

# INFORME SEGUIMIENTO PLAN DE DESCONTAMINACION DE CHUQUICAMATA

Antofagasta, Marzo 2005

## I. INTRODUCCIÓN:

El presente informe, tiene por objeto realizar un seguimiento en el cumplimiento de plan de descontaminación de Chuquicamata conforme a lo establecido en el D.S.206/00 del MINSEGPRES.

Actualmente en la II Región existen dos zonas declaradas saturadas. Una de ellas corresponde al área circundante a la Fundición de Chuquicamata de la División Chuquicamata de CODELCO Chile y la otra al sector de María Elena y Pedro de Valdivia. En ambos casos las empresas elaboraron un Plan de Descontaminación, rigiéndose por el Decreto Supremo N°185 de 1991 del Ministerio de Minería, los que a su vez fueron aprobados por los organismos competentes.

A diciembre del 2004, se encuentran reformulado ambos planes de descontaminación rigiéndose por lo establecido en la normativa vigente, D.S.94/95 del MINSEGPRES, Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y de descontaminación.

Para el caso de Chuquicamata, se encuentra vigente el nuevo Plan de Descontaminación de Chuquicamata, mediante D.S.N°206/00 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 4 de octubre del año 2001.

Cabe señalar además que Codelco Chile - División Codelco Norte que durante el año 2004 ha solicitado a la COREMA, declarar zona latente la localidad de Chuquicamata para el contaminante Anhídrido Sulfuroso, lo anterior basado en le mejoramiento de la calidad del aire para este contaminante. En Anexo N°1 se encuentran los antecedentes respectivos.

## II. ANTECEDENTES DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN:

El área circundante a la Fundición de Chuquicamata fue declarada zona saturada por Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado Respirable mediante el Decreto Supremo N°185 del Ministerio de Minería en 1991. Esto significa que en esa localidad se sobrepasaban las normas primarias de calidad de aire por Anhídrido sulfuroso y Material Particulado Respirable.

La norma actual de MP10 se establece por el D.S.N°59/98 y por el D.S. 45/2001 ambos del Ministerio Secretaria General de la Presidencia. El D.S. 59/98 señala que la norma primaria de calidad del aire para material particulado respirable MP10, es de 150 ug/m<sup>3</sup>N como concentración de 24 horas. Y agrega, que se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para MP10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como EMRP sea mayor o igual a 150 ug/m<sup>3</sup>N. Además, el Decreto define los niveles que determinan las situaciones de emergencia para MP10.

Nivel	Material Particulado Respirable MP10 (ug/m <sup>3</sup> N) en 24 horas
Nivel 1	195 – 239
Nivel 2	240 – 329
Nivel 3	330 – superior

El D.S.45/01, establece la norma anual para MP10, cuyo límite de concentración entrará en vigencia transcurridos tres años contados desde la publicación del decreto. Se considerará sobrepasada dicha norma, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de 3 años calendarios consecutivos en cualquier estación monitora clasificada como EMRP, sea igual o mayor que 50 ug/m<sup>3</sup>N. Así mismo establece que a contar del 1° de Enero del año 2012, la norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP10, será de 120 ug/m<sup>3</sup>N como concentración de 24 horas, salvo que a dicha fecha haya entrado en vigencia una norma de calidad ambiental para material particulado Fino MP2,5, en cuyo caso se mantendrá el valor de la norma establecida en el D.S.59/98 (150 ug/m<sup>3</sup>N).

La norma vigente de SO<sub>2</sub> se establece por el Decreto Supremo N°113/02 publicado en el Diario Oficial el 6 de Marzo del año 2003, Norma Primaria de Calidad del Aire que establece:

**Norma anual:** Como la concentración anual será de 31 ppbv (80 ug/m<sup>3</sup>N), se considera sobrepasada la norma primaria de calidad del aire para dióxido de azufre cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMPRG, fuere mayor o igual al nivel indicado.

**Norma Diaria:** Como concentración de 24 horas será de 96 ppbv(250 ug/m<sup>3</sup>N). Se considera sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado.

Durante el periodo de transición (hasta el 1° de abril del 2006), los valores de norma vigentes y que son exigibles, son los establecidos por la Resolución N°1215 de 1978 del Ministerio de Salud: 80 ug/m<sup>3</sup>N como concentración medio aritmética anual, o 365 ug/m<sup>3</sup>N como concentración media aritmética durante 24 horas consecutivas, no pudiendo sobrepasar este último valor más de una vez por año.

Además, el D.S.N°185 de 1991 del Ministerio de Minería, establece niveles de emergencia horarios, los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Situación	ppm	ug/m <sup>3</sup> N
Alerta	0,75	1965
Advertencia	1	2620
Emergencia	1,5	3930

El Decreto Supremo N°185/91 del Ministerio de Minería, dictado con anterioridad a la Ley de Bases del Medio Ambiente, establece la obligación de elaborar planes de descontaminación en zonas del territorio declaradas saturadas y señala el procedimiento que seguirá para la confección de ellos.

A fin de descontaminar esta zona, la Fundación Chuquicamata de CODELCO Chile elaboró un plan de Descontaminación, el cual fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 132 de 1993 del Ministerio de Minería. Este instrumento contempló diversas medidas para reducir las emisiones de material particulado y anhídrido sulfuroso. Asimismo en este Plan de Descontaminación se contempló la generación de un Plan Operacional, con el objeto de controlar la ocurrencia de episodios críticos de contaminación por anhídrido sulfuroso.

La división Chuquicamata hasta fines del año 1998 había cumplido con el cronograma de reducción de emisiones y el Plan operacional de episodios críticos, pero a pesar de ello a esa fecha persistía el incumplimiento de las normas de calidad de anhídrido sulfuroso. Es por este último punto que la División de Chuquicamata de Codelco – Chile adelantándose a lo que se estimaba ocurriría, solicitó a fines del año 1998 reformular el Plan de Descontaminación.

En cuanto al Arsénico, el D.S. 132 de 1993 establecía que la División Chuquicamata de CODELCO Chile debería presentar un Plan de Descontaminación de Arsénico seis meses después de que se contara con la norma de calidad de aire para este elemento.

A partir del año 1996, se establece por medio de resoluciones del Servicio de Salud de Antofagasta, límites en la emisión de Arsénico. La Resolución N° 1459, del 13 de Abril de 1998, fijó como límite de las emisiones de arsénico 1180 ton/año y 1170 ton/año para el año 1998 y 1999 respectivamente.

Actualmente, existe una norma de emisión de Arsénico establecida en el D.S.N°165 publicado en el diario oficial el día 02 de Junio de 1999. Por lo cual, en lo relativo al control de emisiones de arsénico desde el año 2000, se rige por esta normativa y no por el Plan de Descontaminación.

Mediante Resolución N° 2367 del 02 de Junio de 2000, el Servicio de Salud de Antofagasta sancionó a la Empresa por incumplimiento del Plan establecido por D.S. N°132 de 1993, en lo que respecta a la calidad de aire, con una multa de 500 UTM y, además exigió que mientras no se publicase el nuevo plan debería cumplir con la emisión establecida para el año 1998. Por esta razón, para el año 2000, la División debió cumplir con la emisión establecida para 1998 tanto para anhídrido sulfuroso como para material particulado.

El proceso de Reformulación del Plan de Descontaminación de Chuquicamata, se inició con la Resolución Exenta N°1435 del 29 de noviembre de 1999 del Director Ejecutivo de CONAMA. El

Anteproyecto fue aprobado mediante Resolución N°297 del 03 de abril de 2000 y fue publicado en el diario oficial el 16 de Mayo y el 21 de Mayo en un diario de circulación regional. El proceso de Reformulación del Plan de Descontaminación de Chuquicamata concluye con la publicación en el Diario Oficial del Decreto Supremo N° 206/00 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, el día 4 de octubre del año 2001. Por lo cual el plan vigente actualmente es el establecido por el D.S.N°206/2000.

