

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE  
CONSEJO CONSULTIVO

**Opinión Sobre el Anteproyecto Norma de Emisión Para  
Fundiciones.**

**Acuerdo N° 8/2012**

Santiago, 4 de octubre de 2012

En la sesión ordinaria del día 4 de octubre de 2012, del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, presidido por el señor Ministro del Medio Ambiente Subrogante, señor Ricardo Irrarrázabal Sánchez y con la asistencia además de los consejeros señoras y señores, Bárbara Saavedra Pérez, Alicia Esparza Méndez, Susana Jiménez Schuster, Marcel Szantó Narea, Luis Cifuentes Lira y Nicola Borregaad de Strabucci, se acordó emitir la siguiente opinión sobre el Anteproyecto de Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico.

**VISTOS:**

Lo dispuesto en el artículo 77 de la ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el artículo 12 del Reglamento del Consejo Consultivo, aprobado por el D.S. No. 25, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, y

**CONSIDERANDO:**

Que corresponde al Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente, absolver las consultas que le formule el Ministerio del Medio Ambiente y emitir opinión sobre los anteproyectos de decretos supremos que fijen normas de emisión que les sean sometidas a su conocimiento.

Que la Ministro del Medio Ambiente ha solicitado al Consejo Consultivo su opinión sobre el Anteproyecto de Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, aprobado mediante Resolución Exenta N°536 de 25 de junio de 2012.

Que luego de debatirse sobre el tema, y formularse opiniones y observaciones por parte de cada consejero, las que constan en el acta, el Consejo formula opinión respecto a la propuesta de anteproyecto sometida a su conocimiento.

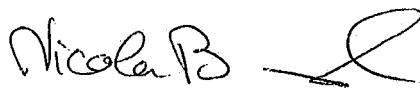
**SE ACUERDA:**

1.- Emitir una opinión favorable respecto al Anteproyecto de Norma de Emisión Para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, con las siguientes prevenciones:

- a) La fundición representa una actividad importante para el país, tanto del punto de vista de la generación de valor, la estrategia comercial y la generación de empleo. Es por esta razón que resulta relevante que la norma cuente con un buen análisis costo-beneficio, para que su aplicación no derive en restricciones que hagan insalvable la continuidad de esta actividad o resten significativamente competitividad a la actividad minera del país, sin haber resuelto de manera efectiva el problema de las emisiones.
- b) Las fuentes difusas no son abordadas por la norma de emisión en forma adecuada. Es decir, el monitoreo por balance de masa no es un método lo suficientemente robusto y exacto para asegurar una gestión adecuada. Resulta preocupante que aun cuando el mayor aporte de emisiones son fugitivas, no se impusieran cambios estructurales a la fusión y conversión, que es donde se produce la mayor parte de emisiones fugitivas de SO<sub>2</sub> y junto con ello de As y otros metales pesados. Esto tiene una importancia clave para el objetivo de evitar los episodios de contaminación agudos y los efectos crónicos que causan los metales pesados en la salud de la población y el medio ambiente. En este contexto, parece aconsejable mejorar la propuesta de norma en orden a lograr la reducción de estas emisiones fugitivas. Para ello, algunas medidas posibles serían: (i) acortar el período de evaluación del 95% de abatimiento a nivel mensual (los promedios anuales no resuelven los peak de emisión); (ii) exigir monitoreo continuo de emisiones de SO<sub>2</sub>, MP y NO<sub>x</sub> en chimeneas de secado, hornos de limpieza de escoria y refino, y planta de ácido; (iii) exigir un mayor esfuerzo en las prácticas operacionales (ej: impedir que en los hornos de fusión y conversión se inicie el soplado sin tener perfectamente cerradas las campanas de captación de humos a través de la instalación de un sistema automático, o bien demandar la instalación de campanas secundarias); y (iv) hacer un esfuerzo real para cuantificar las emisiones fugitivas mediante mediciones.
- c) Se considera necesario que en el artículo 3° del anteproyecto, que señala que lo dispuesto en la norma de emisión es sin perjuicio de los límites establecidos en las resoluciones de calificación ambiental y en los planes de descontaminación o prevención, agregar después de "límites" las expresiones "más exigentes", de manera que aplique siempre la norma más estricta;
- d) Se propone que, al igual que en la norma de termoeléctricas, se exija mediciones de CO<sub>2</sub>.
- e) Respecto a las mediciones de mercurio se solicita que éstas no se hagan en chimenea sino que más bien se refieran al límite en la composición química del concentrado de cobre.
- f) Se considera permisivo el límite de SO<sub>2</sub> para las plantas de ácido, el que comparado con su equivalente en la India y otros países, donde los límites son más exigentes, corresponderían a la mitad de lo exigido por el anteproyecto, por lo tanto se considera que hay espacio para hacer más exigente la norma, en cuanto al límite de SO<sub>2</sub> para las plantas de ácido.
- g) Se considera necesario que se dejen claros los límites en las plantas existentes respecto a futuras ampliaciones.

2.- La opinión mencionada contó con el voto unánime de los consejeros presentes en la sesión.

3.-Se deja constancia que la consejera Susana Jiménez manifestó su particular opinión en cuanto a la conveniencia de evaluar algunas de las exigencias propuesta en el anteproyecto, pudiendo eventualmente revisarse la ampliación de los plazos de cumplimiento considerados en ella, la flexibilización de los límites globales de emisiones para las fuentes existentes y la rebaja de los niveles de captura de As exigidos a fuentes nuevas, sin perjuicio que se eleven las exigencias en otras materias como las antes señaladas en el caso de las emisiones fugitivas.



**Nicola Borregaard de Strabucci**  
**Secretaria**  
**Consejo Consultivo Nacional**

. \* 001010



**OBSERVACIONES AL “ANTEPROYECTO DE NORMA DE EMISION PARA FUNDICIONES DE COBRE Y FUENTES EMISORAS DE ARSENICO**  
Programa Chile Sustentable, Fundación Sociedades Sustentables, 1 de octubre de 2012

El Programa Chile Sustentable, de la Fundación Sociedades Sustentables, en virtud del derecho de realizar observaciones a los anteproyectos de normas de emisión, en el plazo de 60 días, luego de su publicación en el Diario Oficial, de acuerdo a lo establecido en la Ley 19.300 y el decreto N° 93 de 1995. Venimos a expresar las siguientes observaciones al “**Anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico**”- Resolución exenta N° 0536 del 25 de junio de 2012.

**I –SOLICITUD DE ACLARACIONES Y REVISION DE CRITERIOS QUE REQUIEREN CAMBIOS EN REDACCION Y/ O CAMBIOS EN LA NORMA.**

**1- CON RESPECTO A LOS FUNDAMENTOS:**

1.1-Se requiere justificar porque se estima pertinente regular las fuentes existentes con el limite de emisión de SO<sub>2</sub> de 2080 mg/Nm<sup>3</sup>, si con las tecnologías disponibles (sin tratar los gases de cola) se logran emisiones entre 100 y 1100 mg/Nm<sup>3</sup>; es decir entre la mitad y 1/10 del limite propuesto en el anteproyecto de norma para fuentes existentes

1.2- Se requiere justificar porque no se normara emisiones máximas de mercurio (Hg.) y se considera suficiente solo exigir mediciones e información de los niveles de Hg. En nuestro marco normativo ya existen niveles máximos de emisión de mercurio en la “Norma de Incineración y Coincineración del año 2007”, por lo tanto se demanda incluir en la norma para fundiciones de cobre los mismos valores existentes en dicha norma. De lo contrario se estaría relajando la norma existente para emisiones máximas de mercurio y además generando desigualdad frente a la Ley para las fundiciones de cobre.

**2- CON RESPECTO AL TITULO I: OBJETIVOS, APLICACIÓN TERRITORIAL Y DEFINICIONES:**

2.1- En el Artículo 2°, No es clara la definición de fuente existente, con respecto a la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental. Tampoco se incluye o aclara que mediante un Plan de Descontaminación se puede establecer límites de emisión aún más exigentes si no se cumplen los estándares de calidad del aire, lo que necesariamente activa, que una fuente, o un proyecto nuevo (en el marco de los impactos sinérgicos que establece la ley) demuestre su nivel de cumplimiento al someterse al SEIA.

2.2- En el Artículo 2º, letra b) no se entiende porque la planta de Tostación de Ministro Hales se considera una fuente existente, si aun no esta construida y retrasar 5 años mas la implementación de una mejor tecnología va a significar niveles altísimos de emisiones e impactos mayores en la salud de los habitantes de Calama donde se ubica la mina Ministro Hales. Más aun cuando dicha ciudad esta decretada como saturada de contaminantes atmosféricos.

2.3-Para evitar este tipo de discrecionalidad retardatoria del mejoramiento de las normas, se propone completar la definición c) “fuente emisora nueva”, agregando a continuación del texto existente un punto y coma, y el siguiente texto: “o cuya construcción no se haya iniciado a la fecha de la publicación del Anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico”

2.4- No se entiende en las definiciones propuestas en el Anteproyecto, si la ampliación de una fundición existente, deja a dicha fuente emisora como nueva o existente.

### **3-CON RESPECTO AL TITULO II SOBRE LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIÓN AL AIRE Y PLAZOS PARA EL CUMPLIMIENTO**

3.1- Dado el grave retraso en la formulación de esta norma, situación ya mencionada en la “Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile” realizado por la OECD en 2004-2005 y adicionalmente las 2 postergaciones sufridas en el plazo de formulación de este Anteproyecto, se propone que el plazo de limitación de emisiones para fuentes existentes sea de 3 años a contar de la publicación de la Norma (artículo 3º, inciso 1º) y no de 5 años como propone el texto del Anteproyecto.

3.2-No se expresa con claridad que la fijación del 95% incluye cumplimiento conjunto de los límites de emisión y la captura de contaminantes. Por ello se requiere un mejoramiento de la redacción del Artículo 3º

3.3-No se entiende cuales son los plazos para las chimeneas de: secador, horno limpieza de escoria ¿se aplica lo mismo que para plantas de ácido? Es decir 5 años para las que no cuentan con planta doble o 2,5 años para las que cuentan con planta doble contacto. Tampoco se entiende la justificación técnica o económica de esta diferenciación de plazo. Se requiere aclarar mejorando la redacción y adicionalmente reducir los plazos a 3 años (para las que no cuentan con planta de doble contacto) y 1,5 años para las que cuentan con planta de doble contacto.

3.4- Dada la inexistencia de fundamentos para que las plantas de acido puedan emitir una cantidad inferior o igual a 2.080 mg/Nm3 de SO2; lo cual significa emisiones máximas mayores entre el doble y diez veces lo que permite la tecnología disponible (entre 100 y 1100 mg/Nm3), se demanda establecer en la norma, emisiones máximos de entre 500 y 1.000 mg/Nm3 de SO2 para plantas de acido (Artículo 4º).

3.5- En el Artículo 4º incisos a) y b) finales, se demanda reducir de 5 a 3 años el cumplimiento de los límites de emisión en chimenea para las fundiciones que no cuentan con plantas de acido de doble contacto: y de 2 a 1,5 años para las que cuentan con planta de doble contacto.

3.6- No se justifica por que en el anteproyecto no se incluye límites de emisión de Mercurio para las plantas de ácido existentes. Se demanda establecer en la Norma niveles máximos de emisión de Hg, en los mismos niveles actualmente exigidos en la Norma de Incineración y Coincineración del año 2007, con el objeto de no caer en inconsistencias normativas y en discriminación entre procesos de diversos sectores productivos.

3.7- Se solicita aclarar porque no se incluye la exigencia de reportar mensualmente la composición química del concentrado al ingresar al sistema, en cuanto a las sustancia tóxicas: mercurio, plomo, cadmio, níquel. Tal como se realiza para Arsénico y Azufre.

3.8- Con respecto a la compensación o cesión de emisiones establecidas en el Artículo 6° del Anteproyecto, se solicita agregar la siguiente frase al final del texto existente, : “La compensación o cesión de emisiones establecidas en el presente artículo, solo podrán realizarse entre las fuentes emisoras que se encuentran en el mismo emplazamiento geográfico”

#### **4-EN REFERENCIA AL TITULO III SOBRE FISCALIZACIÓN Y METODOLOGÍAS PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO**

4.1 , No se incluyo en el anteproyecto la exigencia de reportar los consumos de combustibles líquidos y gaseosos (utilizados en los hornos para encender los quemadores ) con el objeto de calcular emisiones de gases de efecto invernadero como el CO2. Se solicita corregir esta situación incorporando la exigencia de un indicador de CO2 por tonelada por cobre fino producido.

4.2- En el Artículo 11°, referido a los Informes, se solicita agregar como cuarto inciso de la letra d) la siguiente frase: “- los niveles de Hg. emitidos por las plantas de ácidos”

4.2- Se solicita aclarar en el Artículo N° 16, porque se considera existente la planta de tostación de la Mina Ministro Hales, si esta aun no se construye. Porque en el anteproyecto (Tabla 2) no hay emisiones congeladas para esta Planta de Tostación.

4.3- En el caso de Ventanas se solicita aclarar cual es el esfuerzo o potencial de reducción que debe realizar Ventanas producto de la aplicación de esta norma, y en cuanto tiempo. El Anteproyecto no obliga a eliminar su horno de limpieza de escoria. El Anteproyecto es tolerante con el vergonzoso comportamiento ambiental de Ventanas, y no establece ni en el articulado permanente, ni en el articulado transitorio de la Norma exigencias que resguarden el mal comportamiento operacional y ambiental que ha tenido esta fuente durante los últimos años.

4.4- También en el Artículo 16° se solicita cambiar el periodo de transición de 5 a 3 años. Tal como se solicito en las observaciones precedentes.

Sara Larraín  
Directora, Programa Chile Sustentable  
Fundación Sociedades Sustentables.  
1 de Octubre de 2011



Santiago, 28 de septiembre de 2012.

Señores  
**Ministerio de Medio Ambiente**  
PRESENTE

Atención : Sr. Ricardo Irarrázabal Sánchez  
Subsecretario Medio Ambiente

Referencia : Observaciones al Anteproyecto de Norma de  
Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico.

Estimados señores :

Por medio de la presente hacemos llegar nuestras observaciones al contenido del anteproyecto de la referencia, de acuerdo al plazo en consulta pública declarado en el punto 2 de dicho cuerpo legal.

#### 1.- ANTECEDENTES.

JHG Ingeniería es una empresa con más de 30 años de experiencia asesorando a empresas del sector industrial y minero en aspectos energéticos y de optimización de procesos, siendo las fundiciones de cobre unas de sus clientes habituales. Cuenta en una de sus áreas, con un laboratorio ambiental certificado, con el cual ha realizado medición de emisiones en chimeneas de estas plantas y tiene particular experiencia en la validación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones (SMCE).

Adicionalmente, en el transcurso de la evolución de la normativa ambiental chilena, colaboró activamente en la formulación del Plan de Descontaminación de Santiago elaborado por la CONAMA, en la construcción del Protocolo para Monitoreo de Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones Atmosféricas emitido por la SEREMI de Salud Pública de la Región Metropolitana, y en ....

