



**GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DE ANTOFAGASTA**

INFORME DE CALIDAD DE AIRE DE LA REGION DE ANTOFAGASTA

Actualizado al 31 Diciembre 2008

MAYO 2009

RESUMEN EJECUTIVO

El diagnóstico de la calidad del aire de la Región de Antofagasta entrega un análisis de la situación actual e histórica de la calidad de aire, evaluando el cumplimiento de la normativa vigente. Este informe tiene como objetivo ser un instrumento de apoyo para el desarrollo de nuevas políticas, leyes, normas y propuestas de acciones tanto de recuperación como de prevención en el ámbito de la calidad del aire.

En el año 2000 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región, considerando la información existente hasta el 30 de Septiembre de 2000, para Material Particulado Respirable (PM10), Anhídrido Sulfuroso (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) y Partículas Totales en Suspensión (PTS).

La información de calidad de aire de la región, se ha generado principalmente, a partir de los monitoreos de seguimiento de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), de los planes de descontaminación y monitoreos proporcionados por la Autoridad Sanitaria.

En el año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008, se ha realizado una actualización de las bases de datos incorporando información recopilada de cada año (desde 1º Enero al 31 de Diciembre) y también incorporando información de nuevas estaciones instaladas.

La información disponible, corresponde al período comprendido entre el año 1994 y 2008. Es importante destacar que:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2008 y otras con información sólo de algunos meses.
- Los parámetros medidos en cada estación varían de una estación a otra dependiendo de la fuente emisora asociada a este monitoreo.

El análisis y evaluación de la información se realiza para aquellos parámetros que se están monitoreando en la región y que corresponden a NO₂, SO₂, O₃, PM10, Plomo (Pb) y Monóxido de Carbono (CO), teniendo como base la normativa vigente, es decir: Decreto Supremo N°59 del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; Decreto Supremo N°45 del año 2001 Ministerio Secretaria General de la Presidencia; Decreto Supremo N°136 del año 2000 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia; Decretos Supremos N°112/02, N°113/02, N°114/02 y N°115/02, todos del Ministerio Secretaría a General de la Presidencia de la República.

El estudio se centra en comparar la calidad de aire de la región con las normas primarias de calidad y detectar posibles situaciones de saturación y de latencia, incorporando en el análisis:

- El concepto del percentil 98 para la norma diaria de Material Particulado Respirable, PM10, pues se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para PM10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación clasificada como Estación de Monitoreo de Material Particulado Respirable PM10 con Representatividad Poblacional (EMRP), sea mayor que 150 µg/m³N. El percentil será el valor del elemento de orden k, de una lista orden creciente, para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula $k=qn$, donde $q=0,98$ para el percentil 98 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos.
- La norma anual para PM10, aplicable a partir del 1º de Enero año 2005, se considerará sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de 3 años calendarios consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea igual o mayor que 50 µg/m³N.

- La evaluación de los episodios críticos, del nivel 1, 2 y 3, para PM10, en las estaciones que tienen asociado un Plan de Descontaminación.
- El concepto de percentil 99 para la norma diaria para SO₂ como concentración 24 horas, pues se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99, de las concentraciones de 24 horas registradas durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 250 µg/m³N.
- La norma anual para SO₂, se considerara sobrepasada cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendario sucesivos, en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 80 µg/m³N.
- El concepto percentil 99 para la norma horaria para NO₂, como concentración 1 hora, pues se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 400 µg/m³N.
- La norma anual para NO₂ se considerara sobrepasada cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de 3 años calendarios sucesivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 100 µg/m³N.
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 8 horas para O₃, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración 8 horas, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 120 µg/m³N.
- En la Resolución N°1215 se señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 ug/m³N) como concentración media aritmética de una hora de O₃, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.
- La norma anual de Pb es de 0,5 µg/m³N como concentración anual (promedio de concentración de dos años sucesivos).
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 8 horas para CO, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 10 mg/m³N.
- El concepto de percentil 99 para la norma como concentración promedio 1 hora para CO, pues se considerará sobrepasada la norma, como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de 3 años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario en cualquier estación monitorea clasificada como EMRPG, sea igual o mayor que 30 mg/m³N.

El análisis de la información se ha dividido por comunas, y dentro de las comunas por sectores.

Adicionalmente, se incorporan algunas de las observaciones realizadas en el proyecto "Evaluación y Verificación de Funcionamiento de Redes de Monitoreo de Calidad del aire", ejecutado en el año 2004 por CENMA.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	05
II.	OBJETIVOS Y ALCANCES.....	05
III.	DEFINICIONES GENERALES.....	06
IV.	METODOLOGIA DE TRABAJO.....	06
	4.1 Recopilación y sistematización de la información.....	06
	4.2 Evaluación y análisis de la información.....	07
	4.2.1 Material Particulado Respirable PM10.....	08
	4.2.2 Anhídrido Sulfuroso SO ₂	09
	4.2.3 Dióxido de Nitrógeno NO ₂	10
	4.2.4 Ozono O ₃	10
	4.2.5 Monóxido de Carbono CO.....	10
	4.2.6 Plomo Pb.....	11
V.	ESTACIONES DE MONITOREO.....	12
VI.	ANALISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA.....	14
	6.1 Comuna de Antofagasta.....	14
	6.1.1 Sector Coloso.....	14
	6.1.2 Sector Coviefi.....	15
	6.1.3 Sector La Negra.....	19
	6.1.4 Sector Centro Ciudad de Antofagasta.....	23
	6.1.5 Sector Minera Escondida Limitada.....	26
	6.1.6 Sector El Peñón.....	28
	6.1.7 Sector Minera Zaldivar.....	30
	6.1.8 Sector Minera Rayrock.....	32
	6.2 Comuna de Mejillones.....	32
	6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones.....	33
	6.2.2 Sector Minera Michilla.....	41
	6.3 Comuna de Tal Tal.....	43
	6.3.1 Sector Paposó.....	43
	6.4 Comuna de Calama.....	48
	6.4.1 Sector Ciudad de Calama.....	49
	6.4.2 Sector Chuquicamata.....	53
	6.4.3 Sector El Abra.....	57
	6.5 Comuna Sierra Gorda.....	59
	6.5.1 Sector Sierra Gorda.....	59
	6.5.2 Sector Lomas Bayas.....	61
	6.5.3 Sector Proyecto Spence.....	63
	6.5.4 Sector Minera El Tesoro.....	65
	6.6 Comuna Tocopilla.....	65
	6.6.1 Sector Ciudad de Tocopilla.....	66
	6.7 Comuna de María Elena.....	71
	6.7.1 Sector localidad de María Elena.....	71
VII.	ANALISIS ZONA SATURADA Y/O LATENTE.....	75
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
	ANEXO.....	82
	Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de calidad del aire.....	83

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Ley 19.300 le corresponde a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) proponer al Presidente de la República las políticas ambientales del gobierno; informar periódicamente al Presidente de la República sobre el cumplimiento y aplicación de la legislación vigente en materia ambiental; actuar como un órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente; mantener un sistema nacional de información ambiental, desglosada regionalmente, de carácter público.

Históricamente, en CONAMA, existía bastante información de calidad de aire de la región, generada a partir de los monitoreos de seguimiento de los proyectos ingresados al SEIA, planes de descontaminación y monitoreos proporcionados por la Autoridad Sanitaria. Esta información se encontraba en distintos documentos, y no estaba sistematizada de forma digital.

Con el propósito de cumplir con las funciones asignadas a CONAMA, es que se realiza la presente evaluación de la calidad de aire de la Región de Antofagasta, actualizada al año 2008, recopilando la información existente, sistematizándola y posteriormente realizando un análisis de ella.

En el año 2000 se elaboró el primer informe de Calidad de Aire de la Región de Antofagasta, considerando la información existente hasta el 30 de Septiembre del 2000, para PM₁₀, SO₂, NO₂, O₃ y PTS. Este informe se elaboró sobre la base de recopilación, sistematización y posterior evaluación de los datos de las estaciones de monitoreo privadas y certificadas por la Autoridad Sanitaria Regional.

La información contenida es complementada con la información existente hasta el 31 de Diciembre del año 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008. Además contiene la evaluación de la calidad de aire de la región de acuerdo a la normativa vigente.

Los antecedentes contenidos en este informe tienen como objetivo ser utilizados como un instrumento de apoyo a la toma de decisión de la autoridad y para la generación y/o modificación de políticas, leyes o normas.

II. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 Objetivo General

El objetivo de este estudio es entregar los antecedentes de la situación actual e histórica de la calidad de aire de la Región de Antofagasta, actualizada al 31 de diciembre del año 2008.

Los objetivos específicos son:

- Generar información como base para la aplicación de futuras políticas ambientales.
- Evaluar el cumplimiento de la normativa actual, identificando las posibles zonas saturadas y latentes con relación a las normas primarias de calidad.
- Generar información para los procesos de dictación de nuevas normas y revisión de las actuales.

2.2 Alcances

Este informe contiene la información existente en CONAMA hasta el 31 de Diciembre del año 2008. Se realiza un análisis del cumplimiento de la normativa existente, abordando aquellos parámetros monitoreados en la región.

III. DEFINICIONES GENERALES

Norma Primaria de Calidad Ambiental: aquellas que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

Norma Secundaria de Calidad Ambiental: aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

Zona Latente: aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.

Zona Saturada: aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Recopilación y sistematización de la información

Se ha continuado con la recopilación de información del seguimiento de los Planes de Descontaminación, de los informes de monitoreo de seguimiento de los proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y de información proporcionada por la Autoridad Sanitaria.

La información ha sido sistematizada, evaluándose el cumplimiento de la normativa vigente, adicionalmente se ha comparado la evolución de los niveles de calidad a través de los años. Para efectuar este análisis se ha dividido la región por comunas y los resultados se presentan en tablas resúmenes y/o gráficos.

Los parámetros que se están monitoreando en la región en aire y que son analizados en este informe son los siguientes:

- Dióxido de Nitrógeno, NO₂
- Anhídrido Sulfuroso, SO₂
- Ozono, O₃
- Material Particulado Respirable, MP10
- Plomo, Pb
- Monóxido de Carbono, CO
- Arsénico As (Se muestra la evolución a través de los años, aunque no existe norma de calidad)

4.2 Evaluación y análisis de la información

La evaluación y análisis de la información sistematizada, ha sido realizada sobre la base de la normativa nacional de calidad del aire vigente.

Las normas de calidad del aire vigentes para los parámetros estudiados son:

- **Decreto Supremo Nº185** del año 1991 del Ministerio de Minería: Que establece las concentraciones máximas permitidas para SO₂ primarias y secundaria y los niveles de episodios críticos. Actualmente esta vigente la norma secundaria.
- **Decreto Supremo Nº59** del año 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que establece la concentración máxima permitida de MP10.
- **Decreto Supremo Nº45** del año 2001, Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que modifica el Decreto Nº59 anteriormente señalado.
- **Decreto Supremo Nº136** del año 2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia: Que establece norma de calidad primaria para plomo en el aire.
- **Decreto Supremo Nº114** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO₂).
- **Decreto Supremo Nº112** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para ozono (O₃).
- **Decreto Supremo Nº113** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre (SO₂).
- **Decreto Supremo Nº115** del año 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República: Que establece norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono (CO).

Además, en el presente informe se identifican las posibles zonas saturadas y latentes.

Es importante señalar que sólo se identifican las posibles zonas, pues para declarar una zona saturada o latente es necesario considerar lo que establece de la Ley Bases del Medio Ambiente, en particular el Artículo 43, que señala:

“La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por decreto supremo que llevará la firma del Ministro Secretario General de la Presidencia y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental. Esta Declaración tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. El procedimiento estará a cargo de la Comisión Regional del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente”.

4.2.1. Material Particulado Respirable MP10

a) Definiciones específicas

Estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con Representatividad Poblacional (EMRP): Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si se cumple simultáneamente los siguientes criterios: i) que exista al menos un área edificada habitada en un círculo de radio de 2 Km contados desde la ubicación de la estación; ii) que esté colocada a más de 15 m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 m de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; iii) que esté colocada a más de 50 m de la salida de un sistema de calefacción (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo 2 o superior) o de otras fuentes fijas similares

Una EMRP tendrá un área de representatividad para la población expuesta consistente en un círculo de radio de 2 Km. contados desde la ubicación de la estación.

En caso que una estación de monitoreo no cumpla con los criterios ii) o iii) señalados precedentemente, el Servicio de Salud (actualmente Autoridad Sanitaria) respectivo podrá igualmente clasificarla como EMRP si existen antecedentes de que dicho incumplimiento no genera interferencia en la calidad de la información aportada por el monitoreo. Para tal efecto, se deberán tomar en consideración aspectos tales como el bajo flujo vehicular en calles o avenidas, el material del que están construidas las calles o avenidas, o bien, la operación esporádica y/o circunstancial de fuentes fijas como las indicadas.

Percentil: Corresponde al valor "q" calculado a partir de los valores efectivamente medidos en cada estación, redondeados al $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ más próximo. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada estación de monitoreo:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \dots \leq X_k \dots \leq X_{n-1} \leq X_n$$

El percentil será el valor del elemento de orden k para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula $k=qn$, donde $q=0,98$ para el Percentil 98 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "j" se redondeará al número entero más próximo.

b) Concentración Diaria MP10

El Decreto Supremo N°59/98, establece que la norma primaria de calidad del aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es ciento cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración de 24 horas.

