



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Anteproyecto Norma Primaria de Dióxido de Azufre (SO₂)

2 de septiembre de 2015

División de Calidad del Aire y Cambio Climático
Departamento de Normas y Políticas



Contenidos:

1. Procedimiento de dictación de Normas Ambientales
2. Evidencias sobre efectos en la salud del SO₂
3. Principales actividades económicas que aportan SO₂ al aire
4. Anteproyecto de Norma SO₂: anual, 24 horas y horaria
5. Anteproyecto: Niveles de Emergencia
6. Resultados Análisis General del Impacto Económico y Social

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



Norma de calidad de aire



Norma de emisión al aire

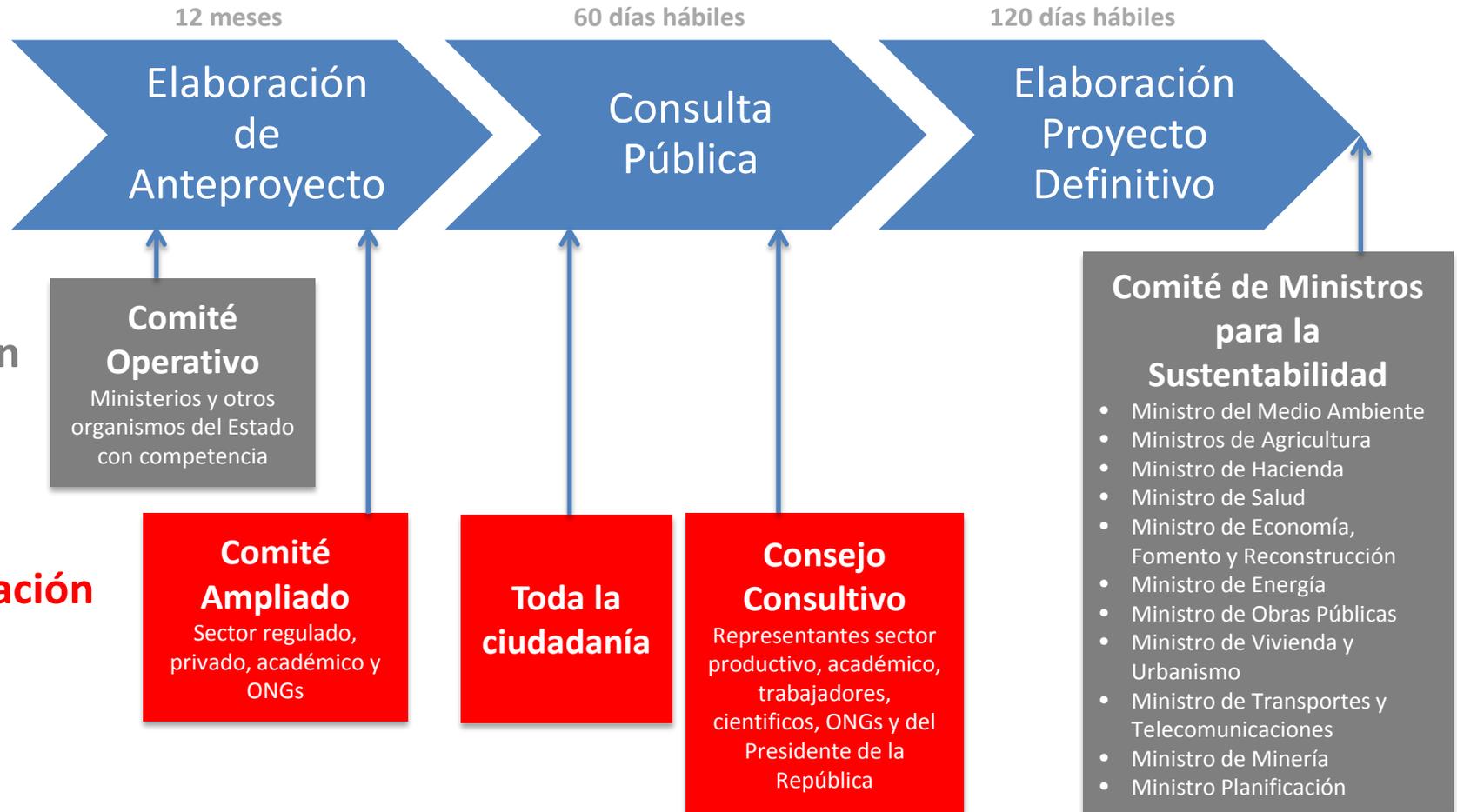


1. Procedimiento de dictación de Normas Ambientales

Procedimiento de dictación de normas ambientales

D.S. N° 38 de 2012, del MMA

Reglamento para la dictación de normas de calidad y de emisión



Actos administrativos del proceso de revisión de la norma:

Se inició el proceso de revisión de la norma primaria de calidad de aire

Resolución Exenta N° 35 del 18 enero de 2010¹

Se amplió plazo para elaborar anteproyecto

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 de elaborar anteproyecto en marzo de 2014

Se aprobó anteproyecto norma SO₂

Resolución Exenta N° 485 del 17 junio de 2015²

Actualmente en Consulta Pública => 30 junio al 23 septiembre de 2015

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).

Comité Operativo

El Comité Operativo fue aprobado por el Consejo Directivo de la CONAMA, el 26 de enero de 2010¹, 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 Público

<http://planesynormas.mma.gob.cl>



Portal de Planes y Normas

Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

EXPEDIENTES ELECTRONICOS Planes y Normas

Normas de Calidad Normas de Emisión Planes Búsqueda

Normas Calidad > Aire > En elaboración

Normas Calidad Normas Emisión Planes

Aire

La recuperación de la calidad del aire en los centros urbanos ha sido una de las prioridades gubernamentales de los últimos quince años. Se han realizado diagnósticos e inventarios de emisiones en las principales ciudades del país, lo que ha permitido iniciar las gestiones de solución para aquellos problemas detectados, como la contaminación generada por la combustión de leña y por la intensa actividad industrial.

Tema ambiental	Tipo	Estado	Región	
Aire	[Todos]	En elaboración	[Todas]	Buscar

1

Nombre	Fecha Inicio del proceso	Estado Actual del Proceso	Gestiones Pendientes
Revisión Norma de Calidad Primaria para SO2	30-jun-2015	Consulta Pública	En consulta pública

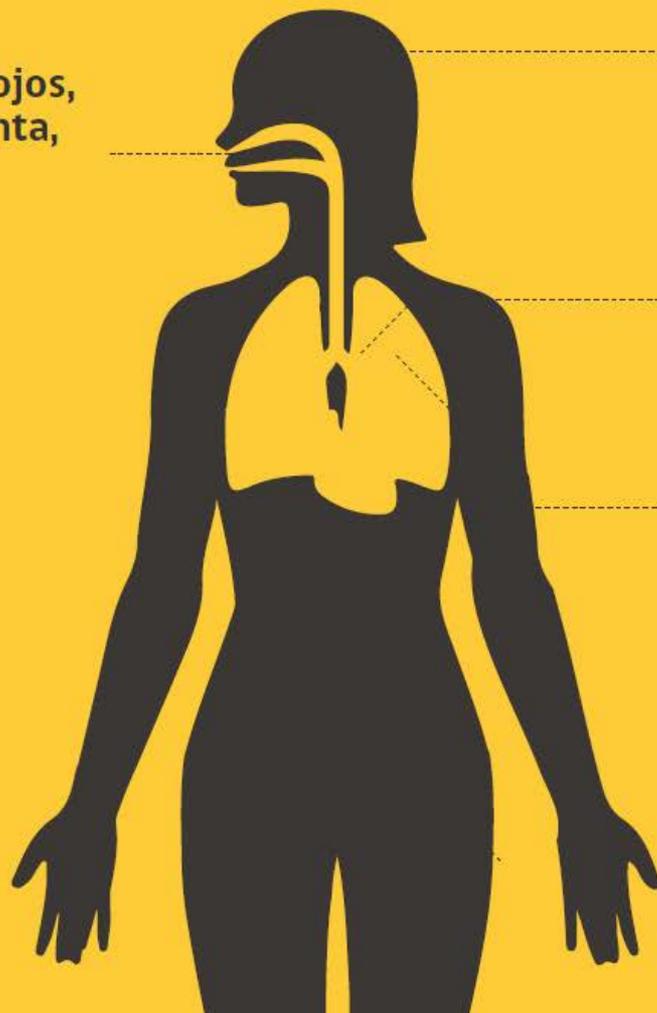
¹ Acuerdo N° 416/2010, sesión ordinaria del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.



**Efectos
adversos
sobre la salud**

¿Cuáles son los Efectos del Dióxido de Azufre en la Salud?

Irritación de ojos, nariz y garganta, problemas respiratorios



Dolor de cabeza



Enfermedades cardiovasculares (SO₂ y MP)



Impactos en el sistema respiratorio: Irritación, Inflamación, e infecciones. Reducción de la función pulmonar y asma.

La evidencia indica que la exposición a concentraciones de SO₂ en el aire, produce efectos agudos y crónicos

Efecto Crónico



Bajas concentraciones SO₂ que se mantienen por varios años

Enfermedades respiratorias como el asma crónica.

