



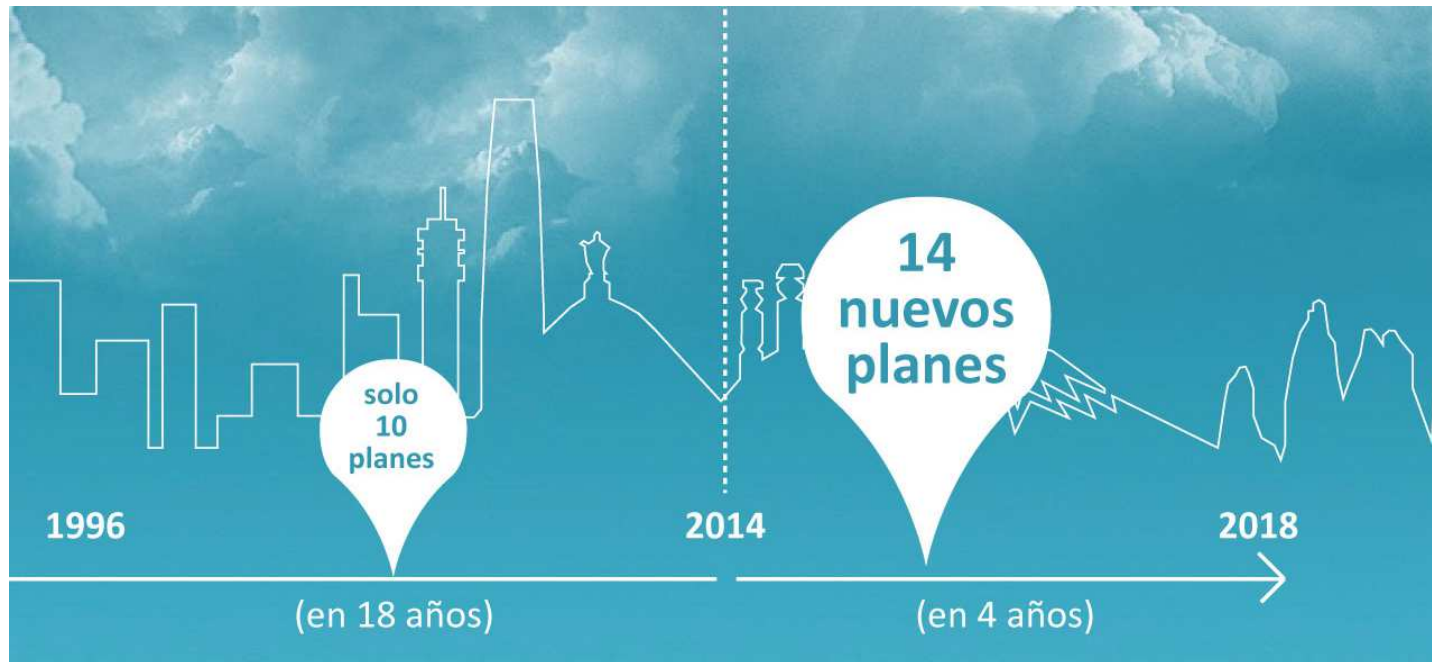
Proyecto Definitivo

Revisión de la Norma Primaria de Dióxido de Azufre (SO₂)

4 de abril de 2017

División de Calidad del Aire

6 VECES MÁS PLANES POR AÑO



Impugnación norma MP10 derogada el 2013.



Análisis de pertinencia de derogación de norma anual de MP10 recientemente derogada



Marcelo Mena, MS, PhD, Director de Centro de Sustentabilidad UNAB.

Efectos en salud MP2,5 y MP10.

Estudios internacionales han mostrado efectos agudos y crónicos tanto para MP10 como para MP2.5. Estos efectos son principalmente cardiopulmonares pero también se han encontrado efectos en aumento de cáncer, lo que ha llevado a la IARC a declarar la contaminación atmosférica como un cancerígeno tipo 1. La magnitud de efectos en salud de estos contaminantes tanto en su efecto en aumento de mortalidad como aumento de morbilidad ha llevado a la OMS y agentes reguladores internacionales a generar guías y normas para estos tanto para sus efectos de corto plazo (normas de 24 horas) como para las de largo plazo (normas anuales).

MP10 y MP2.5 en Santiago y regiones.

El estudio que ha analizado los patrones de MP10 y MP2,5 en Santiago en forma más completa es el de Koutrakis et al. 2005. Este estudio muestra que en Santiago para el periodo 1989-2001, alrededor del 40% del MP10 es MP2.5. Además muestra que una fracción importante de los días están sobre la norma de 150 ug/m3 y que las concentraciones anuales exceden el estándar de 50 ug/m3. Por otro lado, el estudio de Kavouras et al. De 2001 muestra concentraciones de MP2.5 y MP10 en 5 ciudades de Chile. En este estudio se muestra que las 5 ciudades estudiadas superan la norma anual de 50 ug/m3. Además, usando elementos como trazadores encontraron que una parte importante de las concentraciones de MP10 (y su fracción gruesa MP2.5-10) pueden ser explicadas por fuentes antropogénicas postuladas, tales como emisiones vehiculares, industria mecánica, fundiciones de cobre y fuentes azufradas. En este último estudio, se aprecia que pese a que las medias están bien sobre el estándar anual de 50 ug/m3 para MP10, no se observan muestras que excedan el estándar de 24h de 150 ug/m3.

MP10 y efectos en salud.

La mayoría de estudios de corto y largo plazo han analizado el efecto de MP10 y en muchos casos MP2.5. La cuestión respecto al efecto de la fracción gruesa de MP10 (MP2.5-10), es una pregunta científica interesante pero no se encuentra una cantidad de estudios que hayan analizado este efecto. Es importante también

Compromiso por mantener norma MP10.

- PDA Andacollo (38% menos MP2.5)
- PPA Huasco
- PDA CQP
- PDA Concepción.
- Y zonas impactadas por minería.

Ministerio del Medio Ambiente afirma que discusión por norma anual de MP10 no afectará elaboración de planes de descontaminación atmosférica

México 14 de enero de 2015

Subsecretario de la cartera, Marcelo Mena, afirmó que decisión del CDE de recurrir de casación a la Corte Suprema por fallo de tribunal ambiental no afecta a la Estrategia de Descontaminación Atmosférica que impulsa el ministerio, y ratificó intención de reponer esa normativa. "En comunas como Huasco, Quintero-Puchuncaví o Coronel estos planes estarán vigentes en 2016", afirmó.