Se considerará sobrepasada la norma de calidad del aire para Material Particulado Respirable cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un período anual en cualquier estación monitora clasificada como estación de monitoreo de Material Particulado Respirable MP10 con representatividad poblacional, EMRP, sea mayor o igual a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Asimismo se considerará superada la norma, si antes que concluyese el primer período anual de mediciones certificadas por el Servicio de Salud competente se registrase en alguna de las estaciones monitoras de Material Particulado Respirable MP10 clasificada como EMRP, un número de días con mediciones sobre el valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ mayor que siete (7).

El Decreto Supremo N° 45/01, modifica al Decreto N°59/98, estableciendo que desde el 1° de enero del año 2012, la norma diaria será de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, salvo que a dicha fecha haya entrado en vigencia una norma de calidad ambiental para MP2.5, en cuyo caso se mantendrá el valor actual.

Se establecerá que se encuentra en situación de latencia cuando el percentil 98 se encuentre en este rango, entre $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Este informe determina el número días entre el 80 y 100% del valor de la norma y sobre el valor de la norma. **(Ver Tabla N°1)**

c) Concentración anual MP10

El Decreto Supremo N°45/01, modifica el Decreto Supremo N°59/98, estableciendo la norma primaria de calidad de aire para el contaminante Material Particulado Respirable MP10, es cincuenta microgramos por metro cúbico normal ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como concentración anual.

Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para Material Particulado Respirable MP10, cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP, sea mayor o igual que $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, si correspondiere de acuerdo a lo que indica la metodología de pronóstico y medición.

De acuerdo al Art. segundo del D.S.45 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, sólo podrán declararse zonas saturadas o latentes en virtud de la norma anual de Material Particulado Respirable MP10, a partir de la información que se genere a contar del 1° de enero del año 2002.

4.2.2. Anhídrido Sulfuroso o Dióxido de Azufre - SO₂

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S.N°113/02 del MINSEGPRES la norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de azufre (SO₂), que indica lo siguiente:

a) Concentración Diaria

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas será de 96 ppbv ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración de 24 horas, 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 monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

b) Concentración Anual

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual será de 31 ppbv ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de azufre como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitorea EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Una estación EMRPG (Estación monitorea con representatividad poblacional para gases SO₂, NO₂, O₃, CO), corresponde a una estación de monitoreo que se encuentra localizada en un área habitada. Se entiende como área habitada, a una porción del territorio donde vive habitual y permanentemente un conjunto de personas.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°113/02, entraron en vigencia el año 2006.

4.2.3. Dióxido de Nitrógeno NO₂

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N°114/02 del MINSEGPRES la norma Primaria de Calidad del Aire para dióxido de nitrógeno (NO₂), que indica lo siguiente:

a) Concentración Anual

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual será de 53 ppbv (100 µg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración anual, cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de tres años calendarios sucesivos, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

b) Concentración Horaria

La norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora será de 213 ppbv (400 µg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente. Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecido en los D.S. N°114/02, entraron en vigencia el año 2006.

4.2.4. Ozono O₃

En la Resolución N°1215/78, se señala que para los efectos de protección de la salud se permitirán ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 µg/m³N) como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N°112/02 del MINSEGPRES la norma Primaria de Calidad del Aire para ozono (O₃). Este decreto señala que la norma primaria de calidad del aire para ozono como concentración de 8 horas será de 61 ppbv (120 µg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para ozono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°112/02, entraron en vigencia el año 2006.

4.2.5. Monóxido de Carbono CO

Esta norma ha sido revisada, estableciéndose bajo el D.S. N° 115/02 del MINSEGPRES la Norma Primaria de Calidad del Aire para Monóxido de Carbono (CO). Este decreto señala que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono como concentración de 8 horas será de 9 ppmv (10 mg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 8 horas, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99

de los máximos diarios de concentración de 8 horas registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG fuere mayor o igual al nivel indicado en el inciso precedente.

Así mismo establece que la norma primaria de calidad del aire para Monóxido de Carbono de 1 hora será de 26 ppmv (30 mg/m³N).

Se considerará sobrepasada la norma primaria de calidad de aire para monóxido de carbono como concentración de 1 hora, cuando el promedio aritmético de tres años sucesivos, del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora registrados durante un año calendario, en cualquier estación monitora EMRPG, fuere mayor o igual al nivel indicado en el párrafo precedente.

Cabe señalar, en lo que respecta a los límites de concentraciones y a los niveles que originan situaciones de emergencia, establecidos en el D.S. N°115/02, entraron en vigencia el año 2006.

4.2.6. Plomo Pb

En el Decreto Supremo N°136 del año 2000, establece la norma primaria de calidad para el plomo en el aire cuyo valor es de 0,5 µg/m³N como concentración anual. Se considerará sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de los valores de concentración de dos años sucesivos supera el nivel de la norma en cualquier estación EMPB (estación de monitoreo de plomo con representatividad poblacional).

Así mismo se considerará sobrepasada la norma de concentración anual correspondiente al primer periodo anual contado desde la entrada en vigencia de la presente norma, es superior en más de un 100 % al nivel de la norma en cualquier estación EMRPB.

Una EMPB es una estación que cumple simultáneamente los siguientes requisitos: a) que la estación se utilizará para el muestreo de material particulado de 24 horas con el fin de realizar un análisis de plomo ; b) que exista al menos un área habitada en un radio de 2 kilómetros (km), contados desde la ubicación de la estación; c) que se ubique a más de 15 metros de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 metros de la calle o avenida más cercana que tenga un flujo igual o superior a 2.500 vehículos/día; d) que se ubique a más de 50 metros de una fuente fija emisora de plomo.

Una estación EMPB tendrá un área de representatividad para la población expuesta correspondiente a un radio de 2 km, contados desde la ubicación de la estación.

Tabla N°1. Valores de Norma Vigente y Nivel de Latencia

Parámetro	Norma horaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Norma diaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Norma anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Nivel de latencia horaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Nivel de latencia diaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	Nivel de latencia anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)
O ₃ (D.S.112)	120 (8 hrs.) 160 (1 hr.)	-	-	96 (8 hrs.) 128 (1 hr.)	-	-
Pb (D.S.136)	-	-	0,5 (2 años)	-	-	0,4 (2 años)
NO ₂ (D.S.114)	400 (3 años)	-	100 (3 años)	320 (3 años)	-	80 (3 años)
SO ₂ (D.S.113)	-	250 (3 años)	80 (3 años)	-	200 (3 años)	64 (3 años)
MP10 (D.S.59)	-	150 (1 año)	50 (3 años)	-	120 (1 año)	40 (3 años)
CO (D.S.115)	30 ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) (1 hr.) 10 ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) (8 hrs.)			24 ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) (1 hr.) 0,8 ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) (8 hrs.)		

Vigente para las estaciones que cumplen con el requisito de estar declaradas EMPR, EMRPG o EMPB.

IV. ESTACIONES DE MONITOREO

A continuación, se presenta un cuadro resumen con la información de las estaciones de monitoreo actuales. (Ver Tabla N°2)

Tabla Nº2: Estaciones de Monitoreo Actuales

Red Monitoreo Empresa	Estaciones Monitoras	Coordenadas UTM	Localidad	Contaminantes Medidos	EMPR PM-10	EMRPG Gases
Norgener	Gobernación	376087 E-7556373 N	Tocopilla	MP-10 y SO ₂	SI	SI
	Escuela E-12	376731 E-7556849 N	Tocopilla	MP-10 y SO ₂	SI	SI
	Escuela Gabriela Mistral	376518 E-7556323 N	Tocopilla	SO ₂	-	SI
Spence	Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP-10	SI	-
	Spence		Sierra Gorda	MP-10	-	-
Innpamet Ltda.	Escuela D-126		Calama	MP-10 y CO (campañas)	SI	SI
Electroandina S.A.	Escuela E-10 (Norte)	377362 E-7557230 N	Tocopilla	MP-10, SO ₂ y NO ₂	SI	SI
	Villa Covadonga (Sur)	374794 E-7554836 N	Tocopilla	MP-10 y SO ₂	SI	SI
	Escuela Gabriela Mistral (Centro)	376516 E-7556334 N	Tocopilla	MP-10 y SO ₂	SI	-
Codelco	San José (EMPR y EMRPG hasta 02/05/08)	506.481 E-7531673 N	Chuquicamata	MP-10, SO ₂ y As	No	No
	Auka Huasi (EMPR y EMRPG hasta 02/05/08)	507229 E-7532289 N	Chuquicamata	MP-10, SO ₂ y As	No	No
	Hospital el Cobre	509.243 E-7516913 N	Calama	MP-10, SO ₂ y As	SI	SI
	Chiu Chiu (EMPR y EMRPG el 02/05/08)	535953 E-7529230 N	Calama	MP-10, SO ₂ y As	SI	SI
	Servicio Médico Legal (EMPR y EMRPG el 02/05/08)	505383 E-7516195 N	Calama	MP-10, SO ₂ y As	SI	SI
	Caspana (Dejó de funcionar el 08/04/08)	507410 E-7514595 N	Calama	MP-10, SO ₂ y As	-	-
Zaldivar	Campamento de operaciones		Mina zaldivar	MP-10	SI	-
SQM S.A.	Hospital Hi-Vol	431557 E-7529201 N	María Elena	MP-10	SI	-
	Hospital Monitor Beta	431557 E-7529201 N	María Elena	MP-10	SI	-
	Iglesia	431963 E-7528848 N	María Elena	MP-10	SI	-
Escondida Ltda.	San Lorenzo	485850 E-7317561 N	Antofagasta	MP-10	-	-
	Campamento 2000	485416 E - 7320416 N	Antofagasta	MP-10	-	-
	Campamento 5400		Antofagasta	MP-10	-	-
	Caleta Coloso	351150 E - 7371600 N	Antofagasta	MP-10	SI	-
Gas Atacama S.A.	Compañía de Bomberos	351441 E-7444532 N	Mejillones	MP-10, NO ₂ , NO, CO y (O ₃ campañas)	SI	SI
EDELNOR	Ferrocarril de Mejillones	350000E - 7444800 N	Mejillones	MP-10 SO ₂ (NO ₂ y O ₃ campañas)	SI	SI
ENAEX S.A.	Jardín Infantil Integra	352081 E-7444452 N	Mejillones	NO ₂ y NO	-	SI
Yamana Gold Inc.	Campamento	451000 E-7300000 N	Antofagasta	MP-10	SI	-
ENDESA	Pto. de Max. Impacto	352524 E-7236146 N	Taltal	NO ₂ , NO y O ₃	-	SI
	Escuela Paposo	352352 E-7233451 N	Taltal	NO ₂ , NO y O ₃	-	SI
El Abra	Conchi	538900 E-7564100 N	Calama	MP-10	-	-
	Conchi Viejo (funciona desde 18/08/089)		Calama	MP-10	-	-
	Planta	531330 E-7569850 N	Calama	MP-10	-	-
Xstrata Copper	Coviefi	356847 E - 7379757 N	Antofagasta	MP-10, SO ₂ As	SI	SI
	Sur	366690 E - 7363604 N	Antofagasta	MP-10, SO ₂ As	-	-
	La Negra	365988 E-7368263 N	Antofagasta	MP-10, SO ₂ As	SI	SI
Mina Lomas Bayas	Campamento	449313 E - 7448395 N	Sierra Gorda	MP-10	SI	-
CONAMA-AIA-Seremi Salud	Oncológico	357923 E - 7383182 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	SI	-
	Rendic	359138 E - 7387995 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	SI	-
	Playa Blanca	356498 E - 7381134 N	Antofagasta	MP-10 y Pb	-	-
Minera El Tesoro	Poblado Sierra Gorda		Sierra Gorda	MP-10	SI	-
Minera Rayrock	Casa de Cambio	358112 E-7415817 N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
	Sector Administración	358112 E-7415817N	Antofagasta	MP10 (campañas)	-	-
Inacesa	Inacesa	366001 E-7369267 N	Antofagasta	MP10, SO ₂ , O ₃ , As y Pb	SI	SI
Michilla	Oficinas Administrativas	378286 E-7492167 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Proyecta	379218 E-7488892 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Rojas y Blanco	379430 E-7494612 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
Cemento Polpaico	Norte Polpaico	355443 E - 7445592 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-
	Sur Polpaico	355402 E - 7445285 N	Mejillones	MP10 (campañas)	-	-

VI. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE POR COMUNA

En el presente informe, se realizó un análisis de la calidad de aire por comuna, considerando cada uno de los parámetros en relación con la normativa vigente.

6.1 Comuna de Antofagasta

6.1.1. Sector Coloso

Existieron 4 estaciones en este sector: estación N°5, en Playa Amarilla, estación N°6, en Caleta Coloso, estación N°7 en Lado sur y estación N°8, en Lado correa. Actualmente, la única estación en funcionamiento es la siguiente:

- Estación N°6 Caleta Coloso, autorizada EMRP a partir del 10 de marzo del 2003 a cargo de Minera Escondida Limitada.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 en la estación N°6 Caleta Coloso, hasta el año 2003 (referencial, pues fue declarada EMRP en Marzo de 2003), no superó la norma diaria ni tampoco la latencia. Desde el año 2004 al 2008, tampoco superó la norma ni la latencia. Para el año 2008, el percentil 98 fue de $74 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (Ver Gráfico N°1).