### III. **EXIGENCIAS ESTABLECIDAS EN EL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN VIGENTE (D.S.206/00).**

#### 3.1. **Cronograma de reducción de emisiones:**

##### 3.1.1. **Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>**

Sobre el particular, se encuentra en vigencia el D.S.206/00, el que establece el nuevo plan de Descontaminación para la Zona Circundante a la Fundición Chuquicamata de la División Chuquicamata de Codelco Chile, el que en su artículo 7 establece el siguiente cronograma de reducción de emisiones para anhídrido sulfuroso:

<b>Año</b>	<b>Emisión Anual Máxima Anhídrido Sulfuroso ton/año</b>
2001 <sup>(1)</sup>	174.600
2002	158.000
Desde 2003	56.600

(1) Si la entrada en vigencia del Plan es posterior al 1° de Enero del año 2001, la emisión máxima de anhídrido sulfuroso y material particulado respirable para el período desde la entrada en vigencia del decreto hasta Diciembre del año 2001, se estimará según la siguiente relación:

Emisión =(Emisión Anual maxima/12) \*N° de meses restantes.

N° = meses contados desde la entrada en vigencia del decreto hasta Diciembre del mismo año.

##### 3.1.2 **Material Particulado Respirable, MP10**

Además, sobre la base de la emisión alcanzada en el año 1999, la fundición de Chuquicamata de la División Chuquicamata de Codelco Chile, en la actualidad División Codelco Norte, deberá emitir una cantidad de material particulado total inferior o igual a 1.850 ton/año.

### 3.2 **Adicionalmente, este nuevo plan establece que la División Chuquicamata de CODELCO Chile, en la actualidad División Codelco Norte, deberá presentar al Servicio de Salud de Antofagasta lo siguiente:**

- a) Planes operacionales para enfrentar episodios críticos de contaminación por anhídrido sulfuroso y material particulado.
- b) Envío de informes mensuales sobre emisiones de anhídrido sulfuroso e informes trimestrales de emisión de material particulado.
- c) Metodología de medición para determinar las emisiones.
- d) Manual de operación, mantención, calibración y aseguramiento de calidad de la red de monitoreo.
- e) Evaluación anual y objetiva de la red de monitoreo, de la determinación de emisiones, de la eficiencia de los equipos de control de emisiones y de las condiciones de operación de los distintos equipos emisores.

f) La información de la red de monitoreo relativa a la concentración y de las condiciones meteorológicas, deberá ser realizada por medio de un sistema computacional en línea.

**3.3. Así mismo este nuevo plan establece que la División Chuquicamata de CODELCO Chile, en la actualidad División Codelco Norte, deberá presentar a CONAMA un Programa de educación y difusión ambiental.**

**3.4 Además este nuevo plan establece que la División Chuquicamata de Codelco Chile, en la actualidad División Codelco Norte, deberá adoptar las siguientes medidas operacionales:**

Con el objeto de controlar las emisiones de material particulado, principalmente las asociadas a la operación de la mina y botaderos, y mientras existan asentamientos humanos, deberá adoptar las medidas operacionales necesarias tendientes a reducir las emisiones de material particulado. Lo anterior, con el objeto que se mantenga el cumplimiento de la norma primaria de material particulado respirable.

La División Chuquicamata de Codelco Chile deberá adoptar, a lo menos, las siguientes medidas:

- a) Operar en forma restringida, según régimen de vientos, el avance del botadero Oeste, botadero N°95 y/o botadero N°81, o como se le denomine.
- b) Mantener el uso de carpetas o el asperjado en caminos del área de mina y en caminos secundarios de tierra.
- c) Implementar la captación de gases fugitivos provenientes de las placas de sangría, canaletas, de las ollas receptoras de eje y las ollas receptoras de escoria del horno Flash.

#### **IV. CUMPLIMIENTO DEL NUEVO PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE CHUQUICAMATA D.S.206/00.**

##### **4.1 EMISIÓN**

###### **4.1.1 Meta y cumplimiento de emisión de Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>**

En cuanto a las emisiones de Anhídrido Sulfuroso, la meta de emisión anual para el año 2001, 2002, 2003 y siguientes es lo establecido en el cronograma de reducción de emisiones del D.S.206/00.

**Año 2001:** Para el año 2001 debió cumplirse con una emisión anual de 174,6 Mton/año para Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>) y 1,85 Mton/año para Material Particulado Respirable (PM10).

La entrada en vigencia del nuevo Plan de Descontaminación fue en el mes de Octubre del año 2001, la emisión para anhídrido sulfuroso que debió cumplir corresponde a los meses de octubre, noviembre y diciembre del año, esto es:

**Meta de Emisión anhídrido sulfuroso =  $(174,6/12)*3 = 43,65$  Mton/año**

**Meta de Emisión azufre = 21,825 Mton/año**

**Año 2002:** Debió cumplirse con una emisión anual de 158 Mton/año para SO<sub>2</sub>.

**Año 2003:** Para el año 2003 debió cumplirse una emisión de 56,6 Mton/año de SO<sub>2</sub>.

**Año 2004:** Para el año 2004 debió cumplirse una emisión de 56,6 Mton/año de SO<sub>2</sub>.

**Cuadro N°1: Emisión mensual de Anhídrido Sulfuroso y Azufre.**

Mes	Emisión mensual de azufre año 2001 (Mton/mes)	Emisión mensual de Anhídrido Sulfuroso, año 2001 (Mton/mes)	Emisión mensual de azufre año 2002 (Mton/mes)	Emisión mensual de Anhídrido Sulfuroso, año 2002 (Mton/mes)	Emisión mensual de azufre año 2003 (Mton/mes)	Emisión mensual de Anhídrido Sulfuroso, año 2003 (Mton/mes)
Enero	8,629	17,258	6,074	12,148	1,357	2,714
Febrero	7,558	15,116	3,774	7,548	1,647	3,294
Marzo	5,347	10,694	3,240	6,480	3,312	6,624
Abril	5,809	11,618	5,193	10,386	2,916	5,832
Mayo	5,706	11,412	4,125	8,25	3,252	6,504
Junio	7,131	14,262	4,505	9,01	2,293	4,586
Julio	11,586	23,172	7,931	15,862	1,653	3,306
Agosto	7,338	14,676	8,894	17,788	2,253	4,500
Septiembre	6,703	13,406	6,943	13,886	2,351	4,700
Octubre	<b>6,431</b>	<b>12,862</b>	7,019	14,038	2,300	4,600
Noviembre	<b>6,288</b>	<b>12,576</b>	9,744	19,488	1,725	3,450
Diciembre	<b>6,121</b>	<b>12,242</b>	6,660	13,320	2,327	4,654
Total año	84,647	169,294	<b>74,102</b>	<b>148,204</b>	27,386	54,758
Total últimos 3 meses	<b>18,84 *</b>	<b>37,68 *</b>	-	-	-	-
<b>Meta Emisión</b>	<b>21,825*</b>	<b>43,65*</b>		<b>158</b>		<b>56,6</b>

\* Valor de tres meses correspondientes a la entrada en vigencia del D.S.206/00, año 2001.

Por los antecedentes señalados en el cuadro N°1, se aprecia lo siguiente:

**Año 2001:** La emisión establecida para el año 2001 es de 43,65 Mton de SO<sub>2</sub> (para 3 meses) y la emisión real fue de 37,68 Mton de SO<sub>2</sub> (para 3 meses). Por lo tanto se cumplió con la emisión.

**Año 2002:** La emisión establecida para el año 2002, es de 158 Mton/año de SO<sub>2</sub>, y la emisión real fue de 148,3 Mton/año de SO<sub>2</sub>. Por lo tanto se cumplió con la emisión.

**Año 2003:** La emisión establecida para el año es de 56,6 Mton de SO<sub>2</sub> y la emisión anual fue de 54,8 Mton de SO<sub>2</sub>. Por lo tanto se cumplió con la emisión.