Junto con felicitar al Ministerio de Medio Ambiente por su decidido propósito de cuidar la salud de las personas y la calidad de nuestro ambiente, formulando normas pendientes desde hace mucho tiempo y aplicables a críticos sectores de nuestros principales proceso productivos, como es el caso de la norma para las centrales termoeléctricas y ahora para las fundiciones de cobre, nos permitimos enviar nuestras observaciones pensando en apoyar su mejor aplicación.

#### 2.- OBSERVACIONES.

Sin ánimo de ningún orden o prioridad, hacemos llegar las siguientes observaciones al Anteproyecto en cuestión:

##### 2.1 Presentación de la información referencial

El anteproyecto presenta en la punto 1.- I. FUNDAMENTOS, un detallado resumen de las emisiones totales de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) con referencia al año 2010; y de la emisión de Arsénico (As) con datos del año 2011.





Para facilidad de entendimiento, se propone presentar esta información en sendas tablas, como se hace en el mismo anteproyecto con otro tipo de información. La forma de esto sería como se indica en las tablas adjuntas:

**Emisiones SO<sub>2</sub> (2010)**

Fuente	ton	emisiones fugitivas	horno limpieza escoria y horno refino	planta ácido	secador
Caletones	128.468	55%	27%	18%	
Chuqui	108.214	47%	34%	19%	
Potrerillos	65.280	61%	15%	24%	
Altonorte (1)	39.958	41%	16%	21%	22%
HVL	21.344	48%		41%	
Ventanas	15.590	70%	11%	10%	
Chagres (1)	13.944	72%	11%	10%	
<b>total</b>	<b>392.798</b>				

**Emisiones As (2011)**

Fuente	ton	particip.
Caletones	250	16,0%
Chuqui	520	33,0%
Potrerillos	600	38,0%
Altonorte (2)	97	6,2%
HVL	12	0,7%
Ventanas	90	5,7%
Chagres (3)	3	0,3%
<b>total</b>	<b>1.572</b>	<b>99,9%</b>

**Tabla 1: Proposición de tablas con información de referencia**

En esta información, aparece como poco comprensible la situación de Altonorte, que es la única fundición con emisiones de SO<sub>2</sub> en su secador. En este caso, se propone una nota aclaratoria que permite entender la particularidad de su proceso que hace esta diferencia.

## 2.2 Diversidad de exigencias

Al comparar la información anterior con los valores exigidos para SO<sub>2</sub> en el período transición, se aprecia un gran variedad de situaciones: algunos más exigentes, otros iguales y otros más holgados; como se aprecia en la Tabla 2.

**Límites de emisión en el período de transición (1)  
(desde la emisión de la norma, por 5 años)**

Plantilla	SO <sub>2</sub> (ton/año)	Comparativo (relativo a referencia 2010)
HVL	24.500	115%
Ventanas	19.000	122%
Chagres	13.950	100%
Potrerillos	89.500	137%
Altonorte	24.000	60%
Caletones	124.500	97%
Chuquicamata	96.500	89%
Planta M Hales		

**Tabla 2: Comparación de SO<sub>2</sub> y referencia**

Se propone hacer una aclaración por estas diferencias, ya que ellas no parecen una exigencia equitativa.



Asimismo, si se comparan las exigencias permanentes de SO2 con las del período de transición; y las exigencias para el Arsénico (en régimen permanente) con las de referencia (del año 2011), se aprecian importantes diferencias.

**Límites máximos de emisión para fuentes existentes transcurridos 5 años**

SO <sub>2</sub> (ton/año)	Comparativo (%)	As (ton/año)	comparativo con datos 2011
12.880	53%	17	142%
14.650	77%	48	53%
13.950	100%	35	1167%
24.400	27%	157	26%
24.000	100%	126	130%
47.680	38%	130	52%
49.700	52%	476	92%
548		1	

**Tabla 3: Comparación de exigencias en régimen permanente**

De la presentación realizada por el MMA el día 26 de septiembre, se entendió que estas diferencias se deberían a que además de los valores referenciales se tomaron en consideración otros aspectos como los compromisos ambientales de las mismas fundiciones. Sería ideal tener este detalle, o al menos incluir en términos generales, alguna nota que haga referencia estas diferencias.

**2.3 Límites de emisión**

En el Artículo 4º, Límites de emisión para fuentes existentes; y en el Artículo 5º, Límites de emisión para fuentes nuevas, se presentan los valores máximos permitidos de emisiones en chimeneas, por proceso unitario.

Se propone presentarlos en formato de tabla, como se indica en la siguiente tabla. En particular, en este documento es posible presentar 2 aspectos:

- a) Que en todas las fuentes se debe medir las emisiones de Mercurio (Hg), si bien en las existentes solo se debe informar su valor.
- b) En las mediciones continuas de SO2, la base de cumplimiento debe ser horaria. Este aspecto no está formalmente dicho en el Anteproyecto, aunque sí se aclara en la presentación realizada por el MMA en la reunión del pasado 26 de septiembre. Aprovechamos de apoyar esta base de evaluación temporal, ya que así lo hace de la misma manera que las exigencias para las centrales termoeléctricas.



**Límite de emisión en chimenea para fuentes nuevas y existentes**

Fuente	Contaminante	Límite		Unidad	Método de Medición	Grupo Contaminante
		Existente	Nueva			
Planta de Acido	SO <sub>2</sub>	2.080	520	mg/Nm <sup>3</sup>	SMCE	Horario (1)
		800	200	ppm		
	As	1	1	mg/Nm <sup>3</sup>	CH-29	Mensual (3) (2)
	Hg	-	0,1	mg/Nm <sup>3</sup>		
Secadores	MP	50	30	mg/Nm <sup>3</sup>	CH-5	Mensual (2)
Hornos de limpieza de escoria	MP	50	30	mg/Nm <sup>3</sup>	CH-5	Mensual (2)
	As	1	1	mg/Nm <sup>3</sup>	CH-29	

**Tabla 4: Límites de emisiones**

**2.4 Balance Másico**

La definición de balance másico entregada en el Artículo 8°, Verificación del límite de emisión anual, utiliza una denominación diferente a la de la Norma de emisión para la regulación del contaminante Arsénico emitido al aire en su Artículo 17°.

Se propone homologar.

**2.5 Especificaciones del SMCE**

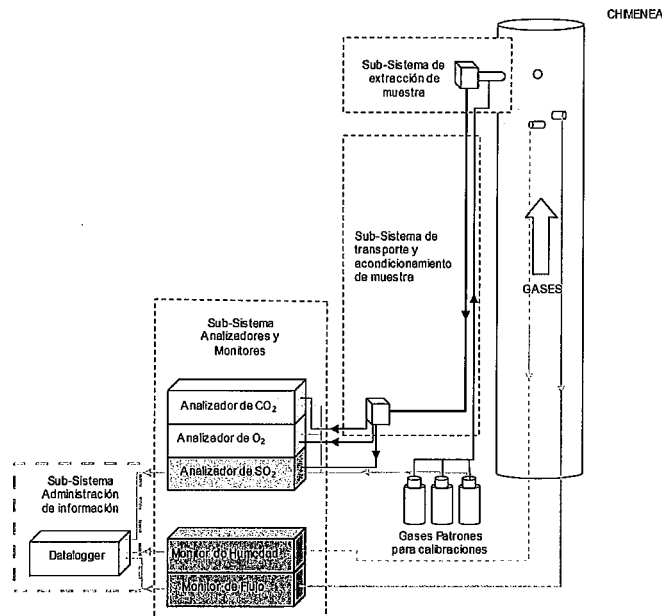
Para la medición de las emisiones de la planta de ácido, el anteproyecto exige en su Artículo 10°, un Sistema de Monitoreo Continuo de Emisiones (SMCE), y que como mínimo debe evaluar el SO<sub>2</sub>.

- Analizador de CO<sub>2</sub>
- Analizador O<sub>2</sub>

A la luz de los antecedentes que se requiere informar en los informes mensuales, se propone sugerir la incorporación de equipos medidores de flujo y humedad de gases; y concentración de oxígeno y dióxido de carbono

En la figura siguiente se muestra un diagrama esquemático de este sistema con estos componentes.

Recordar que aquí falta explicitar que la base de medición es horaria, lo que debe también explicarse para el caso del Mercurio que se debe informar en el caso de las plantas existentes.



**Figura 1: Esquema de SMCE para Plata de Ácido**

## 2.6 Inspección visual

En el artículo 12º, Prácticas Operacionales, se pide mantener una inspección visual de los humos de las chimeneas de horno de refino, pidiendo que no supere el valor de 4% de opacidad.

De acuerdo a lo explicado en la reunión del 26 de septiembre, se propone que la redacción explicita el procedimiento de evaluación ya que en principio la Autoridad no busca la instalación de medidores de opacidad sino más bien el uso referencial de la escala de Ringelmann..

## 2.7 Protocolo asociado a la norma

Sin duda que hay muchos detalles prácticos asociados a la aplicación de esta norma. Se propone indicar que se elaborará un protocolo para estos efectos, y explicitar quién será el responsable en realizarlo y en qué plazo.

También sería ideal indicar los aspectos que este protocolo deberá contemplar.

## 2.8 Informes mensuales

Dado que el fiscalizador deberá recepcionar los informes mensuales de todas las fuentes existentes y futuras, se propone indicar que la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), elabore un formato para este informe, lo que sin duda facilitará el procesamiento de la información y la factibilidad de tender hacia su automatización.

Este puede ser uno de los aspectos a incluir en el protocolo señalado en el punto anterior.



## **2.9 Auditorías Externas y Mediciones en chimenea.**

Tanto en el Artículo 9º como en el 10º, se mencionan terceros autorizados para realizar las auditorías externas y las mediciones en chimeneas, respectivamente.

En ambos casos se indica que esta tarea es responsabilidad de la SMA.

En este mismo sentido, faltaría indicar que los SMCE de las plantas de ácido deberán ser validados, imaginamos que también por un laboratorio autorizado, y falta indicar la frecuencia de estas validaciones.

Proponemos homologar esto con la exigencia de las centrales termoeléctricas, que pide una validación anual.

Además sería ideal indicar que este será uno de los aspectos que incluirá el protocolo.

## **2.10 Registro de auditores**

En complemento al punto anterior, falta indicar que para efectos de la prestación de los servicios a prestar por terceros autorizados, se creará un Registro de auditores, indicando de quién será su responsabilidad su debida actualización y publicación.

## **2.11 Ampliación de plantas**

El anteproyecto habla de plantas existentes y nuevas, sometidas a exigencias distintas. Es preciso aclarar lo que sucede en caso de ampliaciones de las plantas existentes.

## **2.12 Procesos batch**

Las fundiciones operan de forma discontinua, con procesos batch en sus hornos de limpieza de escoria, distinguiendo esencialmente 3 etapas: carga, reducción y sedimentación. Cada una de ellas tienen diferentes características de emisiones, de manera que se hace necesario definir en qué condiciones operacionales se deben aplicar los métodos CH-5 y CH-29.

Una opción es repartir las corridas entre todas las etapas, y la otra es hacer todas las corridas en cada etapa.

Este aspecto debe quedar refrendado en el protocolo de aplicación de esta norma.

## **2.13 Límite del sistema**

En el anteproyecto se define y detalla el concepto de límite de sistema, permitiendo así aplicar los balances de masa. No obstante, esta definición es muy aplicable a las fundiciones, no dejando claro cómo se debe interpretar para otro tipo de fuentes emisoras de Arsénico, como es el caso de la planta tostadora de Ministro Hales.

Se propone hacer una indicación genérica, que permita ser aplicada a futuras fuentes emisoras de Arsénico.



## 2.14 Plantas de ácido

En el punto 1, en los párrafos relacionados con la fuente emisora que se regula, se indica que los límites aplican a 3 procesos unitarios, indicando en particular las plantas de ácido.

Tal como surgió la duda en la reunión del 28 de septiembre, como en consultas de algunos de nuestros clientes, este párrafo se ha confundido que pudiera aplicar también a todas las plantas de ácido.

Así, proponemos explicitar que estos procesos unitarios se refieren a los que están dentro de una fundición de cobre, o en fuentes emisoras de arsénico.

## 2.15 Validación del SMCE de la Planta de Ácido

Al igual que la norma de emisiones para las centrales termoeléctricas, se propone definir el plazo en que los CEMS de las Plantas de Ácido deben estar validados, independiente de si están cumpliendo los límites de emisiones.

## 3.- DATOS DE CONTACTO

Quedamos a vuestra disposición para efectos de aclarar o entregar detalles de cualquier aspecto que la Autoridad requiera, por lo que dejamos nuestros datos de contacto:

- Teléfonos (2) 274 4377, (02) (02) 714 3319
- Especialista: Andrés Aguayo Vega
- Correo: [andresaguayo@jhg.cl](mailto:andresaguayo@jhg.cl)

Sin otro particular, saluda atte. a Uds.



Juan Alberto Bravo C.  
Ingeniero senior  
JHG Ingeniería

## **ESINFA**

### **Observaciones, comentarios y sugerencias sobre el anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre:**

---

1) En el **Artículo 4º** se indican cuales son los límites de emisión de los diferentes procesos unitarios. Estos deben ser determinados en unidades de  $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ .

Se sugiere considerar las condiciones estándar como temperatura de  $25^\circ\text{C}$  y presión de 1 atm y establecer las concentraciones en base seca, lo que debe ir explícitamente en el proyecto definitivo.

---

2) En el **Artículo 4º**, letra c), se indica que el límite de emisión en chimenea para los secadores y hornos de limpieza de escoria es de  $50 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ . No obstante, en la sección Fundamentos del anteproyecto de norma, sólo se mencionan a las chimeneas de los secadores asociadas al límite de emisión en chimenea.

Corregir este punto en la sección Fundamentos. Podría corregirse, por ejemplo, escribiendo: *"Límite de emisión de MP en las chimeneas de los secadores y de los hornos de limpieza de escoria"*.

---

3) En el **Artículo 11º**, letra c), se indica que es necesario informar sobre las chimenea el caudal ( $\text{m}^3\text{N}/\text{h}$ ), la temperatura ( $^\circ\text{C}$ ), la presión (atm) y la velocidad de los gases de salida.

En relación a esto:

a) Sugerimos incorporar como parámetro relevante la humedad de los gases de chimenea, dado que se requiere para corregir en base seca las concentraciones de MP y  $\text{SO}_2$ .

b) Además, sugerimos aclarar si estos parámetros deben ser determinados a través de monitoreo continuo, métodos alternativos de estimación u otras fuentes, las que debieran ser explícitamente mencionadas en la Norma.

---

4) En el **Artículo 4º**, letra c), se indica que *"el valor límite de emisión de MP se evaluará mensualmente durante un año calendario. Para ello, se deberá realizar 12 mediciones para constatar el cumplimiento de este límite, en cada una de las chimeneas de los procesos unitarios indicados"*.

Siendo uno de los objetivos de la aplicación de la metodología de determinación de emisiones de la Norma el *“reducir la probabilidad de eventos de corta duración, producto de inadecuadas prácticas operacionales o fallas de los sistemas de control”* (como se indica en la sección I. Fundamentos, De la fuente emisora que se regula, párrafo 4to), sugerimos modificar esta metodología para determinación de emisiones basada en muestreos isocinéticos por la aplicación de un monitoreo continuo de opacidad o MP.