Diferencia entre una norma de emisión y una norma de calidad

Instrumentos de Gestión Ambiental para el control de la contaminación y la prevención de sus efectos. Ley 19.300/1994

43 personas debieron ser atendidas de urgencia: Alumnos de La Greda sufren por tercera vez intoxicación por azufre
Gobierno inició exhaustiva investigación en las seis empresas que producen elementos contaminantes en Puchuncaví.

130 personas enfermas en la zona de La Greda, que debieron ser atendidas de urgencia.

500 millones de pesos en gastos para la fiscalía.

26 personas fallecidas por intoxicación por azufre.

Fiscalía cierra investigación por muerte de 22 ex operarios de Enami

TRASTORNADO - Vigencia de alerta por la presencia de cenizas y cenizas volantes en la zona de Puchuncaví.

Norma de calidad de aire



Norma de emisión al aire

¿Cuál es el objetivo de la norma primaria de calidad de SO₂?

*El objetivo es **proteger la salud de las personas**, de los efectos agudos y crónicos, generados por la exposición a concentraciones en el aire de SO₂.*

Las normas primarias de calidad ambiental aplican en todo el territorio nacional

Actos administrativos del proceso

- Inició revisión de la norma primaria de calidad de aire
marzo 2010
Resolución Exenta N° 35 del 18 enero de 2010¹
- 5 veces se amplió plazo para elaborar anteproyecto
2010 - 2014
Resolución Exenta N° 16 del 19 octubre de 2010
Resolución Exenta N° 1.696 del 30 diciembre de 2011
Resolución Exenta N° 1.090 del 27 diciembre de 2012
Resolución Exenta N° 1.109 del 27 diciembre de 2013
Resolución Exenta N° 1.366 del 29 diciembre de 2014
- **Se reactivó** el proceso en **marzo de 2014**
- **Junio 2015** se aprobó anteproyecto norma SO₂
Resolución Exenta N° 485 del 17 junio de 2015²
- Se realizó Consulta Pública
30 junio al 23 septiembre de 2015
- Se realizó Consejo Consultivo
24 noviembre de 2015
- Hoy en elaboración de Proyecto Definitivo³

Comité Operativo

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción
- Ministerio de Minería
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Ministerio de Energía
- COCHILCO

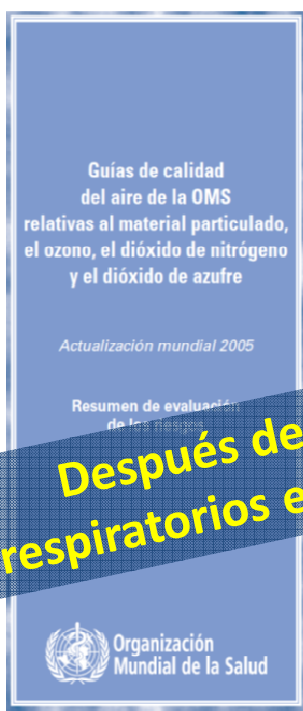
¹ Se publica en el Diario Oficial el día 19 de Marzo y en un periódico de circulación nacional el 21 de Marzo de 2010 (La Nación).

² 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).

³ Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. 19 diciembre de 2016 y 14 marzo de 2017.

¿ Por qué revisar la norma primaria de SO₂? (1/2)

D.S. N°113, de 2002, del MINSEGPRES



Autor	Publicación	Descripción de la investigación
Hedley <i>et al.</i> , 2002	Cardiorespiratory and all-cause mortality after restrictions on sulfur content of fuel in Hong Kong: an intervention study. <i>Lancet</i> , 360:1646–1652.	Estudio realizado en Hong Kong, se vinculó una reducción sustancial de los efectos en salud (por ejemplo, enfermedades respiratorias en la infancia y mortalidad en todas las edades) con una reducción importante del contenido de azufre de los combustibles durante un período muy breve de tiempo.
Wong <i>et al.</i> , 2002	A tale of two cities: effects of air pollution on hospital admissions in Hong Kong and London compared. <i>Environmental Health Perspectives</i> , 110:67–77.	Estudio de serie de tiempo que muestra un umbral por enfermedades respiratorias en Hong Kong y Londres.
Pope <i>et al.</i> , 2002	Lung cancer, cardiovascular mortality, and all-cause mortality associated with long-term exposure to air pollution in the Air Pollution Cohort Study. <i>Environmental Health Perspectives</i> , 110:1321–1327.	Estudio de cohorte que muestra una asociación del Cáncer (ACS), se observó una asociación entre el SO ₂ y la mortalidad para la cohorte de 1982-1988 en 126 zonas metropolitanas de los Estados Unidos en las que la concentración media registrada de SO ₂ era de 18 µg/m ³ y la media más alta de 85 µg/m ³ .
Di Ferranti <i>et al.</i> , 2007	Differences in mortality: analysis of daily time-series data in 10 European cities. <i>Environmental Health Perspectives</i> , 2007;115(12):1719–22	Estudio que realiza un análisis de serie de datos, donde se relaciona la contaminación atmosférica y la mortalidad infantil en 10 ciudades inglesas .
Brozzo <i>et al.</i> , 2009	Air pollution, aeroallergens, and emergency room visits for acute respiratory diseases and gastroenteric disorders among young children in six Italian cities. <i>Environmental health perspectives</i> . 2009;117(11):1780–5	Estudio que relaciona la contaminación atmosférica y las visitas a urgencias por enfermedades respiratorias agudas y trastornos gastrointestinales de niños pequeños en seis ciudades italianas .
Pan <i>et al.</i> , 2010	Air pollution and children's respiratory symptoms in six cities of Northern China. <i>Respiratory medicine</i> . 2010;104(12):1903–11.	Estudio que relaciona la contaminación atmosférica y los síntomas respiratorios de niños en seis ciudades del norte de China .
Carey <i>et al.</i> , 2013	Mortality associations with long term exposure to outdoor air pollution in a national English cohort. <i>American journal of respiratory and critical care medicine</i> . 2013;187(11):1226–33.	Estudio de cohorte que realiza asociaciones de mortalidad con la contaminación atmosférica de SO₂ en período de exposición de largo plazo .

