

Seminario - Comité Ampliado Norma Primaria de Dióxido de Azufre  
Ministerio del Medio Ambiente  
Jueves 23 de Abril  
Auditórium CORFO. Moneda 921, 2do piso. Santiago

# Modelos para gestionar los niveles de emergencia de SO<sub>2</sub> y desafíos del modelo chileno



Ministerio del  
Medio  
Ambiente

**Cristián Ibarra Fernández**

Departamento de Normas

División de Calidad del Aire y cambio Climático

Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile

# Objetivo de la presentación:

Revisión  
norma  
primaria de  
calidad del aire  
para dióxido  
de azufre  
(SO<sub>2</sub>)



# Niveles de Emergencia

La ley 19.300 establece que las normas primarias ***“definirán los niveles que originan situaciones de emergencias”***.

Sin establecer ninguna definición ni característica para ellos  
(artículo 32)

# ¿Qué instrumentos activan los niveles de emergencia?

- ✓ Los planes de descontaminación a través de los planes operacionales de gestión de episodios
- ✓ Las alertas sanitarias del Ministerio de Salud, amparadas en el Código Sanitario

# ¿Toda norma de calidad primaria requiere establecer niveles de emergencia?

No, depende de la evidencia toxicológica y epidemiológica de los efectos agudos sobre los grupos sensibles de la población, de las rutas y tiempo de exposición al contaminante.

La evidencia indica que **episodios de SO<sub>2</sub>** genera efectos agudos sobre grupos sensibles: infantes, niños, adulto mayor, mujeres embarazadas, alérgicos y grupos de asmáticos.

# ¿Objetivos de los niveles de emergencia?

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

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

# Episodios por SO<sub>2</sub> en la zona Quintero-Puchuncaví

## La Greda

El 23 de marzo del 2011, 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

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

### 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 Bolteí  
pbolteim@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 Cuervos.

• 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 insistió en

GUSTAVO ALVARADO

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.

a dirección del hospital Gustavo Fricke de Viña tros no queremos seguir man-



Modelos  
internacionales  
usados en  
episodios  
de emergencia  
de SO<sub>2</sub>

# Modelos para informar a la población sobre la calidad del aire

## Índice de calidad del aire

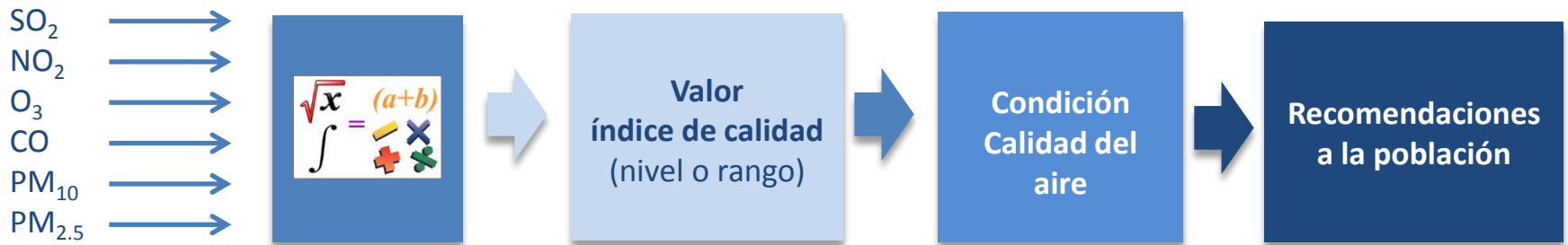
**Objetivo** Minimizar la exposición de las personas en episodios de contaminación.