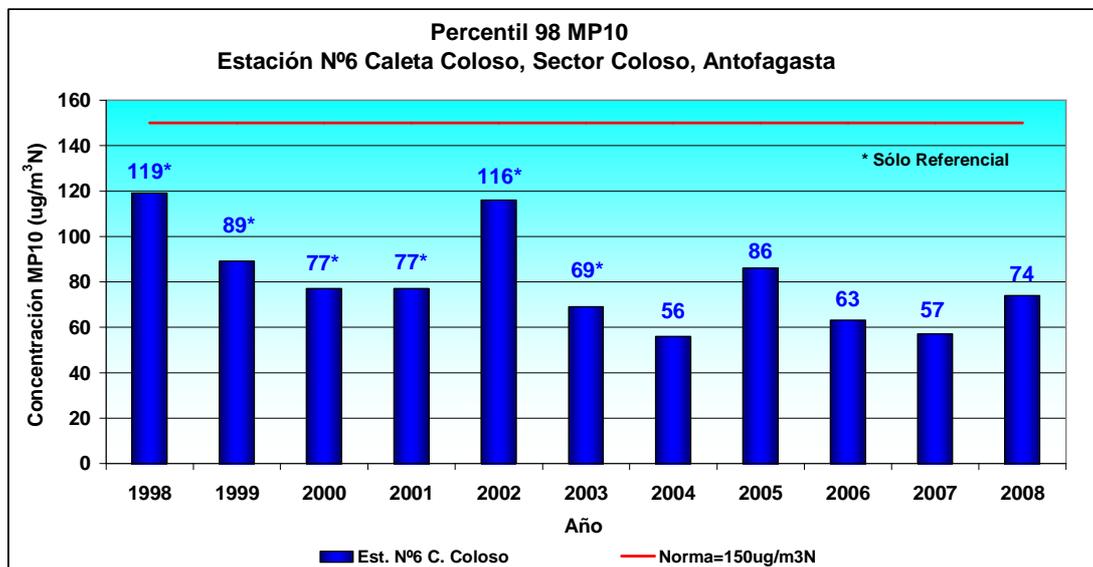


Gráfico N°1: Percentil 98 MP10, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de forma referencial para la estación N°6 Caleta Coloso, desde el periodo 1998-2000 hasta el 2003-2005, por la razón antes señalada. El periodo 1998-2000 estuvo sobre norma, mientras que desde el periodo 1999-2001 hasta el 2001-2003, estuvo en situación de latencia. Desde el periodo 2002-

2004 al 2006-2008, el valor de concentración anual, promedio 3 años consecutivos, estuvo bajo la norma, con 36, 36, 35, 34 y 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo (**Ver Gráfico N°2**).

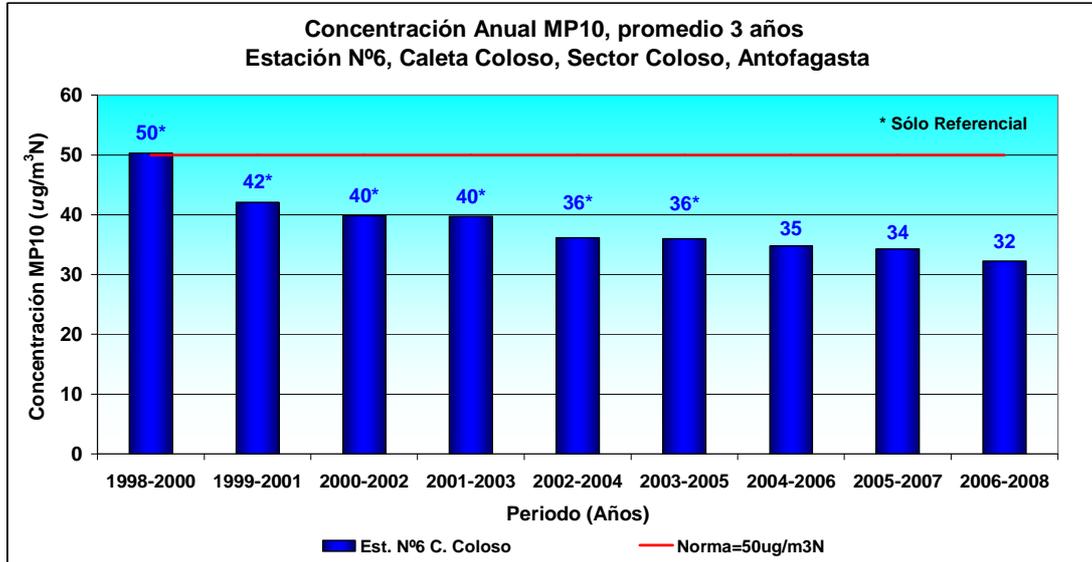


Gráfico N°2: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. N°6 Caleta Coloso, Sector Coloso, Antofagasta

6.1.2. Sector Coviefi

En el Sector Coviefi se encuentra la siguiente estación:

- Estación Coviefi, autorizada EMRP y EMRPG a partir del 19 de Octubre de 2004, a cargo del Complejo Metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Para los años 1998 al 2004, el percentil 98 en la estación Coviefi, no superó la norma diaria de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y tampoco se encontró en situación de latencia (referencial, pues fue declarada EMRP en Octubre de 2004). Desde el año 2005 al 2008, tampoco se superó la norma y no hubo situación de latencia. El percentil 98 para el año 2008 fue de 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Se observó en el año 2008 un aumento de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la concentración de MP10 con respecto al año anterior (**Ver Gráfico N°3**).

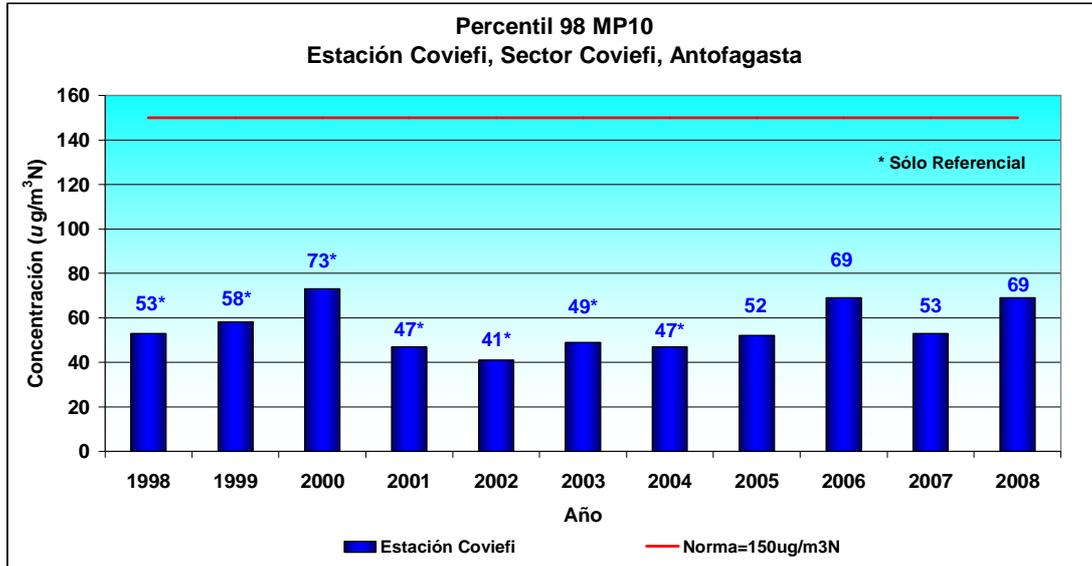


Gráfico N°3: Percentil 98 MP10, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de forma referencial los primeros siete periodos señalados en el gráfico (pues no estuvo declarada EMRP, sino hasta Octubre de 2004), observándose que no hubo superación de norma anual, ni situación de latencia. La concentración anual calculada como promedio aritmético para el periodo 2005-2007, estuvo bajo la norma, con un valor de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para el periodo 2006-2008 la concentración anual promedio 3 años consecutivos, fue $33 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°4**).

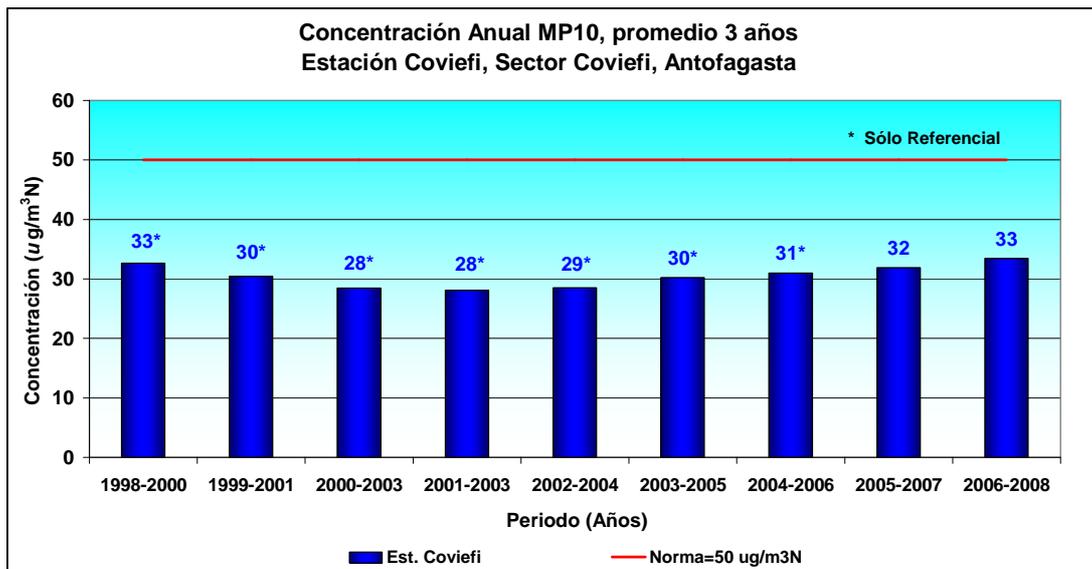


Gráfico N°4: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

b.1 Norma Diaria

Respecto al cumplimiento de la norma diaria, el promedio aritmético del Percentil 99 de las concentraciones de SO₂ en la estación Coviefi, para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, estuvieron bajo la norma, con un valor de 41 y 45 µg/m³N, respectivamente (valores referenciales, pues la estación no estuvo declarada EMRPG para SO₂ sino hasta Octubre de 2004). El valor del percentil 99 para el periodo 2005-2007 fue 58 µg/m³N, valor inferior a la norma y bajo situación de latencia. Para el periodo 2006-2008, el valor del percentil 99 fue 84 µg/m³N, valor bajo la norma diaria (**Ver gráfico N°5**).

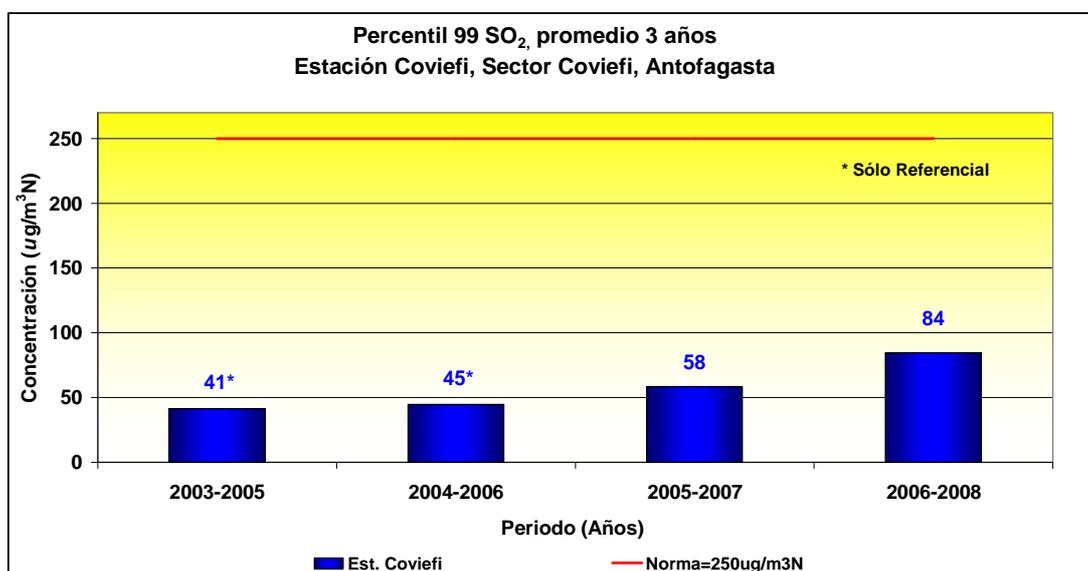


Gráfico N°5: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

b.2. Norma Anual

La norma anual de 80 µg/m³N para SO₂ no fue superada en la estación Coviefi para los periodos comprendidos entre 1998-2000 al 2004-2006 (información referencial, por la razón mencionada anteriormente).

En cuanto al periodo 2005-2007, se presentó una tendencia similar a los periodos anteriores, sin mayor variación, con una concentración de SO₂ muy baja en relación a la norma, 5 µg/m³N. El periodo 2006-2008 también estuvo bajo la norma, con 8 µg/m³N de concentración de SO₂ (**Ver gráfico N°6**).