**Año 2004:** En el Cuadro N°2 se presentan los valores de emisión mensual correspondientes a los meses del año.

**Cuadro N°2: Emisión de Anhídrido Sulfuroso y Azufre.  
Año 2004**

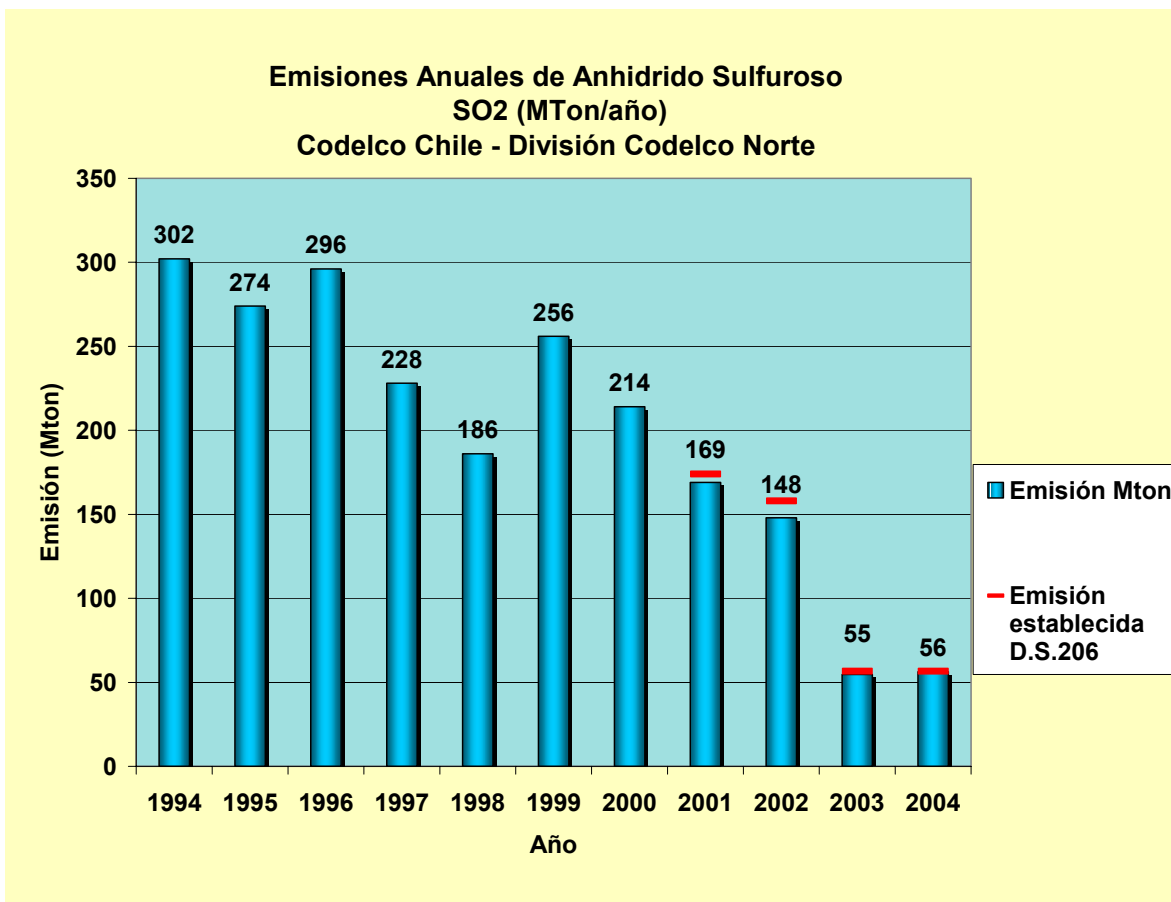
Mes	Emisión mensual de azufre año 2004 (Mton/mes)	Emisión mensual de Anhídrido Sulfuroso, año 2004 (Mton/mes)
Enero	1,857	3,714
Febrero	1,805	3,610
Marzo	4,664	9,328
Abril	1,040	2,080
Mayo	1,783	3,566
Junio	2,525	5,050
Julio	4,063	8,126
Agosto	3,942	7,884
Septiembre	2,077	4,154
Octubre	0,967	1,934
Noviembre	1,283	2,566

Diciembre	2,127	4,254
<b>Total año 2004</b>	<b>28,133</b>	<b>56,266</b>

Por los antecedentes señalados en el cuadro N°2, se aprecia lo siguiente:

**Año 2004:** La emisión establecida el año 2004 es de 56,6 Mton de SO<sub>2</sub>, y la emisión real fue de 56,27 Mton de SO<sub>2</sub>. Por lo tanto, se cumple con la emisión establecida.

**Gráfico N°1: Resumen de las emisiones mensuales de Anhídrido Sulfuroso y comparación con el límite de emisión establecida en el D.S.206.**



#### 4.1.2 Meta y cumplimiento de la emisión de Material Particulado Respirable, MP10

La emisión anual para MP10 establecida en el D.S.206/00 para el año 2001 corresponde a un valor inferior o igual a 1.85 Mton/año.

**Año 2001:** La meta de emisión de material particulado proporcional para los 3 meses de entrada en vigencia del Plan es de  $(1,850/12)*3=0,46$  Mton/año.

Según lo establecido en el nuevo plan, la determinación de esta emisión debe ser realizada por muestreo isocinético, con campañas de medición trimestrales.

Al respecto el Servicio de Salud de Antofagasta ha informado que durante al año 2001 se realizaron los siguientes muestreos isocineticos correspondiente a los primeros 2 cuatrimestres del año 2001, los cuales dan como resultados:

Primer cuatrimestre (enero-abril): 87 ton/mes  
 Segundo cuatrimestre (mayo-agosto): 122 ton/mes

No se realizó muestreo isocinético durante el tercer cuatrimestre del año 2001 debido a que la empresa Codelco Chile informó al Servicio de Salud de Antofagasta que tiene dificultades para realizar la medición en la chimenea, y que realizará una propuesta de medición.

Por lo tanto para el año 2001, y teniendo como referencia los muestreos isocinéticos antes señalados, especialmente el del segundo cuatrimestre y multiplicándolo por los 3 meses de vigencia del nuevo Plan da como resultado 0,37 Mton/año, comparándolo con lo establecido en el

nuevo Plan de Descontaminación de 0,46 Mton/mes se puede señalar que se cumple con la emisión de Material Particulado Respirable establecida en el nuevo plan.

**Año 2002 :** El plan establece que debe cumplirse con una emisión anual 1,85 Mton/año para material particulado.

Para el año 2002 el Servicio de Salud de Antofagasta ha informado con respecto a las mediciones isocinéticas en chimenea lo siguiente:

- ✓ Primer Trimestre 2002: Codelco informa los fundamentos por los cuales no se concretó la actividad de Medición isocinéticas en chimenea durante el primer trimestre, lo que significó varios intentos fallidos pues no había emisiones por chimenea de MP10.
- ✓ Segundo Trimestre 2002, periodo Abril-Mayo-Junio: Los resultados indican un promedio ponderado 22,7 t/mes, es decir un 85% menor que el límite de 154 t/mes establecido en el D.S.206.
- ✓ Tercer trimestre 2002, periodo Junio-Julio-Agosto: Los resultados indican un promedio ponderado de 126,6 t/mes, es decir, un 15,8% menor que el límite de 154 t/mes establecido.
- ✓ Cuarto Trimestre 2002, periodo Octubre-Noviembre-Diciembre: Los resultados indican un promedio ponderado de 107,4 t/mes, es decir, un 30,3 % menor que el límite establecido en el decreto.

Según lo establecido en el D.S.206/00, la emisión anual es de 1850 ton/año. Al ponderar este valor para los tres trimestres medidos (9 meses), se tiene:  $(1850/12)*9=1387,5$  ton/año.

Para los trimestres que contienen mediciones de emisiones, la emisión corresponde a 770,1 ton/año. Por lo tanto para el año 2002 se cumple con la emisión de material particulado establecida en el decreto.

**Año 2003:** La meta de emisión para MP10 es de 1,85 Mton/año.

Con relación a las pruebas isocinéticas, el Servicio de Salud de Antofagasta señaló que se han realizado de acuerdo a lo establecido en el Plan de Descontaminación, dando un valor de emisión por chimenea igual a cero, ya que no existe flujo en dicho ducto.