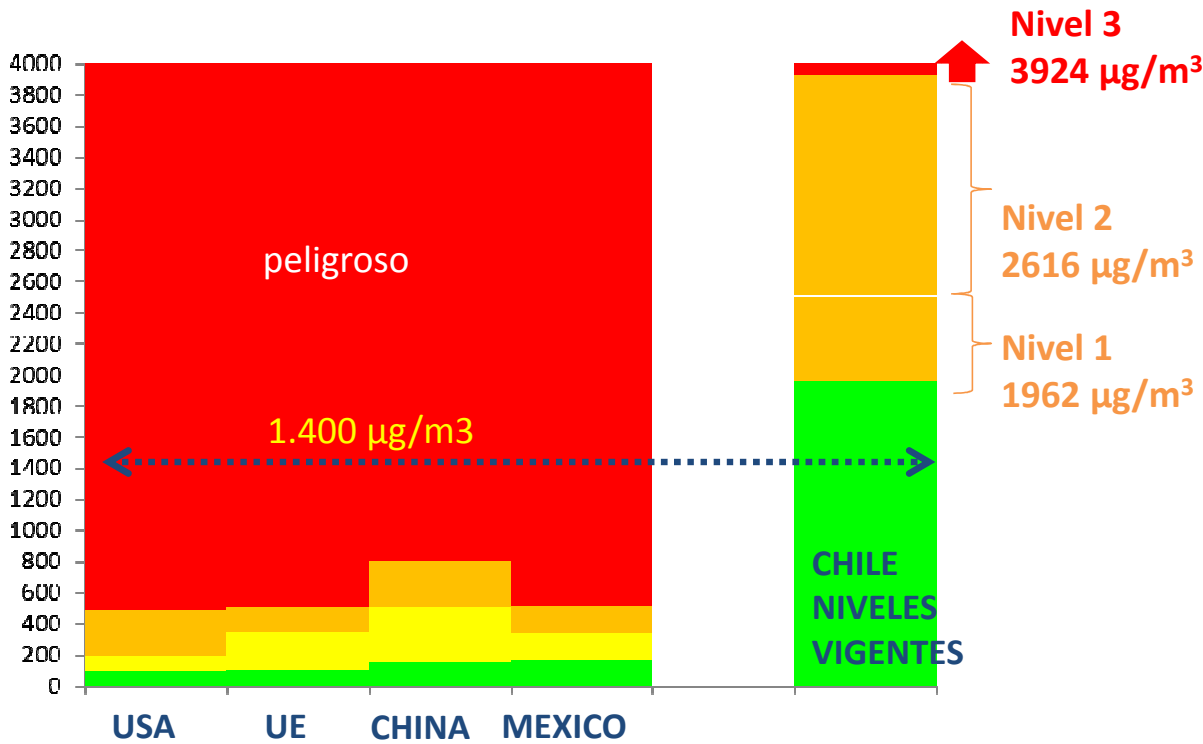
Después del año 2002 surge nueva evidencia científica de los efectos agudos respiratorios en un muy corto plazo en la infancia y mortalidad en todas las edades

¿ Por qué revisar la norma primaria de SO₂? (2/2)

D.S. N°113, de 2002, del MINSEGPRES

Niveles de emergencia de SO₂ vigentes, que no responden a objetivos de protección de la población:

Concentraciones horarias de SO₂ (µg/m³)



23 de marzo del 2011

Intoxicación alumnos de la escuela La Greda con una concentración horaria de 1.400 µg/m³ de SO₂

43 personas debieron ser atendidas de urgencia:
Alumnos de La Greda sufren por tercera vez intoxicación por azufre

Gobierno inició exhaustiva investigación en las seis empresas que producen elementos contaminantes en Puchuncaví.

130 alumnos	500 metros	26 personas
<small>separados en la escuela de la zona de La Greda, que cubren un área de 10 hectáreas y otros 19 industrias.</small>		

MOLESTIA— Los pequeños alumnos son recibidos por el nuevo operador y más tarde por el conserje al ingresar a los buses pegajosos con la leyenda "Elegir otro sabor", lo que consideraron una burla.

Fiscalía cierra investigación por muerte de 22 es operarios de Enami

TALAMIENTO— Algunos niños y niñas debieron ser hospitalizados y otros resaca y irritables para separar los niveles previstos por los gases.

TRATAMIENTO— Después de ser llevados al hospital, los niños fueron tratados con oxígeno y otros medicamentos. Algunos de los niños que fueron hospitalizados ya se encuentran en casa, pero algunos aún necesitan tratamiento.

TRATAMIENTO— Después de ser llevados al hospital, los niños fueron tratados con oxígeno y otros medicamentos. Algunos de los niños que fueron hospitalizados ya se encuentran en casa, pero algunos aún necesitan tratamiento.

Codelco deberá pagar \$ 164 millones a papás de La Greda

PUCHUNCAVÍ. El juzgado aprobó tres medidas tras las intoxicaciones del 23 de marzo y 24 de noviembre de 2011.

Juzgado de letras de Quintero Cierre de la demanda por acuerdo entre las partes

EN MARZO DE 2011 CERCA DE 40 NIÑOS RESULTARON INTOXICADOS.

Norma SO₂

- La primera norma horaria primaria de SO₂ de la historia de Chile.
- Reduce drásticamente niveles de emergencia y preemergencia, para proteger mejor salud de gente.
- Entrada en vigencia coordinada con vigencia norma emisión fundiciones.
- Proyecto definitivo aprobado por CMS

Crisis ambiental en La Greda y sus consecuencias en zonas circundantes:

La grave contaminación de Ventanas que la normativa chilena permite y que podría extenderse hasta Maitencillo y Concón

En este país se sobrepasan las normas internacionales que resguardan la salud humana y la ley es permisiva comparada con la de EE.UU. y de Europa. No se sabe cuán lejos ha llegado la contaminación ya que sólo se mide en el entorno cercano de las plantas industriales de la bahía de Quintero. Expertos y autoridades locales sospechan que podrá afectar otras localidades del entorno.



Peak por día en la estación Los Maltrones

Fecha	Horario	Nivel
10 abr 2010	14:00	100
11 abr 2010	14:00	214
12 abr 2010	14:00	100

En este país se sobrepasan las normas internacionales que resguardan la salud humana y la ley es permisiva comparada con la de EE.UU. y de Europa. No se sabe cuán lejos ha llegado la contaminación ya que sólo se mide en el entorno cercano de las plantas industriales de la bahía de Quintero. Expertos y autoridades locales sospechan que podrá afectar otras localidades del entorno.