**¿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

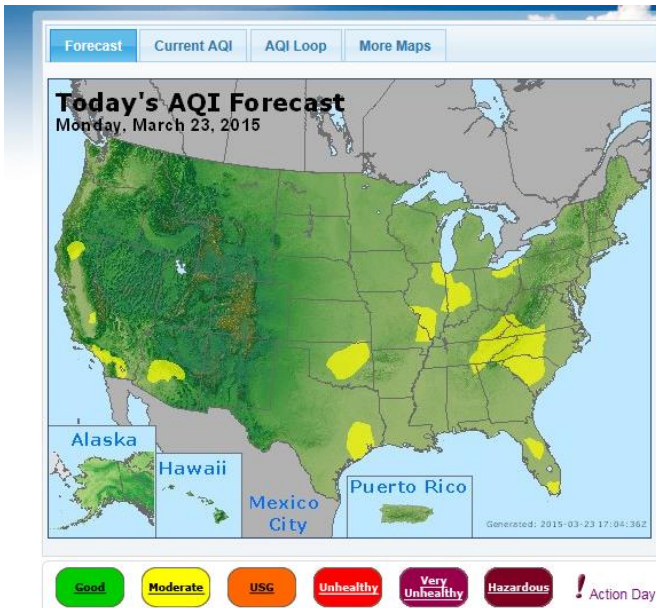
# Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO<sub>2</sub>

## 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 (SO<sub>2</sub>).



Cuándo AQI esta en este rango:	Caracterizado por el color:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO <sub>2</sub>	
			ppb	µg/m <sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub> para estimar la condición de calidad del aire.

(24h) se usan concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> para estimar la condición de calidad del aire. 12

# Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO<sub>2</sub>

**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: SO<sub>2</sub> - Sulfur Dioxide (1hr avg)

Units Required: ppb

Enter the Concentration: 190 [Calculate] [Reset]

**AQI** 153 **AQI Category** 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.

# Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO<sub>2</sub>

## 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 (SO<sub>2</sub>).



Cuándo CAQI esta en este rango:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO <sub>2</sub>
		µg/m <sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub>

## 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 (SO<sub>2</sub>).



Condición de calidad del aire:		Rango del índice	Concentraciones SO <sub>2</sub>
API (desde 2000)	AQI (desde 2011)		µg/m <sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub> para estimar la condición de calidad del aire.

(24h) se usan concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> para estimar la condición de calidad del aire.

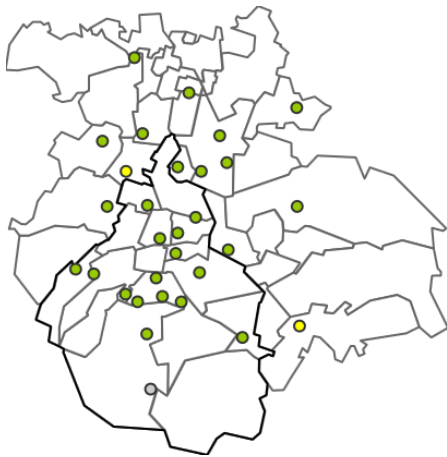
# Modelos internacionales para informar a la población sobre episodios de SO<sub>2</sub>

México



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

México utiliza *concentraciones horarias* de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) para estimar el Índice Metropolitano de Calidad del Aire.



Cuándo IMECA esta en este rango:	Condición de calidad del aire:	Concentraciones SO <sub>2</sub>		Efectos a la salud
		ppm	µg/m <sup>3</sup> 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 SO<sub>2</sub>