Cabe señalar que estos valores son obtenidos por monitoreos isocineticos conforme a lo establecido en el Plan, por lo tanto no considera las emisiones fugitivas de MP10.

**Año 2004:** La meta de emisión para MP10 es de 1,85 Mton/año.

Con relación a las pruebas isocinéticas, el Servicio de Salud de Antofagasta indica que la empresa informó de la realización de la medición correspondiente a: i) trimestre Enero-Febrero-Marzo a través de carta DGA N° 56/2004 de fecha 5 de mayo del 2004; ii) trimestre Abril-Mayo-Junio a través de carta DGAN°137/2004 de fecha 07 de septiembre del 2004; iii) trimestre Julio-Agosto-Septiembre a través de carta DGA N°165/2004 de fecha 05 de Noviembre del 2004; iv) trimestre Octubre- Noviembre - Diciembre vía carta DGA N°014/2005 de fecha 20 de enero del 2005, dando un valor de emisión por chimenea igual a cero, ya que no existe flujo en dicho ducto.

Cabe señalar que estos valores son obtenidos por monitoreos isocineticos conforme a lo establecido en el Plan, por lo tanto no considera las emisiones fugitivas de MP10.



Al respecto el Servicio de Salud de Antofagasta solicitó a Codelco Chile-División Codelco Norte (Ord.5733 del 27 agosto 2003) que realice una identificación de todos los puntos de emisión de material particulado respirable existentes en sus instalaciones y la estimación de emisiones en cada uno de estos puntos.

Con fecha 30 de marzo del 2004, Codelco Chile División Codelco Norte envía carta GRACN°150/2004 en donde informa las acciones realizadas para el control de emisiones de Material Particulado conforme a la solicitud realizada por Servicio de Salud de Antofagasta.

#### **4.2 Medidas a adoptar por la División Chuquicamata de Codelco Chile:**

- a) Operar en forma restringida, según régimen de vientos, el avance del botadero Oeste, botadero N°95 y/o botadero N°81, o como se le denomine.
- b) Mantener el uso de carpetas o el asperjado en caminos del área de mina y en caminos secundarios de tierra.
- c) Implementar la captación de gases fugitivos provenientes de las placas de sangría, canaletas, de las ollas receptoras de eje y las ollas receptoras de escoria del horno Flash.

El Servicio de Salud de Antofagasta señala que todas las medidas de control operacionales para Material Particulado Respirable MP10, exigidas en el Art.N° 8 del D.S.N° 206 han sido adoptadas por la empresa dentro de los plazos establecidos. Esto ha sido verificado en visitas inspectivas realizadas por el Servicio de Salud de Antofagasta.

#### **4.4. Emisión de Arsénico:**

En relación con las emisiones de arsénico estas restricciones se establecen en el D.S.N° 165/99.

### **V. CALIDAD DEL AIRE:**

#### **5.1 Redes de monitoreo de la calidad del aire:**

Según lo establecido en el D.S.206/00, Artículo N°3, la red de monitoreo de Calidad del aire está compuesta por tres estaciones de medición, que se ubican en el sector Hospital (John Bradford), sector céntrico (San José) y sector Oeste (Aukahuasi) de la localidad de Chuquicamata. En la actualidad la Estación John Bradford se encuentra inhabilitada desde el año 2001 con autorización del Servicio de Salud de Antofagasta según oficio Ordinario N° 3877 de fecha 03 de julio 2001.

Además se encuentra instalada una red de monitoreo de Calidad del aire en la ciudad de Calama compuesta por las estaciones ubicada en el sector Sur (Villa Caspana) y sector Este (Hospital El Cobre), cabe señalar que esta última estación obedece a una relocalización de una estación ubicada en el sector Norte (Villa Ayquina) e inició su funcionamiento el año 2002 bajo autorización del Servicio de Salud de Antofagasta.

##### **5.1.1 Autorización de las estaciones de monitoreo:**

El funcionamiento de las estaciones de monitoreo se encuentran autorizadas y declaradas EMRP y EMRPG según las siguientes Resoluciones del Servicio de Salud de Antofagasta:

##### **EMRP:**

- ✓ Estación Hospital del Cobre: Resolución N°1477 de fecha 3 de Abril del 2002 del Servicio de Salud de Antofagasta.
- ✓ Estación San José y Aukahuasi: Resolución N°4074 de fecha 22 de septiembre 1998 del Servicio de Salud de Antofagasta.

##### **EMRPG:**

- ✓ Estación Hospital del Cobre, San José y Auka Huasi: Resolución N°4471 de fecha 18 de Octubre del 2004 del Servicio de Salud de Antofagasta.

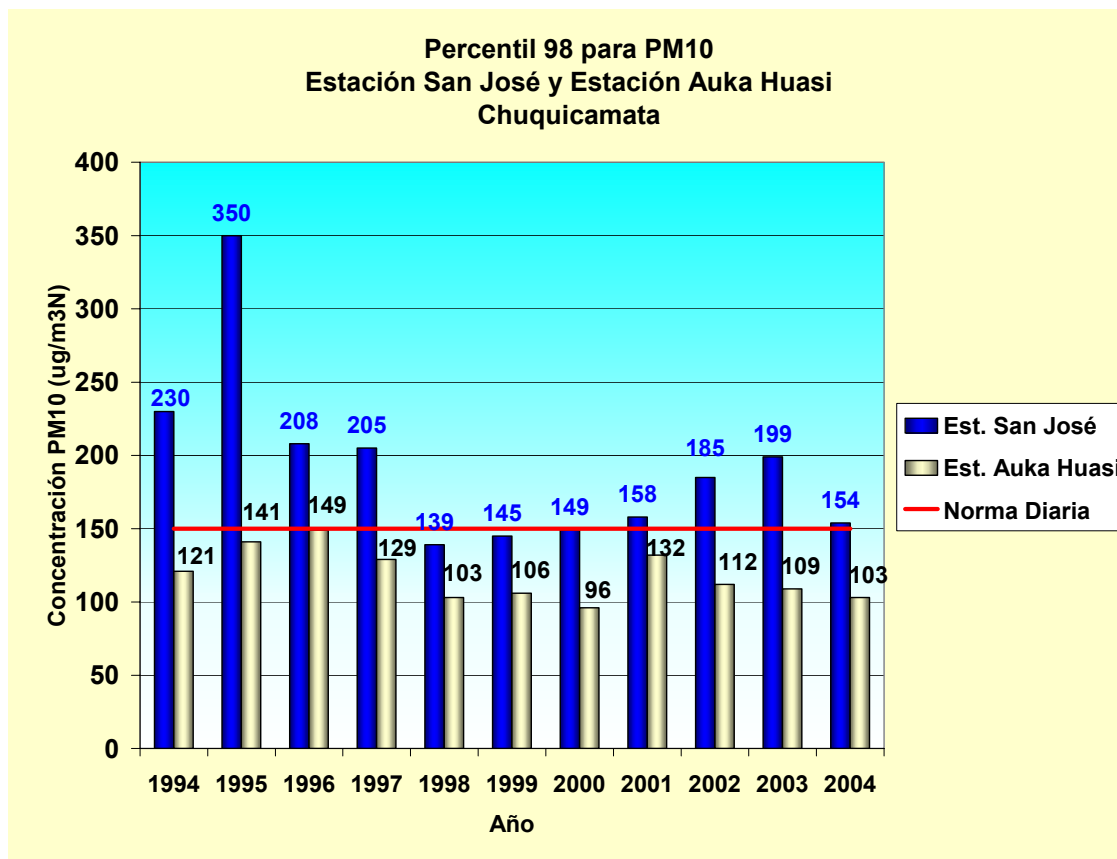
La estación Villa Caspana no se encuentra autorizada por el Servicio de Salud de Antofagasta (actualmente autoridad sanitaria) debido a que no cumple con los requisitos para EMRP (G).