La debilidad de aplicar muestreos isocinéticos es que sólo se obtiene información continua para el o los días de realización de cada una de las 12 mediciones del método de referencia, de modo que:

- a) No se puede detectar los eventos de corta duración, producto de inadecuadas prácticas operacionales, o fallas de los sistemas control que ocurran durante todo el resto del período de funcionamiento de la fuente dentro del mes.
- b) No se puede constatar que durante la mayor parte de las horas de funcionamiento de la fuente se cumple con el límite de emisión.

---

5) En el **Artículo 10º** se indica que para determinar la emisión de SO<sub>2</sub> en plantas de ácido, *“se debe implementar un sistema de monitoreo continuo, de acuerdo a lo indicado en la Parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)”*.

En relación a esta exigencia queremos indicar que:

- a) La Parte 75 es la normativa de sistemas de monitoreo continuo de emisiones para centrales termoeléctricas en EE.UU., por ende, sus definiciones están dirigidas para aplicación en un tipo de fuente distinto al alcance de esta Norma.
- b) En EE.UU. las disposiciones sobre el sistema de monitoreo continuo de emisiones (SMCE), que considera: lo que es necesario implementar, cómo se instala, qué exigencias debe cumplir, etc, para una fundición de cobre, se encuentran en la Subparte P de la Parte 60, volumen 40 del CFR de la US-EPA, y para plantas de ácido, en la Subparte H de la Parte 60.
- c) No obstante, la Parte 60 no exige la certificación de los SMCEs, mientras que en el Apéndice A de la Parte 75 se indican los procedimientos para certificar un SMCE, y la certificación de un SMCE es fundamental para asegurar la calidad de las mediciones que entrega.

En base a estos antecedentes, sugerimos modificar el texto *“se debe implementar un sistema de monitoreo continuo, de acuerdo a lo indicado en la Parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)”* por el texto *“el sistema de monitoreo continuo de emisiones que se implemente debe cumplir con los*



**critérios de certificación indicados en el Apéndice A de la Parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)".**

6) En el **Artículo 12º**, letra c), se indica que *"se debe mantener una inspección visual de los humos de la o las chimeneas del horno de refino, con el fin de mantener un nivel de opacidad inferior o igual a 4%"*. No obstante, en el documento Informe Final Evaluación de Beneficios de una Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre (uno de los documentos base para el Anteproyecto), en su capítulo Nº2 Análisis de la Fuente, párrafo 9º, se indica que *"resultan importantes las emisiones de particulado"* del horno de refino.

Si las emisiones de MP del horno de refino resultan importantes, como se indica en el documento mencionado, se sugiere modificar la metodología propuesta para determinar las emisiones basada en inspección visual, por un monitoreo continuo de **opacidad**.

Sin embargo, si las emisiones de MP del horno de refino son bajas, se sugiere aclarar con qué método se realizará la inspección visual de los humos de las chimeneas y si es que existe una institución calificada para entrenar a observadores en Chile para la aplicación de este método.

El método Nº9 del Apéndice A de la Parte 60 pudiera ser una buena alternativa de aplicación para este tipo de determinación visual.

---



FONOS: 2796339 - 2933304 - 2933589 - FAX 2796339, CASILLA 49 QUINTERO

VENTANAS, 02 DE OCTUBRE 2012-10-02

Nº 108

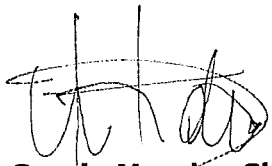
Señor  
Ricardo Irrarrázabal S.  
Subsecretario de Medio Ambiente  
PRESENTE

De nuestra consideración:

Dadas las instancias de observación al proyecto de Norma de Emisiones para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico y que vence el 2 de octubre de 2012, le hacemos presente aquellas que consideramos relevantes y que esperamos se tomen en cuenta para la mejor implementación de la misma.

Sin otro particular se despide por Sindicato de Trabajadores N°1, Codelco Chile, División Ventanas.

SINDICATO DE TRABAJADORES N° 1, CODELCO CHILE, DIVISION VENTANAS  
CARRETERA F-30-E N° 58270, VENTANAS, COMUNA PUCHUNCAVI

  
**Sergio Morales Silva**  
Presidente



  
**Mario Díaz González**  
Secretario General

c.c.: Archivo

**Observaciones al Anteproyecto de Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico.**

A continuación señalamos las observaciones pertinentes a la Norma indicada en el título, conforme a lo establecido en la resolución N°300 y N°528 del Ministerio de Medio Ambiente.

1. Respecto al Límite de Emisión en Chimenea para Fuentes Existentes, señalado en el artículo 4 letra a, en lo referido a emisión de SO<sub>2</sub> para Plantas de Ácido, indicamos lo siguiente:
2. Los procesos en División Ventanas son variables dada la variabilidad de los concentrados que se procesan, esto implica que los índices de emisión de SO<sub>2</sub> de Planta de Ácido son variables también y una consideración puntual en estos controles resulta impracticable. Esta exigencia debería ser considerada respecto de los promedios diarios, lo que permitiría una operación eficiente dada las características de los minerales tratados y la mayor eficiencia de los equipos involucrados.
3. En el artículo 4° letra b, se establece la forma de evaluar el límite de emisión de As por lo que proponemos que se realicen mediciones mensuales y así controlar y certificar los cumplimientos en cada chimenea y por proceso.
4. Respecto al límite de Material Particulado (MP) en Secadores y Hornos de Limpieza de Escoria, señalado en el artículo 4° letra c, creemos que también es mucho más eficiente la evaluación mensual del cumplimiento de la meta de emisión por proceso y chimenea.
5. En el artículo 4° letra d, se indica el límite de emisión de As para Hornos de Limpieza de Escorias y se indica 1 mg/Nm<sup>3</sup> como tope máximo, pero la captura en el proceso total es de 95% de las fuentes existentes, por lo que la captura final exigida es mayor al valor impuesto, para ello es necesario determinar que parámetro será el exigido o definitivamente no exigir el señalado y sólo funcionar con el límite global.
6. En el artículo 4° inciso final se establecen los plazos para dar cumplimiento a las condiciones de emisión por chimenea indicadas y que se define en 5 años o dos y medio, dependiendo del tipo de Planta de Ácido en funcionamiento. El problema es que esta limitante sólo es aplicable a los gases de cola de las plantas, sin embargo, resultan insuficientes cuando se deben considerar otros equipos involucrados en el proceso. Esto ocurre debido a que existen gases que no se procesan en las Plantas de Ácido o por lo menos no se procesan de inmediato, ya que requieren un tratamiento previo. Por ejemplo los gases de los Hornos de Limpieza de Escorias. Es por esto que la condición de plazo establecida para las Plantas de Ácido no son equivalentes para estos equipos. Se requiere establecer un plazo distinto para estos equipos y es superior a los dos y medio años. Se propone establecer un plazo superior a cinco años para implementar sistemas de abatimiento de gases para este tipo de procesos.
7. En el artículo 8° se hace referencia a Balance de Masa y se establecen las recuperaciones por efectos de procesos de mantenimiento, pero no todas las

recuperaciones son por esta causa. Por lo tanto, es necesario incorporar otras razones, tales como el reemplazo de equipos o su limpieza, etc.

8. En el Título IV, artículo 12° se menciona que la autoridad establecerá los procesos de mantenimiento y los de operación. Esto resulta inaplicable, pues los programas obedecen a criterios internos, dadas las condiciones de cada equipo, de la disponibilidad de los recursos o de la disponibilidad de los concentrados.
9. Cuando se establecen plazos perentorios para intervenir algún equipo en particular por alguna falla, no se considera el cumplimiento de la normativa en lo que respecta a la emisión por proceso o por periodos, que es lo relevante lo que pretende la normativa al regular estos parámetros.

Rancagua, 30 de Septiembre de 2012

OBSERVACIONES AL ANTEPROYECTO DE NORMAS DE EMISIÓN PARA FUNDICIONES DE COBRE Y FUENTES EMISORAS DE ARSÉNICO, SEGÚN RESOLUCIÓN EXENTA N° 0536, DE FECHA 25 DE JUNIO DE 2012.

Señor

Felipe Avendaño Pérez

Seremi del Medio Ambiente, Región de O'Higgins

Campos N° 241, Piso 7

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

Rancagua

Mario Contreras Silva, persona natural, con domicilio en la comuna de Rancagua, Roma 404, Población Urmeneta se permite entregar respetuosamente observaciones al Anteproyecto de normas de fundición de cobre y fuentes emisoras de arsénico, según Resolución Exenta N° 0536, de fecha 25 de Junio de 2012.

Fundamentos legales y de hecho, para todas las observaciones son::

Primero:

Inexistencia de Información pública, de la composición del MP10 y MP 2,5, en la ciudad de Rancagua, que se relacionan con la emisión de cerca de 130.000 toneladas de dióxido de azufre, emitida por la Fundición de Caletones, en la Sexta Región, a 45 kilómetros de la plaza de los Héroes de Rancagua, que tiene una población cercana a los 250.000 habitantes.

Segundo.

Inexistencia de Estudios acabados, sobre la participación de la contaminación por la Fundición de Caletones dentro de la comuna de Rancagua, en zona urbana y rural.

Tercero:

Carencia de capacitación a la ciudadanía, para formular observaciones respetuosas y fundamentadas.

Cuarto:

Grave contaminación de la ciudad de Rancagua, zona habitada por cerca de 250.000 habitantes que exige medidas urgentes oportunas eficaces y eficientes en el ante proyecto que no es posible determinar su existencia.

Quinto:

En Resolución Exenta N° 0536 de Fecha 25 de Junio de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente señala:

“Para el año 2010, la emisión total de SO<sub>2</sub> fue de 392.798 toneladas. La fundición de Caletones registró el mayor aporte con 128.468 toneladas”

En publicación del Ministerio del Medio Ambiente se señala:

“A modo de ejemplo, la fundición de Caletones, emitió el año 2010 un total de 128.000 toneladas de SO<sub>2</sub>, lo mismo que todo el parque de termoeléctricas de nuestro país”.

Ante la presentación del siguiente anteproyecto, me permito hacer las siguientes observaciones

N° 1.-

“Artículo 4°.- Límites de Emisión en Chimenea para fuentes existentes: Las fuentes emisoras existentes no podrán exceder los límites de emisión en las chimeneas de los siguientes procesos unitarios:

a).....

b).....

c).....

d).....

Las fuentes emisoras existentes deben cumplir con los límites de emisión en chimenea en los plazos que a continuación se indica:

a. 5 años a contar de la publicación de la norma en el Diario Oficial para las fundiciones que actualmente no cuentan con plantas de ácido de doble contacto.

b. 2 años y medio a contar de la publicación de la norma en el Diario Oficial para las fundiciones que actualmente cuentan con plantas de ácido de doble contacto”.

Propongo agregar:

c. 2 años y medio a contar de la publicación de la norma en el Diario Oficial para las fundiciones que se encuentren ubicadas en zonas declaradas saturadas, y a una distancia de menos de 50 kilómetros de centros poblados.

Es necesario señalar, que Rancagua, ciudad densamente poblada y declarada actualmente por la OMS como la ciudad más contaminada de Chile, se encuentra ubicada a 45 kilómetros de la chimenea de la Fundición Caletones y además se ve afectada por vientos de cordillera a mar, existiendo algunos estudios que indican que es por este medio que la partículas contaminantes llegan y se asientan con facilidad en dicha comuna.

Observación N<sup>o</sup> 2.

Instalar estaciones de monitoreo de la calidad del aire, midiendo el SO<sub>2</sub> y AS, cada 5 kilómetros, hasta una distancia cercana a los 60 kilómetros, en línea recta a la plaza principal de la ciudad mas poblada de la región.

Observación N<sup>o</sup> 3

La información de las estaciones de monitoreo será entregada en línea al Ministerio del Medio Ambiente, para su fiscalización y el inicio de las acciones legales que correspondan.

Saluda cordialmente a Ud.

Mario Contreras Silva

Rut 4.030.690-0

Correo: [mcontreras42@gmail.com](mailto:mcontreras42@gmail.com)

Estimados,

Respecto al proceso de Consulta Pública para el Anteproyecto de Norma de Emisión para Fundiciones de Cobre y Fuentes Emisoras de Arsénico, me gustaría hacer la siguiente observación:

- No queda claro cuales son los costos que debe afrontar la fundición en caso de no cumplir con los límites de emisión establecidos. ¿Existe alguna multa o alguna prohibición de seguir operando? ¿Cuánto tiempo debiera estar parada la operación o de cuanto es la multa por no cumplir con los límites establecidos?

Muchas gracias.

Saludos,

Nicolás Llona V.  
Machinery & Metals Department.

**Marubeni**

Marubeni Chile Ltda. | Av. Andres Bello 2687 piso 22 | Phone: +56 2 2039133 - 19 | Fax + 56 2 203 9131

E-mail: [Llona-n@marubeni.com](mailto:Llona-n@marubeni.com) | [www.marubeni.com](http://www.marubeni.com)

Marubeni Corporation.



Observaciones del Anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico.

La ONG Fiscalía del Medioambiente FIMA viene en realizar observaciones al anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico en tiempo y forma según lo dispuesto en el Decreto Nº 93/1995:

I.- Regulación de Mercurio (Hg) en fuentes existentes.

¿Cuál es la razón técnica o jurídica de la falta de regulación para fuentes existentes de los artículo 3 y 4 del anteproyecto, a diferencia de la regulación para fuentes nuevas de los artículo 5 letra b de la misma propuesta?

Chile se ha comprometido con un Plan Nacional para la Gestión de los Riesgos del Mercurio, el cual fue aprobado por el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) con fecha 25 de agosto de 2009.

En la última década, ha sido de interés reducir las emisiones de dióxido de carbono y Mercurio en las diferentes fuentes contaminantes sumándose a la regulación de las emisiones de material particulado, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno de las décadas anteriores.

La nueva fase en la normativa atmosférica chilena ha dado paso a disposiciones que han significado un gran avance en la materia.

Así, el Decreto nº 13 de 2011 del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE que ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS y el Decreto nº 12 de 2011 del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE que ESTABLECE NORMA PRIMARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA MATERIAL PARTICULADO FINO RESPIRABLE MP 2,5 demuestran un interés a nivel normativo del Estado de Chile para disminuir los efectos negativos de la contaminación atmosférica del territorio nacional.

Por ello se propone regular el elemento contaminante Mercurio (Hg) en la norma de emisión en cuestión, no sólo para fuentes nuevas sino extenderla también a las existentes, siendo el mismo valor para ambas, contenida en el artículo 5 letra b del anteproyecto, es decir 0,1 mg/Nm<sup>3</sup>. Este es el mismo límite máximo de emisión utilizado en el Decreto nº 13 de 2011 del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE que ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS del artículo 4º Tabla nº3, Decreto que también establece la distinción entre fuentes nuevas existentes en sus artículos 3 letra c y d pero para el contaminante Mercurio las asimila.

En su defecto se debería establecer una disposición que ordene regular el Mercurio en la primera revisión que se haga de la norma de emisión, para ello se propone la siguiente redacción:

“En relación al Mercurio, y sin perjuicio de la obligación para las fuentes emisoras de reportar sus emisiones establecida en la presente norma, el valor límite de emisión para este metal se establecerá en la primera revisión de la norma que se realice de conformidad al inciso 4º del artículo 32 de la ley Nº 19.300.”