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

Modelo de  
Niveles de  
Emergencia de  
SO<sub>2</sub>  
usado en Chile

# Niveles de Emergencia de Chile para informar a la población sobre episodios de SO<sub>2</sub>

Chile



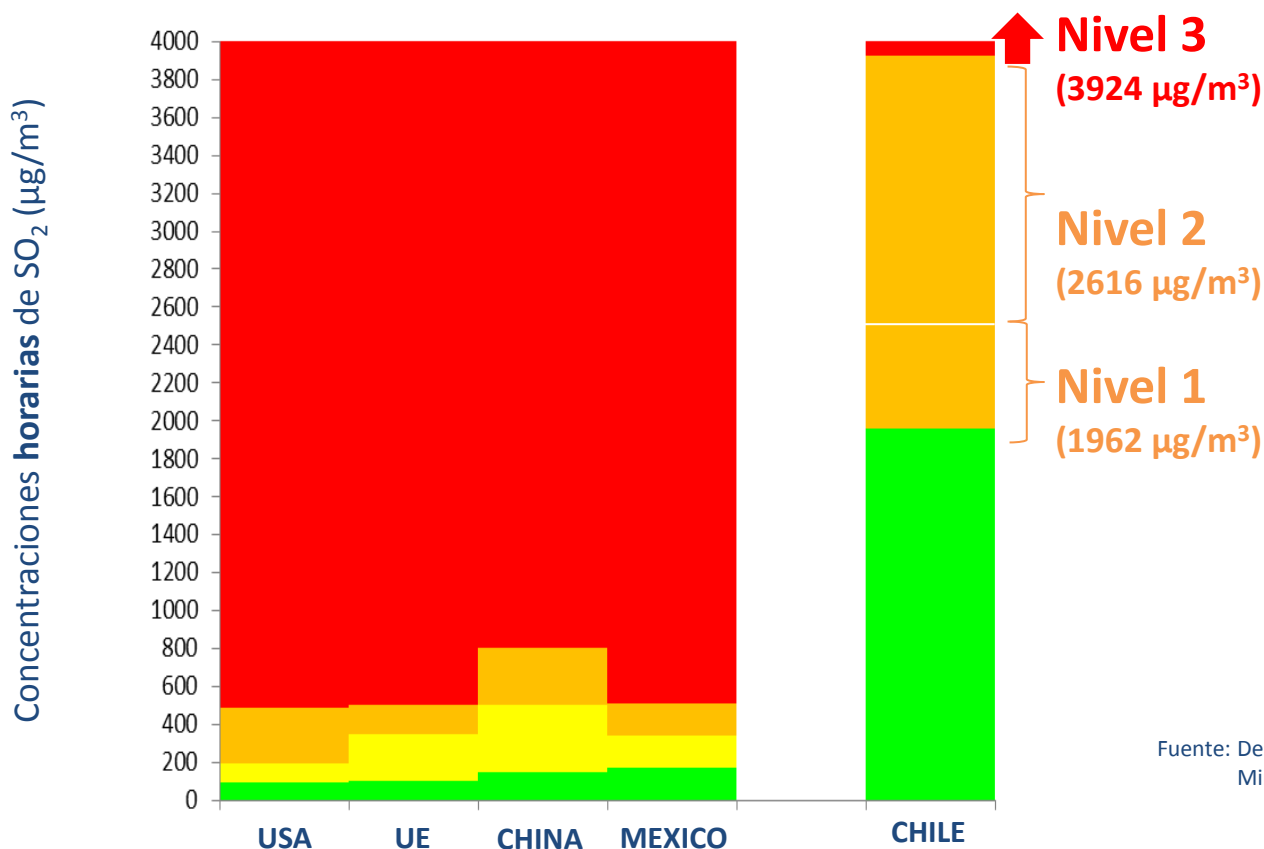
- Chile establece 3 niveles de emergencia a partir de **concentraciones horarias** de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

(DS185/1992; DS113/2003; <http://www.leychile.cl/N?i=208200&f=2003-03-06&p=> )

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

# Comparación entre modelos de distintos países con Chile

# Comparación entre modelos de distintos países con Chile



Fuente: Departamento de Normas  
Ministerio del Medio Ambiente

<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.