## 5.2. Material Particulado Respirable (MP10):

### 5.2.1 Norma Diaria de Calidad del Aire:

El gráfico siguiente da cuenta de la calidad del aire para Material Particulado Respirable en la localidad de Chuquicamata:

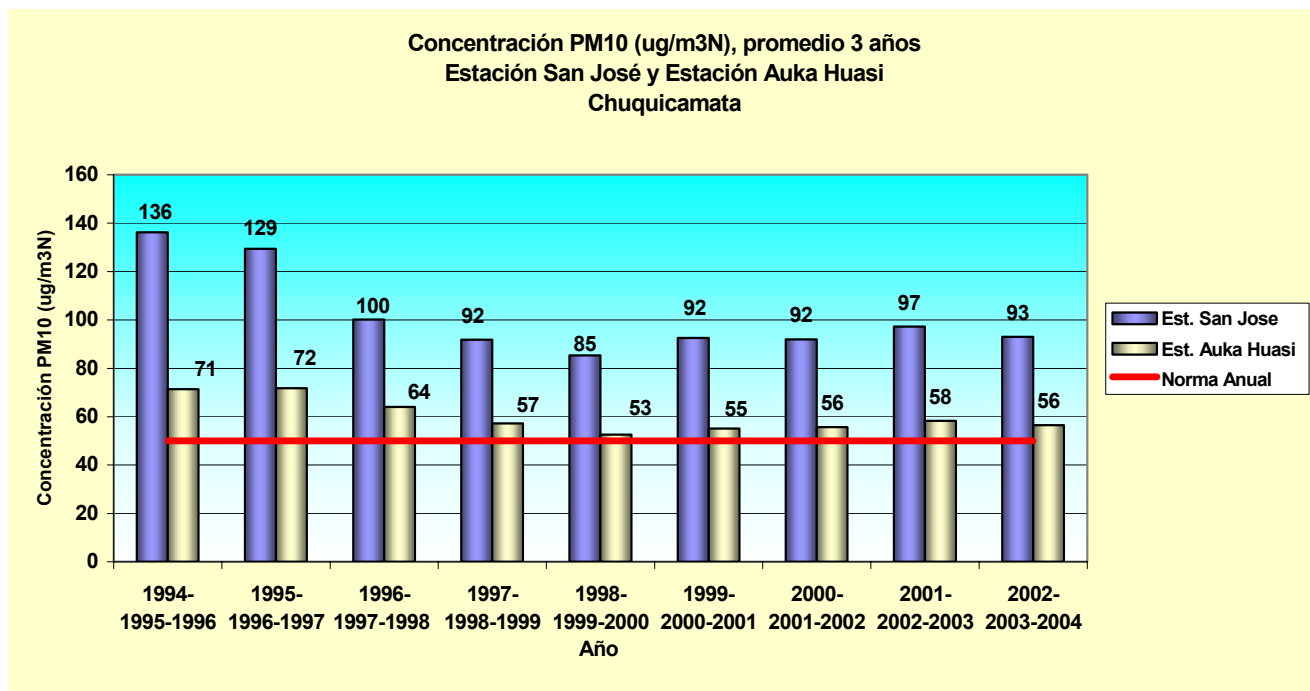
**Gráfico N°2: Percentil 98 para Material Particulado Respirable (MP10).  
 Estaciones ubicadas en la Localidad de Chuquicamata**



Como se puede observar para los años 2001, 2002, 2003 y 2004 el percentil 98 supera el valor de la norma diaria en la estación San José, por lo tanto se encuentra en situación de saturación la localidad de Chuquicamata. Así también, para el año 2004 el valor del percentil 98 es menor respecto a los valores presentados los años anteriores, levemente mayor al valor de la norma (150 ug/m3N).

### 5.2.2 Norma anual de calidad del aire:

**Gráfico N°3: Concentración de Material Particulado Respirable promedio de 3 años.  
 Estaciones ubicadas en la Localidad de Chuquicamata**



Se puede observar que el promedio para los últimos 3 años (2002-2003-2004) en ambas estaciones de monitoreo supera el valor norma establecido en el D.S.45/01 (50 ug/m3N).

### 5.3. Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:

Es importante destacar, que se presenta la evaluación histórica sólo desde el año 2000 al 2004 de la Calidad del aire. Lo anterior debido a que por Carta VDCN-259/2004 de fecha 24 de agosto del 2004, dirigida a la Directora Regional de CONAMA II Región, la empresa informó que como resultado de la auditoria ó revisión externa independiente de la data de Calidad del aire registrada en la red de monitoreo, “ se encontró que las concentraciones ambientales de SO<sub>2</sub> se estaban expresando en las condiciones locales de Chuquicamata y no a nivel de mar, como lo establece el D.S.Nº185”.

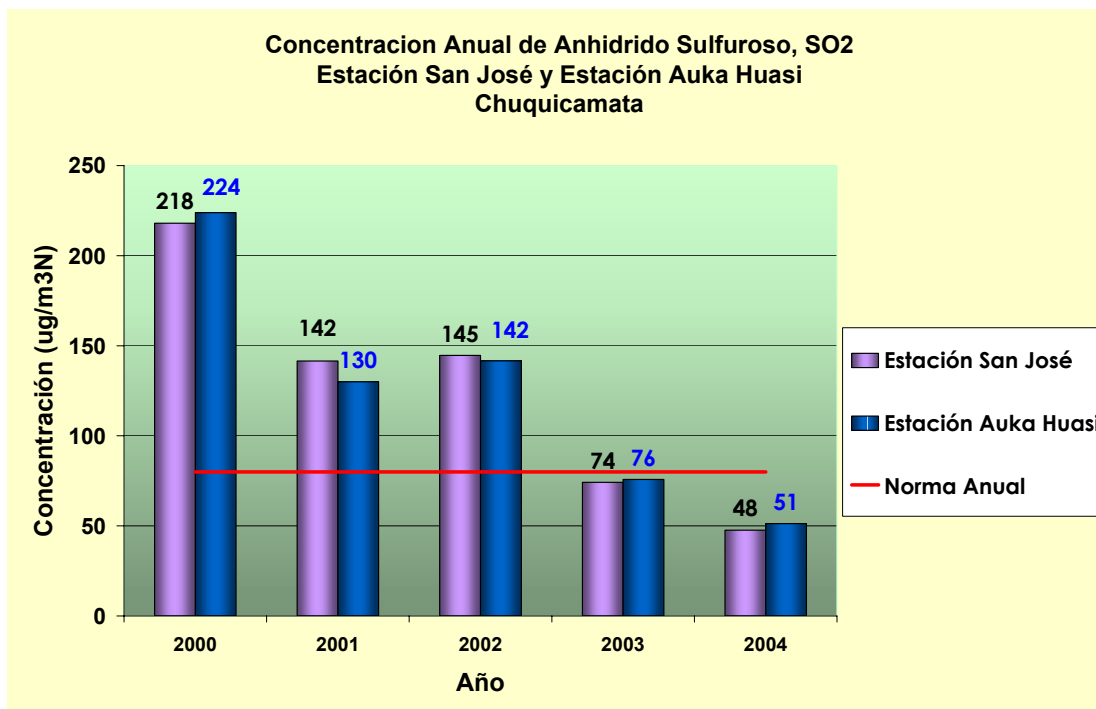
Es necesario señalar que conforme a la auditoria independiente mencionada por la empresa y realizada por el CENMA, los datos que se encontrarían erróneos corresponden a los valores de Anhídrido Sulfuroso desde el año 1998 al 2003.

El análisis de la calidad del aire para este contaminante, realizado en este informe, se basa en datos revisados y validados por el CENMA y que han sido entregados por la empresa. Este análisis de calidad del aire para el contaminante Anhídrido Sulfuroso considera la información de los años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004.

#### 5.3.1 Situación respecto a la Norma Anual Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:

El Gráfico N°4, da cuenta de la calidad del aire en la localidad de Chuquicamata respecto a SO<sub>2</sub>, se puede observar que en ambas estaciones los valores están bajo la norma anual (80 ug/m3N).