II –SOLICITUD DE ACLARACIONES Y REVISION DE CRITERIOS QUE REQUIEREN CAMBIOS EN REDACCION Y/ O CAMBIOS EN LA NORMA.

1- CON RESPECTO A LOS FUNDAMENTOS:

1.1-Se requiere justificar porque se estima pertinente regular las fuentes existentes con el limite de emisión de SO<sub>2</sub> de 2080 mg/Nm<sup>3</sup>, si con las tecnologías disponibles (sin tratar los gases de cola) se logran emisiones entre 100 y 1100 mg/Nm<sup>3</sup>; es decir entre la mitad y 1/10 del limite propuesto en el anteproyecto de norma para fuentes existentes

1.2- Se requiere justificar porque no se normara emisiones máximas de mercurio (Hg.) y se considera suficiente solo exigir mediciones e información de los niveles de Hg. En nuestro marco normativo ya existen niveles máximos de emisión de mercurio en Decreto n° 45/2007 Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Norma de Emisión para Incineración y Coincineración y en el Decreto n° 13 de 2011 del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE que ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS del artículo 4º Tabla n°3, estas disposiciones, recientes que tratan sobre protección de la atmósfera han regulado el mercurio, por lo que no hay fundamento en no regularla en la norma de emisión sobre fundiciones.

2- CON RESPECTO AL TITULO I: OBJETIVOS, APLICACIÓN TERRITORIAL Y DEFINICIONES:

2.1- En el Artículo 2º, No es clara la definición de fuente existente, con respecto a la obtención de una Resolución de Calificación Ambiental. Tampoco se incluye o aclara que mediante un Plan de Descontaminación se puede establecer límites de emisión aún más exigentes si no se cumplen los estándares de calidad del aire, lo que necesariamente activa, que una fuente, o un proyecto nuevo (en el marco de los impactos sinérgicos que establece la ley) demuestre su nivel de cumplimiento al someterse al SEIA.

2.2- En el Artículo 2º, letra b) no se entiende porque la planta de Tostación de Ministro Hales se considera una fuente existente, si aun no esta construida y retrasar 5 años mas la implementación de una mejor tecnología va a significar niveles altísimos de emisiones e impactos mayores en la salud de los habitantes de Calama donde se ubica la mina Ministro Hales. Más aun cuando dicha ciudad esta decretada como saturada de contaminantes atmosféricos.

2.3-Para evitar este tipo de discrecionalidad retardatoria del mejoramiento de las normas, se propone completar la definición c) "fuente emisora nueva", agregando a continuación del texto existente un punto y coma, y el siguiente texto: "o cuya construcción no se haya iniciado a la fecha de la publicación del Anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico"

2.4- No se entiende en las definiciones propuestas en el Anteproyecto, si la ampliación de una fundición existente, deja a dicha fuente emisora como nueva o existente.

### 3-CON RESPECTO AL TITULO II SOBRE LÍMITES MÁXIMOS DE EMISIÓN AL AIRE Y PLAZOS PARA EL CUMPLIMIENTO

3.1- Dado el grave retraso en la formulación de esta norma, situación ya mencionada en la "Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile" realizado por la OECD en 2004-2005 y adicionalmente las 2 postergaciones sufridas en el plazo de formulación de este Anteproyecto, se propone que el plazo de limitación de emisiones para fuentes existentes sea de 3 años a contar de la publicación de la Norma (artículo 3º, inciso 1º) y no de 5 años como propone el texto del Anteproyecto.

3.2-No se expresa con claridad que la fijación del 95% incluye cumplimiento conjunto de los límites de emisión y la captura de contaminantes. Por ello se requiere un mejoramiento de la redacción del Artículo 3º

3.3-No se entiende cuales son los plazos para las chimeneas de: secador, horno limpieza de escoria ¿se aplica lo mismo que para plantas de ácido? Es decir 5 años para las que no cuentan con planta doble o 2,5 años para las que cuentan con planta doble contacto. Tampoco se entiende la justificación técnica o económica de esta diferenciación de plazo. Se requiere aclarar mejorando la redacción y adicionalmente reducir los plazos a 3 años (para las que no cuentan con planta de doble contacto) y 1,5 años para las que cuentan con planta de doble contacto.

3.4- Dada la inexistencia de fundamentos para que las plantas de acido puedan emitir una cantidad inferior o igual a 2.080 mg/Nm3 de SO2; lo cual significa emisiones máximas mayores entre el doble y diez veces lo que permite la tecnología disponible (entre 100 y 1100 mg/Nm3), se demanda establecer en la norma, emisiones máximos de entre 500 y 1.000 mg/Nm3 de SO2 para plantas de acido (Articulo 4º).

3.5- En el Artículo 4º incisos a) y b) finales, se demanda reducir de 5 a 3 años el cumplimiento de los límites de emisión en chimenea para las fundiciones que no cuentan con plantas de acido de doble contacto: y de 2 a 1,5 años para las que cuentan con planta de doble contacto.

3.6- No se justifica por que en el anteproyecto no se incluye límites de emisión de Mercurio para las plantas de ácido existentes. Se demanda establecer en la Norma niveles máximos de emisión de Hg, en los mismos niveles actualmente exigidos en la Norma de Incineración y Coincineración del año 2007, con el objeto de no caer en inconsistencias normativas y en discriminación entre procesos de diversos sectores productivos.

3.7- Se solicita aclarar porque no se incluye la exigencia de reportar mensualmente la composición química del concentrado al ingresar al sistema, en cuanto a las sustancia toxicas: mercurio, plomo, cadmio, níquel. Tal como se realiza para Arsénico y Azufre.

3.8- Con respecto a la compensación o cesión de emisiones establecidas en el Articulo 6º del Anteproyecto, se solicita agregar la siguiente frase al final del texto existente: "La compensación o cesión de emisiones establecidas en el presente articulo, solo podrán realizarse entre las fuentes emisoras que se encuentran en el mismo emplazamiento geográfico"

4-EN REFERENCIA AL TITULO III SOBRE FISCALIZACIÓN Y METODOLOGÍAS PARA VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO

4.1 , No se incluyo en el anteproyecto la exigencia de reportar los consumos de combustibles líquidos y gaseosos (utilizados en los hornos para encender los quemadores ) con el objeto de calcular emisiones de gases de efecto invernadero como el CO2. Se solicita corregir esta situación incorporando la exigencia de un indicador de CO2 por tonelada por cobre fino producido.

4.2- En el Artículo 11º, referido a los Informes, se solicita agregar como cuarto inciso de la letra d) la siguiente frase: “- los niveles de Hg. emitidos por las plantas de ácidos”

4.2- Se solicita aclarar en el Artículo Nº 16, porque se considera existente la planta de tostación de la Mina Ministro Hales, si esta aun no se construye. Porque en el anteproyecto (Tabla 2) no hay emisiones congeladas para esta Planta de Tostación.

4.3- En el caso de Ventanas se solicita aclarar cual es el esfuerzo o potencial de reducción que debe realizar Ventanas producto de la aplicación de esta norma, y en cuanto tiempo. El Anteproyecto no obliga a eliminar su horno de limpieza de escoria.

4.4-También en el Artículo 16º se solicita cambiar el periodo de transición de 5 a 3 años. Tal como se solicito en las observaciones precedentes.

Fernando Dougnac

Director Fiscalía del Medioambiente - FIMA

Observaciones Ciudadanas a través del portal e-pac.

Nombre: Andrés León

Título I

Artículo 1°. Objetivo

- En su información 1ug/m3 Arsénico (As) emitido a la atmósfera implica 15 casos de cáncer al pulmón por cada 10.000 habitantes en una población. El 90% de los casos mueren a los 5 años. ¿Cual es el costo económico asignado por persona enferma, al hacer la norma?
- Todas las fundiciones que sean reguladas por esta norma deberían pasar por el Servicio de Evaluación Ambiental y tener Resolución de Calificación Ambiental. Esta sería una buena forma de cumplir con el Art.19 punto 2 de nuestra constitución Igualdad ante la Ley. Al no pasar por el SEA, pueden existir procesos con riesgos no controlados, poniendo en riesgo a las personas y el medio ambiente.
- ¿Por qué no se considera en esta norma la contaminación emitida al mar o ríos que va a la flora y fauna, que potencialmente pueden ser consumidos por personas?

Título II

Artículo 3°. Límites de emisión anual para fuentes existentes.

- Fundición Chagres emite 3 toneladas AS/año pero se le da rango hasta 35 ton/año de As. ¿Se considera el impacto en la zona si esa fuente emitiera esa cantidad (35 toneladas de As)?

Artículo 4°. Límites de emisión en chimenea para fuentes existentes.

- ¿Cuánto es la disminución proyectada de Arsénico en la zona de Ventanas con la aplicación de la nueva Norma? Actualmente Puchuncaví-Maitenes tiene 89ng/m3 y Quintero Sur 62 ng/m3, la norma OMS es 6ng/m3.

Artículo 6°. Compensación o Cesión de Emisiones

- Este artículo es ilegal y debe eliminarse, va contra la Ley 19.300, las emisiones de contaminantes no son transables, los procesos no son homologables. Los estudios de impacto ambiental (EIA) o Declaraciones son particulares (tecnología, emplazamiento, riesgos, etc.) y no se pueden transferir. Ejemplo una fundición sin calificación ambiental no puede ceder emisiones a una termoeléctrica con un EIA. Dependiendo del proceso pueden afectarse garantías constitucionales.

Título III

Artículo 7°. Control y fiscalización

- ¿Por qué no se considera mediciones de SO3 u otros sub-productos contaminantes que pueden darse en caso de falla de fundiciones?

Artículo 8°. Verificación del límite de emisión anual

- No se ve en la norma consideraciones o límites de riesgo para periodos de fuerte exposición a contaminación, los promedios anuales pueden cumplirse igual, emitiendo todo el producto tóxico en un corto tiempo.

A modo de ejemplo con Arsénico Inorgánico:

- 1) Aire - ambiente 10 microgramos/m<sup>3</sup>; En una jornada laboral de 8 horas
- 2) Aire – lugar de trabajo; 2 microgramos/m<sup>3</sup>; Advertencia límite tope de 15 minutos
- 3) Peak máximos en minutos, información de alertas a la población.

Observaciones Ciudadanas a través del portal e-pac.

Nombre: Margarita Torres

## Título II

Artículo 4°. Límites de emisión en chimenea para fuentes existentes.

- Clarificar situación de plazos para las plantas que cuentan con una planta de simple contacto (5 años) y una planta de doble contacto (2,5 años)

Artículo 5°. Límites de emisión para fuentes nuevas.

- El límite de emisión de As, para fuentes nuevas es estrictísimo e incumplible en Chile, dado los concentrados típicos y a que el 0,024% de medición está dentro de los rangos normales de desviación analítica y de medición (pesaje, flujos, concentraciones y otros) necesarios para los balances de masa que determinan las entradas, la fijación en sólidos y líquidos y por diferencia la emisión de As. Este límite es discordante con los límites por chimenea impuestos para la planta de ácido (b i) y los HLE (b iii) de 1 mg/Nm<sup>3</sup> de As.

## Título III

Artículo 8°. Verificación del límite de emisión anual

- El balance de masas, debe considerar en la opción de flujos de salida, las escorias a tratamiento (usualmente por flotación), que permite fijación en relaves (As, S) y concentrados de escoria retornados usualmente a la Fundición. El enfriamiento y flotación de escorias, es una opción al tratamiento térmico de escoria en HLE o HE.

Observaciones Ciudadanas a través del portal e-pac.

Nombre: Jaques Wiertz

Título I

Artículo 1°. Objetivo

OBSERVACIONES RELATIVAS A LOS FUNDAMENTOS QUE POR ERROR DEL SISTEMA NO PUEDEN SER INGRESADAS EN ESTE TITULO

- Se menciona que las emisiones atmosféricas de las fundiciones corresponden no solamente a emisiones por chimenea sino también, en parte importante, a emisiones fugitivas, lo cual marca una diferencia importante con otras fuentes como son por ejemplos las termoeléctricas. No se menciona con la debida claridad que gran parte de los procesos utilizados en las fundiciones son procesos discontinuos, con operaciones de carga y descarga que generan una discontinuidad en las emisiones contaminantes. Tampoco de mencionan los números flujos de recirculación y la existencia dentro de las fundiciones de grandes cantidades de productos circulantes. Estas características son importantes y condicionan por un lado las emisiones en cuanto a su origen, su temporalidad y su discontinuidad y, por otro lado, las limitaciones que existen en relación a la medición o estimación de las emisiones atmosféricas de contaminantes en los procesos de fundición.
- Se hace referencia a la percepción negativa de la ciudadanía respecto a las fundiciones de cobre que se agudiza en zonas pobladas cercanas a la fuente "donde se han evidenciado eventos de corta duración de nubes tóxicas, como en Puchuncavi, Ventanas, La Greda, Tierra Amarilla, entre otros". Sin embargo, no se hace cargo de estos eventos o episodios de contaminación y tampoco se menciona la necesidad de relacionar la operación de los procesos con las concentraciones de contaminantes observados a través de la red de monitoreo. Si bien de la aplicación de la norma uno puede esperar una reducción de los episodios críticos, claramente la norma no se hace cargo de ello. Si bien es cierto que la gestión de estos episodios es hoy cubierta por los planes de descontaminación, estos son instrumentos de carácter correctivo cuyas medidas son temporales y no permanentes. La norma de emisión es una oportunidad única de establecer reglas permanentes aplicables a todas las fuentes y que apunten a evitar los episodios antes mencionados.
- Entre las fuentes mencionadas en los fundamentos no aparecen las plantas de tratamiento de concentrados de molibdeno que califican para tal efecto. No hay razón alguna para no considerar estas fuentes aun cuando representan fuentes menores a las fundiciones propiamente tales.

Artículo 2°. Definiciones

- En la definición de fuente (a), no se entiende porque limitar el ámbito de aplicación de la norma a las fuentes de arsénico siendo que la norma busca regular las emisiones de otros contaminantes comunes a otras fuentes de características muy similares a las fundiciones como son las plantas de tratamiento de concentrados de molibdeno o las plantas de



producción de ácido sulfúrico. Se sugiere considerar la siguiente definición de fuente: corresponde a toda fundición de concentrados sulfurados de metales no ferrosos o de cualquiera otra fuente donde se realiza un tratamiento térmico de productos con contenidos de azufre o de cuyo contenido de arsénico sea superior a 0,005% en peso.

- En la definición de fuentes emisoras existentes (b), no hay ninguna razón objetiva por no considerar las plantas de Molybdeno en Santiago y Molybdeno en Mejillones. La norma ofrece en efecto una excelente oportunidad de controlar las emisiones de dióxido de azufre de estas fuentes de la misma manera como se propone controlar las emisiones de las fundiciones.
- En la definición de los límites del sistema (d) se precisan los límites a considerar para los flujos de entrada, excluyendo explícitamente el área de recepción y los acopios de concentrados, pero no así para los flujos de salida ni para el manejo de circulantes. Tampoco queda claro si los límites deben ser idénticos para el balance de azufre y el balance de arsénico. La importancia relativa de los diferentes flujos en el balance de azufre puede ser muy distinta al balance de arsénico y puede justificar límites distintos en el balance.