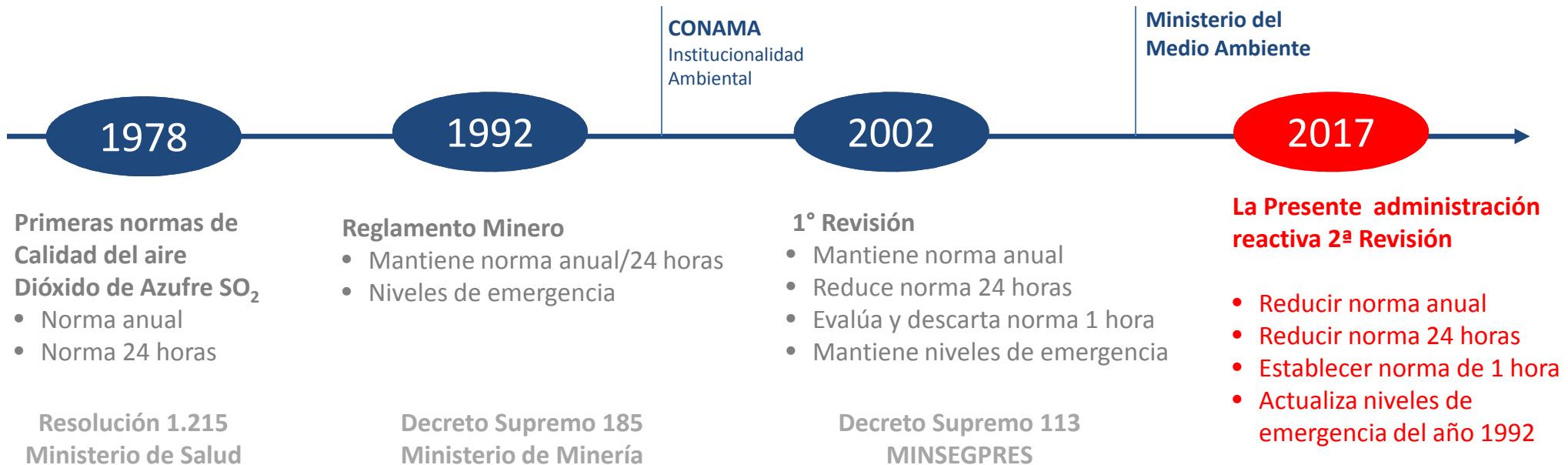
Qué provocan las emisiones de gases en los seres humanos

En Chile, la norma de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es de 10 toneladas por tonelada de hierro producido. Esto significa que, al producirse una tonelada de hierro, se emiten 10 toneladas de CO₂. Este nivel de emisiones es considerado alto por estándares internacionales.

El sector siderúrgico es uno de los principales emisores de GEI en Chile. Las emisiones de CO₂ por tonelada de hierro producido en Chile son de 10 toneladas, lo que equivale a 10 toneladas de CO₂ por tonelada de hierro producido.

La zona de Ventanas en el Parque Industrial de Quintero es una de las principales fuentes de contaminación ambiental en Chile. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta zona son de 10 toneladas por tonelada de hierro producido.

Evolución de la norma primaria de calidad de SO₂ en Chile



Actividades que aportan emisiones de SO₂ en el país



Fundiciones de cobre

7 Fundiciones de cobre


16 S Minerales alto contenido de azufre $\geq 30\%$



Termoeléctricas

76 Unidades de termoeléctricas

 Carbón con azufre $< 1\%$


 Petróleo N°5 y N°6 con azufre $< 3\%$



Otras Industrias

Diversos y numerosos rubros

 Carbón con azufre $< 1\%$

 Petróleo N°5 y N°6 con azufre $< 3\%$

 Combustible Diésel industria $< 50\text{ppm}$



Transporte

Aumento significativo cada año del parque vehicular

 Combustible Diésel $< 15\text{ppm}$

Criterios de diseño regulatorio

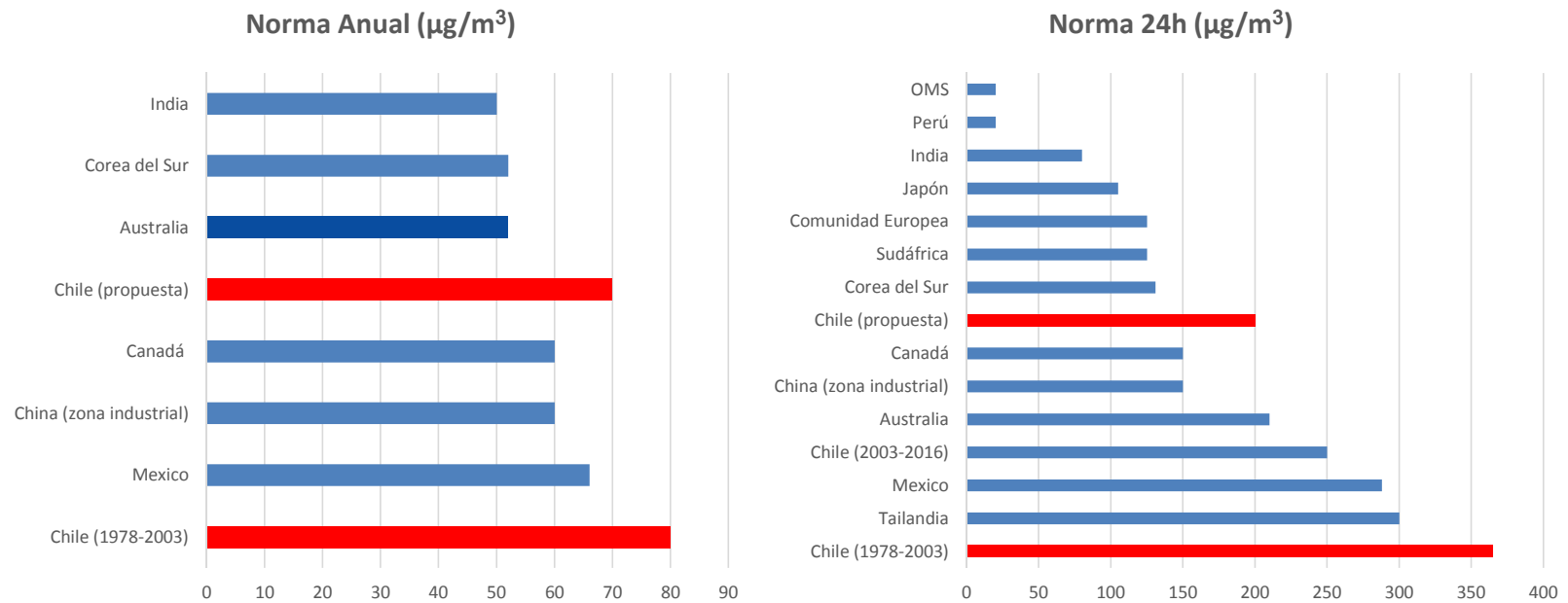
- **Nueva evidencia en salud** sobre la exposición de corta duración
- **Coherencia y coordinación** con otros instrumentos regulatorios (normas de emisión termoeléctricas y fundiciones y normas técnicas que mejoran el combustible)
- **Gradualismo**
- Concepto de **Ganancia Ambiental**
- Comprender la **asignación de costos** de la norma primaria que se revisa dada la aplicación de otras exigencias (por ejemplo norma fundiciones)