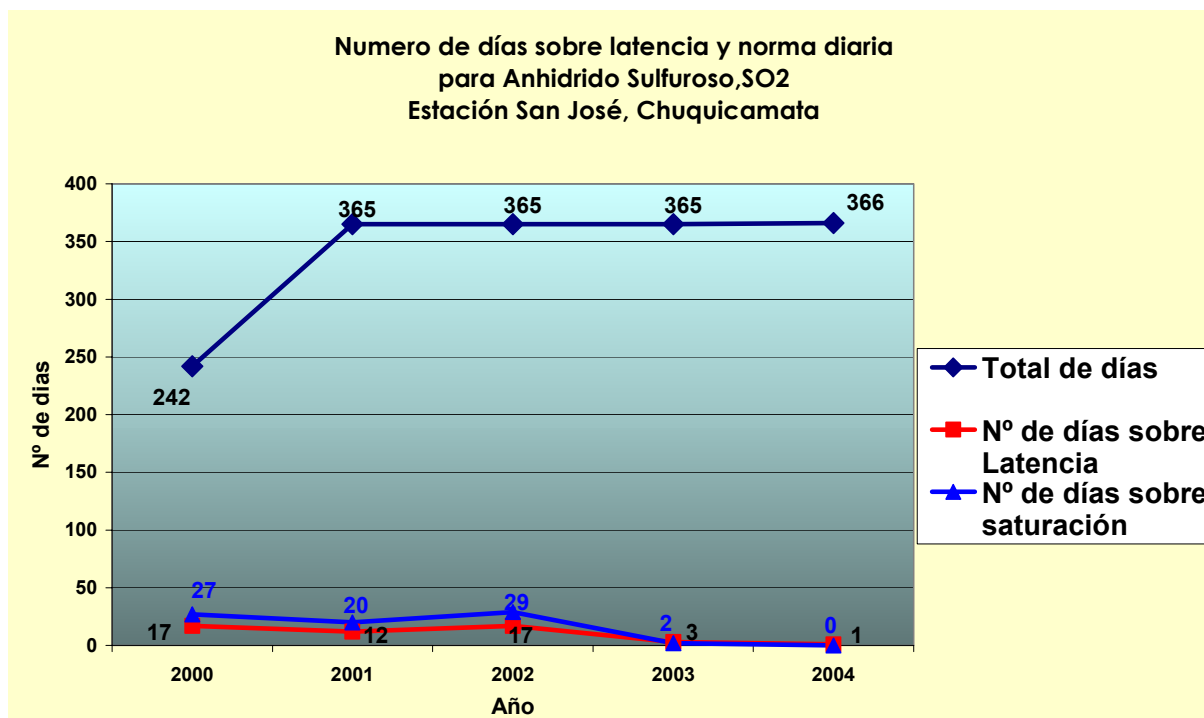
**Gráfico N°4 : Concentración Anual de Anhídrido Sulfuroso en la Localidad de Chuquicamata**



**5.3.2. Situación respecto a la Norma Diaria de Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:**

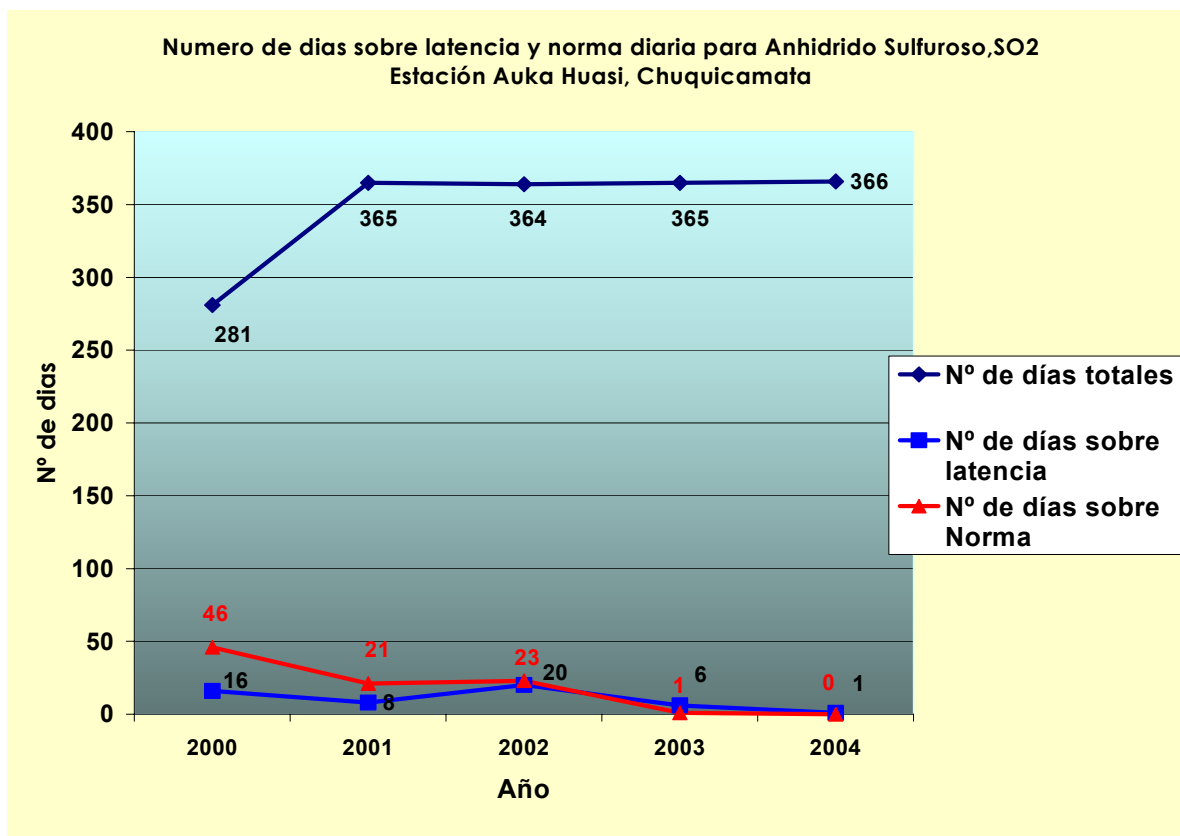
**Estación San José:** El gráfico N°6 da cuenta del numero de veces en que la norma diaria (365 ug/m3N) ha sido superada ó ha superado el valor de la latencia (292 ug/m3N). Se puede observar que durante el año 2004 no se superó la norma en la estación San José.

**Gráfico N°6: N° Valores sobre nivel de latencia y norma diaria para SO<sub>2</sub> Estación San José**



**Estación Auka Huasi:** El Gráfico N° 7 da cuenta del numero de veces que se superó el valor norma y el valor de la latencia de la norma diaria para Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>. Se puede observar que durante el año 2004 no se superó la norma en la estación Auka Huasi.

**Gráfico N° 7: N° de Valores sobre nivel de latencia y norma diaria para SO<sub>2</sub> Estación Auka Huasi**



## VI. Conclusiones

### 6.1. Cumplimiento del cronograma de emisión de SO<sub>2</sub> y Material Particulado:

#### Año 2001:

**6.1.2. Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:** Considerando la meta de emisión de SO<sub>2</sub> expresada en azufre establecida en el nuevo plan de Descontaminación para los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2001, se cumplió con la meta.

**6.1.3. Material Particulado Respirable, PM<sub>10</sub>:** Considerando la emisión establecida en el nuevo plan de Descontaminación para Material Particulado Respirable, para los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2001, se puede señalar que se cumplió con la meta.

#### Año 2002:

**6.1.4. Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:** La emisión establecida para el año 2002, es de 158 Mton/año y la emisión real fue de 148,2 Mton/año de SO<sub>2</sub>, por lo tanto se cumple con la meta de emisión.

**6.1.5. Material Particulado Respirable, PM10:** La meta de emisión anual de PM10 se cumple para este año.

**Año 2003:**

**6.1.6. Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:** La emisión establecida para este año es de 56,6 Mton de SO<sub>2</sub> y la emisión real fue de 54,8 Mton de SO<sub>2</sub>, por lo tanto se cumple con la meta de emisión.