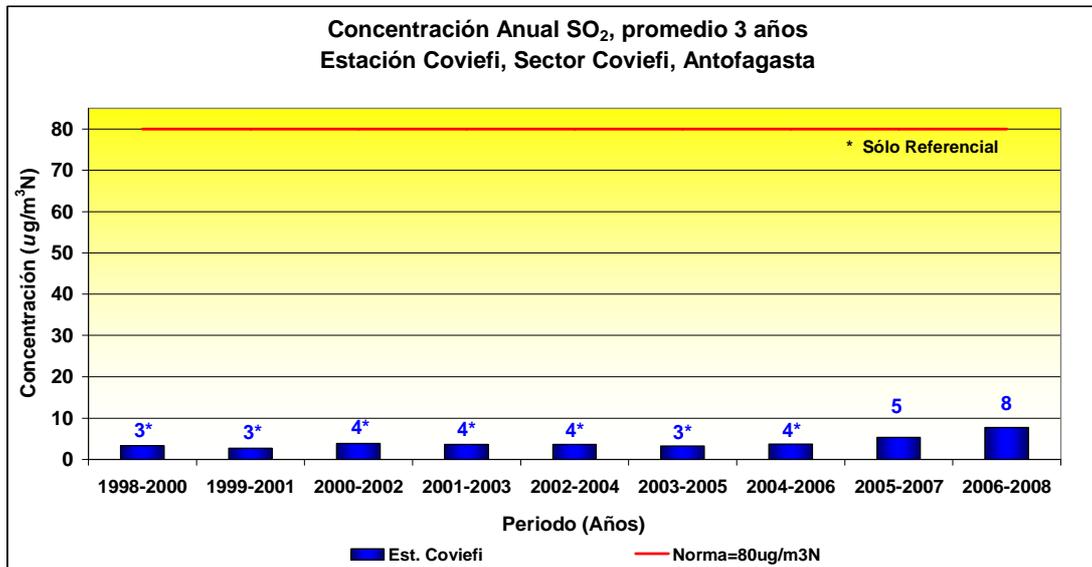


Gráfico N°6: Concentración Anual SO₂, promedio 3 años Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

c) Arsénico As

Actualmente no existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales considerando especialmente que ha entrado en vigencia una norma de emisión de arsénico, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

La concentración anual para arsénico alcanzó su mayor valor en el año 1998, siguiendo esta tendencia hasta el año 2001, El año 2002 se observó una reducción importante. Desde este año en adelante hubo un aumento en las concentraciones, con una leve disminución en el año 2007, (0,026 µg/m³N). El año 2008 presentó la más baja concentración de As, con 0,008 µg/m³N (Ver gráfico N7).

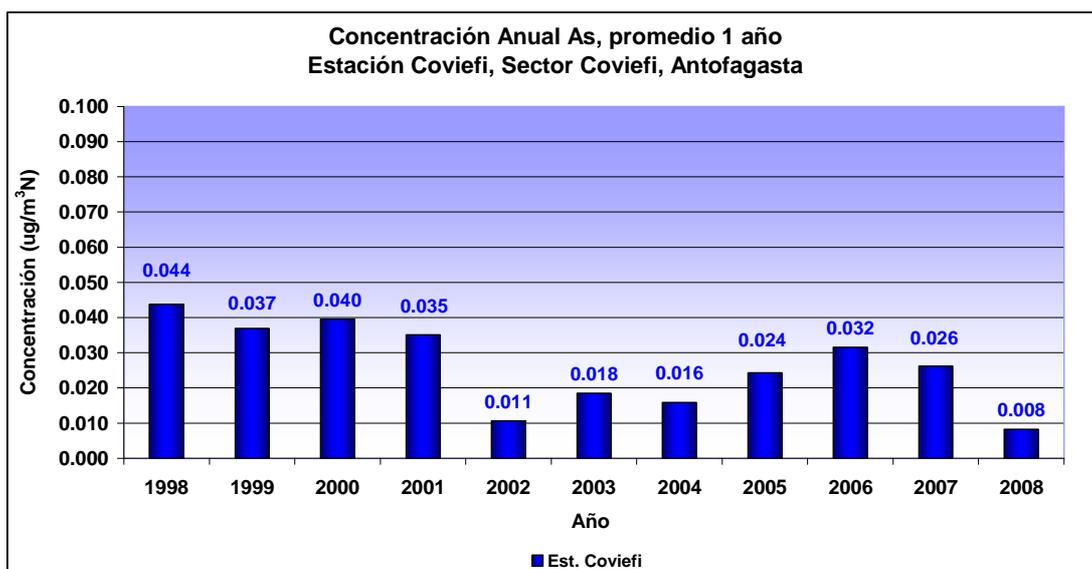


Gráfico N°7: Concentración Anual As, promedio 1 año, Est. Coviefi, Sector Coviefi, Antofagasta

6.1.3. Sector La Negra

En el Sector La Negra existen las siguientes estaciones:

- Estación La Negra, autorizada EMRP y EMRPG a partir del 19 de Octubre de 2004, a cargo del Complejo metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.
- Estación Sur, no autorizada EMRP y tampoco EMRPG, a cargo del Complejo metalúrgico Altonorte, Xstrata Copper Chile S.A.
- Estación Inacesa, autorizada EMRP y EMRPG a partir del 27 de junio de 2006. Durante el mes de Diciembre del 2005 la estación fue trasladada a las instalaciones de la empresa Murova, ubicada aproximadamente a 300 metros al Este de las dependencias de Inacesa. Este cambio se realizó entre los días 08 y 14 de diciembre de 2005. Esta Estación esta a cargo de la empresa Inacesa.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Los resultados obtenidos para la Estación Sur fueron para todos los años referenciales, puesto que no ha sido declarada EMRP, en cambio para la Estación La Negra, fueron referenciales sólo hasta el año 2004, pues fue autorizada EMRP en el mes de Octubre de dicho año.

El percentil 98 para la estación La Negra y Sur, desde 1998 al 2005 no superó la norma de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y tampoco la situación de latencia. Sin embargo, para el año 2006, el percentil 98 para ambas estaciones se encontró en situación de latencia. El año 2007, estación La Negra continuó en latencia con $122 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que la estación Sur, estuvo bajo norma, con un valor de $104 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2008 la estación La Negra continuó en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la estación Sur se encontró igualmente en situación de latencia con un percentil 98 de $144 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N8**).

El percentil 98, durante el año 2005 y 2006, para la estación Inacesa superó la norma, con un valor de 192 y $172 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para ambos años (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en Junio de 2006). Sin embargo desde julio a diciembre del 2006 se superó el valor de la norma en 10 ocasiones, en consecuencia, en este sector se superó la norma diaria para dicho año.

En lo que respecta al año 2007, la estación Inacesa superó la norma, encontrándose nuevamente en situación de saturación, con una concentración de $204 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el año 2008, el percentil 98 aumentó a un valor de $283 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, encontrándose sobre la norma (**Ver gráfico N8**).

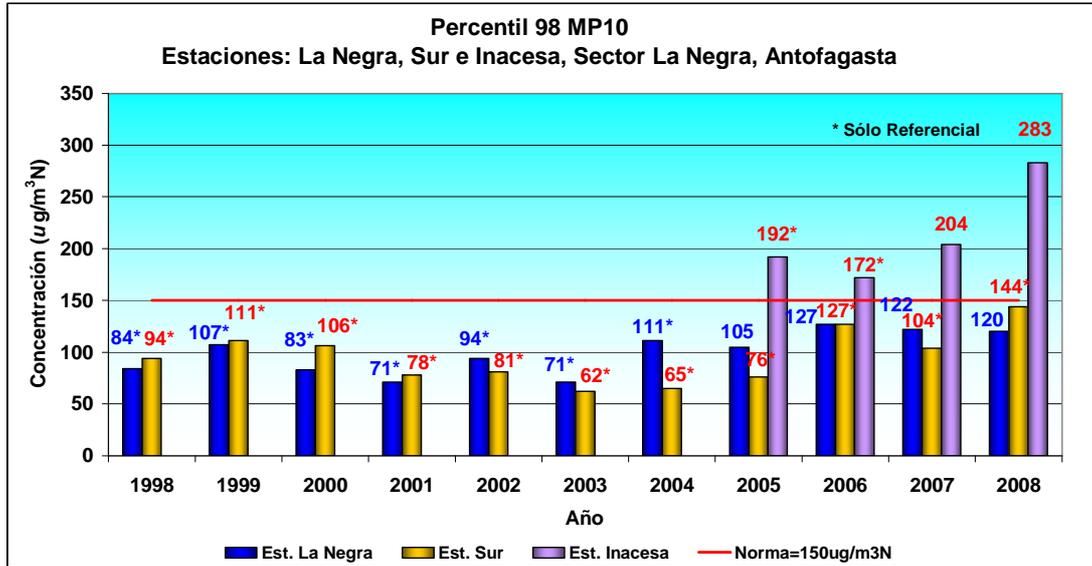


Gráfico N°8: Percentil 98 MP10, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación La Negra hasta el periodo 2004-2006, debido a que esta estación fue declarada EMRP en el mes de Octubre del año 2004. Desde el periodo 1998-2001 al 2003-2005 estuvo en situación de latencia. En el periodo 2004-2006 estuvo saturada por MP10, con $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, al igual que para los periodos 2005-2007 y 2006-2008, con una concentración anual de 54 y $57 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo.

Para el periodo 2004-2006 y 2005-2007, la estación Sur se encontró en situación de latencia, con un valor de concentración anual promedio 3 años de 42 y $49 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. El periodo 2006-2008 se presentó sobre la norma anual, con un valor de concentración de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. (cabe señalar que el año 2008 en esta estación no hubo la cantidad de meses requeridos por la norma, por lo cual se completó el periodo mínimo señalado en la norma, con la concentración de MP10 más alta, medida en los 12 meses anteriores al mes faltante. Por otra parte los valores de concentración anual señalados son sólo referenciales, pues la estación no ha sido declarada EMRP).

Respecto a la estación Inacesa, la concentración promedio del periodo 2005-2007 y 2006-2008 fue de 127^1 y $133 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente para cada periodo, ambos valores sobre la norma (información referencial, pues esta estación fue declarada EMRP en Junio de 2006) (**Ver gráfico N°9**).

¹ Se corrige valor con respecto al informado en el Informe de Calidad de aire 2007, periodo 2005-2007

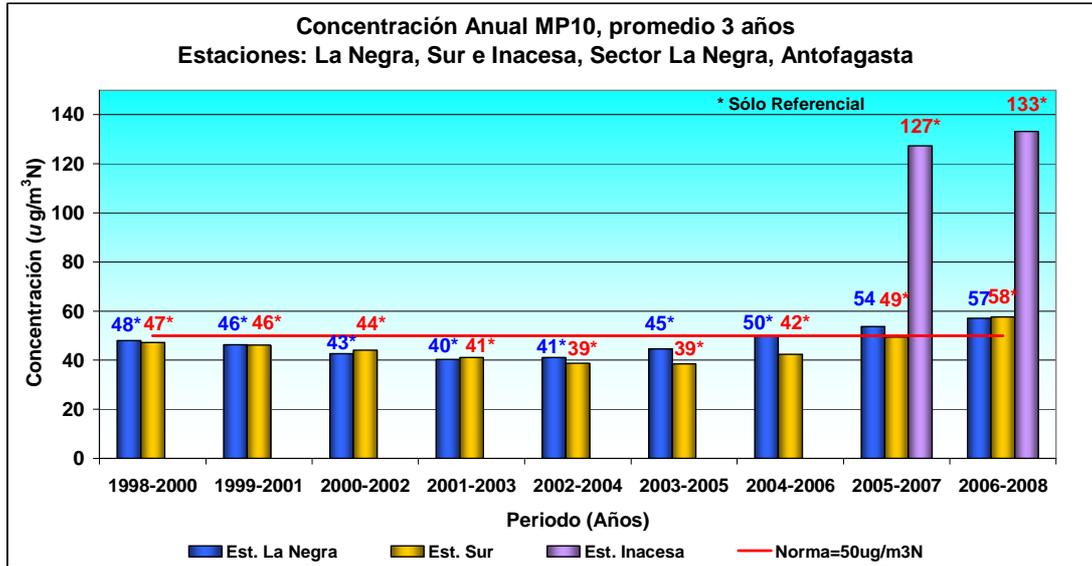


Gráfico N°9: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

b.1. Norma Diaria

La estación Sur estuvo en situación de saturación considerable para estos 4 periodos, 2003-2005, 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008, presentando una concentración de 611, 662, 831 y 1116 µg/m³N, respectivamente (información referencial, pues no ha sido declarada EMRPG).

Para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, en la estación La Negra, se cumplió con la norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG (SO₂) en el mes de Octubre de 2004). Para el periodo 2005-2007, estuvo en situación de latencia, al igual que el periodo 2006-2008 con un valor de percentil 99 de 207 y 226 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo.

En cuanto a la estación Inacesa, los periodos 2005-2007 y 2006-2008, estuvieron bajo la norma con 131 y 116 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo (ambos valores referenciales, pues la estación fue declarada EMRPG (SO₂) en el mes de Junio del año 2006) **(Ver gráfico N°10)**.