Enfermedades cardiovasculares

Aumento de la mortalidad

Efecto Agudo



Altas concentraciones SO₂ que duran un corto período de tiempo

Dolor de cabeza

Irritación de ojos y nariz

Irritación de la garganta (tos)

Ataque de asma

Otras afecciones respiratorias

Efectos en salud en grupos de población a una concentración controlada de SO₂



Los estudios controlados de exposición a corto plazo de SO₂ se focalizan en asmáticos haciendo ejercicio

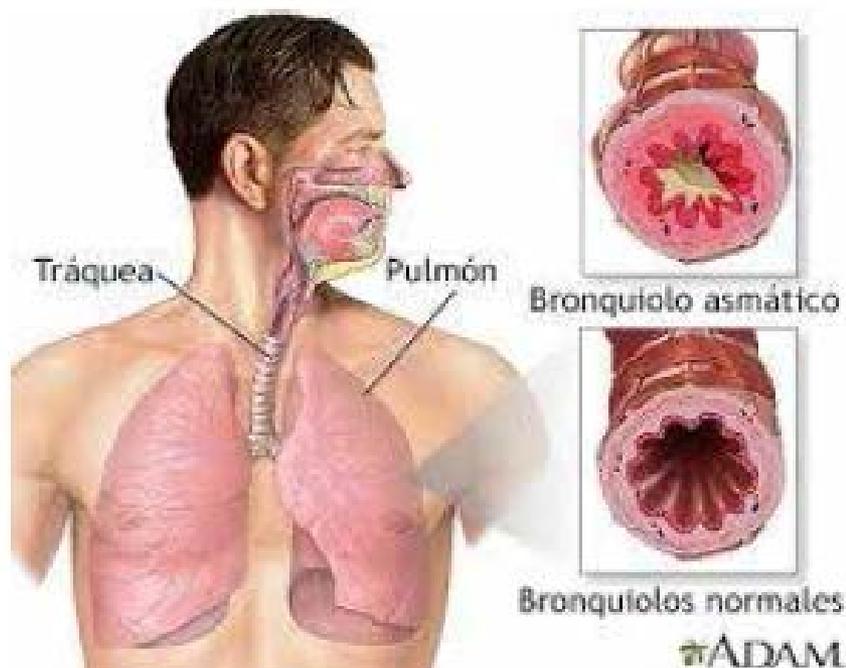


Más afectados al aumento del SO₂ son los individuos con enfermedad respiratoria pre-existente como asmáticos, niños y adultos mayores



Los asmáticos presentan una broncoconstricción moderada a exposiciones desde concentraciones de 520 µg/m³N durante **10 minutos**

Enfermedad que más se asocia con el SO₂: Asma



“El asma es una enfermedad crónica que se caracteriza por ataques recurrentes de disnea y sibilancias, que varían en severidad y frecuencia de una persona a otra.”



3. Principales actividades económicas que aportan SO₂ al aire

Actividades que aportan emisiones de SO₂ en el país



Fundiciones de cobre

7 Fundiciones de cobre

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 $< 50\text{ppm}$



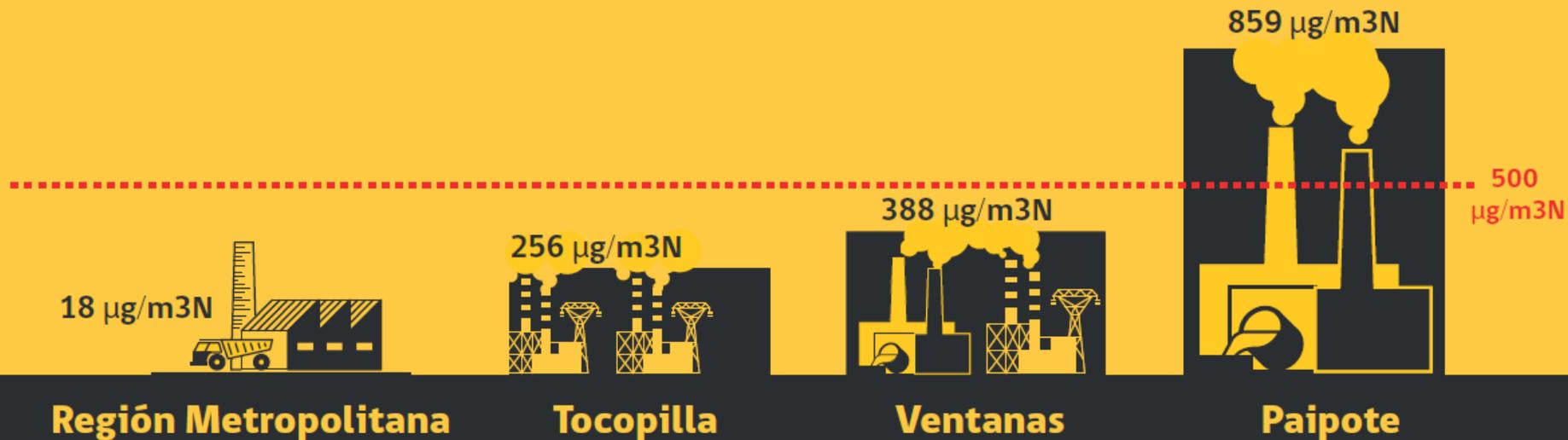
Transporte

Aumento significativo cada año del parque vehicular

 Combustible Diésel $< 15\text{ppm}$

Ejemplo si se establece una **norma horaria de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-N}$**

Zonas que poseen niveles de calidad del aire de SO_2 muy diferentes entre ellas.





4. Anteproyecto norma de SO₂: norma anual, de 24 horas y de 1 hora

¿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

Caso 1: Unión Europea



CE: 28 países

Se establecen estándares de SO₂ 24 horas y 1 hora, dando un plazo de 6 años

1999

Entra en vigencia los estándares de SO₂ 24 horas y 1 hora

2005

Se mantienen los estándares de SO₂ y se cumplen en toda la U.E.

2015

**Los países europeos comenzaron a establecer normas de calidad de SO₂ desde los 70s
Es de interés por la lluvia ácida**

Caso 2: Estados Unidos (EPA – US)



The American Lung Association

Se establecen
primeros
estándares de
SO₂ anual y 24
horas

1971

Se revisan los
estándares de SO₂
y se decide
mantenerlos

1996

Asociación Americana
del Pulmón inicia
demanda contra el
Estado

1999

Se introduce
estándar 1 hora
Se eliminan
estándares anual y
24 horas

2010

La corte falló a favor de la
Asociación Americana del
Pulmón, exige a EPA definir
estándar de 1 hora

4 décadas se mantuvo el mismo estándar

Caso 3: China



Se establecen estándares de SO₂

1982

Se logra eliminar estándar de zona industrial. Estándares SO₂ anual, 24 horas y de 1 hora para 2 zonas: prístina y urbana.

1996

Se revisan y actualizan los estándares SO₂ anual, 24 horas y de 1 hora, para 3 zonas: prístina, urbana e industrial

2012

Desde 1996, se mantienen los valores de los estándares. 2012 se elimina la categoría de zona industrial, por lo tanto, la zona industrial debe cumplir con los estándares para la zona urbana



¿Desde cuándo Chile cuenta con una norma primaria de calidad de SO₂?

¿Cuáles han sido sus actualizaciones?

1978

1992

2003

2015

Estándar
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Resolución Nº1.215
Ministerio de SaludDecreto Supremo Nº185
Ministerio de MineríaDecreto Supremo Nº113
MINSEGPRESAnteproyecto
de norma SO_2

Anual

80

Se mantiene

Se mantiene

↓ 60

24 horas

365

Se mantiene

↓ 250

↓ 150

1 hora

No se estableció

No se estableció

No se estableció

500

Niveles de
Emergencia

No se estableció

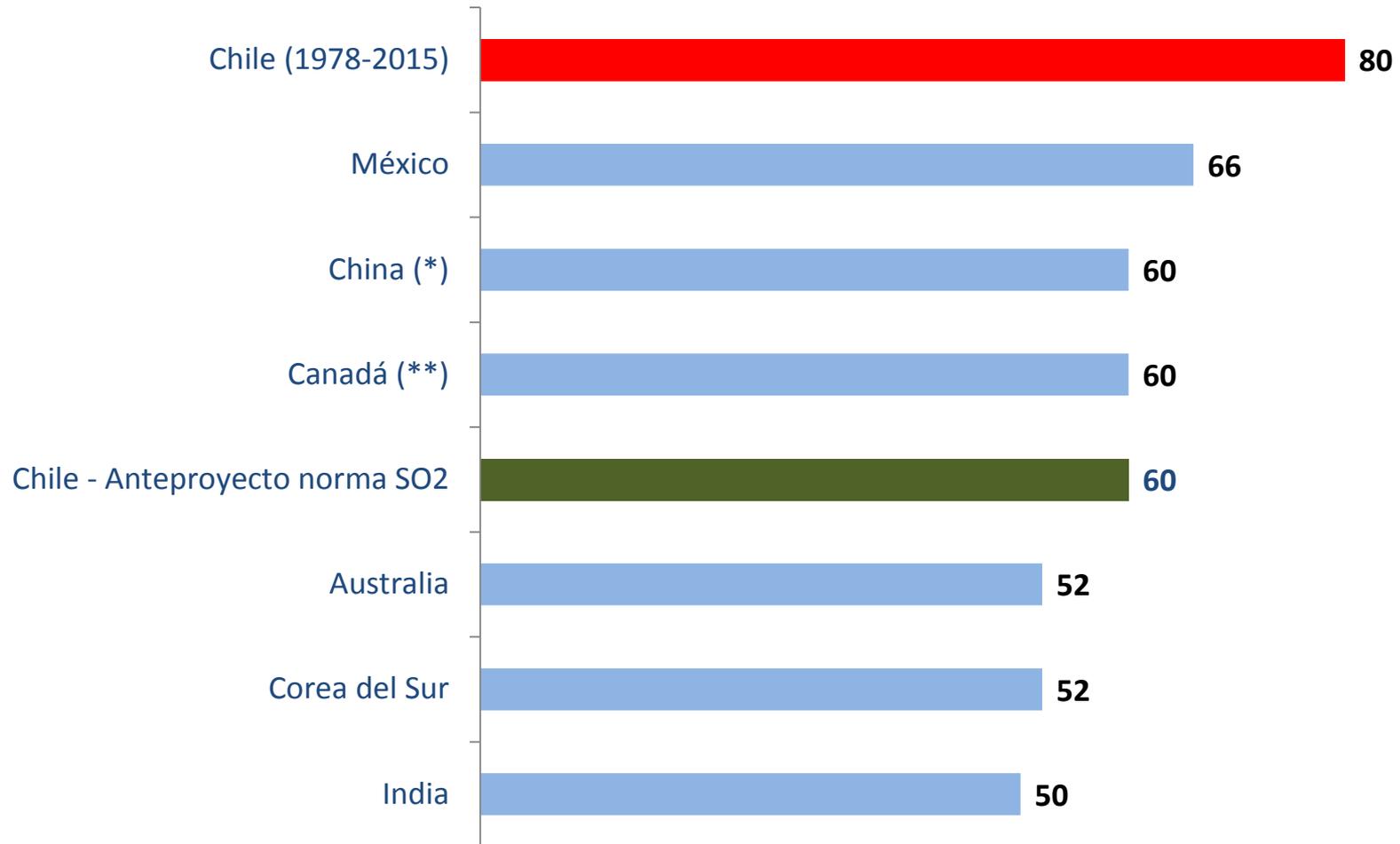
Alerta: 1.962-2.615
Advertencia: 2.616-3.923
Emergencia: ≥ 3.924