## Título II

### Artículo 3°. Límites de emisión anual para fuentes existentes.

- El anteproyecto solo establece límites de emisión y exigencias de captura anuales, con un cálculo e informes mensuales. Se sugiere considerar la posibilidad de fijar límites de emisión mensuales. De acuerdo a los antecedentes analizados en el informe "Revisión de antecedentes para la elaboración del Anteproyecto del Plan de Prevención para la zona circundante a la Fundición de Chuquicamata" (ver documento adjunto) se establece (ver figura 9 p. 14) que existe una relación directa entre la frecuencia de días con excedencia con respecto a la norma y las emisiones mensuales de SO<sub>2</sub>. En aquellos meses en que las emisiones mensuales son mayores, se observa un mayor número de días con altos niveles de concentración de SO<sub>2</sub> en las estaciones de referencia. En otras palabras, cumplir las metas mensuales obliga a un mayor control operacional y por lo tanto reduce el riesgo de episodios de contaminación. Frente a la imposibilidad de exigir y comprobar límites en las emisiones diarias se sugiere adoptar límites mensuales que indirectamente reducen los riesgos de malas prácticas y mal manejo operacional.
- Se establecen límites máximos de emisión de SO<sub>2</sub> y de arsénico para cada una de las fuentes existentes así como una captación mínima. Se menciona que "las fuentes existentes deberán cumplir con un 95% de captura y fijación de sus emisiones". Se entiende que se quiere decir que se deberá cumplir con un 95% de captura y fijación del azufre y del arsénico ingresado al proceso en los concentrados y otros productos tratados. En efecto, una parte importante del arsénico así como también en menor grado del azufre no se emiten al aire sino que se mantienen disueltos en los flujos de materiales fundidos.

#### Artículo 4°. Límites de emisión en chimenea para fuentes existentes.

- En el caso de las emisiones de SO<sub>2</sub> en las chimeneas de las plantas de ácido (a), solo se considera un límite para "cada hora de operación" excluyendo explícitamente las horas de encendido y parada. Sin embargo, no se precisa como se determinan y caracterizan estos periodos de excepción. Solo se establece que no podrán exceder un 5% del periodo de operación. Se sugiere aclarar este punto.
- Para los límites de concentración de material particulado y de arsénico en los hornos de limpieza de escoria (d), no se establece ninguna consideración sobre el momento y la forma en que se deben realizar las mediciones mensuales. Es importante señalar que estos equipos no operan en forma continua y por lo tanto es muy difícil obtener valores de emisión representativos. Se debería exigir mediciones durante un ciclo completo de operación del equipo.
- El límite de emisión de arsénico para fuentes nuevas es extremadamente restrictivo con una exigencia de captura y fijación de 99,976% que es prácticamente imposible cumplir y también a demostrar. Ningún balance de masa tendría una precisión suficiente para tal efecto. Cabe recordar que este "error" se viene arrastrando desde la formulación de la norma de emisión de arsénico y surge de una mala interpretación de una sugerencia que hizo para que, junto con exigir una captura mínima del arsénico ingresado, se evite un aumento de las emisiones a través de un aumento del contenido de arsénico en los concentrados ingresados. Por ello se sugería incorporar una exigencia tal que las emisiones de arsénico sean menores a 0,024% en peso de la carga ingresada a la fuente emisora. De esta manera, para una fundición que procesa 100.000 t/año de concentrados con un contenido de azufre de 0,4%, la captura debe ser mínima de 98% es decir que las emisiones máximas serían de 8 t t/año, lo cual es inferior a un 0,024% de la carga total (24 t/año). Pero si la carga de arsénico es de 1,5% del concentrado, el 98% de captura equivale a emisiones de 30 t/año lo cual es mayor que las 24 t/año impuestas por la segunda restricción.

### Título III

#### Artículo 9°. Auditoría Externa

- Con respecto a la auditoría que debe realizarse anualmente en cada una de las fuentes, se menciona que tiene como objetivo "revisar y verificar la aplicación de la metodología usada en los balance de masa". El objetivo primero debería ser validar la metodología antes de verificar su aplicación. No se propone ningún proceso de validación inicial de las metodologías, proceso indispensable para garantizar la validez de las estimaciones de emisiones. En efecto, puede que la aplicación sea correcta pero la metodología misma puede introducir errores o imprecisiones. Lo que corresponde auditar es el correcto cálculo y la estimación de las emisiones.  
No se establece ningún criterio para la selección del auditor, sino la autorización de la Superintendencia del Medio Ambiente. Debería existir un procedimiento más claro (presentación de currículum, experiencia mínima, etc.). Tampoco queda claro en qué

momento después de la entrada en vigencia de la norma debe realizarse la primera auditoria.

#### Artículo 11°. Informes

- Se establece en forma general el tipo de información que deben contener los informes. Sin embargo, no se entregan precisiones sobre la forma y el detalle de la información que debe respaldar los balances de masa y la estimación de las emisiones mensuales. Esto debería estar directamente ligado a la o las metodologías propuestas. Se mencionan, entre otros, indicadores de desempeño que no están claramente definidos y cuyo interés no se menciona (letra d) y eficiencias de remoción (letra e), sin explicar cómo se deberán calcular. Precisar si se deben calcular los kg y g de SO<sub>2</sub> y As "emitidos" y si eso corresponde a algún indicador reconocido y solicitado por alguna agencia o autoridad. En el caso de la eficiencia de remoción, se sugiere indicar en qué equipo de control en particular se debe determinar y de qué manera se debe calcular. Para ello, sería necesario muestrear y analizar algunos flujos no considerados en el balance global para la estimación de las emisiones anuales.

#### Título IV

#### Artículo 12°. Prácticas Operacionales

- Las prácticas operacionales son fundamentales en particular para controlar las emisiones puntuales que pueden derivar en eventos críticos de contaminación. El artículo 12 hace referencia a la necesidad de establecer programas de mantención y prevención y de informar a las autoridades de las actividades programadas así como también de cualquier incidente que se podría producir. No se establece ningún procedimiento claro para informar ni tampoco un formato para llevar el registro de incidentes. Se menciona también la necesidad de detener equipos en caso de fallas. Sin embargo, en muchos casos, estas detenciones no pueden ser inmediatas y existe un tiempo de respuesta durante el cual se pueden producir emisiones significativas. Cada fuente debería informar sobre estos tiempos de respuesta y establecer una estimación de las emisiones resultantes para cada tipo de incidentes. Al "Plan de operación y mantención" mencionado en el punto b se debería agregar un "Plan de contingencia" con el detalle de las medidas adoptadas frente a los diferentes tipos de posibles incidentes. Debería existir también algún "registro tipo" para documentar y reportar los diferentes tipos de fallas. Entre las fallas con mayores consecuencias ambientales estarían las fallas en la limpieza seca de los gases (por ejemplo en los precipitadores electrostáticos) que obligan a enviar los gases directamente a la chimenea, fallas en la limpieza húmeda, con similares consecuencias, o fallas en las plantas de ácido, que quedarían registradas por un aumento de la concentración de SO<sub>2</sub> en la chimenea de la planta. Para cada una de ellas, debería existir medidas de contingencias y una estimación de los tiempos de respuesta.

## Título V

### Artículo 13°. Vigencia de la Norma

- Si bien se establece que la norma entraría en vigencia desde su fecha de publicación en el Diario Oficial y que los balances de masa y las mediciones en chimenea se deben determinar e informar a partir de 3 meses de entrada en vigencia de la norma, no queda claro en qué momento empieza a correr el año calendario para calcular los límites anuales de emisiones. En particular, si la norma se publica durante el año y no a principio de este, sería necesario precisar si para este primer año los límites de emisión anual siguen siendo aquellos definidos en el artículo 3.

**ProAmbiente Ltda**

---

**Revisión de antecedentes para la elaboración  
del Anteproyecto del Plan de Prevención para  
la zona circundante a la Fundición de Chuquicamata.**

**Informe final**

---

**Para la Comisión Nacional del Medio Ambiente – II Región**



**Jacques V. Wiertz**

**15 de Noviembre de 2006**

## Introducción

Mediante la publicación del decreto Supremo 55 de 2005 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia se declaró zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas, la zona circundante a la fundición de Chuquicamata, y deja sin efecto zona saturada. Conforme a lo que establece el Decreto Supremo N° 94 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia que fija el procedimiento para etapas para establecer planes de descontaminación y prevención, corresponde a la Comisión Nacional del Medio Ambiente elaborar un Plan de Prevención que tiene por finalidad evitar la superación de una o más normas de calidad ambiental primaria o secundaria, en una zona latente.

En este informe se presenta la revisión de los antecedentes y la propuesta preliminar del anteproyecto del Plan de Prevención para SO<sub>2</sub> en la zona de Chuquicamata elaborada a petición de la CONAMA II Región.

En la primera parte del informe, se identifican los principales documentos revisados y se hace un breve análisis de algunos de ellos, destacando los puntos de interés para el presente estudio.

La segunda parte se centra en el análisis de la relación entre emisión y concentración. Se amplía el análisis, revisando los principales antecedentes disponibles referidos a los balances de masa a partir de los cuales se calculan las emisiones de azufre. Finalmente, se presentan los principales resultados y conclusiones que se desprenden del análisis, señalando las limitaciones y identifican los requerimientos en cuanto a estudios complementarios. Finalmente, se presentan y se analizan posibles alternativas tanto en lo que se refiere a límites de emisión como a otros instrumentos que podrían incorporarse en el Plan de Prevención.

La tercera parte del informe consiste en el borrador del Plan de Prevención propuesto.

ProAmbiente Ltda

**Revisión de Antecedentes****Documentos analizados**

A continuación, se presenta el listado de los principales documentos identificados y que fueron incluidos en el análisis.

<b>Documentos legales</b>	
DS N° 185/91 Min. Minería	Decreto Supremo que declara zona saturada por por Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado respirable, el campamento de la División Chuquicamata de Codelco Chile
DS N° 93/95 MINSEGPRES	Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer Planes de Prevención y de Descontaminación
DS N° 206/01 MINSEGPRES	Establece Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición Chuquicamata de la División Chuquicamata de Codelco Chile
DS N° 113/02 MINSEGPRES	Norma de calidad primaria para dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )
DS N° 55/05 MINSEGPRES	Decreto Supremo que declara zona latente por Anhídrido Sulfuroso como concentración de 24 horas, la zona circundante a la fundición de Chuquicamata, y deja sin efecto zona saturada
<b>Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</b>	
DIA CODELCO – 2003	Manejo y tratamiento gases planta de tostación molibdenita
DIA CODELCO – 2004	Plan Operacional de Control de Emisiones de SO <sub>2</sub> de Codelco Norte
EIA CODELCO – 2004	Proyecto MM
<b>Informes</b>	
CONAMA II Región – 2006	Informe seguimiento Plan de Descontaminación de Chuquicamata, año 2005
CODELCO – Agosto 2006	Antecedentes a considerar en la elaboración del plan de prevención para SO <sub>2</sub> de Chuquicamata

**Análisis de los documentos más relevantes****1 D.S N° 55/2005, MINSEGPRES (DO 25/08/2005): Declaración de zona latente**

El punto de partida de este estudio es este Decreto Supremo n° 55 del 2005 que declara zona latente "por anhídrido sulfuroso **como concentración de 24 horas**", la zona circundante a la fundición de Chuquicamata, y "**deja sin efecto zona saturada**".

Se entiende por lo anterior que la declaración de zona latente se centra exclusivamente en la concentración diaria de SO<sub>2</sub> y que en lo que se refiere a la concentración anual, previamente incluida en la Declaración de zona saturada, ya no existiría ninguna zona de excepción, quedando sin efecto la zona saturada.

Este punto es fundamental por cuanto las medidas propuestas en un plan de prevención deberían entonces centrarse en el cumplimiento de la norma diaria, quedando entendido eso si que se estaría cumpliendo con la norma anual sin necesidad de poner en marcha medidas específicas.

Sin perjuicio de lo anterior, es deber de las autoridades velar por el cumplimiento de la norma primaria tanto en lo que se refiere al valor promedio diario como también al valor promedio anual.

**2 D.S N° 206/01, MINSEGPRES (DO 04/10/2001): Establece nuevo Plan de Descontaminación para la zona circundante a la fundición Chuquicamata**

## ProAmbiente Ltda

Con respecto al cumplimiento de la norma de calidad por SO<sub>2</sub>, el nuevo Plan de Descontaminación establece en su artículo 7 un cronograma de reducción de las emisiones anuales de SO<sub>2</sub>, fijando como objetivo a partir del año 2003 una emisión anual inferior a 56.600 t de SO<sub>2</sub>. En el artículo 5, el Plan señala que *"para cumplir la norma primaria diaria de calidad de aire de 365 µg/Nm<sup>3</sup>, la emisión debiera fluctuar entre 58.000 y 52.000 ton/año"*. Se entiende por lo tanto que el límite establecido tiene como objetivo el cumplimiento de la norma diaria. Cabe agregar que el valor al cual se hace referencia (365 µg/Nm<sup>3</sup>) corresponde al valor de la norma antigua, vigente al momento de la elaboración del Plan (DS 185/1991) y no al valor de la norma actual (DS113/2002) que establece como concentración promedio de 24 horas 250 µg/Nm<sup>3</sup>, en vez de los 365 µg/Nm<sup>3</sup> de la norma antigua. En consecuencia, aplicando un factor de proporcionalidad, si se quisiera mantener el mismo criterio de cumplimiento de la norma, el valor de emisión anual debería ser de  $56.600 \times (250/365) = 38.767$  t SO<sub>2</sub>/año.

Sin embargo, el mismo artículo 5 aclara que *"los niveles de concentración para la calidad del aire no sólo dependen de los niveles de emisión del contaminante, sino que también están relacionados con la geografía y meteorología, variables que influyen directamente en la dispersión del contaminante en la atmósfera, afectando la relación entre la emisión y la calidad de aire"*. En consecuencia, se reconoce que establecer límites en los niveles de emisión no garantiza el cumplimiento de la norma de calidad y que inversamente, unos mismos niveles de concentración pueden cumplirse con distintos niveles de emisión, dependiendo de las condiciones de dispersión.

Respecto a la forma como se determina la emisión de SO<sub>2</sub>, el artículo 10 establece como procedimiento un cálculo mensual basado en el balance de masa donde las emisiones se calculan por diferencia entre la suma de los flujos de entrada y la suma de los flujos de salida. Además, se señala que *"la División Chuquicamata de Codelco Chile deberá presentar, para la aprobación del Servicio de Salud de Antofagasta, el procedimiento para efectuar el balance de masa mediante el cual se estimarán las emisiones de azufre"*. Non obstante, no señala el procedimiento a seguir en caso de modificación de los procesos y procedimientos y para la actualización de este procedimiento de cálculo de las emisiones..

Este mismo artículo 10 establece también que *"el cumplimiento de las normas primarias de calidad de aire y la ocurrencia de episodios críticos se verificarán mediante mediciones realizadas donde existan asentamientos humanos. Para anhídrido sulfuroso, las estaciones de monitoreo en las cuales se verificará el cumplimiento son las siguientes:*

- Estación John Bradford, ubicada a un costado del hotel del mismo nombre en la localidad de Chuquicamata.
- Estación San José, ubicada entre las calles Topater y M. Rodríguez en la localidad de Chuquicamata.
- Estación Aukahuasi, ubicada entre las calles Tuina y Domeyko en la localidad de Chuquicamata."