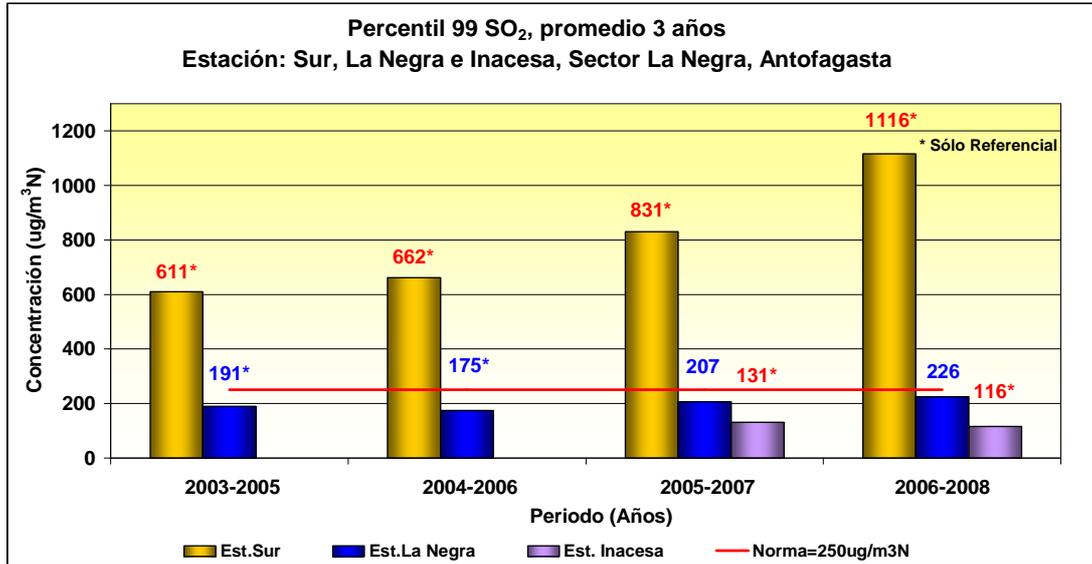


Gráfico Nº10: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. Sur, La Negra e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

b.2 Norma Anual

La norma anual de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ se cumplió en la estación La Negra para los periodos comprendidos entre 1998-2000 y 2004-2006 (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG en Octubre de 2004). Durante el periodo 2005-2007 y 2006-2008, estuvo bajo la norma, con un valor de concentración anual de 23 y 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo.

Para la estación Sur, los valores de concentración para SO₂ estuvieron sobre la norma anual para todos los periodos de 3 años consecutivos, comprendidos entre 1998-2000 al 2006-2008, presentando los últimos cuatro periodos (2003-2005 al 2006-2008), valores de concentración de SO₂ de 176, 191, 241 y 289 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente (información referencial, pues la estación no ha sido declarada EMRPG) (Ver gráfico Nº11).

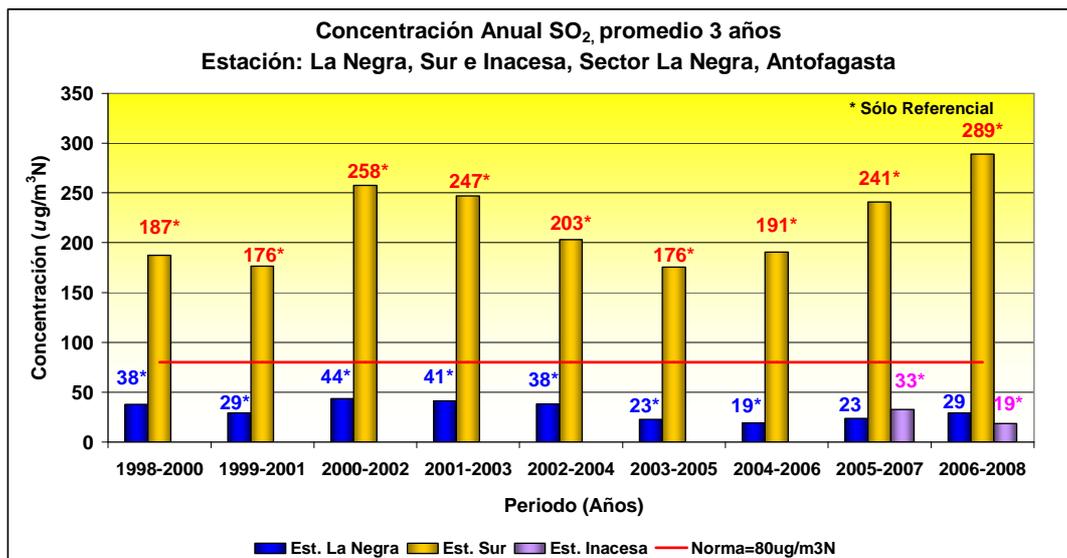


Gráfico Nº11: Concentración Anual SO₂, promedio 3 años, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante ver la tendencia de las concentraciones anuales considerando especialmente que ha entrado en vigencia una norma de emisión de arsénico, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

Para las estaciones La Negra y Sur, se aprecia que la concentración de As disminuyó hasta el año 2003, aumentando nuevamente hasta el año 2006, disminuyendo el año 2007 y 2008.

Estación La Negra, en el año 2007 presentó una concentración anual de 0,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, observándose una leve disminución de la concentración con respecto al año anterior (0,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). El año 2008 la concentración de As fue de 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°12**).

En cuanto a la estación Sur, el año 2007 la concentración de As alcanzó un valor de 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que el año 2008 tuvo un valor de concentración de 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°12**).

La estación Inacesa tuvo la mayor concentración de As el año 2006, con 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2007 la concentración de As para esta estación disminuyó a 0,09 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que el año 2008 disminuyó nuevamente a 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°12**).

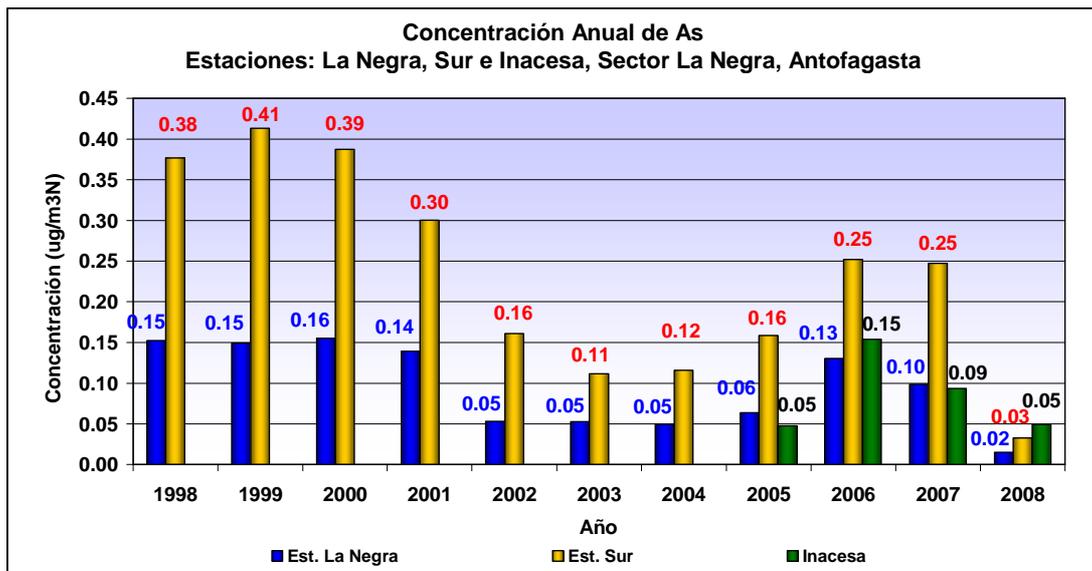


Gráfico N°12: Concentración Anual As, Est. La Negra, Sur e Inacesa, Sector La Negra, Antofagasta

6.1.4. Sector Centro Ciudad de Antofagasta

En la actualidad, la ciudad de Antofagasta cuenta con una red de monitoreo consistente en 3 estaciones.

- Estación Oncológico, ubicada en el sector centro de la ciudad, fue autorizada EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007 y EMRP desde Noviembre de 2005. Gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria.

- Estación Rendic, ubicada en el sector norte de la ciudad, fue autorizada EMPB a partir del 1 de Marzo del 2007 y EMRP desde Noviembre de 2005. Gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria.
- Estación Playa Blanca, ubicada en el sector sur de la ciudad, no está autorizada EMRP y fue gestionada por CONAMA-AIA-Autoridad Sanitaria.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Oncológico y Rendic, se observó que el percentil 98 para el año 2006 estuvo bajo la norma, con 61 y 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada estación (**Ver gráfico N°13**).

En cuanto al año 2007, ambas estaciones, Oncológico y Rendic, presentaron valores más altos de percentil 98 que el año anterior, con valores de 80 y 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, pero ambos bajo la norma. La estación Playa Blanca estuvo bajo la norma. (Cabe señalar que esta información es sólo referencial, pues presentó datos desde Septiembre a Diciembre) (**Ver gráfico N°13**).

Para el año 2008, el percentil 98 en ambas estaciones, Oncológico y Rendic, estuvo bajo la norma con valores de 71 y 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Estación Playa Blanca también estuvo bajo la norma, con percentil 98 de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°13**).

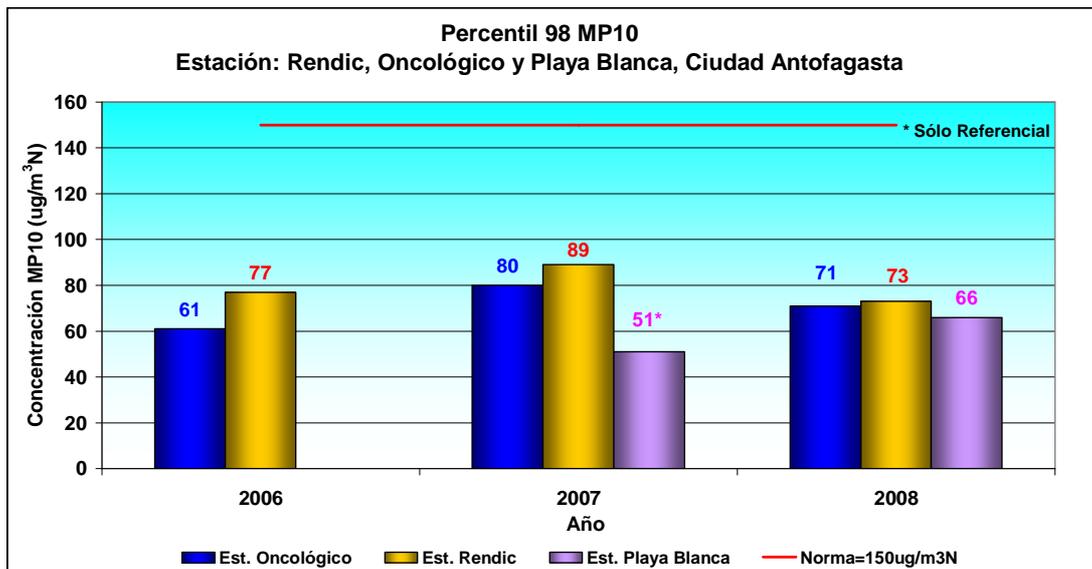


Gráfico N°13: Percentil 98 MP10 Est. Rendic, Oncológico y Playa Blanca , Antofagasta

a.2 Norma Anual

Para el periodo 2006-2008, la estación Oncológico estuvo bajo la norma con un valor de concentración anual, promedio tres años consecutivos de 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para la estación Rendic, el valor de concentración de MP10 para el periodo mencionado fue de 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor en situación de latencia (**Ver gráfico N°14**).

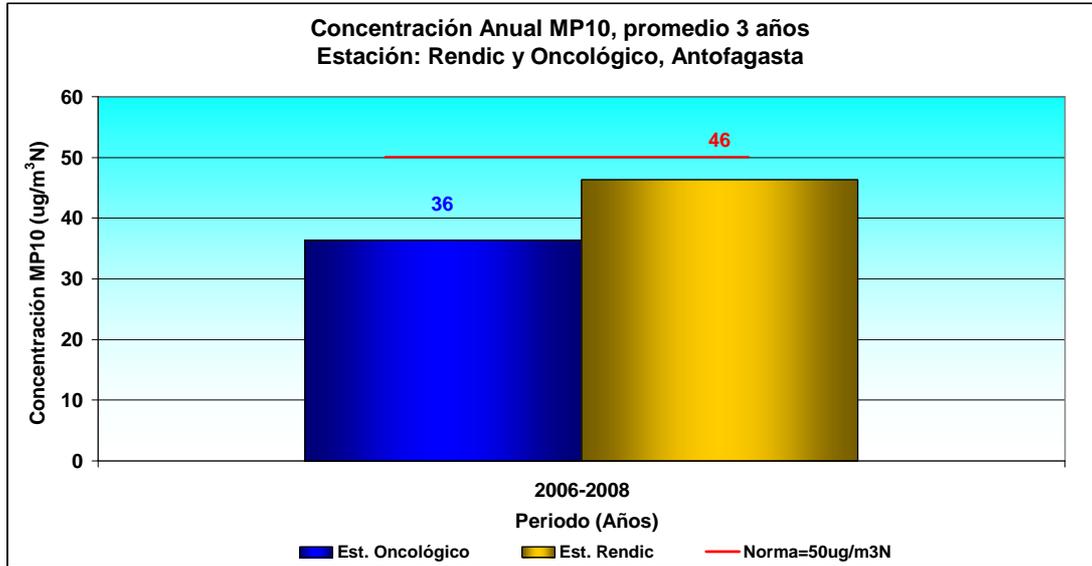


Gráfico N°14: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Rendic y Oncológico, Antofagasta

b) Plomo

A continuación se muestran los resultados de Plomo, para las estaciones Rendic y Oncológico, obtenidos como promedio de los periodos 2006-2007 y 2007-2008. Cabe señalar que durante estos años, la mayoría de los resultados de análisis químico de Plomo se encontraron bajo el límite de detección del instrumento, sin embargo también se incluyeron en el cálculo de las concentraciones. Además la información es sólo referencial, pues ambas estaciones fueron declaradas EMPB en Marzo de 2007.

Para el periodo 2006-2007, el valor de la concentración anual de Pb, para la estación Oncológico fue $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Rendic fue $0,017 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para el periodo 2007-2008, el valor de la concentración anual de Pb, para la estación Oncológico fue $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y para la estación Rendic fue $0,016 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°15**).