Valores Norma - Proyecto Definitivo

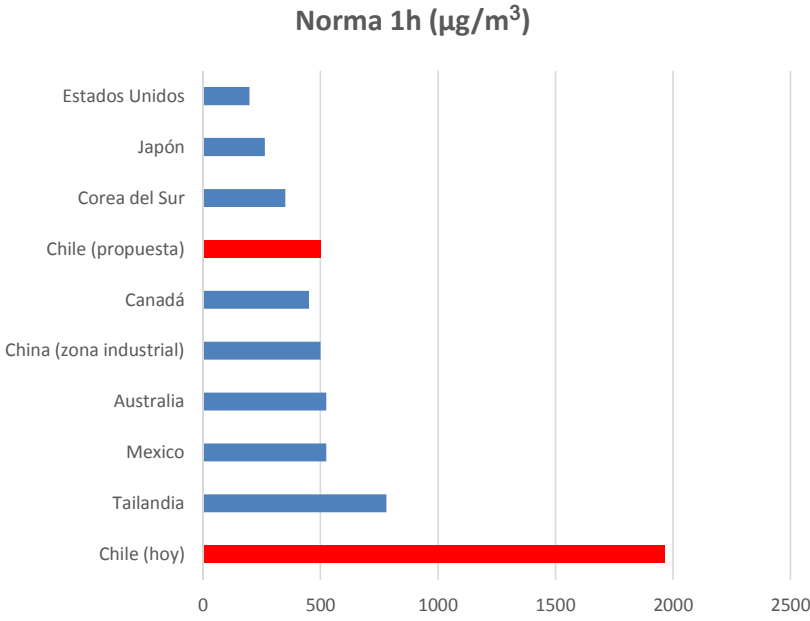
Norma primaria de calidad de SO₂

Valor norma	80 / 70 µg/m ³	250 / 200 µg/m ³	- - / 500 µg/m ³
Criterio de excedencia	Promedio trianual.	Promedio trianual del Percentil 99 (4 superaciones por año)	Promedio trianual del Percentil 99 (88 horas en 1 año).

Comparación Proyecto Definitivo con la normativa internacional



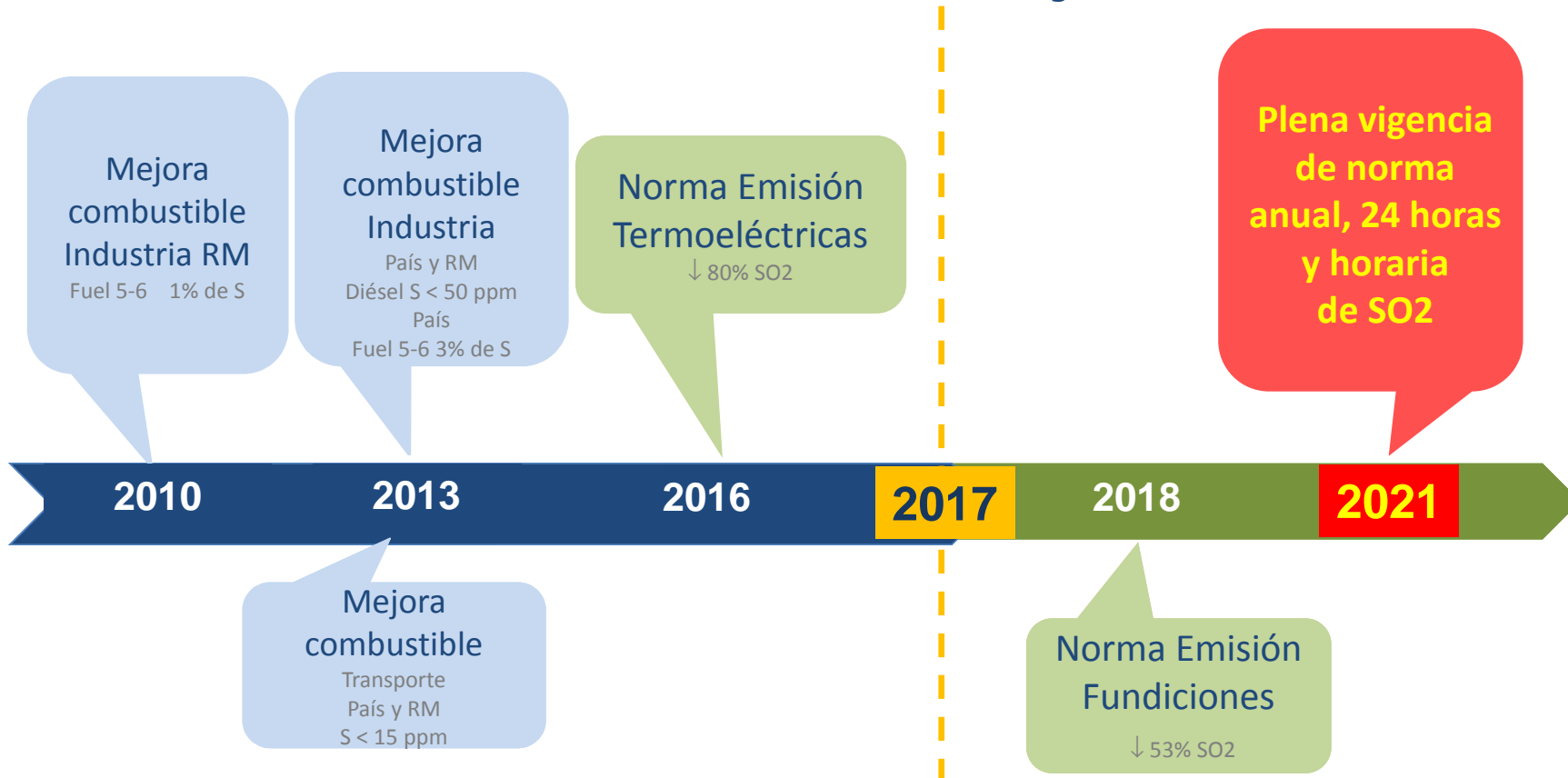
Comparación Proyecto Definitivo con la normativa internacional



Plazo en el proyecto definitivo para que entre en plena vigencia norma primaria de SO2 anual, 24 horas y 1 hora

(3 años después de la publicación en el D.O.)