ProAmbiente Ltda

Cabe señalar al respecto que la estación John Bradford ya no existe por encontrarse esta área sepultada por debajo del material estéril por el avance del botadero.

Finalmente, respecto a la exigencia en cuanto al límite de emisión, en el artículo 14 se señala que "se considera que para dar cumplimiento con esta exigencia, la División Chuquicamata de CODELCO Chile no requerirá reducir su nivel de actividad durante el período, y no le será necesario implementar nuevos proyectos de reducción de emisiones a los ya decididos".

**3 DS94/1995, MINSEGPRES (DO 26.10.1995): Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y de descontaminación**

Este reglamento establece los mecanismos y procedimientos para la formulación y puesta en marcha de los planes de descontaminación y de prevención. En particular, se definen los contenidos de dichos planes:

Art. 17. El plan deberá contener los antecedentes y la identificación, delimitación y descripción del área afectada, los datos de las mediciones que fundaron la respectiva declaración de zona latente y los antecedentes respecto de las fuentes que están impactando en dicha zona.

Además, dicho plan deberá contener, a lo menos, las siguientes materias:

- a) La relación existente entre los niveles de emisión totales y los niveles de contaminantes a ser regulados;
- b) La indicación de los responsables de su cumplimiento;
- c) La identificación de las autoridades a cargo de su fiscalización.

Para efectos de su fiscalización, el Plan deberá incluir un programa de medición y control del cumplimiento de las respectivas normas de calidad ambiental y/o de emisión.

Sea que las mediciones obtenidas correspondan a programas de medición y control realizados por organismos públicos competentes, o que dichas mediciones hayan sido efectuadas por instituciones privadas cuyos resultados hayan sido certificados por los organismo públicos competentes, deberán sujetarse a las metodologías y/o procedimientos de medición que establezcan tales órganos. Se podrá proponer metodologías y/o procedimientos de homologación en aquellos casos en que exista discrepancia en la determinación de algún factor;

- d) Los instrumentos de gestión ambiental que se usarán para cumplir sus objetivos;

Con todo, el plan podrá considerar otros instrumentos de estímulo a acciones de mejoramiento y reparación ambientales;

- e) La proposición, cuando sea posible, de mecanismos de compensación de emisiones;
- f) Un cronograma de entrada en vigencia de los instrumentos ya descritos;
- g) La estimación de sus costos y beneficios económicos y sociales. En especial la evaluación de los costos y beneficios para la población, ecosistema o especies directamente protegidas por las normas que dan origen al plan;

ProAmbiente Ltda

h) Las condiciones que exigirá la Comisión para el desarrollo de nuevas actividades en el área geográfica en que se esté aplicando el plan, y

i) Un programa de verificación del cumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en el respectivo plan.

Art. 18. La Comisión, apoyada en los resultados del programa de verificación señalado en el artículo precedente y en los informes, podrá proponer la actualización de las acciones del plan.

Asimismo, el Director encargará la realización del informe anual sobre el avance de respectivo plan.

#### **4 Resolución Exenta N° 0163/2003 – COREMA II REGIÓN: Califica Ambientalmente Proyecto "Manejo y tratamiento gases planta de tostación de molibdenita".**

El objetivo del Proyecto sometido a Evaluación Ambiental es controlar las emisiones de gases de la Planta de Tostación, detenida a partir de Marzo de 2003, con el fin de contribuir al cumplimiento de la normativa de calidad de aire por SO<sub>2</sub> en el campamento de Chuquicamata.

El proyecto consiste en la Conducción de Gases de Tostación a la Cámara de Mezcla de las Plantas de Ácido, para su tratamiento y conversión en ácido sulfúrico, con una eficiencia de captura del 98 %. Adicionalmente, contempla el desarrollo de dos alternativas operacionales ante contingencias en la actividad de las plantas de ácido:

- 1.- Evacuación de Gases de Tostación por la Chimenea de Reverberos de la Fundición
- 2.- Abatimiento de Anhídrido Sulfuroso Mediante Lechada de Cal y Soda Cáustica.

#### **5 Resolución Exenta N° 0110/2004 – COREMA II REGIÓN: Califica Ambientalmente Proyecto "Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte".**

En el informe sometido a Evaluación Ambiental a través del SEIA y presentado como DIA se presenta el proyecto de la siguiente forma:

"El objetivo del **"Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub>"** es asegurar que las emisiones de SO<sub>2</sub> de la División Codelco Norte de Codelco Chile cumplan la norma de calidad del aire para dicho contaminante, o bien, no superar la condición de latencia (concentración de SO<sub>2</sub> entre 80% y 100% de la norma de calidad). El Plan Operacional consiste en el control dinámico de las emisiones desde la Fundición de Concentrados y el Tostador de Molibdenita, principales fuentes emisoras de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte, en conjunto con el monitoreo de la calidad del aire y de las variables meteorológicas.

Cabe destacar que todo el año 2003, y fruto de las actividades e inversiones ya realizadas, la calidad del aire para SO<sub>2</sub> en la actual Zona Saturada de Chuquicamata, se ubicó bajo el límite máximo de la norma primaria de calidad definida en el D.S. 185/91, y dentro de la futura norma primaria de calidad para SO<sub>2</sub>, fijada por el D.S. 113/02, aplicable a partir del 01-04-2006.

## ProAmbiente Ltda

El Plan que permitirá mantener las emisiones dentro de los niveles de calidad del aire primarios para SO<sub>2</sub>, consta de los siguientes elementos:

- Nuevas Prácticas Operacionales de Fusión y Conversión
- Control y Monitoreo de la Calidad del Aire en la Zona Saturada
- Manejo Dinámico de Emisiones y Procedimientos de Operación para Situaciones Críticas
- Acciones y Medidas de Reducción de Emisiones

Estos cambios se realizarán cumpliendo además con el D.S. 165/99 que establece límites de emisión para As y con el D.S. 206/01, Plan de Descontaminación en lo referente a las emisiones de material particulado.”

Entre las principales herramientas propuestas en el proyecto están:

- Nuevas prácticas operacionales de fusión y conversión, las cuales consisten en:
  - Ajuste de parámetros operacionales de la Fundición de Concentrado.
  - Optimizar el funcionamiento de los convertidores Pierce-Smith.
  - Potenciamiento de equipos.

El resultado esperado de estas medidas es un aumento de la captura de azufre de 85% a 93-95%.

- Manejo dinámico de emisiones:
  - Estrategias operacionales para el abatimiento y control de emisiones de SO<sub>2</sub>.
  - Tratamiento de los gases de la Planta de Tostación de Molibdenita para fijar el azufre.
  - Aumento de la ley de cobre desde 33% a 35% de cobre, para disminuir el azufre y aumentar la producción de cobre.
  - Escenarios de operación de las fuentes emisoras (fundición, tostador) según medición en línea de calidad del aire por SO<sub>2</sub>.

Los escenarios de operación definidos en este proyecto y aplicados en función de 3 variables independientes (suma de las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub>, proyección del promedio diario de SO<sub>2</sub> y máxima concentración horaria de SO<sub>2</sub>) son:

- Normal (N): fundición y tostador funcionando normalmente
- Alerta (A): control de la operación nave, minimizando emisiones fugitivas
- Pre Emergencia (PE): se detiene el tostador
- Emergencia (E): se detiene una unidad de fusión y un CPS
- Emergencia Crítica (EC): se detiene totalmente la fundición

## **6 INFORME CODELCO Agosto 2006: Antecedentes a considerar en la elaboración del plan de prevención para SO<sub>2</sub> de Chuquicamata**

Uno de los planteamientos centrales de CODELCO se refiere a la necesidad de considerar 2 situaciones: una primera situación en la cual el campamento de Chuquicamata continúa habitado y otra situación en la que el campamento ya no se encuentra habitado y la población de Chuquicamata ha sido trasladada a Calama.

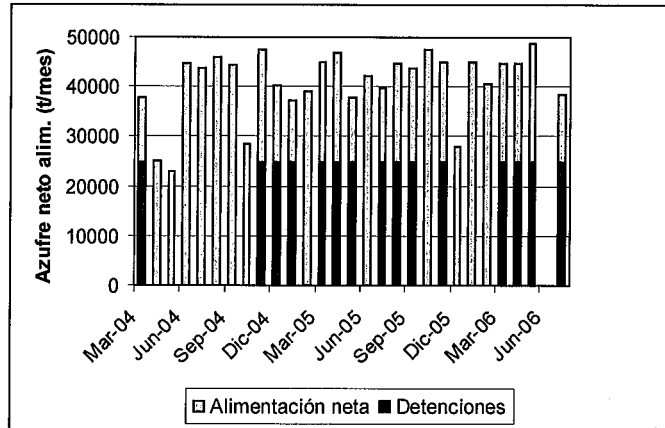
Conviene señalar al respecto que el objetivo principal del Plan de Prevención es asegurar el cumplimiento de la norma de calidad en la zona definida en la Declaración de Zona Latente, es decir en este caso en la zona de Chuquicamata. Si bien existe, de parte de CODELCO, la voluntad de terminar el traslado de la población lo antes posible, no existe ninguna garantía en cuanto a fechas y es por lo tanto lógico seguir considerando como primer objetivo el cumplimiento de la norma primaria en la zona declarada zona latente. Sin embargo, no se puede ignorar que en un tiempo cercano, ya no existirá población permanente en Chuquicamata dónde, según lo plantea CODELCO, regirán solamente normas laborales. Cabe señalar que desde el punto de vista del interés público, los avances logrados en cuanto a mejoras en la calidad del aire en la zona deberían mantenerse y las medidas adoptadas y los cambios realizados en los procesos deberían ser permanentes.

CODELCO señala que, mediante la aplicación de los proyectos "Manejo y Tratamiento de Gases Planta de Tostación de Molibdenita", aprobado por Resolución Exenta N° 0163/2003 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Segunda Región de Antofagasta, y "Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte", aprobado por Resolución Exenta N° 0110/2004, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Segunda Región de Antofagasta, así como de las reducciones de emisiones establecidas por el Plan de Descontaminación (DS N° 206/01), se logró, a partir del año 2003, el cumplimiento de las normas anual y diaria en las 2 estaciones actualmente vigente en Chuquicamata (San José y Auka Huasi). En cuanto a la norma diaria, aún se observan en los últimos 2 años valores de concentraciones de SO<sub>2</sub> que superan el 80% del límite de concentración promedio diaria, lo cual justificó la Declaración de zona latente.

El informe entrega además una descripción detallada de las fuentes de emisión identificadas como la planta de fundición de cobre, incluidos todos sus procesos desde secados de concentrados hasta moldeo de ánodos, por un lado, y el proceso de tostación de concentrados de molibdeno por el otro. Cabe señalar al respecto que dicha planta no fue considerada en ninguna de las medidas adoptadas en el Plan de Descontaminación (DS N° 206/01) y no está incluida en el cálculo de las emisiones de SO<sub>2</sub> que este mismo plan establece para controlar el límite fijado.

CODELCO señala que la aplicación de las medidas contempladas en el "Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte" ha obligado a la fundición a suspender sus operaciones en reiteradas oportunidades, sin señalar el detalle de estas detenciones y otras medidas restrictivas. Llama la atención el hecho que no parece existir una relación directa entre la adopción de estas medidas y la capacidad de fusión mensual. En efecto, los meses en que

se señala que hubo detenciones, no se observa una menor capacidad de fusión tal como se puede apreciar en la siguiente figura (Figura 1).



**Figura 1.** Emisiones mensuales y detenciones

CODELCO señala que estas detenciones han significado importantes pérdidas en la fundición por la cantidad de concentrados que se dejó de fundir pero que estas detenciones han permitido mejorar en forma significativa la calidad de aire en Chuquicamata.

Por otro lado, en el informe CODELCO afirma que no existe ninguna relación directa entre las emisiones mensuales y las concentraciones promedio mensuales registradas en las 2 estaciones de Chuquicamata, apoyando dicha afirmación con un gráfico que muestra la relación entre dichas concentraciones promedio y la cantidad mensual de concentrados fundidos.

## **Análisis de la relación emisión – concentración.**

### **Emisiones mensuales de dióxido de azufre**

Las emisiones mensuales de dióxido de azufre reportadas por la fundición se presentan en la siguiente figura (Figura 2). Se observa una importante variación de estas emisiones que a partir de Enero de 2003, siempre se mantuvieron por debajo de 10.000 t/mes y que en su mayoría están por debajo 5.000 t/mes.

En promedio, estas emisiones mensuales fueron de 4.700 t/mes durante los últimos 3 años.

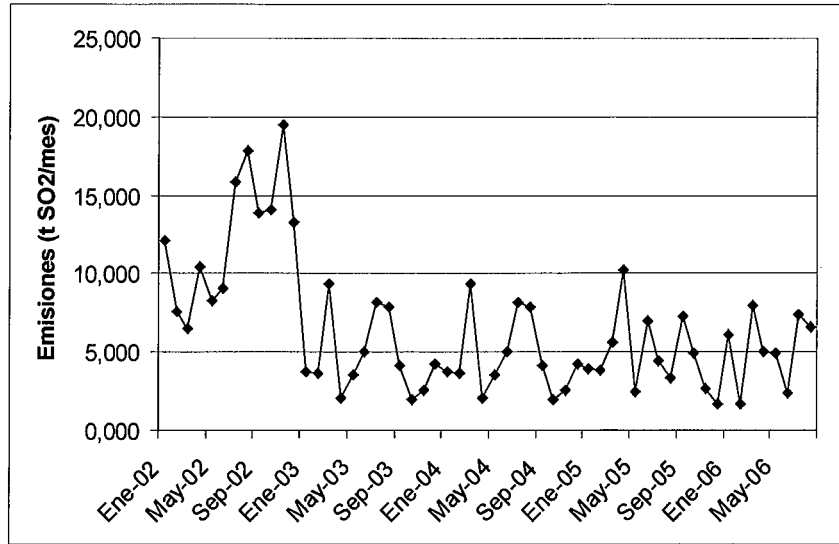


Figura 2. Emisiones mensuales de dióxido de azufre

**Relación Azufre alimentado – Emisión**

En primera instancia, se analiza la relación que existe entre la cantidad de azufre ingresada a la fundición y la cantidad de azufre emitida. Estos datos, calculados en una base mensual, se obtuvieron de los balances de azufre presentados por la fundición en cumplimiento a lo establecido en el Plan de Descontaminación.

La cantidad neta de azufre ingresado a la fundición se obtiene a partir de la cantidad de azufre contenido en los concentrados recibidos durante el mes, menos el azufre en los concentrados vendidos y menos la variación de azufre en concentrados de inventario. Este último término puede ser positivo o negativo según aumenta o disminuye el inventario.

En la siguiente figura (Figura 3), se puede observar que no existe una correlación clara entre ambas variables ( $R^2 = 0,17$ ). En los meses durante los cuales se fundió una cantidad importante de concentrados (ingresos netos de azufre > 40.000 t/mes) se observan emisiones que varían entre 1.000 y 5.000 t de azufre.