Se puede indicar que la concentración anual como promedio de 2 años sucesivos, en ambas estaciones, para los periodos mencionados anteriormente, no sobrepasó la norma de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

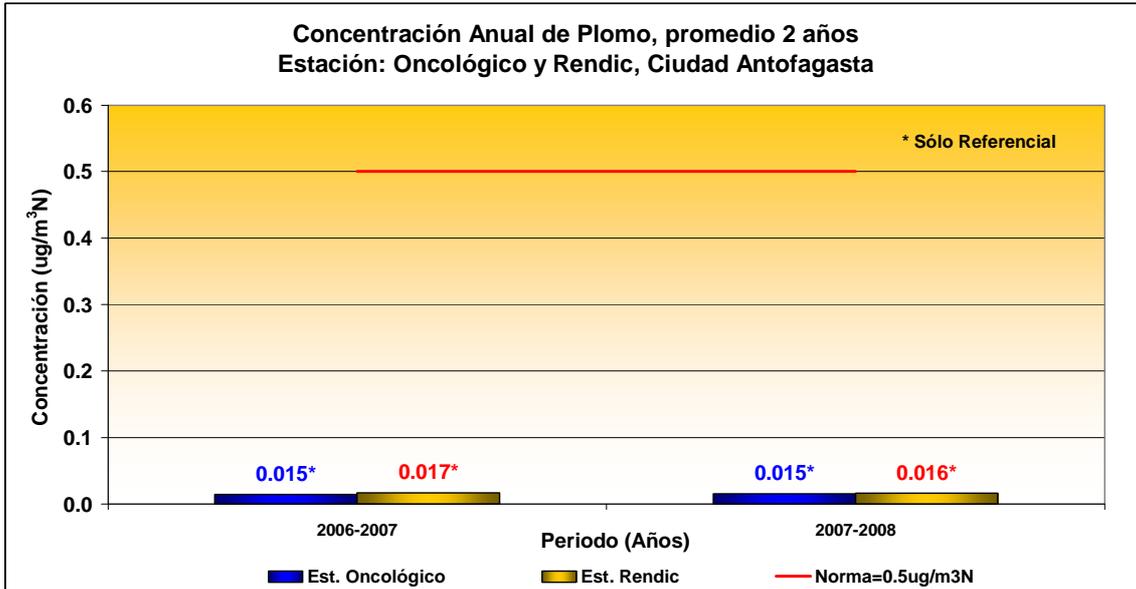


Gráfico Nº15: Concentración Anual de Plomo, promedio 2 años, Est. Rendic y Oncológico, Antofagasta

Se recomienda declarar EMRP y EMPB la estación Playa Blanca.

6.1.5. Sector Minera Escondida Limitada

Existen tres estaciones monitoras ubicadas en los campamentos:

- Estación Campamento 2000, estación Villa San Lorenzo y estación Campamento 5400, a cargo de Minera Escondida, en el sector Mina, ninguna de ellas declarada EMRP.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones, puesto que ninguna de ellas ha sido declarada EMRP.

Para la estación Campamento 2000 y San Lorenzo, los valores del percentil 98 estuvieron sobre la norma diaria de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, los años 1999, 2000, 2001 y 2002.

Para el año 2003, el percentil 98 estuvo sobre la norma diaria sólo para las estaciones San Lorenzo y Campamento 5400.

Para el año 2004, el percentil 98 estuvo sobre la norma diaria sólo en la estación San Lorenzo y en situación de latencia para la estación Campamento 5400.

En el año 2005 y 2006, el percentil 98 estuvo sobre la norma en la estación San Lorenzo con valores de 195 y 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y Campamento 2000 se encontró en situación de latencia con 125 y 126 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, mientras que la estación Campamento 5400, estuvo bajo norma diaria en ambos años con percentil 98 de 113 y 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para el año 2007, en la estación Campamento 2000, el percentil 98 fue $119 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, encontrándose bajo norma y casi al límite de latencia. En la estación San Lorenzo el percentil 98 dio como resultado $257^2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor nuevamente sobre norma. La estación Campamento 5400 también estuvo sobre norma, con un valor de percentil 98 de $154^2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°16**).

En el año 2008 en la estación Campamento 2000, el percentil 98 fue $162 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, encontrándose sobre la norma. En la estación San Lorenzo el percentil 98 dio como resultado $228 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor nuevamente sobre la norma. La estación Campamento 5400 estuvo en situación de latencia, con un valor de percentil 98 de $137 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°16**).

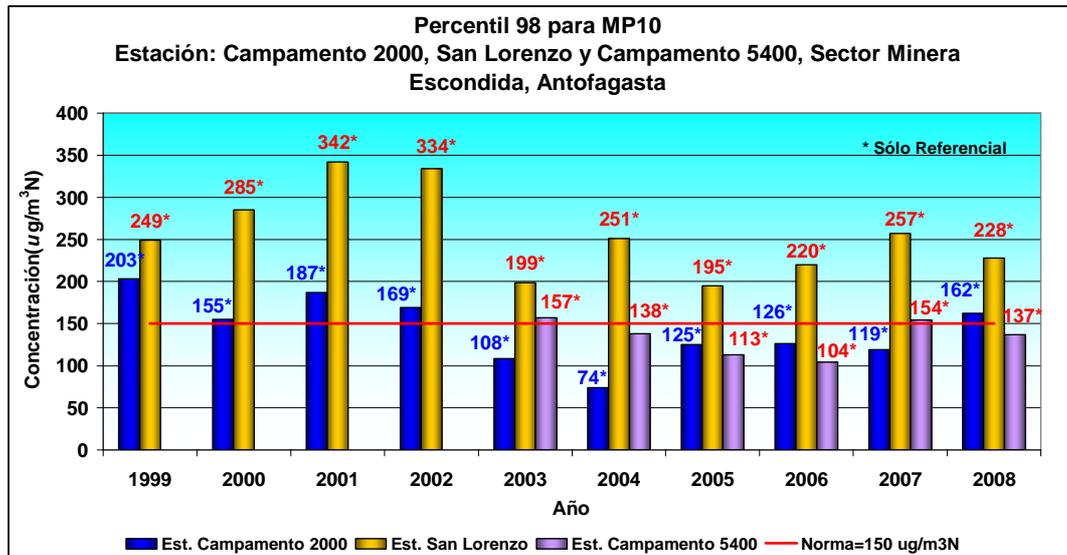


Gráfico N°16: Percentil 98 MP10, Est. Campamento 2000, 5400 y San Lorenzo, Sector Minera Escondida, Antofagasta

a.2. Norma Anual

Los siguientes resultados son referenciales para todos los años y para las 3 estaciones, puesto que ninguna de ellas ha sido declarada EMRP.

Para el periodo 2002-2004, las tres estaciones estuvieron sobre norma con valores de concentración de $117 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación San Lorenzo, $54 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Campamento 2000 y $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Campamento 5400.

En el periodo 2003-2005, las estaciones San Lorenzo y Campamento 5400 continuaron en situación de saturación, con un valor de concentración anual, promedio 3 años consecutivos, de 99 y $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, mientras que la estación Campamento 2000 estuvo en situación de latencia con $45 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para el periodo 2004-2006, estación San Lorenzo estuvo sobre norma con $97 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, Campamento 5400 y 2000 en situación de latencia, con 47 y $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

² Se corrige valor con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007

El periodo 2005-2007, la estación San Lorenzo continuó en saturación con $96 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, la estación Campamento 2000 se presentó sobre norma, con $51^3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la estación Campamento 5400 estuvo en situación de latencia, con una concentración anual de $49^3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°17**).

En el periodo 2006-2008, la estación San Lorenzo continuó en situación de saturación, con el mismo valor de concentración que el periodo anterior, $96 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, la estación Campamento 2000 estuvo nuevamente sobre la norma, con un valor de concentración anual, promedio tres años consecutivos, de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y la estación Campamento 5400 estuvo nuevamente en situación de latencia con un valor de concentración de $48 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver Gráfico N° 17**).

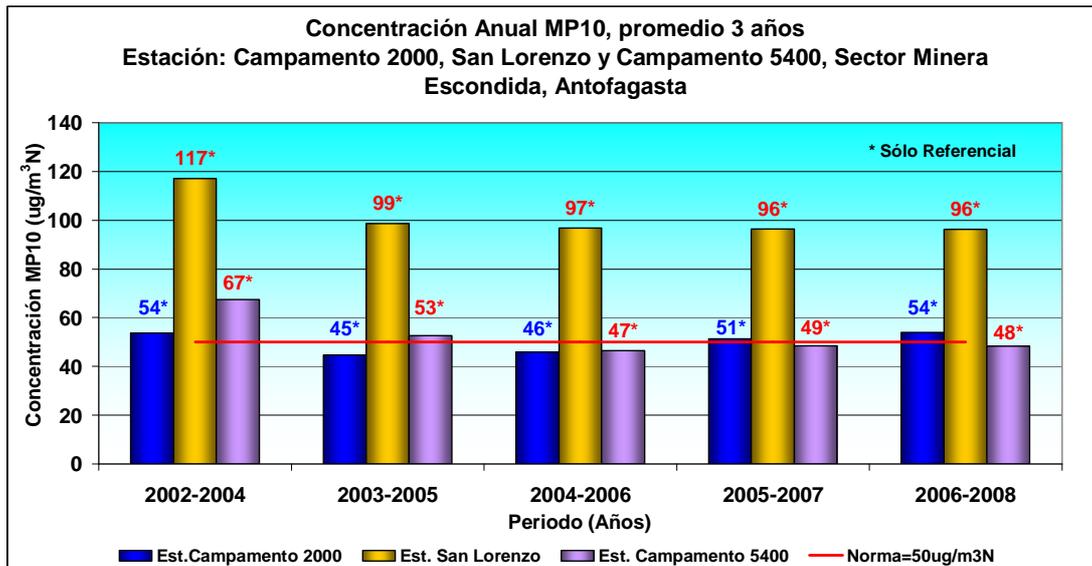


Gráfico N°17: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento 2000, 5400 y San Lorenzo, Sector Minera Escondida, Antofagasta

Se recomienda analizar los valores obtenidos en todas estas estaciones, puesto que pese a no presentar la condición para ser declarada EMRP, la estación San Lorenzo siempre se ha presentado sobre la norma diaria y anual de MP10, la estación Campamento 2000 se ha presentado en la mayoría de las ocasiones sobre la norma diaria y anual y en otros casos en situación de latencia para ambas normas. Por último la estación Campamento 5400 ha presentado la misma situación de la estación Campamento 2000.

6.1.6. Sector El Peñón

En el sector El Peñón se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación El Peñón, fue autorizada EMRP en Mayo del año 2003, realizó campañas hasta el año 2001 y reinició monitoreo permanente desde marzo del año 2003 hasta Junio del año 2006. Desde el año 2007 vuelve a monitorear con una frecuencia de cada tres días. Esta estación esta a cargo de Yamana Gold Inc. (Ex Minera Meridian Ltda.)

³ Se corrige valor con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Como se observa en el gráfico, para el año 2004, el percentil 98 se encontró bajo la norma, con un valor de 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2005, el percentil 98 estuvo en situación de saturación, sobre la norma, con un valor de 152 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2006, el valor del percentil 98 fue de 88⁴ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2007, el percentil 98 fue 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo norma y latencia. Para el año 2008, el percentil 98 también estuvo bajo norma y latencia con un valor de 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°18**).

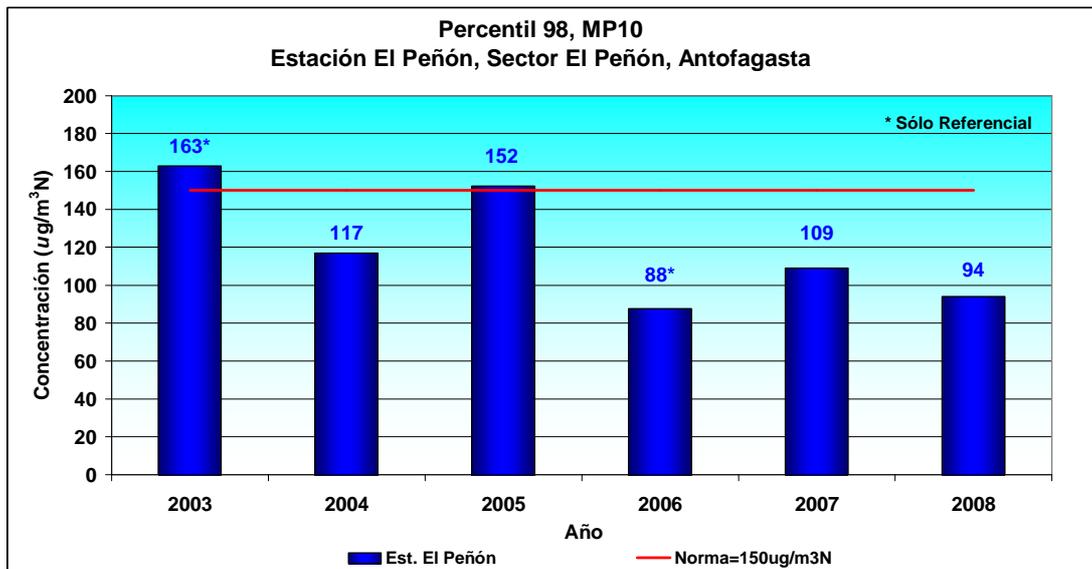


Gráfico N°18: Percentil 98 MP10, Est. El Peñón, Sector El Peñón, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de la concentración anual de 3 años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación El Peñón, pues el año 2006 no tuvo la cantidad mínima de meses válidos, requeridos por la norma. Este año (2006) sólo se monitoreo hasta el mes de junio, conforme a lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental.