**6.1.7. Material Particulado Respirable, PM10:** La emisión real para este año es cero. Sobre la base de la medición realizada durante los cuatro trimestres del año. Cabe señalar, que estos valores son obtenidos por monitoreos isocinéticos conforme a lo establecido en el Plan, por lo tanto no considera las emisiones fugitivas de PM10.

**Año 2004:**

**6.1.8 Anhídrido Sulfuroso, SO<sub>2</sub>:** La emisión establecida para el año 2004 es de 56,6 Mton de SO<sub>2</sub>, y la emisión real para el año fue de 56,27 Mton de SO<sub>2</sub>. Por lo tanto se cumple con la emisión establecida.

**6.1.9 Material Particulado Respirable, PM10:**

Con relación a las pruebas isocinéticas, el Servicio de Salud de Antofagasta indica que la empresa informó de la realización de la medición correspondiente a los cuatro trimestres dando un valor de emisión por chimenea igual a cero, ya que no existe flujo en dicho ducto.

Cabe señalar que estos valores son obtenidos por monitoreos isocinéticos conforme a lo establecido en el Plan, por lo tanto no considera las emisiones fugitivas de PM10.

Al respecto el Servicio de Salud de Antofagasta solicitó a Codelco Chile División Norte (Ord.5733 del 27 agosto 2003) que realice una identificación de todos los puntos de emisión de Material Particulado Respirable existentes en sus instalaciones y la estimación de emisiones en cada uno de estos puntos.

Con fecha 30 de marzo del 2004, Codelco Chile División Codelco Norte envía carta GRACN°150/2004 en donde informa las acciones realizadas para el control de emisiones de Material Particulado conforme a la solicitud realizada por Servicio de Salud de Antofagasta.

**6.2 Calidad del aire:**

**Material Particulado:**

**6.2.1. Norma Diaria:** Durante el año 2001, 2002, 2003 y 2004 no se cumple con la norma diaria de PM10 establecida en el D.S.59/98. Sin embargo cabe señalar que para el año 2004 el percentil 98 es 154 ug/m<sup>3</sup>N en la Estación San José levemente superior al valor de norma (150 ug/m<sup>3</sup>N). Por lo tanto esta zona se encuentra en situación de saturación respecto a la norma diaria.

**6.2.2. Norma Anual:** Considerando que la norma anual inicia su aplicación durante al año 2005, conforme a lo establecido en el D.S.45/01 al realizar el calculo del promedio de los años 2002,2003 y 2004, se puede concluir que se encuentra en situación de saturación con un promedio de 93 ug/m<sup>3</sup>N en la Estación San José y de 56 ug/m<sup>3</sup>N en la Estación Auka Huasi.

**Anhídrido Sulfuroso:**

**6.2.3. Norma Anual:** Para los años 2003 y 2004 se cumple la norma de calidad de aire anual para Anhídrido Sulfuroso en ambas estaciones de monitoreo.

**6.2.4. Norma Diaria:** Para el año 2003 no se cumple con la norma diaria en ninguna de las estaciones. Sin embargo para el año 2004 en ambas estaciones se cumple con la norma diaria encontrándose sólo 1 valor sobre el nivel de latencia, por lo tanto el área se encuentra en situación de latencia para este contaminante.

**6.3. Norma de Arsénico:**

Actualmente existe una norma de emisión para arsénico establecida en el D.S.Nº165 de 1999.

**6.4. Cumplimiento de otras exigencias del Plan:**

**6.4.1** Conforme a lo establecido en el nuevo plan de Descontaminación la empresa ha presentado lo siguiente al Servicio de Salud de Antofagasta, los que se encuentra en la siguiente situación:

- a) Planes operacionales para enfrentar episodios críticos de contaminación por Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado Respirable: El Servicio de Salud de Antofagasta aprobó los planes operacionales para enfrentar episodios críticos por Resolución N° 4038 del 02 de septiembre del año 2002.
- b) Envío de informes mensuales sobre emisiones de Anhídrido Sulfuroso e informes trimestrales de emisión de Material Particulado: Los informes de emisión de anhídrido sulfuroso están siendo enviados regularmente dentro de los 15 primeros días de cada mes. Con respecto a los informes trimestrales con la emisión de Material Particulado Respirable para el año 2004, se cuenta con mediciones de los cuatro trimestres.
- c) Metodología de balance de masa para estimar la emisión de azufre: Actualmente se tiene aprobada la metodología establecida en el antiguo plan mediante resolución N° 5387/99.
- d) Manual de operación, mantención, calibración y aseguramiento de calidad de la red de monitoreo: Se remitió al Servicio de Salud de Antofagasta el Manual de operación, mantención, calibración y aseguramiento de calidad de la red, el cual fue revisado y aprobado mediante Ord.N° 1797 del 4 de Abril del 2002.
- e) Evaluación anual y objetiva de la red de monitoreo, de la determinación de emisiones, de la eficiencia de los equipos de control de emisiones y de las condiciones de operación de los distintos equipos emisores: Esta red ha sido sometida a auditorias externas por laboratorios autorizados y es fiscalizada periódicamente por funcionarios del Servicio de Salud de Antofagasta.
- f) La información de la red de monitoreo relativa a la concentración y de las condiciones meteorológicas, por medio de un sistema computacional en línea: La empresa instaló en el Servicio de Salud de Antofagasta un sistema computacional en línea. El Servicio de Salud ha autorizado los monitoreos en línea de las estaciones Hospital El Cobre en la ciudad de Calama y San José y Auka Huasi de la localidad de Chuquicamata.

**6.4.2** Conforme a lo establecido en el D.S.206/00, la División Codelco Norte presentó el programa de educación y difusión ambiental. El Programa de Educación y Difusión Ambiental fue aprobado por el Director Ejecutivo de CONAMA según Ordinario N°022524 del 12 de Junio de 2002.

**6.4.3** Este nuevo plan establece que la división Chuquicamata de Codelco Chile (actual División Codelco Norte ) deberá adoptar, a lo menos las siguientes medidas:

- a) Operar en forma restringida, según régimen de vientos, el avance del botadero Oeste, botadero N°95 y/o botadero N°81, o como se le denomine.
- b) Mantener el uso de carpetas o el asperjado en caminos del área de mina y en caminos secundarios de tierra.

- 
- c) Implementar la captación de gases fugitivos provenientes de las placas de sangría, canaletas, de las ollas receptoras de eje y las ollas receptoras de escoria del horno Flash.

El Servicio de Salud de Antofagasta señala que todas las medidas de control operacionales para Material Particulado PM10, exigidas en el Art.Nº 8 del D.S.Nº 206 han sido adoptadas por la empresa dentro de los plazos establecidos. Esto se ha verificado en visitas de inspección realizadas por el Servicio de Salud de Antofagasta.

## ANEXO N°1

### ANTECEDENTES CON RELACIÓN A LA SOLICITUD DE DECLARACIÓN DE ZONA LATENTE PRESENTADA POR CODELCO CHILE-DIVISIÓN CODELCO NORTE.

#### Primera solicitud de declaración de zona latente:

- a) Por Carta G.G.A N°108-03 de fecha 20 de Octubre de 2003, del Sr. Fidel Báez Nuñez, Gerente General Adjunto de Codelco Chile División Codelco Norte, solicita incorporar en la agenda COREMA Tema "Zona Latente de Chuquicamata".
- b) Por oficio Ord.N°0575/2003 de fecha 05 de Noviembre del 2003, la Dirección Regional de CONAMA II Región, envía solicitud de pronunciamiento al Servicio de Salud de Antofagasta adjuntando la información recepcionada, y Memorándum Op.N°553/2003 del Depto. de Operaciones de CONAMA en donde se indica el procedimiento a seguir.