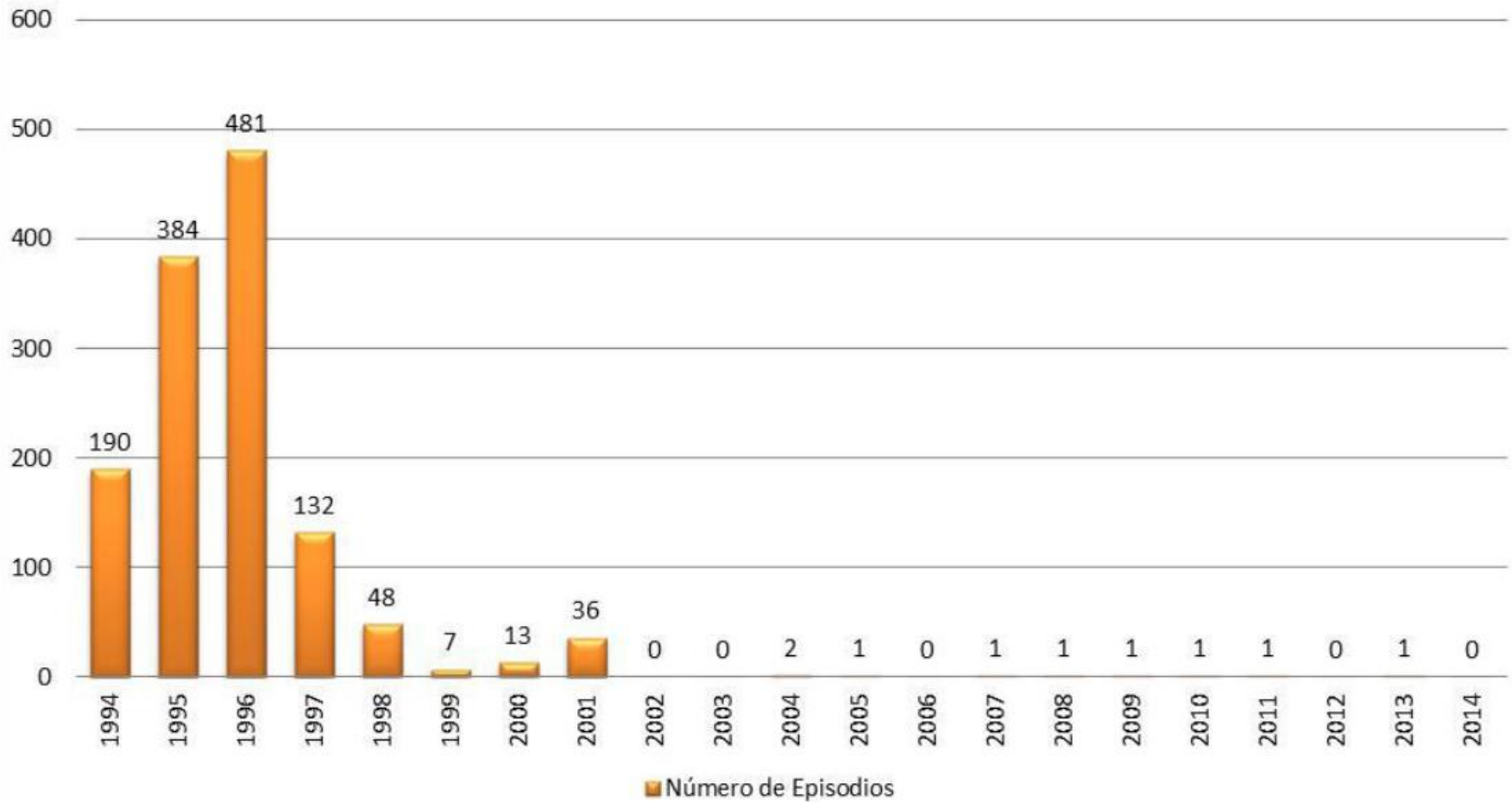
# Desafíos de la revisión de la norma, respecto a los Niveles de Emergencia

# Desafíos de la revisión de la norma primaria de SO<sub>2</sub> respecto a los Niveles de Emergencia

- 1) Actualizar los Niveles de Emergencia acorde a las evidencias en salud y los modelos internacionales.**
- 2) Que la actualización sea coherente y coordinada con el avance de otros instrumentos de gestión ambiental (normas de emisión para fundiciones y norma de emisión para termoeléctricas).**