Desde el periodo 2003-2005 al 2006-2008 estuvo sobre la norma, con valores de concentración de 73, 65, 63 y 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo (**Ver Gráfico N° 19**).

⁴ Cabe señalar la cantidad de datos para el cálculo del percentil 98 para el año 2006 fue de 61 datos, por lo cual la información para este año fue referencial.

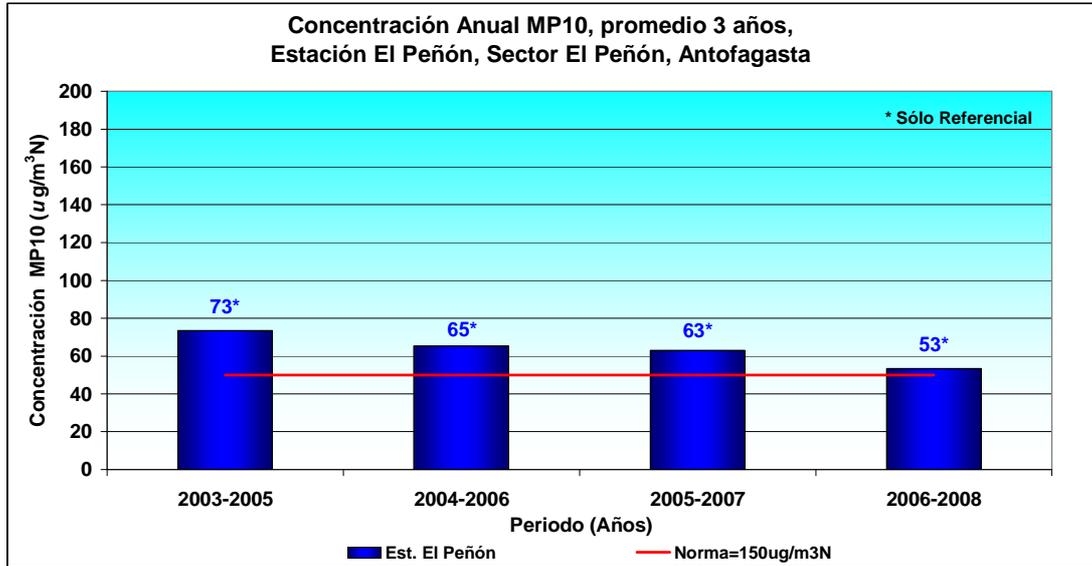


Gráfico N°19: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. El Peñón, Sector El Peñón, Antofagasta

Adicionalmente se muestra la tabla N°3 con la información de concentración de MP10 para las campañas realizadas desde el año 1999 al 2001, junto al N° de días evaluados, N° de días entre el 80 y 100% de la norma diaria y N° de días sobre dicha norma.

Tabla N°3: Información Monitoreo MP10, Estación El Peñón.

Estación El Peñón	1999	2000	2001
Promedio Anual de MP10 (µg/m³N)	125	61	50
Días evaluados	19	20	20
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	5	1	0
N° de días sobre la norma	6	0	0

6.1.7. Sector Minera Zaldívar

En el sector Minera Zaldívar se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación Campamento Operaciones, fue autorizada EMRP a partir del 10 de Abril 2002, a cargo de Minera Zaldívar.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para los años 2003 y 2004 no superó la norma diaria de 150 µg/m³N y tampoco se encontró en situación de latencia. El año 2005 el percentil 98 fue de 139 µg/m³N, encontrándose en situación de latencia, el año 2006 se superó la norma con 170 µg/m³N. Para el año 2007 el percentil 98 descendió a 110 µg/m³N, encontrándose este año bajo la norma y latencia. Por último el año 2008, estuvo en situación de latencia con un valor de percentil 98 de 148 µg/m³N (**Ver gráfico N°20**).

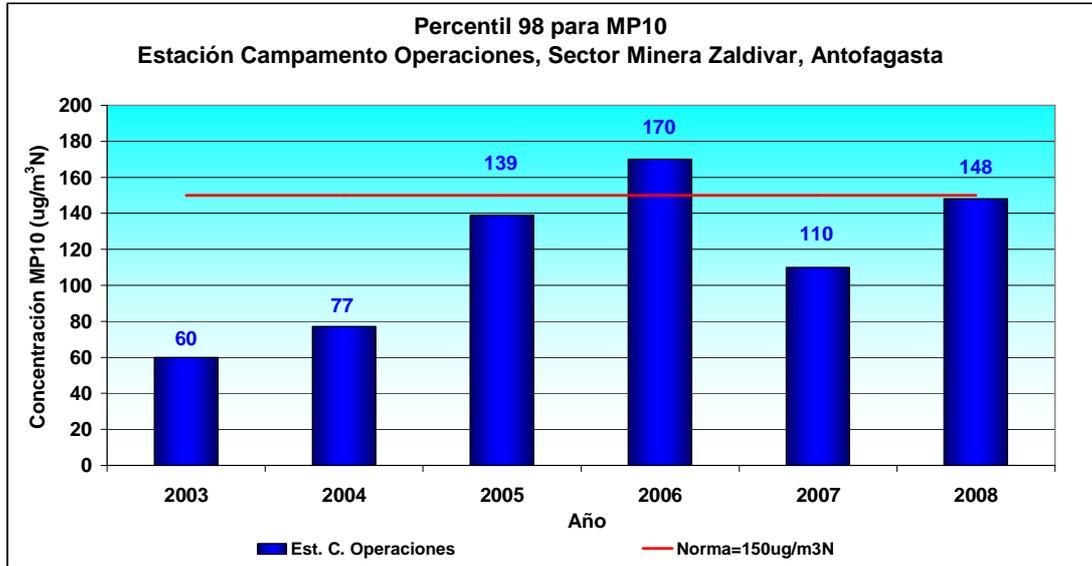


Gráfico Nº20: Percentil 98 MP10, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de concentración de tres años consecutivos para el periodo 2003-2005, en la estación Campamento de Operaciones, estuvo en situación de latencia con un valor de $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para los últimos tres periodos (2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008), la concentración anual como promedio tres años consecutivos, estuvo sobre la norma anual, con un valor de 61, 69 y $73 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo.

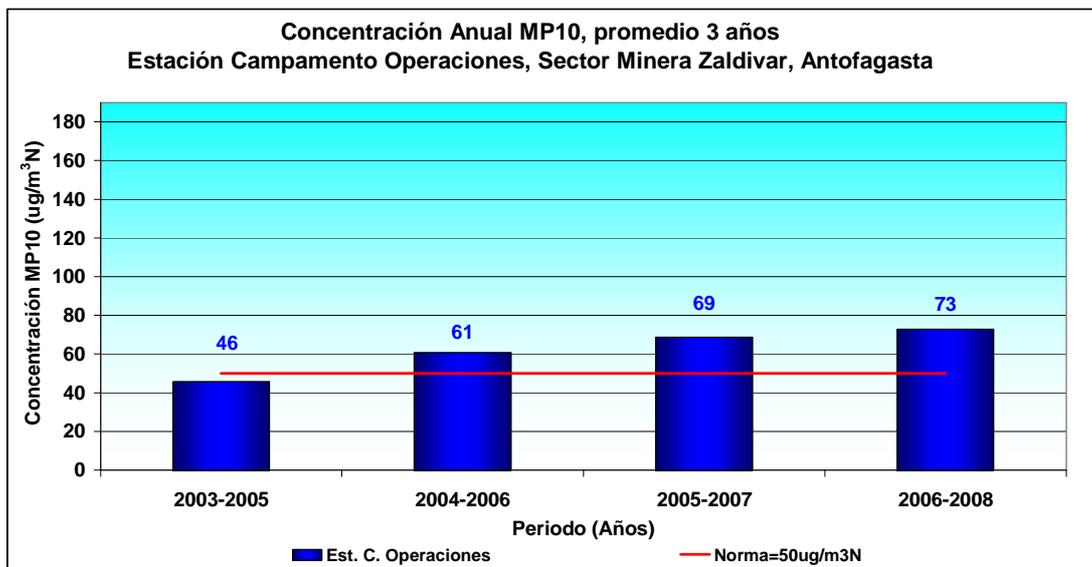


Gráfico Nº21: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. C. Operaciones, Sector Minera Zaldivar, Antofagasta

6.1.8. Sector Rayrock

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Existen dos estaciones de monitoreo en este sector:

- Estación Casa de Cambio, a cargo de Minera Rayrock, no autorizada EMRP.
- Estación Administración, a cargo de Minera Rayrock, no autorizada EMRP.

Sólo se han realizado campañas desde el año 1997 al 2008. A continuación se detalla la información existente (Ver Tabla N° 4 y Tabla N°5).

Tabla N°4: Información Monitoreo MP10, Est. Casa de Cambio

Est. Casa de Cambio	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Promedio concentración MP10 (ug/m ³ N)	80	445	484	128	82	75	82	104	103	78	68	67
Días evaluados	58	119	91	10	21	28	30	40	40	41	42	39
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	4	9	5	1	1	1	2	6	4	0	0	2
N° de días sobre la norma	4	96	80	4	1	0	1	8	6	5	5	0

Tabla N°5: Información Monitoreo MP10, Est. Sector Administración

Est. Sector Administración	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Promedio concentración MP10 (ug/m ³ N)	72	36	43	84	50	71	67	82	90	61	42	57
Días evaluados	61	7	4	10	20	27	32	40	40	40	20	39
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	4	0	0	0	1	2	3	2	3	0	0	1
N° de días sobre la norma	6	0	0	1	0	1	2	5	5	1	0	0

Dado que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de normativa, sin embargo, se observa para casi todos los años la superación del valor de norma anual de MP10 en ambas estaciones.

En el año 2006, se superó 5 días el valor de la norma en la estación Casa de Cambio y 1 día en la estación Sector Administración.

Durante el año 2007, hubo 5 días sobre el valor de la norma en la estación Casa de Cambio, sin registrarse superación del valor de la norma en la estación Sector Administración.

En el año 2008, hubo 2 días entre el 80 y 100% del valor de la norma en la estación Casa de Cambio y 1 día en la estación Sector Administración.

Se recomienda declarar estas estaciones EMRP y extender el periodo de medición a un periodo anual, con el objeto de verificar el cumplimiento de la normativa de MP10.

6.2 Comuna de Mejillones

En la ciudad de Mejillones se encuentra información de las siguientes estaciones:

- Estación Ferrocarriles a cargo de la empresa Edelnor, autorizada EMRP y EMRPG (SO₂), a partir del 28 de Septiembre de 2006.
- Estación Comandancia de Bomberos, que estuvo en funcionamiento hasta 1998 y estación Jardín Infantil Integra, actual y autorizada EMRPG (NO₂, NO) desde el 25 de Octubre de 2004, ambas a cargo de empresa ENAEX.
- Estación Compañía de Bomberos, a cargo de Gas Atacama Generación S.A., autorizada EMRP y EMRPG (NO₂, NO, CO) a partir del 25 de Octubre de 2004.
- Estación Sur Polpaico y Estación Norte Polpaico, a cargo de empresa Polpaico, no están autorizada EMRP.

Por otra parte, existen otras estaciones dentro de la comuna de Mejillones, pero fuera de la ciudad, siendo éstas:

- Estación Oficinas de Administración, Proyecta y Rojas & Blanco, a cargo de la empresa minera Michilla, ninguna de ellas autorizadas EMRP.

6.2.1 Sector Ciudad de Mejillones

En el caso de ENAEX desde el año 1996 hasta el año 1998 el monitoreo fue realizado en estación Comandancia de Bomberos y desde el año 1999 hasta el año 2008 en la estación Jardín Infantil Integra. En esta estación es monitoreado NO₂, NO, NO_x y MP10. Para los gases nitrosos, durante el año 1996 y 1997 se realizaron sólo campañas, para octubre del año 1999 no se cuenta con información, así como tampoco para Febrero y Abril del año 2001. Respecto al MP10, sólo se han realizado campañas en los años 2003, 2004 y 2005. Desde el 2006 no se han realizado monitoreos de MP10.

En la estación Ferrocarriles de Edelnor, se realiza monitoreo en campañas NO₂ (sólo monitoreo continuo año 2002) y campañas O₃ (desde 2000). Para el contaminante MP10 se realizan monitoreos con frecuencia cada 3 días, desde el año 2002 a la fecha. Para el contaminante SO₂ se realizaron campañas hasta el año 2001 y del 2002, a la fecha se monitorea en forma continua.

La estación Compañía de Bomberos de Gas Atacama S.A., monitorea desde junio de 1999 hasta la fecha los siguientes contaminantes: MP10, NO₂, NO, NO_x, CO y O₃. Existe monitoreo permanente de O₃ hasta año 2002 y sólo campañas desde el año 2003 hasta el 2008. El Material Particulado Respirable (MP10) fue monitoreado en forma permanente hasta año 2003 y desde Abril del año 2004 sólo cuando la Central Termoeléctrica Atacama opere con combustibles de respaldo. Durante el año 2005 se cuenta con información de MP10 desde Enero a Septiembre, en el año 2006 se monitoreó Septiembre, Octubre y Noviembre. El año 2007 y 2008 hubo monitoreos con frecuencia cada tres días durante todo el año.