Se mantiene

Se actualiza

Comparación anteproyecto y normativa internacional

Norma Anual de SO₂ (µg/Nm³)



(*) China Clase II: zonas urbanas e industriales a partir del año 2016

(**) máximo aceptable

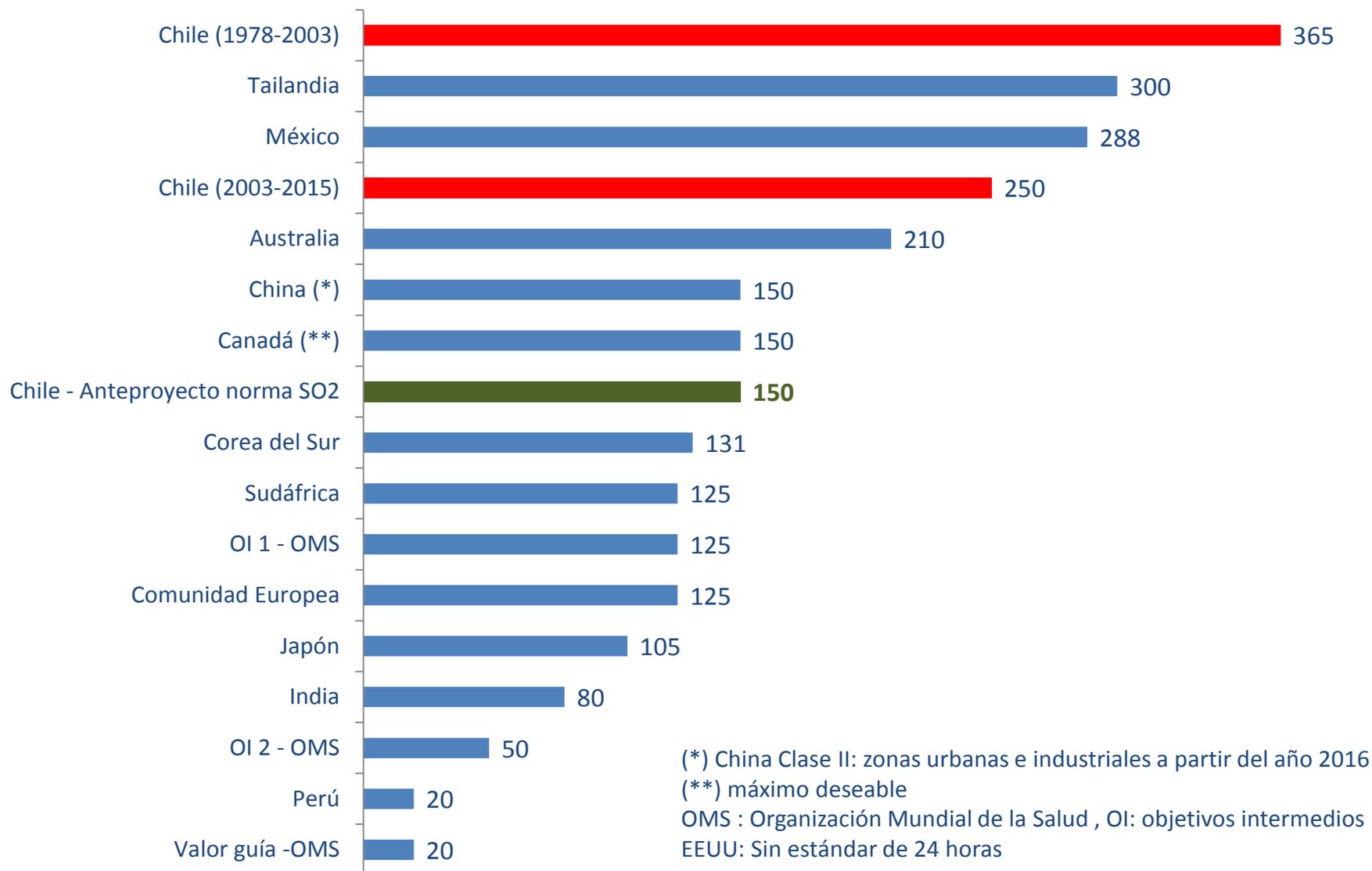
EEUU: Sin estándar anual

Criterio de excedencia de la norma anual SO₂

Norma	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterio de excedencia
Anual	↓ 60	Promedio de tres años de las concentraciones anuales o concentración anual $\geq 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Comparación anteproyecto y normativa internacional

Norma de SO₂ de 24 horas ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)



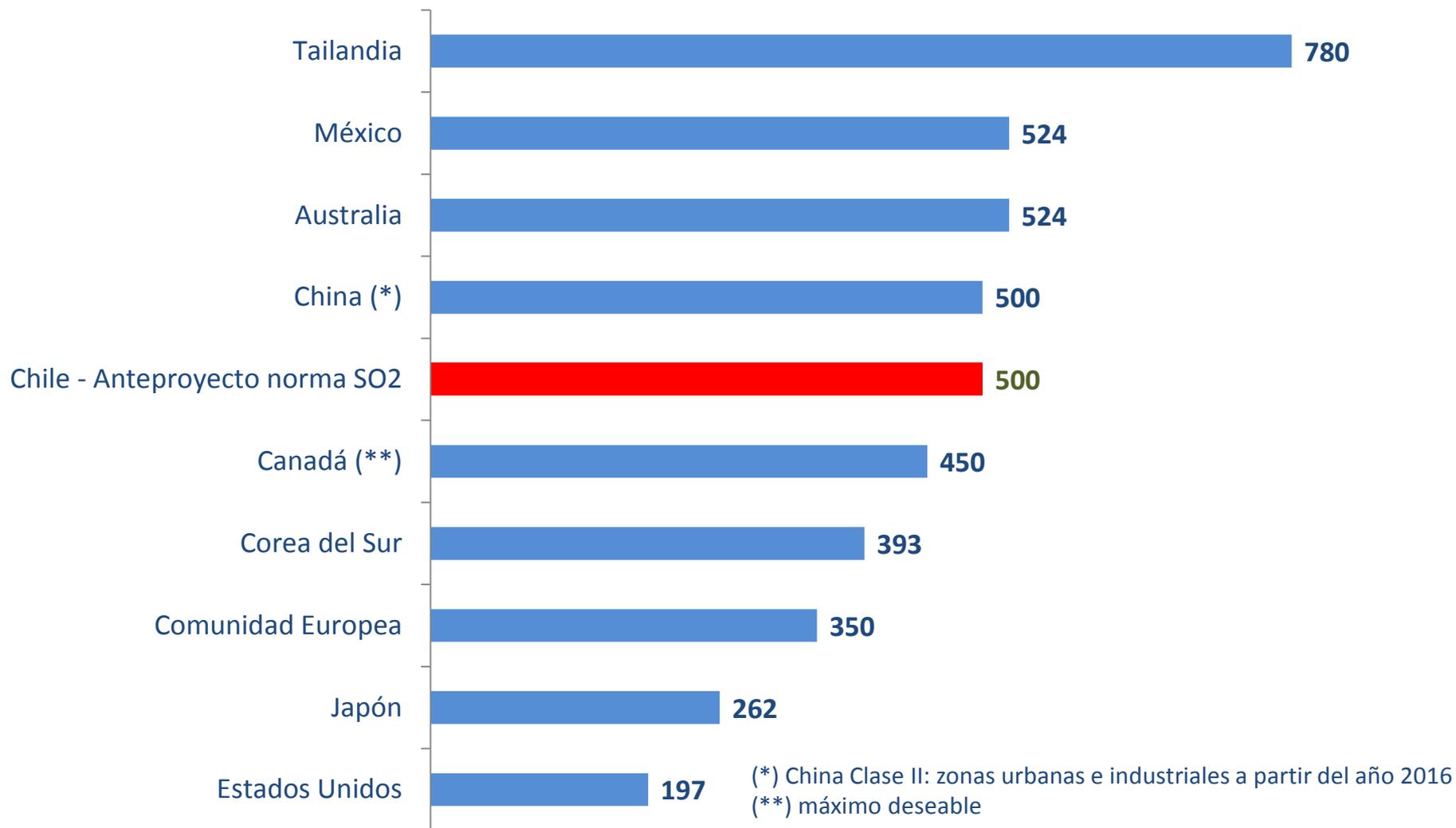
Comparación de los criterios de excedencia para norma de 24 horas

Organismo/País	Norma 24 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterio Excedencia	Días que se permiten sobre la norma
Estados Unidos (primaria)	Derogó norma	Derogó norma	--
Comunidad Europea (primaria)	125	No más de 3 veces al año	3 días al año
China	150	No permite superación	No permite superación
México	288	No superar más de 1 vez al año	1 día al año
Chile primaria vigente	250	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99	12 días en los tres años
Chile secundaria	260	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99,7	3 días en los tres años

Anteproyecto Norma de 24 horas	150	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99	12 días en los tres años
---------------------------------------	------------	--	---------------------------------