# Zona de Ventanas- Puchuncaví

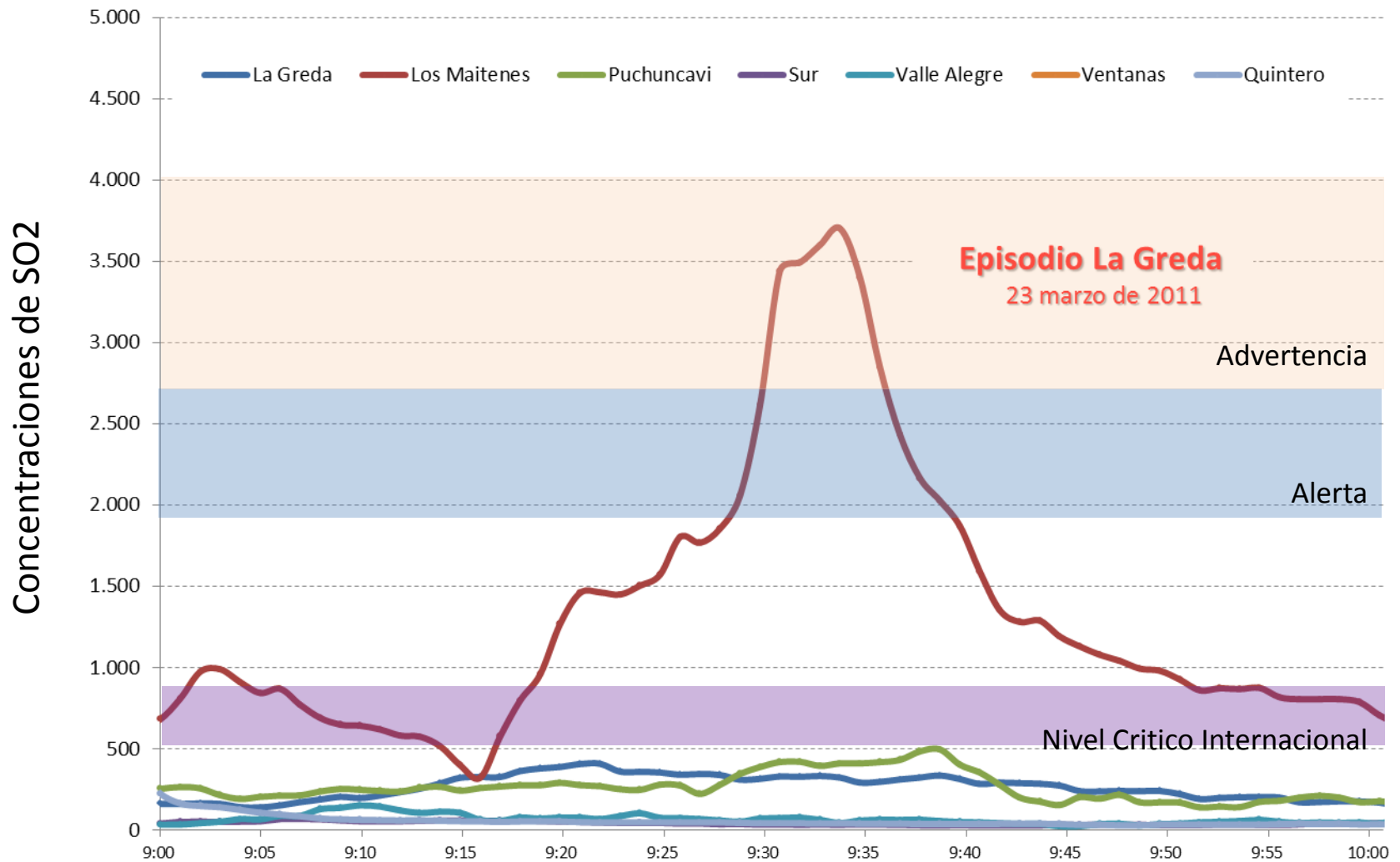
**Número de Episodios Críticos SO<sub>2</sub>>1.962 [μg/Nm<sup>3</sup>]  
D.S. N° 113 Período 1993 - 2014**



