (niños, de edad avanzada o personas débiles), también causa molestias desagradables en el público en general.
<b>Muy Insalubre</b>	Nivel que puede tener un grave impacto en miembros de grupos de riesgo en caso de exposición aguda.
<b>Peligroso</b>	Nivel que puede tener efectos nocivos sobre la población en general.

# Municipalidad de Quintero

Decreto Alcaldicio N° 3437 ( 26 agosto 2014 )

## Criterios para 15 minutos:

### 1) *Bueno ó Nivel Bajo (0-265 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )*

Las concentraciones de  $\text{SO}_2$  se encuentran dentro de **rangos normales** por lo que no existen restricciones de actividad física para ningún grupo de la población.

### 2) *Moderado ó Nivel Moderado (266-531 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )*

Establece niveles de concentración de **cuidado para grupos vulnerables** como embarazadas, niños, adultos mayores y enfermos crónicos. Se recomendará reducir la actividad física extenuante al aire libre.

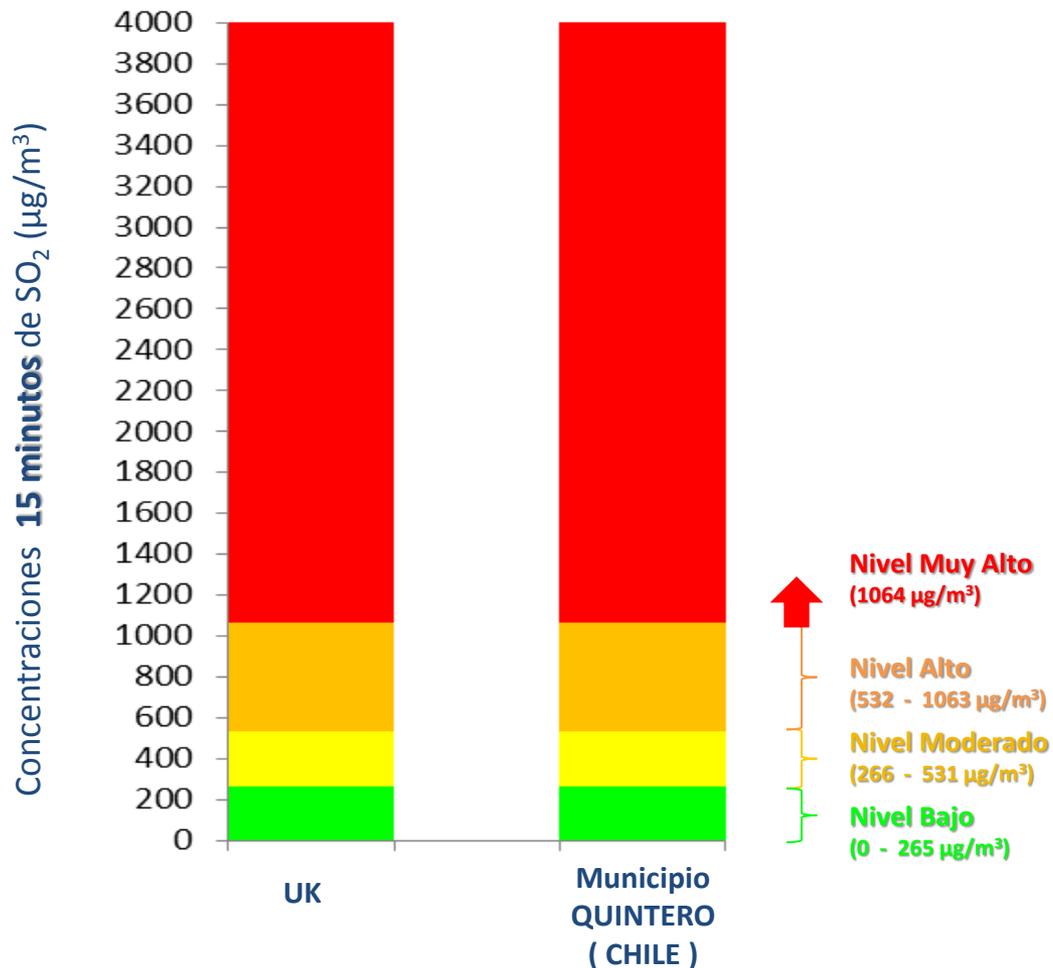
### 3) *Alto (532-1063 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )*

Establece niveles de concentración de **crítico para grupos vulnerables** como embarazadas, niños, adultos mayores y enfermos crónicos, en especial personas con problemas cardiacos y pulmonares. Se deberá reducir el esfuerzo físico y la actividad física al aire libre. La población no vulnerable que experimente molestias asociadas a ardor ocular, tos o dolor de garganta, debe considerar la reducción de esfuerzo físico al aire libre y asistir al centro asistencial.

### 4) *Muy Alto (sobre 1064 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ )*

Establece niveles de concentración de **muy crítico para grupos vulnerables** como embarazadas, niños, adultos mayores y enfermos crónicos, en especial personas con problemas cardiacos y pulmonares. Toda la población debe evitar realizar actividad física al aire libre, en especial si presenta molestias como ardor ocular, tos o dolor de garganta, y asistir al centro asistencial.

# Comparación didáctica para entender el modelo usado en Quintero para proteger a la población de la exposición a SO<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia .

# MUCHAS GRACIAS

Más Información contactar al coordinador de la norma: Cristián Ibarra F.

[cibarra@mma.gob.cl](mailto:cibarra@mma.gob.cl)

Proceso de Revisión :

# Norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)



Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Gobierno de Chile

Reunión con fundiciones de cobre  
Casa Matriz CODELCO, Santiago  
29 de octubre de 2014

Cristián Ibarra F. - Coordinador de la norma

Priscilla Ulloa Menares - Profesional del Departamento de normas

Carmen Gloria Contreras - Jefa Departamento de normas

Sebastián Tolvett C. - Jefe de la División de Calidad del Aire

Departamento de Normas

División de Calidad del Aire y Cambio Climático