Comparación anteproyecto y normativa internacional

Norma de 1 hora ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)



Comparación criterios de excedencia: norma de 1 hora

Organismo/País	Norma Horaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterio Excedencia	Horas sobre la norma
Estados Unidos (primaria)	197	Percentil 99 de las concentraciones de 1 hora máxima registrada cada día para 3 años consecutivos	12 horas en tres años
Comunidad Europea (primaria)	350	Hasta 24 veces al año	24 horas en un año
China	500	No permite superación	No permite superación
México	524	No superar más de 2 veces al año	2 horas en un año
Chile (norma primaria vigente)	Actualmente no hay norma horaria	Actualmente no hay norma horaria	No hay norma horaria
Chile (norma secundaria vigente)	Sur 700/ Norte 1000	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99,73	71 horas en tres años

Anteproyecto Norma de 1 hora	500	Promedio aritmético de tres años del Percentil 99	264 horas en tres años
-------------------------------------	------------	--	-------------------------------

**¿Cuándo entra en plena vigencia norma de SO₂ anual,
24 horas y horaria?**

Criterios para revisar la norma primaria SO2

Coordinación con otros instrumentos de gestión ambiental

Plazos para que las actividades económicas integren planes de inversión para cumplir con normas de emisión

Nueva norma para fundiciones reduciría en 53% emisiones promedio de dióxido de azufre

Una agresiva disminución en las emisiones es lo que busca el anteproyecto de Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico publicada hoy en el diario oficial por el Ministerio del Medio Ambiente, con lo cual se da inicio al proceso de consulta pública que tendrá una duración de 60 días hábiles, para luego elaborar el proyecto definitivo que se llevaría al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad hacia fines del presente año.

El documento busca crear una norma que regule las emisiones de dióxido de azufre (SO2) que generan las fundiciones de cobre. En la actualidad no existe norma, por lo que estas instalaciones han sido reguladas caso a caso mediante planes de descontaminación.

En el país, hay siete fundiciones, cuatro de ellas —Chuquicamata, Calentones, Potrerillos y Ventanas— propie-

La publicación establece parámetros que consideran una tasa de captura del 95% de emisión anual de dióxido de azufre (SO2) y arsénico (As) para las fundiciones existentes, con un plazo de cumplimiento de cinco años.



to del límite actual, y una disminución del 53% en las emisiones promedio de los últimos 5 años.

Para el arsénico, disminuye en 58% respecto del límite actual y 37% de reducción respecto a lo emitido el año 2011.

Con la exigencia del límite en el menca 800 ppm de SO2, se reduce entre un 80% y un 95% el número de horas en que se supera dicho estándar.

Ministerio: Una fundición contamina igual que toda termoeléctricas

De acuerdo a la cartera que María Ignacia Benítez, actu las fundiciones de cobre son las principales emisoras de dióxido de azufre (SO2) en el país. Por ejemplo, la Fundición de Calentones emite

Termoeléctricas ya cuentan con norma de emisiones nocivas

Empresas deberán instalar un sistema de monitoreo de contaminantes.

PANELA BENTON

Prácticamente la totalidad de las termoeléctricas tendrán que adaptarse a la nueva norma de emisiones que obligará a la reducción de material particulado (PM), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO2). Todos componentes dañinos para la salud y que afectan principalmente a las personas que viven entre Antofagasta y Valparaíso.

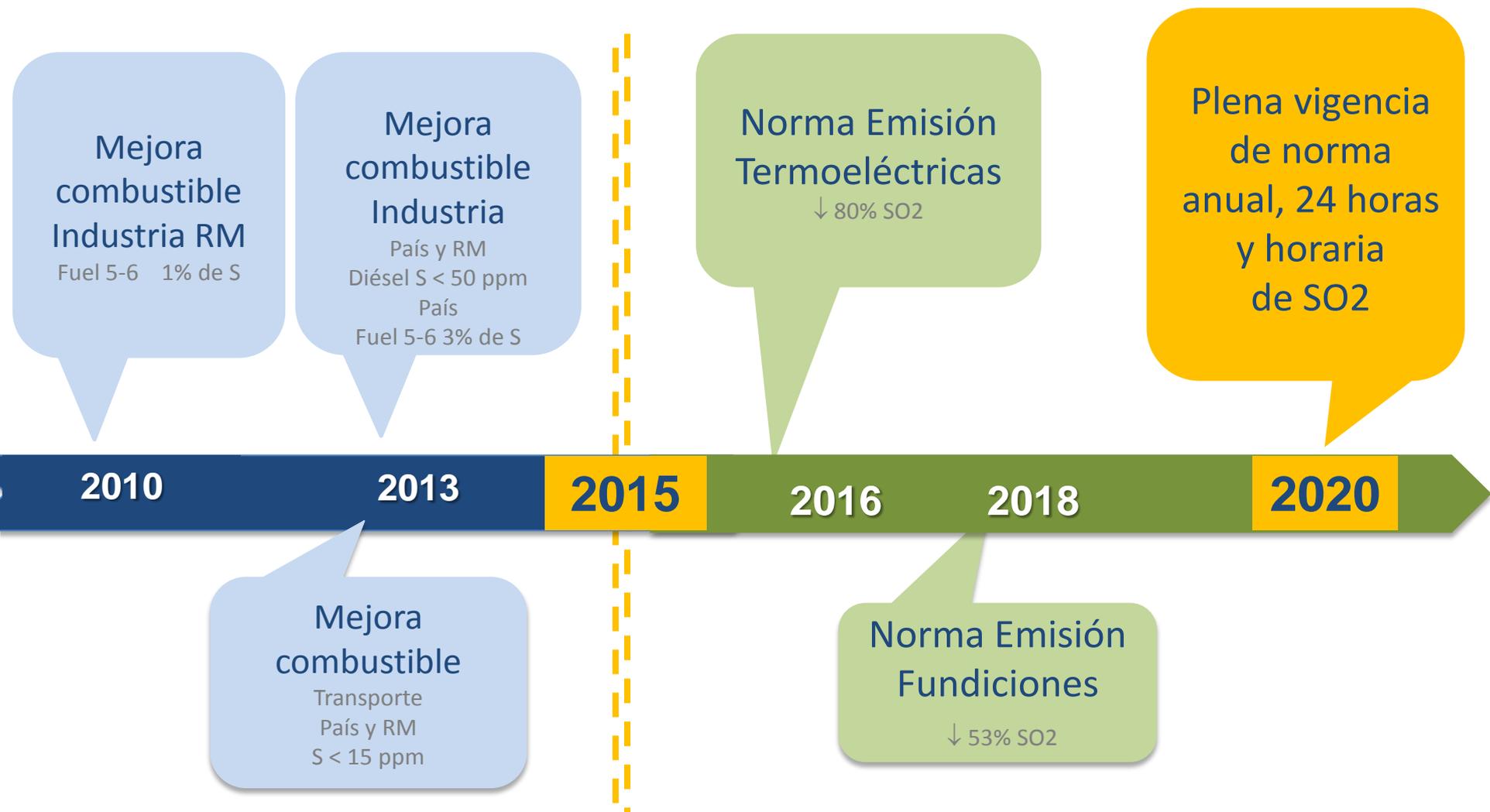
La nueva normativa fue publicada ayer en el Diario Oficial y comenzó a regir inmediatamente.

De las termoeléctricas que funcionan a carbón o petróleo, sólo Petropower cumple con la norma de dióxido de azufre. La que más emite es Guacolda, con 3.260 mg/m3N y deberá bajar a 400 mg/m3N.

Y en lo referido a óxidos de nitrógeno, estas termoeléctricas tienen el panorama un poco mejor. De las 15 a carbón, siete cumplen con la norma, mientras que Mejillones es la que emite mayor cantidad de este contaminante.

Junto con disminuir estos elementos nocivos,

¿Cuándo entra en plena vigencia norma de SO₂ anual, 24 horas y horaria?





5. Anteproyecto: Niveles de emergencia de SO₂

Objetivo de los niveles de emergencia

Local e internacionalmente, se usan los **Niveles de Emergencia** en situaciones de episodios de contaminación con el fin de **reducir la exposición de la población**

Los valores de los **Niveles de Emergencia** son independientes de los valores que se establecen para los valores de la norma

Episodios por SO₂ en la zona Quintero-Puchuncaví

23 de marzo del 2011 La Greda

Cerca de 100 alumnos de la escuela La Greda, ubicada a menos de 500 metros de la Fundición Ventanas, sufrieron una intoxicación por gases.



Actualidad

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.

Pamela Boltei
pboltei@mercuriovalpo.cl

Cuprífera: "Nos dejó satisfechos"

Un total de \$ 164 millones deberá pagar la empresa Codelco División Ventanas a los 38 querrelantes de la causa por los dos incidentes de intoxicación masiva de alumnos de la escuela La Greda, ocurridos el 23 de marzo y 24 de noviembre de 2011, de acuerdo a la audiencia de salida alternativa al Juicio oral, que determinó una suspensión condicional del caso. El fiscal a cargo de la investigación, Javier Carrasco, dio a conocer a este Diario los puntos que la Fiscalía exigió a la cuprífera estatal, aprobados por el Juzgado de Garantía de Quintero. El primero es un plan de producción limpia para evitar las emisiones fugitivas de la fundición. Además, explicó que se logró acordar la entrega de \$ 164 millones a los papás de los niños afectados. El director de Comunicaciones de Codelco, Mauricio Palma, dijo que esta salida alternativa "dejó satisfecha a ambas partes porque se benefició a la comunidad en directa concordancia con los valores que rigen a Codelco, dejando en claro además que aquel día jamás la empresa vulneró la normativa ambiental existente. Nuestros trabajadores son profesionales de excelencia y aquí ha primado el bien común. Además, se incluye el término de la Escuela La Greda, donde Codelco invirtió más de \$ 2 mil millones, siendo ahora la escuela rural más moderna del país. Y finalmente, la empresa se comprometió a entregar un plan de mitigación de gases fugitivos



EN MARZO DE 2011 CERCA DE 40 NIÑOS RESULTARON INTOXICADOS.

tuto que dirá en qué porcentaje y a qué fines van los beneficios y eso deben entregarlo antes del 5 de octubre. El fiscal a cargo de la causa, Javier Carrasco, dijo que se logró acordar la entrega de \$ 164 millones a los papás de los niños afectados. El director de Comunicaciones de Codelco, Mauricio Palma, dijo que esta salida alternativa "dejó satisfecha a ambas partes porque se benefició a la comunidad en directa concordancia con los valores que rigen a Codelco, dejando en claro además que aquel día jamás la empresa vulneró la normativa ambiental existente. Nuestros trabajadores son profesionales de excelencia y aquí ha primado el bien común. Además, se incluye el término de la Escuela La Greda, donde Codelco invirtió más de \$ 2 mil millones, siendo ahora la escuela rural más moderna del país. Y finalmente, la empresa se comprometió a entregar un plan de mitigación de gases fugitivos

EL MERCURIO DE VALPARAÍSO | Martes 17 de septiembre de 2013 | 5



FUNCIONARIOS REALIZARON UNA PROTESTA EN CALLE ÁLVAREZ.