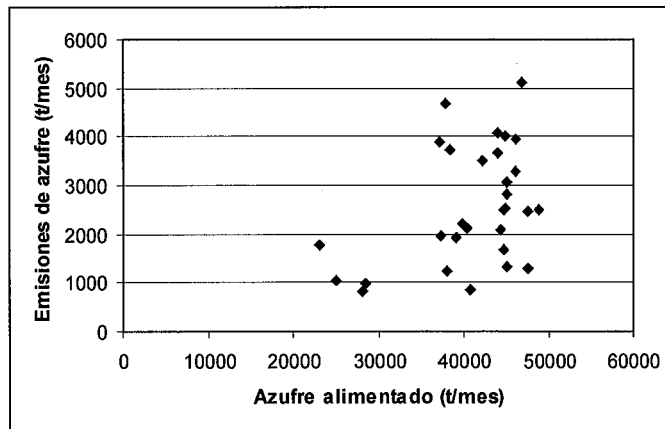
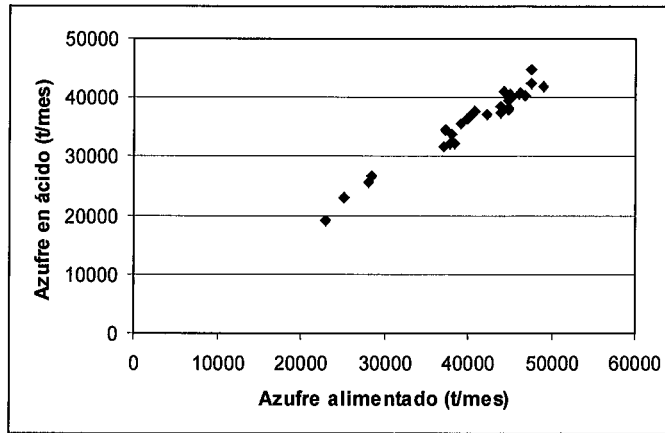


Figura 3. Emisiones de azufre vs. Azufre alimentado

Estas emisiones representan entre 2 y 12% del total del azufre ingresado, con un valor promedio de 6,2% entre Enero de 2004 y Septiembre de 2006.

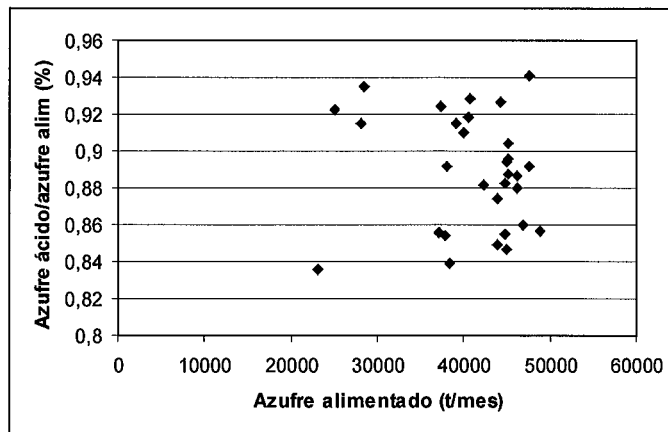
**Captación en planta de ácido**

En cambio, existe una clara correlación entre la cantidad de azufre alimentado y la cantidad de ácido producida (ver Figura 4).



**Figura 4.** Azufre en ácido vs. Azufre alimentado

Esta misma correlación se puede visualizar también en la relación entre el porcentaje de azufre eliminado en forma de ácido y la cantidad de azufre alimentado (ver Figura 5), donde se observa que este porcentaje se mantiene entre 84 y 94% en todo el rango de cantidad de azufre ingresado. No se observa ninguna disminución significativa en la eficiencia de captación a mayor capacidad de fusión, lo cual parece indicar que se mantiene un porcentaje similar de captación y tratamiento de los gases.

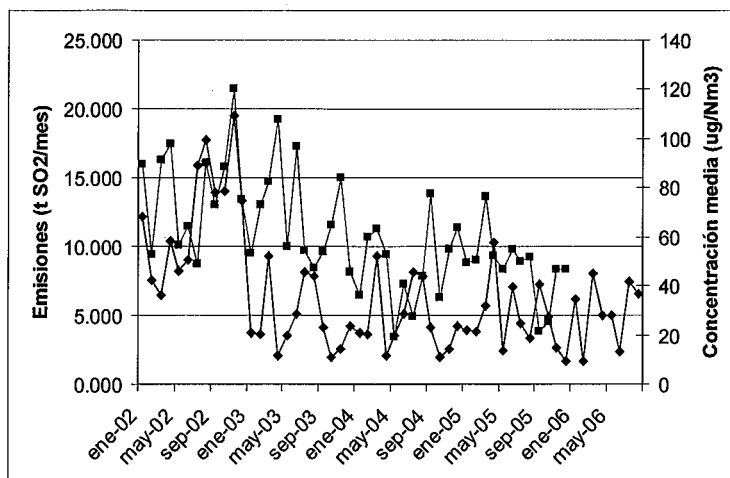


**Figura 5.** Porcentaje de azufre captado como ácido

Sin embargo, es importante señalar que parte del ácido producido podría corresponder a los gases captados en el tostador de molibdenita, el cual según la DIA presentada por CODELCO está conectado al mismo sistema de captación y tratamiento de los gases. Como esta planta no está incluida en el balance de azufre, no se tiene antecedentes en cuanto a la cantidad de azufre en los concentrados de molibdeno tratados ni al porcentaje de los gases de tostador enviados a la planta de ácido. Esta misma aclaración es válida para todos los gráficos anteriores.

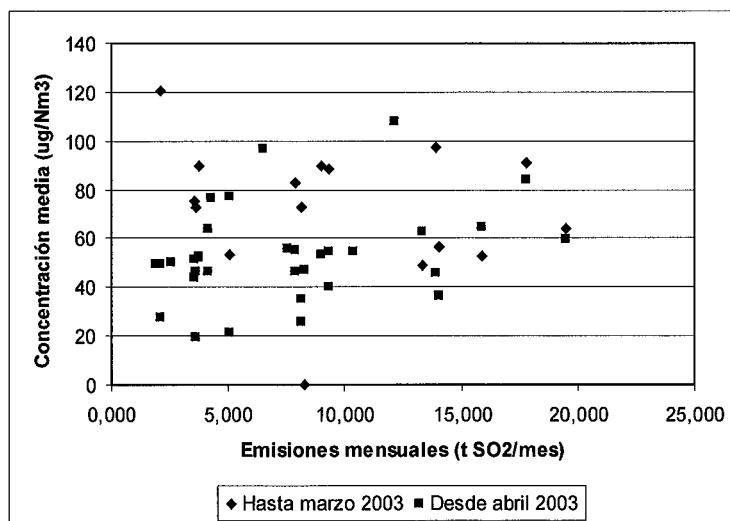
### Relación Emisiones mensuales – Concentración promedio mensual

La Figura 6 muestra los datos de emisiones mensuales y los valores correspondientes de concentraciones promedio de SO<sub>2</sub> en ambas estaciones, para los últimos 4 años.



**Figura 6.** Emisiones mensuales (azul) y concentración media mensual en San José (rosado)

Sin bien en general, las concentraciones medidas son bastantes similares en las 2 estaciones, no se observa una correlación clara entre emisión mensual y concentración media mensual, excepto tal vez para valores muy elevados de las emisiones (Figura 7).



**Figura 7.** Concentración mensual media vs. Emisiones mensuales de SO<sub>2</sub>

De lo anterior se puede concluir que en una escala de tiempo mensual, las variaciones de las emisiones de SO<sub>2</sub> registradas no permiten explicar las grandes variaciones observadas en la concentración media en las 2 estaciones. Factores meteorológicos son probablemente los principales responsables de estas variaciones de concentración. Esto hace pensar que es probablemente inútil intentar establecer una relación a una escala de tiempo menor donde las variaciones de las condiciones meteorológicas son aún más importantes.

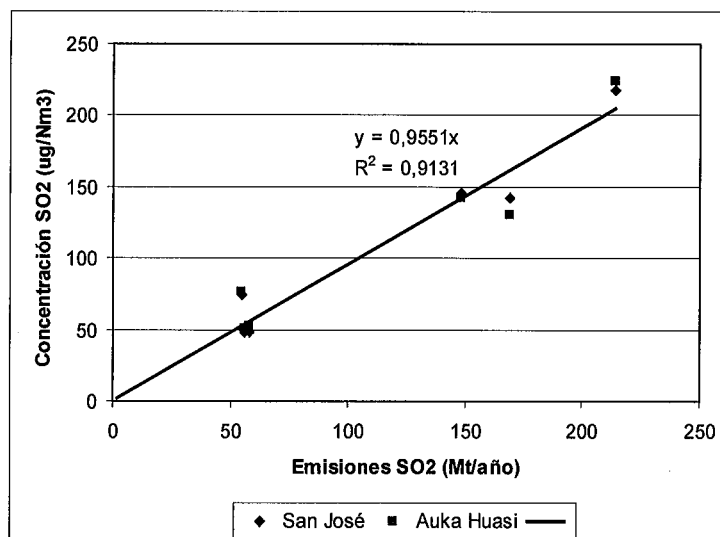


## ProAmbiente Ltda

Por otro lado, si bien se dispone de mediciones diarias y hasta horarias de las concentraciones de  $\text{SO}_2$ , no se dispone de datos suficientes para calcular las emisiones diarias. En efecto, los balances de azufre diarios presentan un alto grado de incertidumbre.

### Relación Emisiones anuales – Concentración promedio anual

A partir de los datos de los 6 últimos años, se construyó la siguiente figura (Figura 8) que permite observar una buena correlación entre emisión anual y concentración promedio anual, medida en ambas estaciones (San José y Auka Huasi). En ambos casos, se obtiene un valor muy similar para la regresión lineal con un  $R^2$  de 0,91.



**Figura 8.** Concentración promedio anual vs. Emisión anual de  $\text{SO}_2$

La relación observada indica que, para mantener los valores de la concentración promedio anual por debajo del límite establecido por la norma ( $80/\text{Nm}^3$ ), las emisiones anuales no deberían superar a 84.000 t  $\text{SO}_2$ .

### Límite de emisión.

Considerando los antecedentes disponibles y la necesidad de asegurar el cumplimiento de la norma primaria de calidad de aire por dióxido de azufre, tanto en lo que se refiere al valor de la concentración promedio de 24 horas, lo cual constituye la razón de ser del plan de prevención, como también en cuanto a la concentración promedio anual, que tiene que cumplirse en toda zona de asentamiento humano, se propone establecer en el plan de prevención los siguientes límites de emisión de dióxido de azufre.

#### Límite anual

Se propone fijar como límite máximo a las emisiones anuales de dióxido de azufre un valor de 84.000 t/año, incluyendo en esta restricción todas las fuentes emisiones existentes en la zona que fue declarada zona latente, es decir tanto la Planta de Fundición como también la Planta de Tostación. Este límite se desprende de los valores de concentración promedio anual registrados en las estaciones de San José y Auka Huasi durante los últimos 6 años que indican

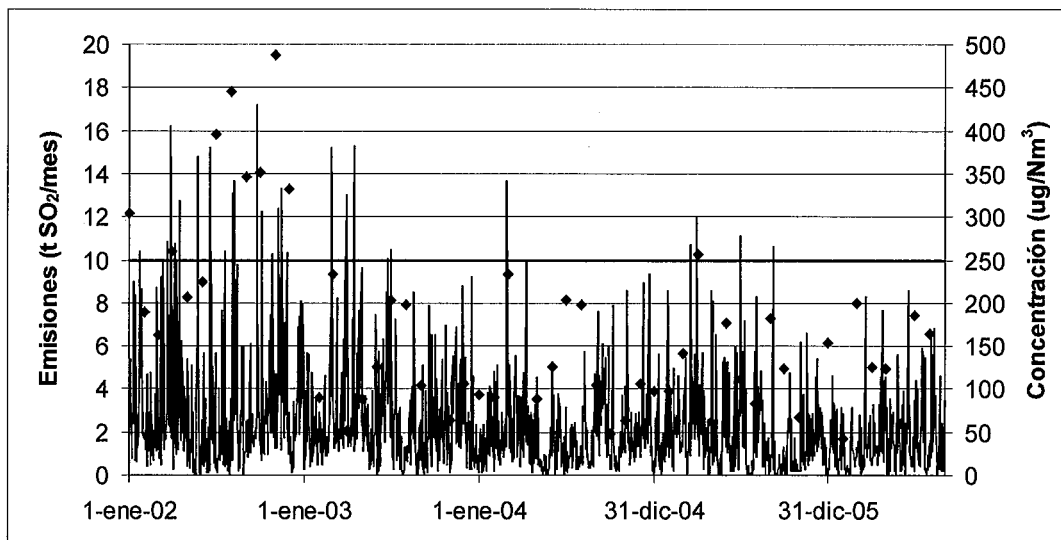
## Pro Ambiente Ltda

que emisiones superiores a las 84.000 t de SO<sub>2</sub> podrían resultar en una concentración promedio anual que supera lo que establece la norma (80 µg/Nm<sup>3</sup>). Estas emisiones se calculan a partir de los balances mensuales de azufre planteados para ambas fuentes de emisión (Fundición y Tostación).

### Límite mensual

Considerando que las emisiones mensuales del dióxido de azufre se han mantenido en valores inferiores a 10.000 t/mes durante los últimos 3 años y que durante este mismo periodo, se ha reducido significativamente el número de superación del valor máximo en la concentración promedio de 24 horas de las 2 estaciones, se propone establecer este valor de 10.000 t de SO<sub>2</sub> como límite para las emisiones de las fuentes existentes en la zona. Estas emisiones se calcularán sobre la base de un balance de masa de azufre en ambas plantas (Fundición y Tostación).

La Figura 9 muestra las emisiones mensuales de SO<sub>2</sub> y la concentración promedio diaria medida en la estación San José. Se aprecia que para aquellos meses que presentan bajas emisiones mensuales, se observan escasos valores elevados de concentración mientras que cuando las emisiones mensuales superan las 10.000 t de SO<sub>2</sub>, en forma casi sistemática se observan valores de concentración diaria que superan la norma.



**Figura 9.** Emisiones mensuales de SO<sub>2</sub> y concentración promedio diario medida en San José.

Cabe señalar que si bien no se impone ninguna restricción diaria, al imponer una restricción mensual, indirectamente se están limitando las emisiones diarias. En efecto, cualquier aumento significativo de las emisiones diarias, producto por ejemplo de un problema en la operación de la planta de ácido, repercute negativamente en las emisiones mensuales. Una restricción de las emisiones mensuales obliga por lo tanto a mantener un mayor control de las emisiones. Eso significa por lo tanto que cualquier desperfecto en el sistema de captación y limpieza de gases o en la planta de ácido obligaría a tomar medidas para ajustar la capacidad de la fundición a la capacidad disponible de tratamiento de los gases.

ProAmbiente Ltda

### **Plan operacional**

Sin perjuicio de lo anterior, se propone mantener la aplicación de las medidas establecidas en el "Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte" presentado y operado por Codelco Norte y que ha demostrado ser una herramienta efectiva en el cumplimiento de la norma diaria.

### **Borrador de Anteproyecto de Plan de Prevención para el contaminante Anhídrido Sulfuroso.**

**Artículo 1º.-** Establécese el Plan de Prevención para Anhídrido Sulfuroso en el área circundante a la Fundición Chuquicamata de la División de Chuquicamata de Codelco Chile.