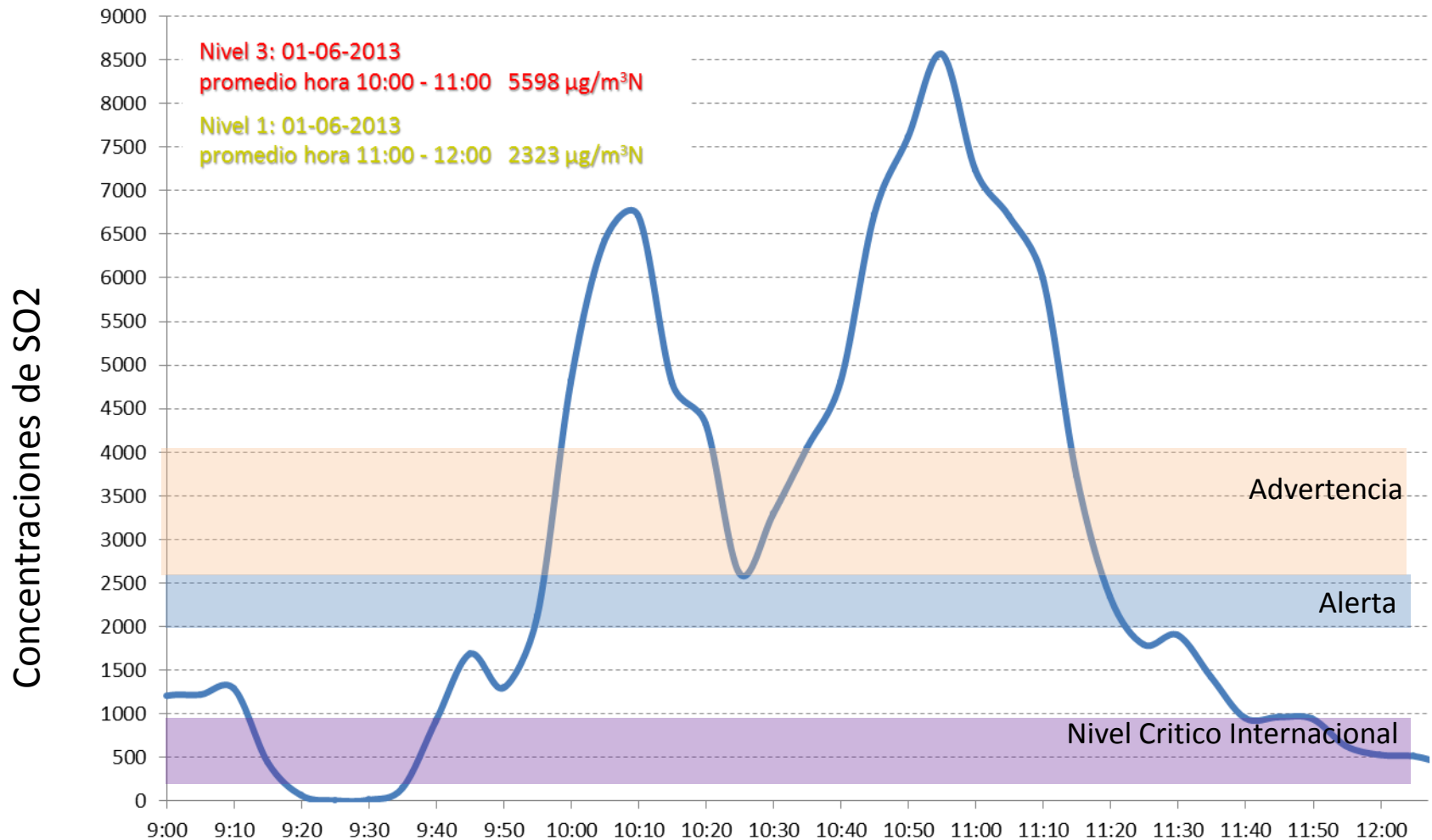


# Episodio de SO<sub>2</sub> en la Greda

## 23 de marzo de 2011



# Episodio de SO<sub>2</sub> Copiapó - Tierra Amarilla, año 2013



# Desafíos en la revisión y actualización de la norma



**Estándar  
μg/m<sup>3</sup>**

Resolución N°1.215  
Ministerio de Salud

Decreto Supremo N°185  
Ministerio de Minería

Decreto Supremo N°113  
MINSEGPRES

**Revisión de  
Anteproyecto**

	1978	1992	2003	2015
<b>Anual</b>	80	Se mantiene	Se mantiene	↓
<b>24 horas</b>	365	Se mantiene	↓ 250	↓
<b>1 hora</b>	No se estableció	No se estableció	No se estableció	Establecer norma horaria
<b>Niveles de Emergencia</b>	No se estableció	Alerta: 1.962-2.615 Advertencia: 2.616-3.923 Emergencia: ≥ 3.924	Se mantiene	Actualizar

Muchas Gracias