Fricke espera fondos de Hacienda para nuevas camas

SALUD. Ayer, cerca de 100 funcionarios y médicos protestaron por servicios.

La dirección del hospital Gustavo Fricke de Viña del Mar está a la espera de la aprobación de fondos para nuevas camas en la Unidad de Emergencias del recinto. Ayer, cerca de 100 médicos y funcionarios de las unidades de pabellón protestaron por servicios.

tros no queremos seguir manteniendo el estado de déficit crónico en los que funcionan los servicios de urgencia con falta de personal y con un déficit estructural de camas y hacinamiento de pacientes, lo que está generando una

ra adquirir una ambulancia fue desestimado por el Juzgado. El fiscal a cargo de la causa, Javier Carrasco, dijo que se logró acordar la entrega de \$ 164 millones a los papás de los niños afectados. El director de Comunicaciones de Codelco, Mauricio Palma, dijo que esta salida alternativa "dejó satisfecha a ambas partes porque se benefició a la comunidad en directa concordancia con los valores que rigen a Codelco, dejando en claro además que aquel día jamás la empresa vulneró la normativa ambiental existente. Nuestros trabajadores son profesionales de excelencia y aquí ha primado el bien común. Además, se incluye el término de la Escuela La Greda, donde Codelco invirtió más de \$ 2 mil millones, siendo ahora la escuela rural más moderna del país. Y finalmente, la empresa se comprometió a entregar un plan de mitigación de gases fugitivos



Desafíos del Anteproyecto respecto a los Niveles de Emergencia

Actualizar los Niveles de Emergencia acorde a las evidencias en salud y modelos de advertencia utilizados a nivel internacional

Que la actualización esté coordinada con la implementación de otros instrumentos de gestión ambiental que reducen SO₂, tales como: la norma de emisión para fundiciones y la norma de emisión para termoeléctricas

Anteproyecto: Niveles de emergencia



Los Niveles de Emergencia vigentes presentan amplia tolerancia y no advierten a la población ante episodios de SO₂

Modelos
internacionales
usados en
episodios
de emergencia
de SO₂

Modelos para informar a la población sobre la calidad del aire

Índice de calidad del aire

Objetivo Minimizar la exposición de las personas en episodios de contaminación.

¿Cómo? Informando al público sobre el *estado de la calidad del aire* de una manera sencilla y de fácil entendimiento.

A través de la definición de niveles que se establecen por formulas de calculo a partir de las concentraciones de los contaminantes.

Concentraciones

(ppb, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)



Algunos índices de calidad reportados en el mundo

Fuente: Clean Air Asia, 2013

Índice	Representa	País donde se implementa
AQI	Air Quality Index	Estados Unidos, Tailandia, Abu Dabi, China
API	Air Pollution Index	Hong Kong, China, Malasia
AQHI	Air Quality and Health Index	Canadá
CAQI	Common Air Quality Index	Unión Europea
DAQI	Daily Air Quality Index	Reino Unido
PSI	Pollution Standard Index	Singapur
CAI	Community Air Quality Index	Corea del Sur

En la práctica todos los modelos persiguen el mismo objetivo

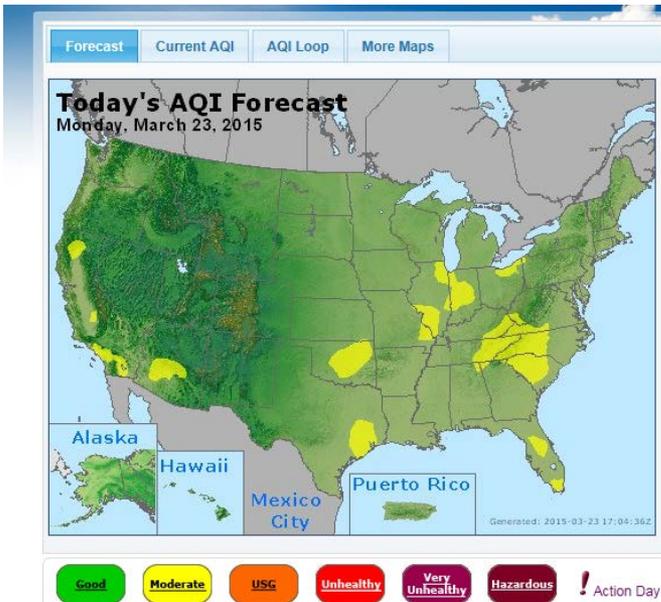
Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

Estados Unidos



- AQI (Air Quality Index, Índice de Calidad del Aire) (<http://www.airnow.gov/>)

Estados Unidos utiliza un algoritmo que determina la condición de calidad del aire: bueno, moderado, insalubre para grupos vulnerables e insalubre a partir de las **concentraciones horarias** de dióxido de azufre (SO₂).



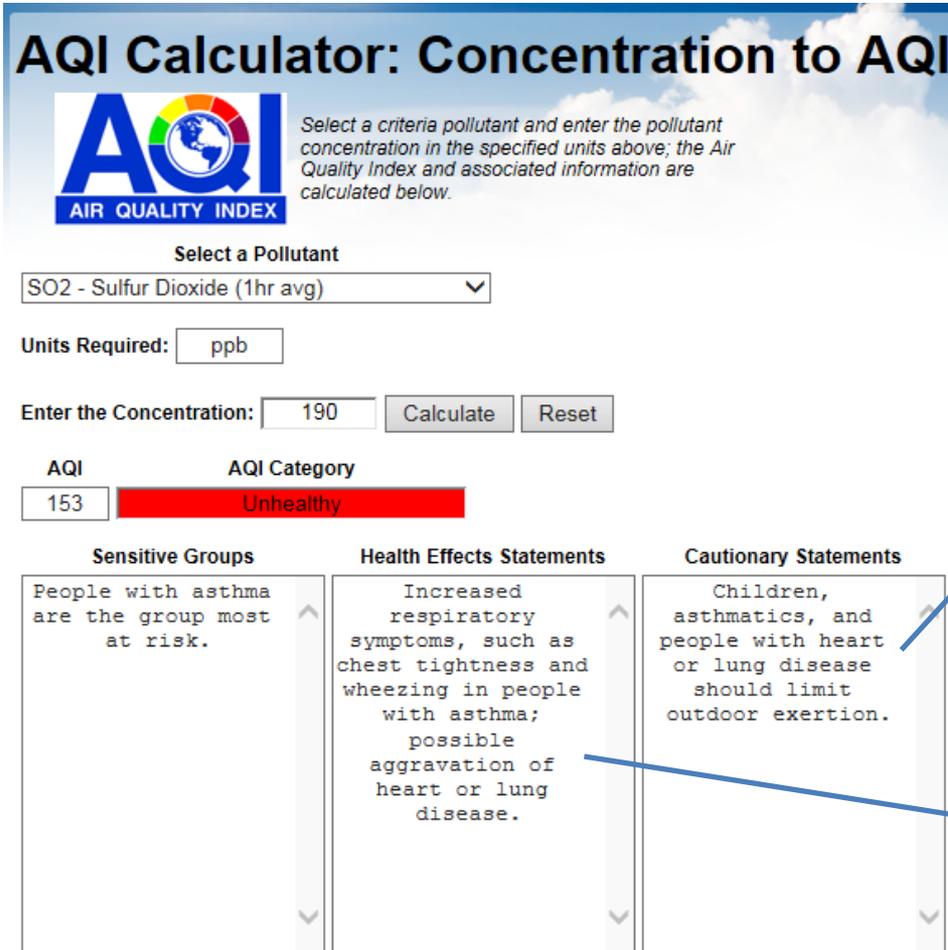
Cuándo AQI esta en este rango:	Caracterizado por el color:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO ₂	
			ppb	µg/m ³ N
0 – 50	Verde	Bueno	0 - 35	0 - 92 (1h)
51 – 100	Amarillo	Moderado	36 – 75	94 - 197 (1h)
101 – 150	Naranja	Insalubre para grupos sensibles	76 - 185	199 - 484 (1h)
151 – 200	Rojo	Insalubre	186 - 304	487 - 795 (1h)
201 – 300	Purpura	Muy insalubre	305 - 604	798 - 1.580 (24h)
301 – 500	Marrón	Peligroso	605 - 1.004	1.582 - 2.626 (24h)

Nota: (1h) se usan concentraciones horarias de SO₂ para estimar la condición de calidad del aire.

(24h) se usan concentraciones de 24 horas de SO₂ para estimar la condición de calidad del aire. 40

Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

AQI Calculator: Concentration to AQI



Select a criteria pollutant and enter the pollutant concentration in the specified units above; the Air Quality Index and associated information are calculated below.