**Artículo 2º.-** Para efectos del presente plan, los límites de la zona latente establecida en el decreto supremo N° 55/2005 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, serán los siguientes:

- a) Vértice de hito de referencia de coordenadas Universales Transversales de Mercator (en adelante UTM) Norte 7.538.000 metros y Este 506.000 metros (Punto A);
- b) Desde Punto A, en línea recta hacia el vértice de hito de referencia de coordenadas UTM Norte 7.538.000 metros y Este 513.000 metros (Punto B);
- c) Desde Punto B en línea recta hacia el vértice de hito de referencia de coordenadas UTM Norte 7.531.000 metros y Este 513.000 metros (Punto C), y
- d) Desde Punto C, en línea recta hacia el vértice de hito de referencia de coordenadas UTM Norte 7.531.000 metros y Este 506.000 metros (Punto D).

En dicha zona, en la comuna de Calama, aproximadamente a 230 kilómetros al Noreste de Antofagasta se encuentra la Fundición Chuquicamata de la División Chuquicamata de Codelco Chile.

La Fundición Chuquicamata se emplaza aproximadamente a 2.800 metros sobre el nivel del mar y a 16 kilómetros de la ciudad de Calama, coordenadas UTM Norte 7.533.000 metros y Este 512.000 metros.

Los asentamientos humanos se ubican en la localidad de Chuquicamata a un costado del complejo industrial del mismo nombre, con una población actual cercana a 60 familias.

**Artículo 3º.-** La red de monitoreo de calidad del aire de Chuquicamata, fue aprobada por el Servicio de Salud de Antofagasta, mediante Resolución N° 1.273 de 1° de diciembre de 1986. A la fecha esta red está compuesta por las estaciones Auka Huasi (ubicada en el sector Oeste) y San José (ubicada en el sector Céntrico).

Conforme a los resultados de las mediciones efectuadas en las estaciones del campamento de Chuquicamata antes señaladas (San José y Auka Huasi), se pudo concluir que en el período comprendido entre septiembre de 2003 y agosto 2004, la norma de calidad primaria de SO<sub>2</sub>

ProAmbiente Ltda

como concentración de 24 horas, no fue superada en ninguna de las estaciones antes referidas, registrándose valores comprendidos entre el 80% y el 100% del valor de la norma.

Por lo anterior, mediante decreto supremo N° 55 de 2005, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas al área circundante a la Fundición de Chuquicamata.

**Artículo 4º.-** Las principales fuentes emisoras de anhídrido sulfuroso son la Fundición de Concentrados de Cobre de Chuquicamata (en adelante Fundición de Chuquicamata) y la Planta de Tostación de Concentrados Sulfurados de Molibdeno (en adelante Tostación de Chuquicamata) pertenecientes ambas a la División Chuquicamata de Codelco Chile.

La Fundición de Chuquicamata opera desde el año 1952 y tiene una capacidad de tratamiento de concentrados de cobre (en adelante Cu) de alrededor de 1.750.000 toneladas por año (en adelante ton/año), lo que significa una producción del orden de 530.000 ton/año de cobre nuevo.

Desde 1952, la fundición ha experimentado una serie de transformaciones y avances tecnológicos, tanto desde el punto de vista productivo, como de los avances alcanzados en la protección de medio ambiente.

En la actualidad el proceso de la fundición se basa en la fusión de concentrados (propios y externos). Estos concentrados, junto a fundentes y materiales secundarios, son recibidos en tolvas y camas de almacenamiento, desde donde son distribuidos según sus características, en los dos secadores de tipo rotatorio que alimentan a las dos unidades de fusión: un Convertidor Teniente (en adelante CT) con Horno Eléctrico de Limpieza de Escorias (en adelante HELE) y un Horno Flash (en adelante HF). El CT produce metal blanco (72% a 75 % Cu) y genera como residuo escorias (5% a 6 % Cu) procesada en el HELE y gases que son enviados a plantas de ácido (10% a 12% SO<sub>2</sub>). El HF produce eje (60% a 62% Cu) y genera como residuos escorias (2% a 2,5% Cu) y gases que son enviados a plantas de ácido (20% a 30% SO<sub>2</sub>).

El metal blanco y el eje son alimentados a los 3 Convertidores Peirce-Smith (en adelante CPS) para su conversión a cobre Blister (98% de Cu).

La totalidad de los gases de las etapas de fusión y conversión son tratados en precipitadores electrostáticos para disminuir su contenido de material particulado y entregados a las plantas de ácido para abatir el azufre y producir ácido sulfúrico.

Las escorias del Horno Flash y CPS van a los Hornos de Tratamiento de Escorias (en adelante HTE) donde se recupera el cobre atrapado. El producto de alto contenido de cobre, es retornado a los CPS y las escorias son enviadas a botaderos.

El cobre Blister, producido por los CPS, pasa los hornos de refinación y moldeo, donde se elimina gran parte de las impurezas remanentes para entregar un cobre de 99,6 % de pureza, que se moldea como ánodos.

Los gases provenientes de los hornos de limpieza de escorias y hornos de refinación se evacúan directamente a la atmósfera sin tratamiento previo.

La planta de Tostación de Molibdenita opera con un horno de tostación de 6,6 metros de diámetro y 12 pisos de altura. En este horno, el concentrado de sulfuro de molibdeno

ProAmbiente Ltda

(Molibdenita) se transforma en un compuesto con un 90% de trióxido de molibdeno ( $\text{MoO}_3$ ) y un 10% de dióxido de molibdeno ( $\text{MoO}_2$ ), denominado OXMO.

La carga de concentrado de molibdeno finamente particulado, se realiza con transportadores de tornillo por la parte superior del horno de tostación y a medida que desciende por su interior, en forma gradual aumenta su temperatura hasta llegar a aproximadamente  $550^\circ\text{C}$ .

El caudal de gases calientes asciende en contracorriente al material sólido arrastrando partículas finas de concentrado de molibdeno sin tostar y partículas finas de OXMO. Al llegar a la parte superior del horno, los gases calientes son sometidos a un proceso de enfriamiento y de limpieza, reduciendo el contenido de sólidos a medida que pasa por baterías de ciclones, enfriadores indirectos y precipitadores electrostáticos. Finalmente los gases son enviados hacia la cámara de mezcla de las plantas de ácido, con un porcentaje de eficiencia de un 98% de captura, antes de ser enviados a la atmósfera, bajo condiciones normales de operación.

Mediante un balance de masa es posible estimar los niveles de emisión de anhídrido sulfuroso desde la Fundición y la Tostación, independientemente de si esta emisión ocurre vía chimenea o se trata de emisiones fugitivas.

**Artículo 5°.-** Las emisiones reportadas de anhídrido sulfuroso en Chuquicamata durante los años 2004 y 2005 fueron 56.276 y 57.512 ton/año respectivamente, calculadas según la metodología de medición aprobada por el Servicio de Salud de Antofagasta, para el plan de descontaminación establecido mediante decreto supremo N° 206 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

En cuanto a la relación entre niveles de emisión total y niveles de concentración de calidad de aire para anhídrido sulfuroso, si se consideran los valores históricos de emisión y calidad medidos entre los años 1999 y 2005, se estima que para cumplir la norma primaria anual de calidad de aire de  $80 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , la emisión debería fluctuar entre 80.000 y 85.000 ton/año de anhídrido sulfuroso. Asimismo, para cumplir la norma primaria diaria de calidad de aire de  $250 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , la emisión debiera fluctuar entre 8.000 y 10.000 ton/mes.

Al respecto, es importante señalar que los niveles de concentración para la calidad del aire no sólo dependen de los niveles de emisión del contaminante, sino que también están relacionados con la geografía y meteorología, variables que influyen directamente en la dispersión del contaminante en la atmósfera, afectando la relación entre la emisión y la calidad de aire.

**Artículo 6°.-** La Fundición de Chuquicamata de la División Chuquicamata de Codelco Chile deberá limitar las emisiones de anhídrido sulfuroso, de modo que éstas no superen los valores aquí consignados:

Emisión Anual Máxima: 80.000 Ton/año

Emisión Mensual Máxima: 10.000 Ton/año

Si la entrada en vigencia del plan es posterior al 1° de enero del año 2007, la emisión máxima de anhídrido sulfuroso, se estimará según la siguiente relación:

Emisión = (Emisión anual máxima/12) \* n° de meses restantes

ProAmbiente Ltda

n° de meses restantes: meses contados desde la entrada en vigencia del decreto hasta diciembre de ese año.

**Artículo 7°.-** Sin perjuicio de los límites establecidos en el artículo anterior, la División Chuquicamata de Codelco Chile deberá adoptar las medidas operacionales tendientes a evitar o controlar los episodios críticos de contaminación por anhídrido. Para ello, deberá reducir las emisiones, y ante la superación de los niveles de concentración que definen la ocurrencia de episodios críticos, mantener la reducción de las emisiones hasta alcanzar los niveles de concentración inferiores a aquellos que dan origen a los episodios críticos.

Para tales efectos se mantendrá la aplicación del "Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte" aprobado mediante Resolución Exenta N° 0110/2004 – COREMA II REGIÓN, y que consiste en el control dinámico de las emisiones desde la Fundición de Concentrados y el Tostador de Molibdenita, principales fuentes emisoras de SO<sub>2</sub>, en conjunto con el monitoreo de la calidad del aire y de las variables meteorológicas.

**Artículo 8°.-** La fiscalización del cumplimiento del presente plan será de responsabilidad del SEREMI de Salud de la II Región.

Para estos efectos, se adoptarán las siguientes medidas:

a.- La División Chuquicamata de Codelco Chile enviará al SEREMI de Salud de la II Región, informes mensuales sobre las emisiones de anhídrido sulfuroso de la Fundición Chuquicamata y de la Tostación de Chuquicamata.

La emisión mensual de anhídrido sulfuroso se determinará a partir del balance de masa de azufre.

La emisión anual de anhídrido sulfuroso a la atmósfera se determinará a partir de la suma de las emisiones mensuales de anhídrido sulfuroso. Las emisiones mensuales de anhídrido sulfuroso a la atmósfera corresponden al doble de la cantidad de azufre emitido.

La cantidad de azufre emitida mensualmente a la atmósfera, corresponde a la diferencia producida entre la cantidad neta de azufre que entra a las fuentes emisoras y la cantidad neta recuperada en todos los flujos sólidos y líquidos de salida de las mismas, que no sean emisiones de gases a la atmósfera.

Por lo tanto, la emisión de azufre será la siguiente:

$$\text{Emisión} = \sum \text{entradas} - \sum \text{salidas} - \text{variación inventario}$$

Lo anterior se realizará en los plazos y términos que a continuación se indican:

Las emisiones de anhídrido sulfuroso se comunicarán mediante informes mensuales, presentados dentro de los primeros quince días del mes siguiente al del período que se informa y que contendrán un balance de masa mensual de azufre y una hoja resumen con la siguiente información:

- Emisión de anhídrido sulfuroso que corresponde al doble de la emisión de azufre (ton/mes);
- Emisión de azufre (ton/mes);
- Masa de cada uno de los flujos de entrada en el mes expresado ton/mes;

ProAmbiente Ltda

El SEREMI de Salud de la II Región, en un plazo de 15 días, evaluará el programa y manual presentados.

La División Chuquicamata de Codelco Chile encargará una evaluación anual de la red de monitoreo y de la medición de emisiones de anhídrido sulfuroso que deberá ser presentada al SEREMI de Salud de la II Región. Para tales efectos, la División Chuquicamata de Codelco Chile deberá presentar al SEREMI de Salud de la II Región, para su aprobación, una terna de instituciones o consultores a quienes se les podrá encargar la evaluación mencionada en el inciso anterior.

El SEREMI de Salud de la II Región deberá analizar la información recepcionada e indicar las acciones correctivas y/o preventivas que deberá cumplir la División Chuquicamata de Codelco Chile.

Con todo, a objeto de verificar el cumplimiento de las normas primarias de calidad de aire para anhídrido sulfuroso, el SEREMI de Salud de la II Región deberá evaluar la representatividad de las mediciones de calidad de aire asociadas a las emisiones de anhídrido sulfuroso de la División Chuquicamata de Codelco Chile, pudiendo determinar fundadamente la instalación de nuevas estaciones de monitoreo, reubicación de las mismas o retiro de las existentes.

La División Chuquicamata de Codelco Chile deberá presentar al SEREMI de Salud de la II Región, dentro de los primeros quince días del mes siguiente al del período que se informa, un reporte mensual con antecedentes conforme al manual aprobado por el SEREMI de Salud de la II Región, que contenga a lo menos:

- Mantenciones y calibraciones realizadas durante el mes a la red de monitoreo;
- Un resumen de los datos de las mediciones de las estaciones de monitoreo, previamente validados, en los términos establecidos por el SEREMI de Salud de la II Región;
- El número de episodios críticos por estación de monitoreo.

Adicionalmente a lo anterior, la División Chuquicamata de Codelco Chile deberá informar al SEREMI de Salud de la II Región cualquier cambio operacional que origine un aumento de las emisiones de anhídrido sulfuroso.

**Artículo 9º.-** Las exigencias para el desarrollo de nuevas actividades en el área de aplicación del plan regirán sólo para las fuentes emisoras de anhídrido sulfuroso, sin perjuicio de otras restricciones establecidas en otros cuerpos legales.

Estas exigencias se aplicarán a las fuentes que se instalen al interior de la zona latente.

Las fuentes que se instalen en la zona latente deberán compensar el 100% de sus emisiones con las fuentes existentes al interior de dicha zona a la fecha de publicación del plan en el Diario Oficial.

Corresponderá a la Comisión Regional del Medio Ambiente de Antofagasta (en adelante Corema), la verificación del cumplimiento de tales exigencias así como de los acuerdos que puedan establecerse entre las fuentes.

**Artículo 10°.-** Con el objeto de verificar el cumplimiento de las medidas, acciones y programas contenidos en el plan, el Servicio de Salud de Antofagasta informará cuatrimestralmente a la Corema respecto de lo siguiente:

- Los resultados del monitoreo de la calidad de aire;
- Emisión acumulada de anhídrido sulfuroso expresada en toneladas de azufre;
- Cumplimiento y evaluación del plan operacional para enfrentar episodios críticos, e
- Informe sobre acciones correctivas y preventivas como resultado de la evaluación sistemática y objetiva de la red de monitoreo y medición de emisiones.

La Corema remitirá los resultados de dichos informes a la Dirección Ejecutiva de Conama, para que esta última pueda proponer la actualización de las acciones del plan.

Con la información proporcionada y antecedentes recopilados, la Conama evaluará:

- El comportamiento de la calidad de aire con relación a los límites de emisiones de la División Chuquicamata de Codelco Chile, de acuerdo a los valores establecidos en el plan;
- La efectividad del plan operacional para enfrentar los episodios críticos de contaminación;
- El programa de medición y control establecido en el presente plan.

**Artículo 12°.-** Déjase sin efecto lo dispuesto en el decreto supremo N° 206 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprobó el Plan de Descontaminación de la División Chuquicamata de Codelco-Chile, en lo que fuera contrario a lo dispuesto en el presente decreto.

*Nota: No se ha incluido ningún artículo relativo al análisis económico (costo/beneficio) que contempla el reglamento. Este análisis económico no forma parte de los objetivos del presente estudio.*

Anótese, tómese razón y publíquese.-