Coordinación con otros instrumentos de gestión ambiental



Acciones que reducen las emisiones de SO₂ que permiten actualizar la norma primaria

Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas

D.S. N°13/2011 MMA. Publicado en el D.O. 23/06/2011

- Reducción de SO₂ ↓ **80%**
- Gradualidad de entrada en vigencia fuentes existentes:
 - SO₂, NO_x, Hg: 23/06/2015** (zonas saturadas)
 - SO₂, NO_x, Hg: 23/06/2016** (zonas no saturadas o latentes)

Análisis General del Impacto Económico y Social

Costo y Beneficio	
Beneficio Salud	3.816
Costo Inversión y Fijos	1.035
Costo Sistema Eléctrico	707
Costo Total	1.741
Valor Actual Neto	2.075

Resultados en Valor Presente a enero 2010, Millones de US\$

Tocopilla, Región de Antofagasta



Central Nueva Tocopilla
(AES GENER)



Central Termoeléctrica Tocopilla
(ENGIE, ex E-CL)

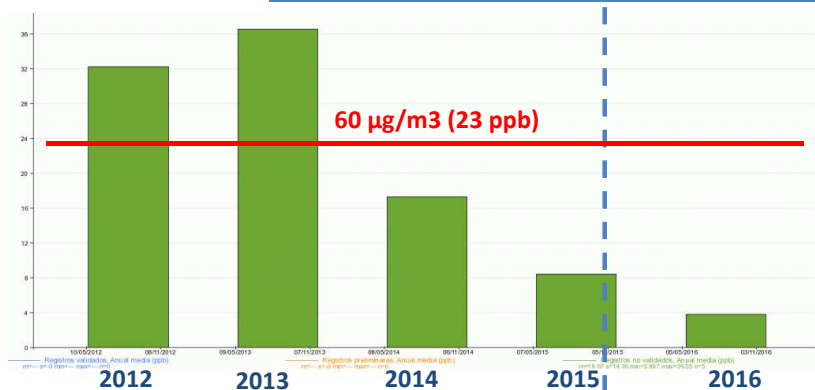


Tocopilla - Estación Supersite (ex-Escuela E-10)

Concentraciones de SO₂ desde el año 2012 al 28/03/2017

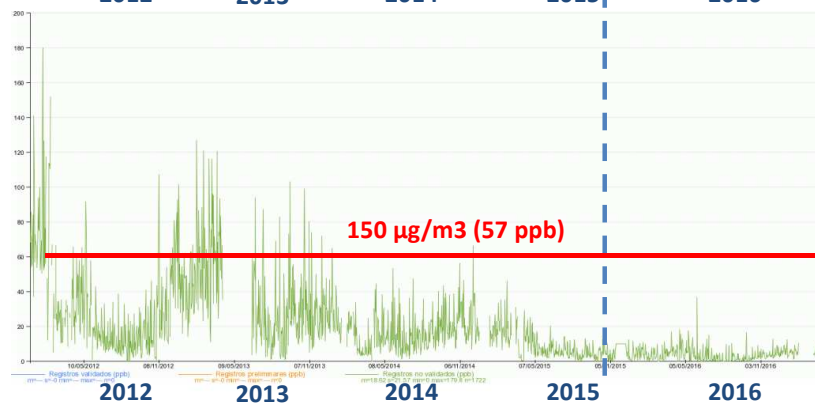
Norma de emisión para Centrales Termoeléctricas
(D.S. N°13/2011 MMA)
23/06/2015
zonas saturadas

Anuales



89%

24 horas



83%

Debido a la norma de emisión para termoeléctricas, a partir del año 2014, las emisiones de SO₂ disminuyeron, mejorando la calidad del aire en Tocopilla

Acciones que reducen las emisiones de SO₂ que permiten actualizar la norma primaria

Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre

D.S. N°28/2013 MMA. Publicado en el D.O. 12/12/2013

- Reducción de SO₂ ↓ **53%**
- Gradualidad de entrada en vigencia fuentes existentes:
 - SO₂: 12/12/2016** (3 años, con planta de ácido de doble contacto)
 - SO₂: 12/12/2018** (5 años, sin planta de ácido de doble contacto)

Inversiones Estimadas en Planes Ambientales

	Inversión Estimada Millones US\$	
	Coprim ¹	Empresas ²
Chuquicamata	86	245
Caletones	292	376
Potrerrillos	238	407
Ventanas	86	160
H. Videla Lira	272	350/473
Alto Norte	107	107
Chagres	0	0
TOTAL	1.081	1.645/1.768

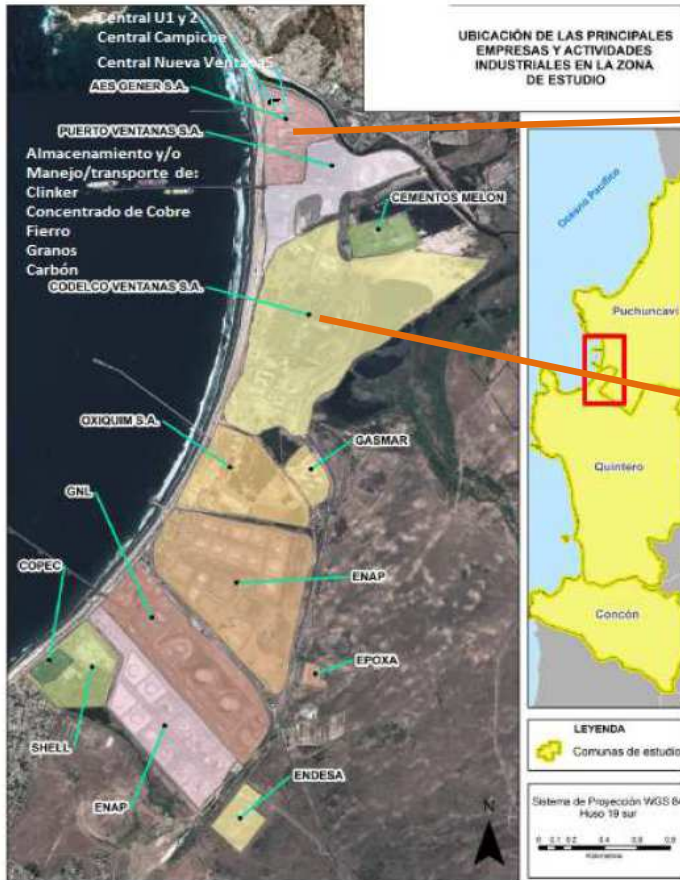
¹ Estimación a Nivel Perfil. Estimación Costos Inversión (+/- 50%).