Select a Pollutant:

Units Required:

Enter the Concentration:

AQI **AQI Category**

153 **Unhealthy**

Sensitive Groups	Health Effects Statements	Cautionary Statements
People with asthma are the group most at risk.	Increased respiratory symptoms, such as chest tightness and wheezing in people with asthma; possible aggravation of heart or lung disease.	Children, asthmatics, and people with heart or lung disease should limit outdoor exertion.

Los niños, asmáticos y personas con enfermedades cardíacas o pulmonares deben limitar los esfuerzos al aire libre.

Aumento de los síntomas respiratorios, tales como opresión en el pecho y sibilancias en personas con asma; posible agravamiento de la enfermedad cardíaca o pulmonar.

Fuente: http://www.airnow.gov/index.cfm?action=resources.conc_aqi_calc

Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

Unión Europea



- CAQI (Common Air Quality Index) (<http://www.airqualitynow.eu/>)

CAQI está diseñado para presentar y comparar la calidad del aire en tiempo casi real. CAQI tiene 5 niveles, usando una escala desde 0 (muy bajo) a > 100 (muy alto). CAQI utiliza **concentraciones horarias** de dióxido de azufre (SO₂).



Cuándo CAQI esta en este rango:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO ₂
		µg/m ³ N
0 – 25	Muy Bajo	0 - 50
25 – 50	Bajo	51 - 100
50 – 75	Medio	101 - 350
75 – 100	Alto	351 - 500
> 100	Muy Alto	> 500

Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

China



- API (Air Pollution Index)
- AQI (Air Quality Index)

En el 2011 China comienza a utilizar AQI en vez de API, ambos indicadores se estiman a partir de las **concentraciones horarias** de dióxido de azufre (SO₂).



Condición de calidad del aire:		Rango del índice	Concentraciones SO ₂
API (desde 2000)	AQI (desde 2011)		µg/m ³ N
Excelente	Excelente	0 – 50	0 - 150 (1h)
Bueno	Bueno	51 – 100	151 - 500 (1h)
Muy ligeramente contaminado	Ligeramente contaminado	101 – 150	501 - 650 (1h)
Ligeramente contaminado	Moderadamente contaminado	151 – 200	651 - 800 (1h)
Moderadamente contaminado	Altamente contaminado	201 – 300	801 - 1.600 (24h)
Altamente contaminado	Severamente contaminado	> 300	> 1.600 (24h)

<http://113.108.142.147:20035/emcpublish/>

Nota: (1h) se usan concentraciones horarias de SO₂ para estimar la condición de calidad del aire.

(24h) se usan concentraciones de 24 horas de SO₂ para estimar la condición de calidad del aire.

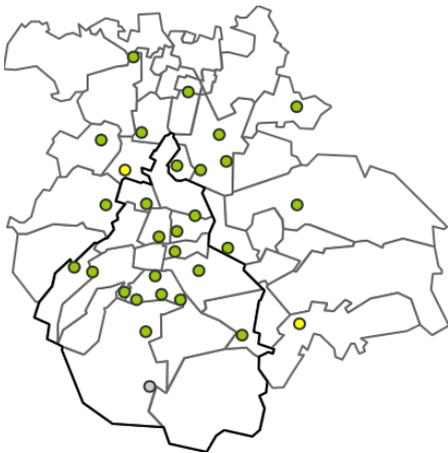
Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

México



- IMECA (Índice Metropolitano de Calidad del Aire) (<http://www.aire.df.gob.mx/default.php>)

México utiliza *concentraciones horarias* de dióxido de azufre (SO₂) para estimar el Índice Metropolitano de Calidad del Aire.



Cuándo IMECA esta en este rango:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO ₂		Efectos a la salud
		ppm	µg/m ³ N	
0 – 50	Buena	0 - 0,065	0 - 170	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre
51 – 100	Regular	0,066 - 0,130	171 - 340	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades
101 – 150	Mala	0,131 – 0,195	341 - 510	Causante de efectos adversos a la salud de la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma
151 – 200	Muy mala	0,196 – 0,260	511 - 680	Causante de mayores efectos adversos a la salud de la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma
> 200	Extremadamente mala	> 0,260	> 680	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares o respiratorias como el asma

Referencias de modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO₂

- 1) Estados Unidos www.airnow.gov
- 2) Unión Europea www.airqualitynow.eu
- 3) China <http://113.108.142.147:20035/emcpublish/>
- 4) México www.aire.df.gob.mx/default.php

Modelo de
Niveles de
Emergencia de
SO₂
usado en Chile

Niveles de Emergencia de Chile

para informar a la población sobre episodios de SO₂

Chile



(1)

- Chile establece 3 niveles de emergencia a partir de **concentraciones horarias** de dióxido de azufre (SO₂).

(DS185/1991; DS113/2002; <http://www.leychile.cl/N?i=208200&f=2003-03-06&p=>)

Nivel	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO ₂		Medidas de precaución
		ppbv	µg/m ³ N	
Nivel 1	Alerta	750 – 999	1.962 – 2.615	Ancianos y personas con enfermedades cardíacas y respiratorias deberán permanecer en sus casas . En ellas se deberán cerrar puertas y ventanas.
Nivel 2	Advertencia	1.000 – 1.499	2.616 – 3.923	Adicionalmente a lo anterior los escolares deberán suspender las clases de gimnasia y las actividades en el exterior .
Nivel 3	Emergencia	> 1.500	> 3.924	Adicionalmente a lo anterior, todas las personas deben permanecer en sus casas minimizando las actividades físicas, desplazándose sólo para concurrir a su trabajo o por razones de fuerza mayor.

Niveles de Emergencia de Chile para informar a la población sobre episodios de SO₂

Chile



(2)

- SEREMI de Salud Región de Valparaíso, define niveles de emergencia a partir de **concentraciones de 15 minutos** de dióxido de azufre (SO₂). (Sistema de información en línea, http://seremi5.redsalud.gob.cl/wrdprss_minsal/remote_sat.html)



1) *Bueno* (0-265 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Rango normal



2) *Moderado* (266-531 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Cuidado para grupos vulnerables



3) *Alto* (532-1063 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
Crítico para grupos vulnerables



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

Nota:

SEREMI de Salud toma el modelo del Reino Unido (UK)

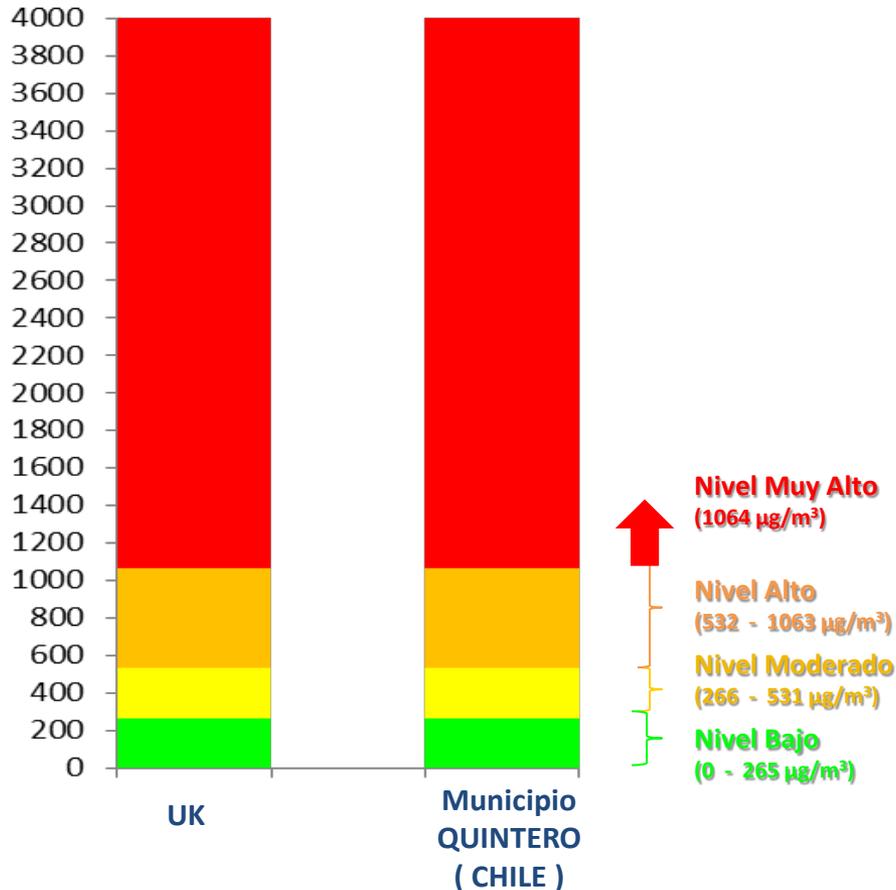
Niveles de Emergencia de Chile para informar a la población sobre episodios de SO₂

Chile



(3)

- I. Municipalidad de Quintero en el Decreto Alcaldicio N°3437 del 26 agosto 2014 define niveles de emergencia utilizando **concentraciones de 15 minutos** de dióxido de azufre (SO₂).