- c) Oficio Ord. N° 8322 del 19 de Noviembre del 2003 del Servicio de Salud de Antofagasta en donde señala lo siguiente:  
*“Es efectivo que los resultados de las mediciones del contaminante Anhídrido sulfuroso SO<sub>2</sub> desde el mes de Octubre 2002 hasta la fecha reflejan cumplimiento de norma existiendo valores en el nivel de latencia. También se refleja que siguen existiendo episodios críticos en el campamento (valores horarios sobre 1000 ug/m<sup>3</sup>N).*  
*Las medidas de control consisten esencialmente en acciones de tipo operacional (cierre de chimenea de convertidores, cierre temporal de la planta de molibdeno y contratación de meteorólogos para mejorar la predicción de condiciones climáticas desfavorables. Esto no constituye garantía de que la situación se mantenga.”*  
*No está establecido en la legislación sobre el tema: ley N°19.300, Reglamento de Planes y Normas, Res.N°1215 DS 185 y la actual normativa DS113/2002, un periodo a considerar para iniciar el proceso de declaración de zona saturada o de latencia.*  
*Respecto de la norma de Calidad del aire para el SO<sub>2</sub> (Res1215 y D.S.N°185) son de 1 año. Sin embargo la nueva normativa aprobada (D.S.N°113 del MINSEGPRES) se basa en un periodo de 3 años.*  
*En razón de lo anterior el SSA, considera el periodo de medición necesario para iniciar el proceso de declaración de latencia debe ser coincidente con el criterio actual de excedencia de norma, es decir 3 años, siendo insuficiente el año calendario que actualmente se aprecia en el campamento de Chuquicamata.”*
- d) Carta G.G.A N°141/03 de fecha 10 de Diciembre del 2003, de Codelco Chile- División Codelco Norte, en la que envían antecedentes complementarios a la solicitud de zona latente en la que en su último párrafo manifiesta su disposición para presentar una Declaración de Impacto Ambiental para respaldar todos los mejoramientos tecnológicos y de procesos complementarios en los últimos años y que les permite captar un promedio de más del 93 % del SO<sub>2</sub> en la actualidad.
- e) Según oficio Ord.N°9110 de fecha 23 de Diciembre 2003, el Servicio de Salud de Antofagasta indica en su último párrafo señala que *“...este servicio no tiene inconveniente en que se acoja esta solicitud en la Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA) y se considere la propuesta de Codelco de ingresar una Declaración de Impacto Ambiental como manera de respaldar y hacer fiscalizable el Plan antes señalado. Este Servicio se ajustará a lo que decida dicha Comisión”*
- f) Según Acta N°001/2004 de la sesión de COREMA realizada el 15 de Enero de 2004, se acuerda (Acuerdo N°007/2004) dar inicio al procedimiento de zona latente basado en el pronunciamiento del Servicio de Salud de Antofagasta y considerando la propuesta de Codelco Norte de ingresar una Declaración de Impacto Ambiental como manera de hacer fiscalizable el Plan de Descontaminación.
- g) Mediante Ord.0056/2004 de fecha 30 de enero del 2004, la Directora Regional (S) de CONAMA envía acuerdo de COREMA a la Dirección Ejecutiva.
- h) Según Resolución de Calificación Ambiental N°0110/2004 del 16 de Junio del 2004 de la COREMA II Región, se aprueba el proyecto “Plan Operacional de Control de Emisiones de SO<sub>2</sub> de Codelco Norte” presentado por Codelco Chile, División Codelco Norte.
- i) Mediante Carta VDCN-259/2004 de fecha 24 de agosto del 2004, dirigida a la Directora Regional de CONAMA II Región, la empresa informó que como resultado de una auditoría ó revisión externa independiente de la data de Calidad del aire registrada en la red de monitoreo, *“ se encontró que las concentraciones ambientales de SO<sub>2</sub> se estaban expresando en las condiciones locales de Chuquicamata y no a nivel de mar, como lo establece el D.S.N°185”.*
- j) Mediante oficio Ord.N° 6767 de 22 Septiembre de 2004 el Servicio de Salud de Antofagasta, en base a los antecedentes enviados por Codelco, solicita a la COREMA *“suspender el proceso de declarar zona latente la localidad de Chuquicamata , hasta contar con los resultados del análisis de los datos de calidad de aire de dicha localidad realizado por este Servicio de Salud en su Calidad de organismo técnico competente”.*

- k) En Acta N°006/2004 de la sesión extraordinaria de COREMA realizada el 7 de octubre del 2004, se acuerda (Acuerdo N°007/2004) revocar el acuerdo de la COREMA respecto a la Declaración de zona latente.
- l) Mediante Ord.N°0446/2004 de fecha 18 de Octubre del 2004, la Directora Regional de CONAMA II Región envía a la Dirección Ejecutiva el Acta N°006/2004 de COREMA.

**Segunda solicitud de declaración de zona latente:**

- a) Mediante Carta VDCN-259/2004 de fecha 24 de agosto del 2004, dirigida a la Directora Regional de CONAMA II Región, Codelco Norte informó que como resultado de una auditoria ó revisión externa independiente de la data de Calidad del aire registrada en la red de monitoreo y solicitó tomar las medidas necesarias para realizar el cambio de zona saturada a latente respaldando su solicitud con información adjunta.
- b) Mediante oficio N°0387 /2004 de fecha 01 de septiembre del 2004, CONAMA II Región solicita a la empresa la siguiente información:
- ✓ Datos sin procesar, actualmente obtenidos por el CIMM, desde las estaciones de monitoreos de SO2 durante los años 2002 y 2003.
  - ✓ Informe de la auditoria externa realizada, a la data de la Calidad del aire, por el CENMA.
  - ✓ Evaluación (análisis de sensibilidad) respecto a la superación del valor de concentración diario de 250 ug/m3N.
  - ✓ Informe de calibración de las estaciones de monitoreo realizada durante el año 2003.
- c) Según Carta VDCN 308/2004 de fecha 30 de septiembre recepcionada en la Dirección Regional de CONAMA II Región con fecha 7 de Octubre, la empresa entrega antecedentes que sustentarían su solicitud de declaración de zona latente.
- d) Mediante oficio Ord.437/2004 de fecha 8 de octubre 2004, la Directora Regional de CONAMA envía los antecedentes y solicita el análisis y pronunciamiento respectivo al Servicio de Salud de Antofagasta.
- e) Según Ord.N°7357 de fecha 14 de octubre de 2004, el Servicio de Salud de Antofagasta señala lo siguiente:
- “Los datos de la red de monitoreo de Chuquicamata revisados y validados corresponden al período Septiembre del año 2003 hasta Agosto del 2004, observándose que en dicho lapso equivalente a un año, no existen mediciones que excedan la norma respectiva del D.S. N°185, existiendo valores en la zona de latencia.  
La empresa ha realizado una proyección de los datos a dos años, de la cual se desprende que de mantenerse la situación actual se cumpliría con la latencia sin mayores problemas.  
Existe un Plan Operacional de Control Dinámico de Emisiones de SO2, aprobado mediante la Resolución de Calificación Ambiental N°0110 de fecha 16 de Junio del 2004 COREMA Regional, que calificó favorablemente el proyecto “Plan Operacional de Control de Emisiones SO2 de Codelco Norte”, el cual debiera garantizar lo señalado en los puntos anteriores.*
- En razón de lo anteriormente expuesto, este Servicio de Salud no tiene inconveniente en que se estudie dicha solicitud en las instancias correspondientes. “*
- f) Según Acta de COREMA N°007/2004 de la sesión extraordinaria realizada el día 15 de Octubre del 2004, se acuerda (Acuerdo N°204/2004) acoger la solicitud de Codelco Norte de dar inicio a la declaración de zona latente.
- g) Según oficio Ord.N°0468/2004 del 25 de octubre del 2004 y conforme al procedimiento señalado en: Memorándum Op. N° 553/2003 de fecha 03 de Noviembre del Depto de Operaciones y Memorándum N°504 de fecha 25 de Octubre del 2004 del Depto. Jurídico de CONAMA, se envía el acuerdo Corema adjuntando el Acta N°007/2004.