Fuente: Informe "Evaluación de costos de escenarios regulatorios para una norma de emisión de fundiciones de cobre". Coprim 17-04-12.

² Las estimaciones en la columna Empresas corresponden a información de COCHILCO disponible al 24 septiembre de 2014 según la fase en que se encuentran los proyectos.

Fases de: ejecución, pre-factibilidad, factibilidad. Incorpora inversiones en proyectos para abordar la norma de la chimenea de los gases de refino no incorporados en el informe Coprim.

Quintero-Puchuncaví, Región de Valparaíso



Centrales Termoeléctricas



Fundición Ventanas (CODELCO)





Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Plan de Prevención y Descontaminación Concón, Quintero y Puchuncaví

Marcelo Mena-Carrasco, PhD
Subsecretario del Medio Ambiente, Chile



CLIMATE &
CLEAN AIR
COALITION
TO REDUCE SHORT-LIVED
CLIMATE POLLUTANTS



Refinería Aconcagua ENAP

Plazo de cumplimiento	Límite máximo SO ₂	Límite máximo MP	Límite máximo NOx
Desde la entrada en vigencia del plan (al 1 de enero)	2.148	1.103	1.475
6 años desde la entrada en vigencia (al 1 de enero)	1.600	656	1.350
Reducción efectiva del Plan (%)	26%	41%	8%

Sistema de recuperación de azufre y Monitoreo continuo de emisiones

Centrales térmicas Grupo AES GENER

Plazo de cumplimiento	Límite máximo SO ₂	Límite máximo MP	Límite máximo NOx
Desde la entrada en vigencia (al 1 de enero)	15.275	1.033	10.317
3 años desde entrada en vigencia (al 1 de enero)	10.600	700	10.000
Reducción efectiva del Plan (%)	31%	32%	3%

Límite máximo MP: Unidades Ventanas 1 y 2 → 20 mg/m³N y Unidades Nueva Ventanas y Campiche → 30 mg/m³N

Fundición División Ventanas CODELCO

Plazo de cumplimiento	Límite máximo SO ₂	Límite máximo MP
Desde la entrada en vigencia (al 1 de enero)	14.650	390
5 años desde entrada en vigencia (al 1 de enero)	14.000	300
Reducción efectiva del Plan (%)	5%	23%

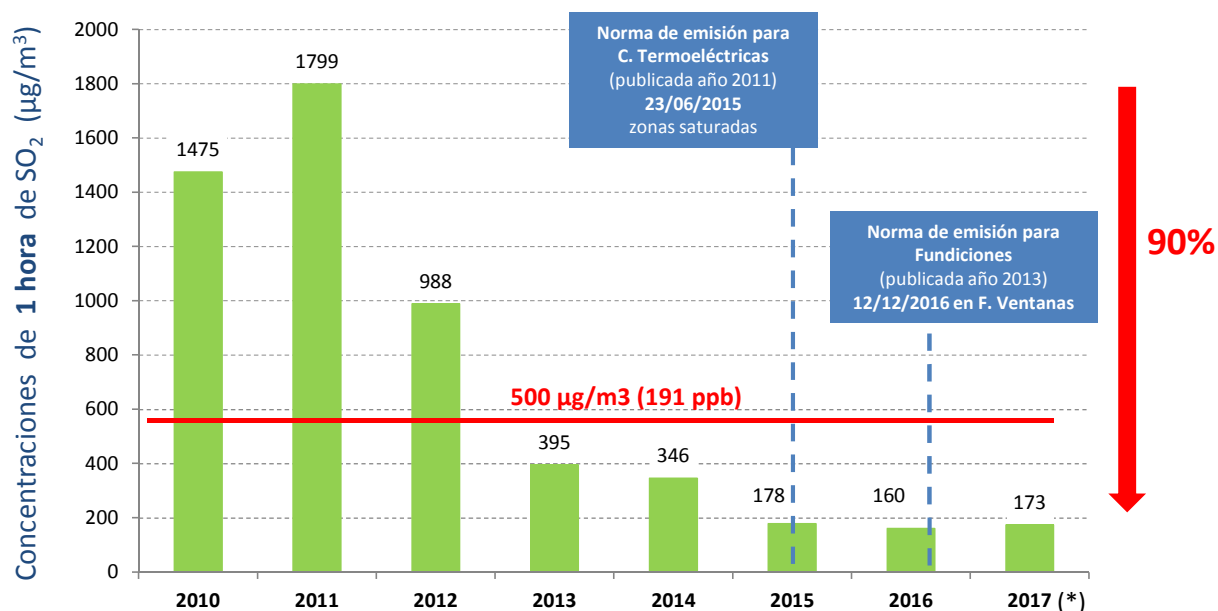
Simultáneamente deben cumplir D.S. 28/2013

Proyecto definitivo suma especificaciones exigentes para monitoreo

Estación Centro Quintero (GNL)

Concentraciones de SO₂ desde el año 2010 al 28/03/2017

Percentil 99 de las concentraciones horarias para un año



Nota: (*) el percentil 99 para el año 2017 fue calculado con los datos de los últimos 12 meses.

Debido a la norma de emisión para fundiciones y para termoeléctricas, a partir del año 2013, las emisiones de SO₂ disminuyeron, mejorando la calidad del aire en Quintero y Puchuncaví