La Municipalidad
emitió el decreto
basándose en las
indicaciones de la
Seremi de Salud

Niveles de Emergencia de Chile

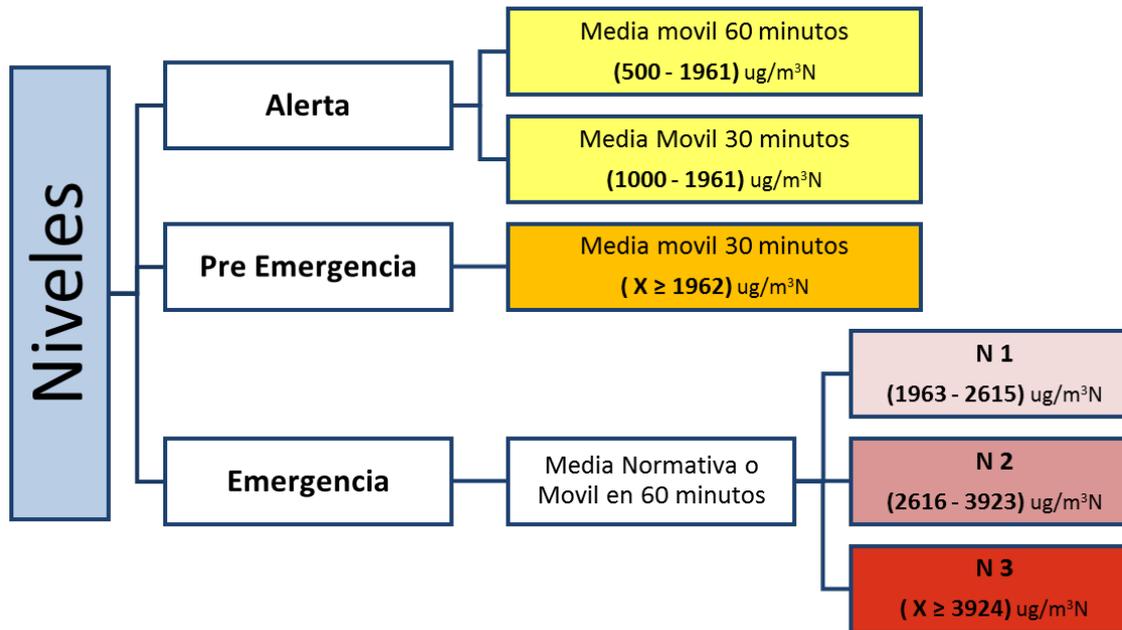
para informar a la población sobre episodios de SO₂

Chile



(4)

- SEREMI de Salud Región de Atacama, define niveles de emergencia utilizando diferentes *concentraciones* de dióxido de azufre (SO₂).



Este modelo considera un tiempo de exposición mayor que la SEREMI de Salud de la Región de Valparaíso.

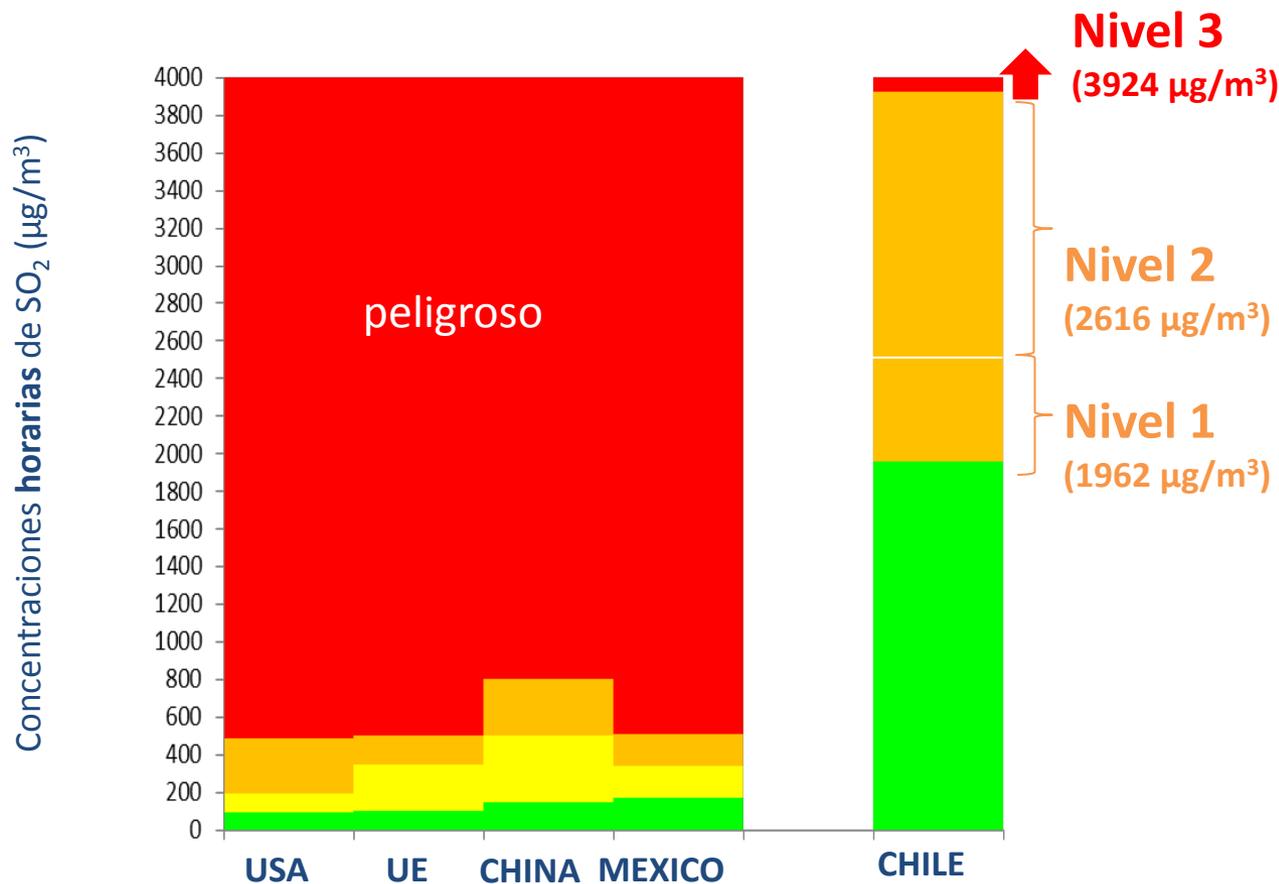
Los niveles de emergencia se definen a partir de concentración de 500 µg/m³, mayor que la Seremi de Salud de la Región de Valparaíso (265 µg/m³).

Fuente: SEREMI de SALUD Atacama, entregado al Ministerio del Medio Ambiente, el día 21 de octubre 2014.

Comparación de Chile con Modelos internacionales

Comparación entre modelos de distintos países con Chile

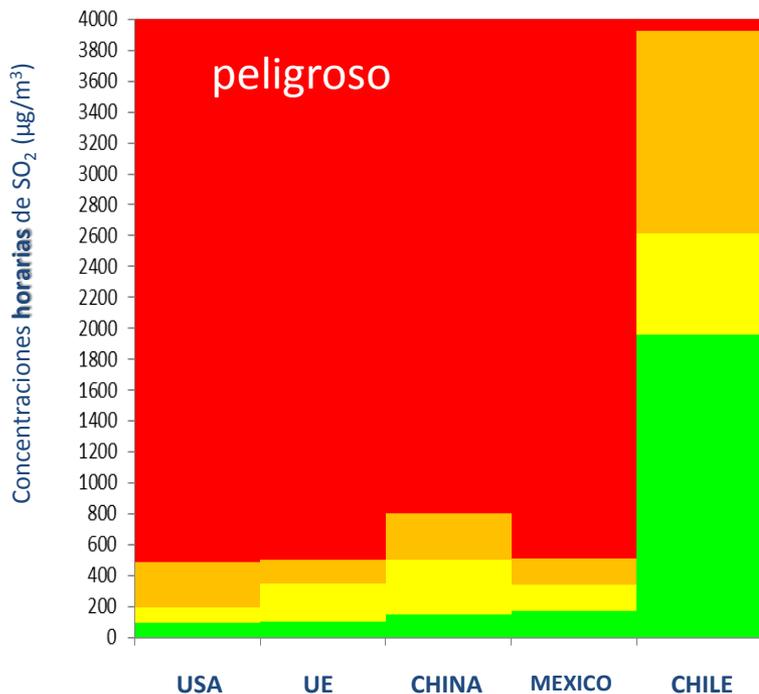
Bueno	No se aprecian impactos en salud
Moderado	Cuidado para grupos vulnerables
Insalubre	Nivel crítico para grupos vulnerables, produce irritaciones y efectos de salud en los grupos sensibles
Peligroso	Critico para grupos vulnerables y grupos de riesgo en caso de exposición aguda.



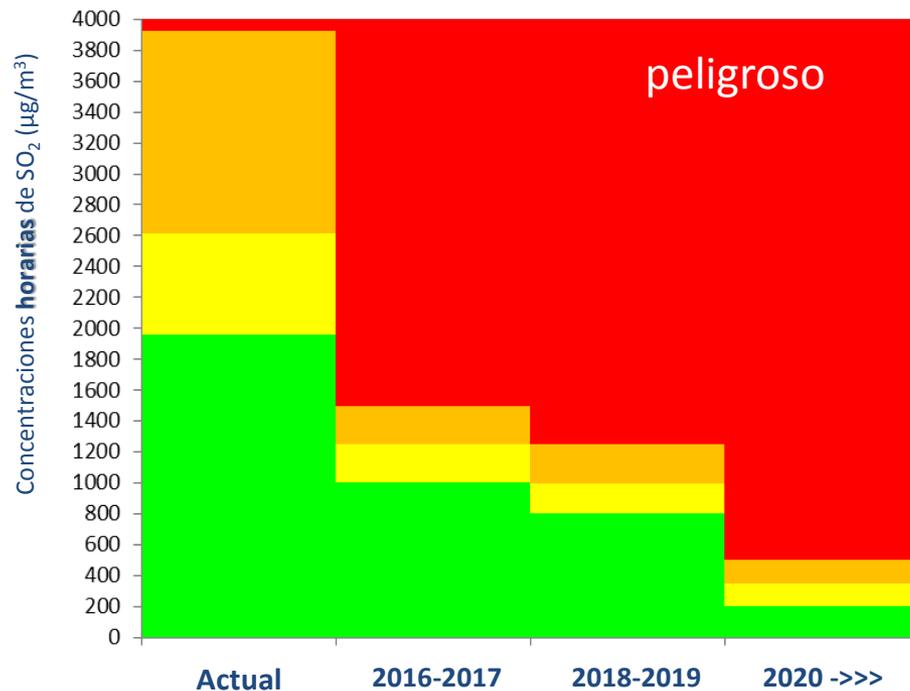
Niveles de Emergencia

El anteproyecto propone dos escalones para lograr al 2020 emular modelos internacionales, para advertir a la población frente a episodios de contaminación