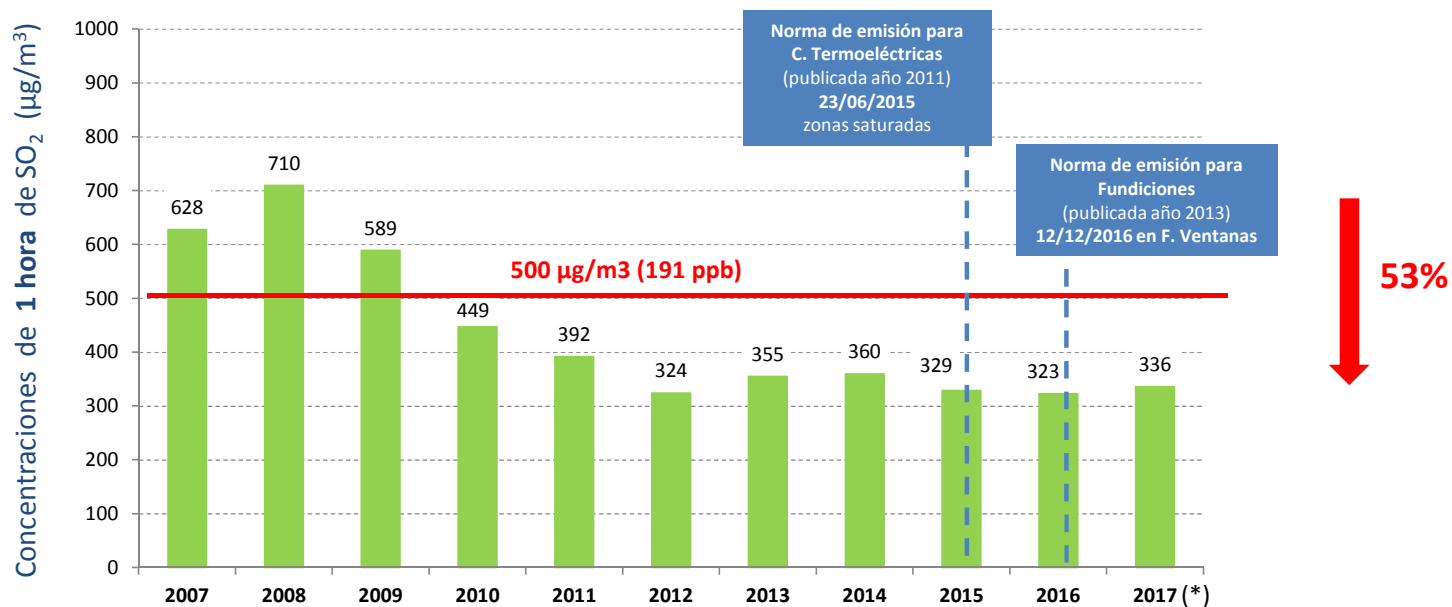
Fuente: 2010-2012. Informe elaborado por CENMA para el Ministerio del Medio Ambiente, 2014. Análisis de antecedentes y evaluación técnica-económica para revisar la norma primaria de calidad del aire de dióxido de azufre (SO₂), pág 126-127.

2013-2017. Elaborado a partir de los datos del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire, SINCA.

Estación Los Maitenes

Concentraciones de SO₂ desde el año 2007 al 28/03/2017

Percentil 99 de las concentraciones horarias para un año



Nota: (*) el percentil 99 para el año 2017 fue calculado con los datos de los últimos 12 meses.

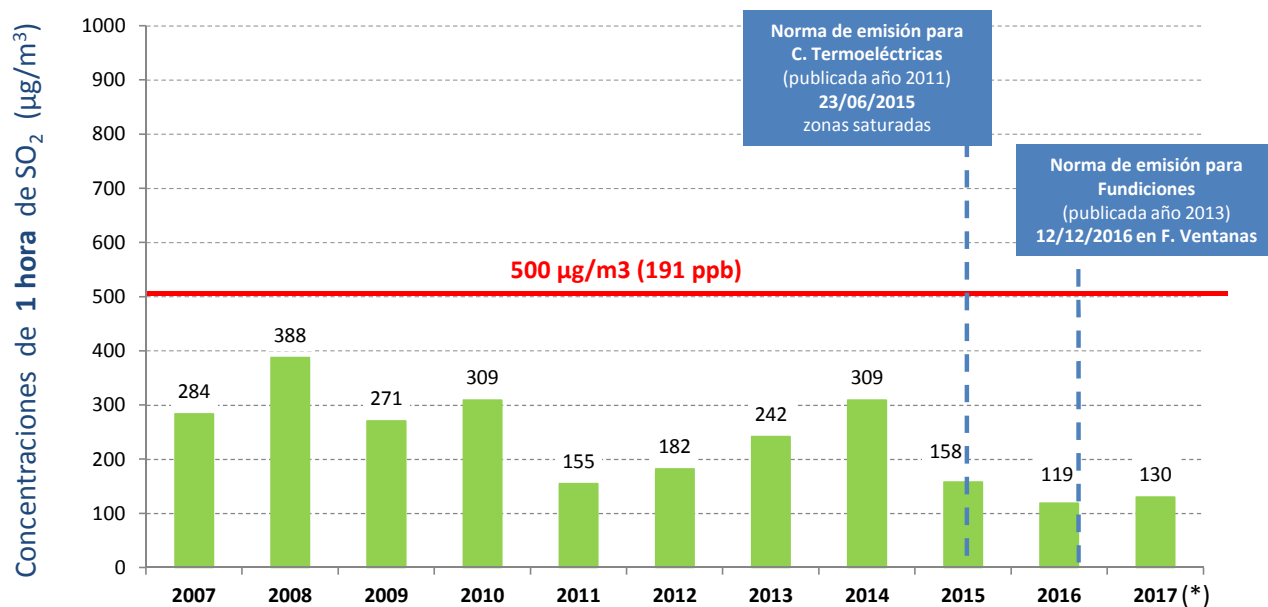
Fuente: 2007-2012. Informe elaborado por CENMA para el Ministerio del Medio Ambiente, 2014. Análisis de antecedentes y evaluación técnica-económica para revisar la norma primaria de calidad del aire de dióxido de azufre (SO₂), pág 126-127.

2013-2017. Elaborado a partir de los datos del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire, SINCA.

Estación La Greda

Concentraciones de SO₂ desde el año 2007 al 28/03/2017

Percentil 99 de las concentraciones horarias para un año



Nota: (*) el percentil 99 para el año 2017 fue calculado con los datos de los últimos 12 meses.

Fuente: 2007-2012. Informe elaborado por CENMA para el Ministerio del Medio Ambiente, 2014. Análisis de antecedentes y evaluación técnica-económica para revisar la norma primaria de calidad del aire de dióxido de azufre (SO₂), pág 126-127.

2013-2017. Elaborado a partir de los datos del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire, SINCA.

Actualización de los niveles de emergencia

Proyecto Definitivo de la norma primaria de calidad de SO₂

	Norma Vigente D.S. N°113	Proyecto Definitivo
	Concentración de 1 hora de dióxido de azufre en µg/m ³	
Nivel 1	1.962 - 2.615	800 - 999
Nivel 2	2.616 - 3.923	1.000 - 1.249
Nivel 3	3.924 y superior	1.250 y superior

Entrada en vigencia de los Niveles de Emergencia: 3 meses después de publicación en el D.O.

Resumen

- Incorporación norma de 1 hora.
- Actualización de los niveles de emergencia.
- Actualización de la norma anual y 24 horas.
- Las zonas cercanas a fundiciones y termoeléctricas cumplirían con los nuevos valores norma producto de la implementación de los instrumentos de gestión ambiental como las normas de emisión.



Proyecto Definitivo

Revisión de la Norma Primaria de Dióxido de Azufre (SO₂)

4 de abril de 2017

División de Calidad del Aire