Comparación Situación Actual



Anteproyecto de norma SO₂



Anteproyecto: Niveles de Emergencia

Plazo de implementación y niveles de emergencia expresados como concentración de **1 hora de dióxido de azufre en ppbv**

Nivel de emergencia ambiental	Desde la entrada en vigencia del decreto hasta el 31 de diciembre del 2017	Desde el 1° enero del 2018 hasta el 31 de diciembre del 2019	Desde el 1° enero del 2020 en adelante
Alerta	382 – 477 ppb 1000-1249 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	306 – 381 ppb 800-999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 – 133 ppb 200-349 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Preemergencia	478 – 572 ppb 1250-1499 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	382 – 477 ppb 1000-1249 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	134 – 190 ppb 350-499 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Emergencia	573 ppb o superior 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o superior	478 ppb o superior 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o superior	191 ppb o superior 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ o superior

Resumen Anteproyecto



**Estándar
μg/m³**

Resolución N°1.215
Ministerio de Salud

Decreto Supremo N°185
Ministerio de Minería

Decreto Supremo N°113
MINSEGPRES

**Anteproyecto
de norma SO₂**

	1978	1992	2003	2015
Anual	80	Se mantiene	Se mantiene	↓ 60
24 horas	365	Se mantiene	↓ 250	↓ 150
1 hora	No se estableció	No se estableció	No se estableció	500
Niveles de Emergencia	No se estableció	Alerta: 1.962-2.615 Advertencia: 2.616-3.923 Emergencia: ≥ 3.924	Se mantiene	Se actualiza



6. Resultados Análisis General del Impacto Económico y Social

Beneficios de la norma primaria de SO₂

1. Efectos en Salud

Disminución de casos de mortalidad y morbilidad

efectos crónicos de asma

efectos cardiovasculares y visitas a salas de emergencia por broncoconstricción

2. Coherencia regulatoria

Avance en las normas de calidad acorde a otras normas de emisión

Fortalecimiento y credibilidad en la institucionalidad ambiental

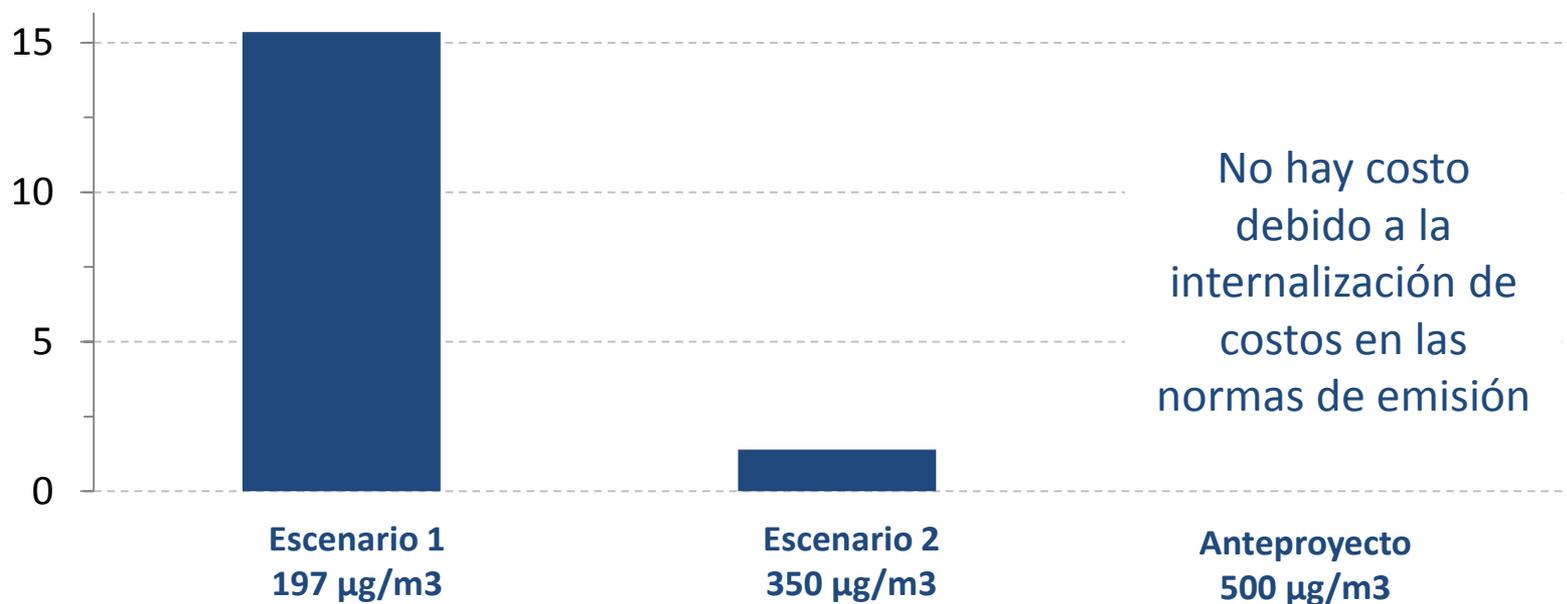
3. Imagen país y compromisos internacionales OCDE

Costos de la norma horaria de SO2

Tres escenarios evaluados

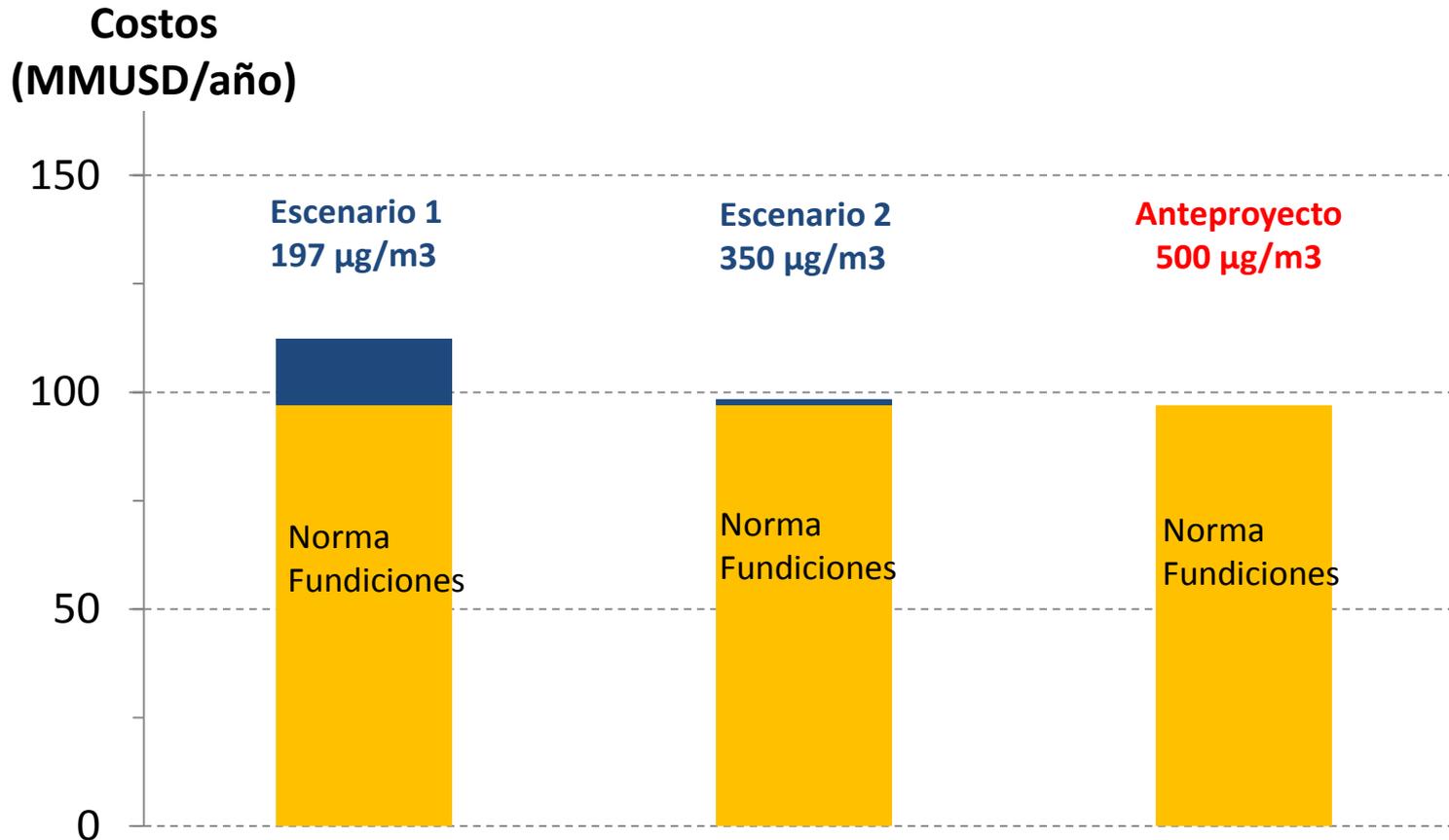
Fuente: MMA, AGIES del anteproyecto de revisión de la norma primaria de calidad del aire de SO2

Costos
(MMUSD/año)



Compara costos entre norma de emisión para fundiciones y los tres escenarios de norma horaria de SO2

Fuente: MMA, AGIES del anteproyecto de revisión de la norma primaria de calidad del aire de SO2



Fuente: MMA, AGIES del anteproyecto de revisión de la norma primaria de calidad del aire de SO2



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

Anteproyecto Norma Primaria de Dióxido de Azufre (SO₂)

2 de septiembre de 2015

División de Calidad del Aire y Cambio Climático
Departamento de Normas y Políticas