Las estaciones de Polpaico, estación Sur y Norte, realizan campañas de monitoreos para MP10.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Desde el año 1996 hasta el año 2006, la estación Ferrocarriles cumplió con la normativa (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en Septiembre de 2006). Los años 2007 y 2008 estuvieron bajo la norma, con percentil 98 de 45 y 49 µg/m³N, respectivamente, para cada año.

La estación Compañía de Bomberos, desde el año 1999 hasta el año 2004 estuvo bajo la norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en Octubre del año 2004). El año

2005, siendo EMRP se encontró bajo norma, el año 2006 fue sólo referencial, y estuvo bajo norma, pues sólo presentó valores de concentración de MP10 durante Septiembre, Octubre y Noviembre (esta estación mide MP10 cuando utiliza combustible de respaldo). El año 2007 el valor del percentil 98 fue de 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que el año 2008 fue de 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, ambos valores bajo la norma (**Ver gráfico N°22**).

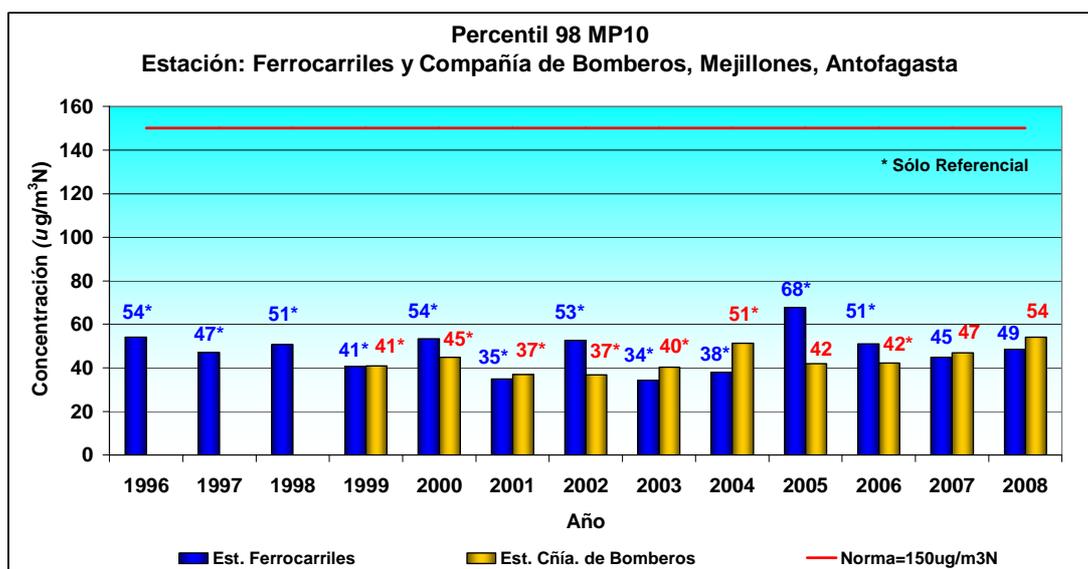


Gráfico N°22: Percentil 98 MP10, Est. Ferrocarriles y Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

Referencialmente, para el caso de las **campanñas realizadas por Enaex**, en las concentraciones de MP10 anuales obtenidas en la estación Jardín Infantil Integra, no se observó ningún dato sobre el valor de la norma hasta el año 2005. Para los años siguientes no se realizaron monitoreos de MP10 (**Ver Tabla N°6**).

Tabla N°6: Información Monitoreo MP10, Est. Jardín Infantil Integra

Est. Jardín Infantil Integra	2002	2003	2004	2005
Promedio concentración MP10 (ug/m3N)	27	20	17	18
Días evaluados	44	62	25	22
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	0	0	0	0
N° de días sobre la norma	0	0	0	0

Para el caso de las **campanñas realizadas por Polpaico**, en las concentraciones de MP10 obtenidas, se observó en la estación Norte 1 día sobre el valor de la norma en el año 2003, 2 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 2005 y 1 para el 2006, además de 3 días sobre el valor de la norma para el 2007, y 6 días para el año 2008, además el año 2008 tuvo 5 días con valores de concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma.

Para la estación Sur se observó 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 2005 y 1 día para el año 2006, presentando 1 día sobre el valor de la norma el año 2007, y 4 días para el año 2008, además el año 2008 tuvo 4 días con valores de concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma (**Ver Tabla N°7 y Tabla N°8**).

Tabla N°7: Información Monitoreo MP10, Est. Norte Polpaico

Estación Norte Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Promedio concentración MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	43	25	41	31	51	36	64	109
Días evaluados	7	99	20	20	20	20	20	19
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	0	0	0	0	2	1	0	5
N° de días sobre la norma	0	0	1	0	0	0	3	6

Tabla N°8: Información Monitoreo MP10, Est. Sur Polpaico

Estación Sur Polpaico	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Promedio concentración MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	29	37	35	49	57	50	39	89
Días evaluados	7	101	20	20	20	30	20	18
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	0	0	0	0	1	1	0	4
N° de días sobre la norma	0	0	0	0	0	0	1	4

Se recomienda realizar un seguimiento al menos anual, debido a la cantidad de días que se situaron entre el 80 y 100% del valor de la norma y sobre la norma el año 2008, considerando que los días monitoreados fueron sólo 19 en la estación Norte y 18 en la estación Sur.

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años, fue calculada de manera referencial para la estación Ferrocarriles y la estación Compañía de Bomberos, pues ninguna de ellas ha sido declarada EMRP.

El promedio de las concentraciones anuales de MP10 desde el periodo 2004-2006 al 2006-2008 para la estación Ferrocarriles fue de 22, 23 y $23 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente para cada periodo, mientras que para la estación Compañía de Bomberos fue de 26, 26 y $27 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Ambas estaciones estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N° 23**).

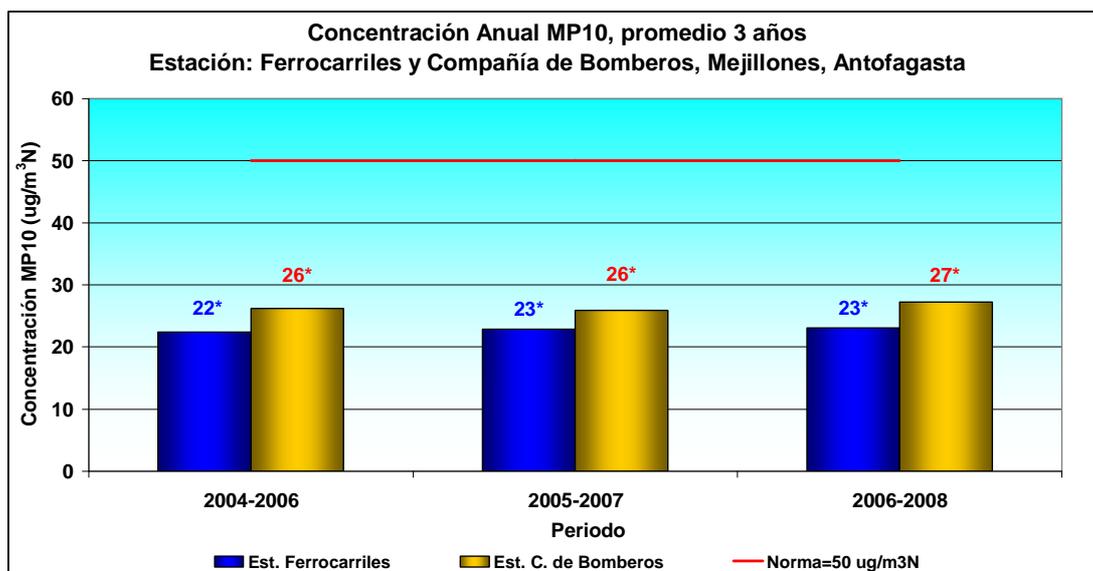


Gráfico N°23: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles y Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

b.1. Norma Diaria

Este valor es sólo referencial para la estación Ferrocarriles debido a que fue declarada EMRPG el 28 de Septiembre del 2006. El percentil 99 de la concentración de 24 horas desde el periodo 2003-2005 al 2006-2008 correspondió a 17, 22, 25 y 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, valores bajo la norma (**Ver gráfico N°24**).

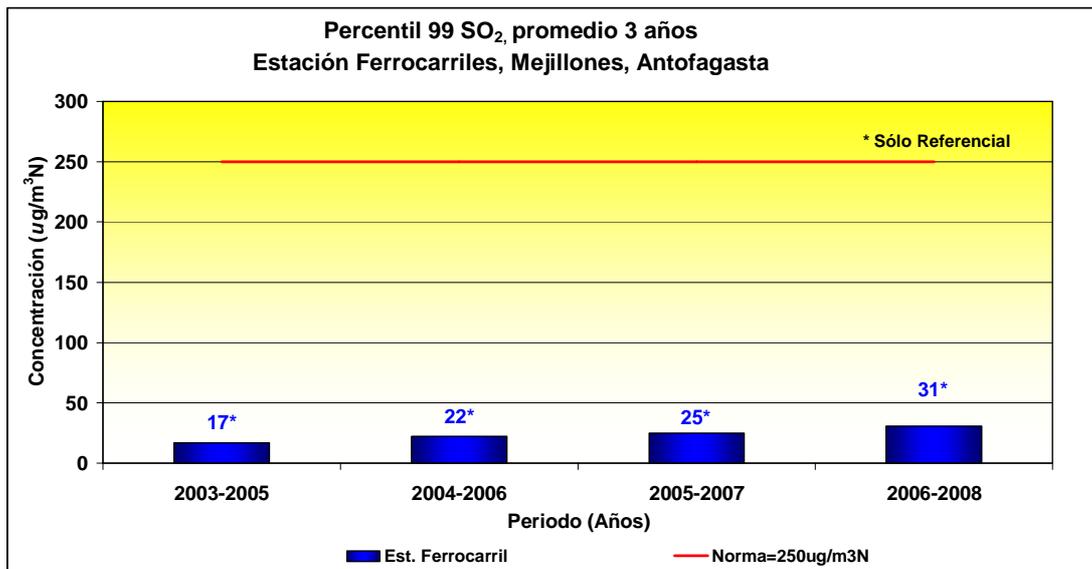


Gráfico N°24: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

b.2. Norma Anual

Respecto a la norma anual de SO₂, para el periodo 2004-2006 y 2005-2007 para la estación Ferrocarriles, la concentración anual correspondió a 4 y 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, valores bajo la norma. Para el periodo 2006-2008, también estuvo bajo la norma con un valor de concentración de 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. (los valores mencionados anteriormente son sólo referenciales, pues la estación fue declarada EMRPG en el mes de Septiembre de 2006) (**Ver gráfico N°25**).

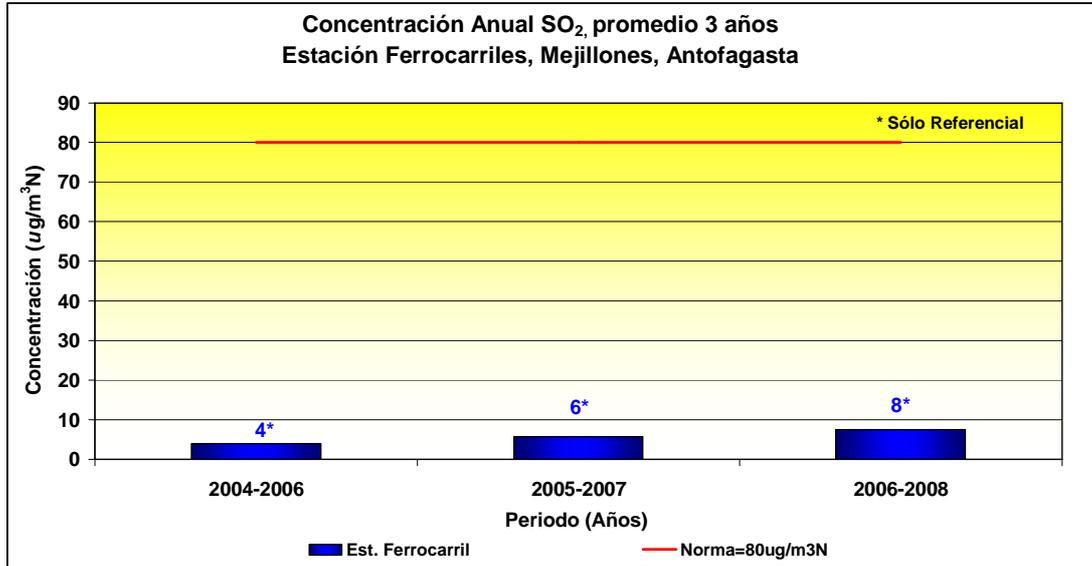


Gráfico N°25: Concentración Anual SO₂, promedio 3 años, Est. Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

c) Dióxido de Nitrógeno NO₂

c.1 Norma Horaria

Para la estación Jardín Infantil Integra, el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 fue de 39 µg/m³N, valor bajo norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG en Octubre de 2004). Para el periodo 2005-2007, el valor fue de 38 µg/m³N, valor nuevamente bajo la norma, y para el periodo 2006-2008 el percentil 99 fue de 46 µg/m³N, valor bajo la norma. **(Ver gráfico N°26)**

Para la estación Compañía de Bomberos, el percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2004-2006 correspondió a 58 µg/m³N, valor bajo la norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG en Octubre de 2004). Para el periodo 2005-2007, el valor fue de 65 µg/m³N, valor nuevamente bajo la norma. El periodo 2006-2008 presentó un valor de percentil 99 de 52 µg/m³N, valor bajo la norma **(Ver gráfico N°26)**.

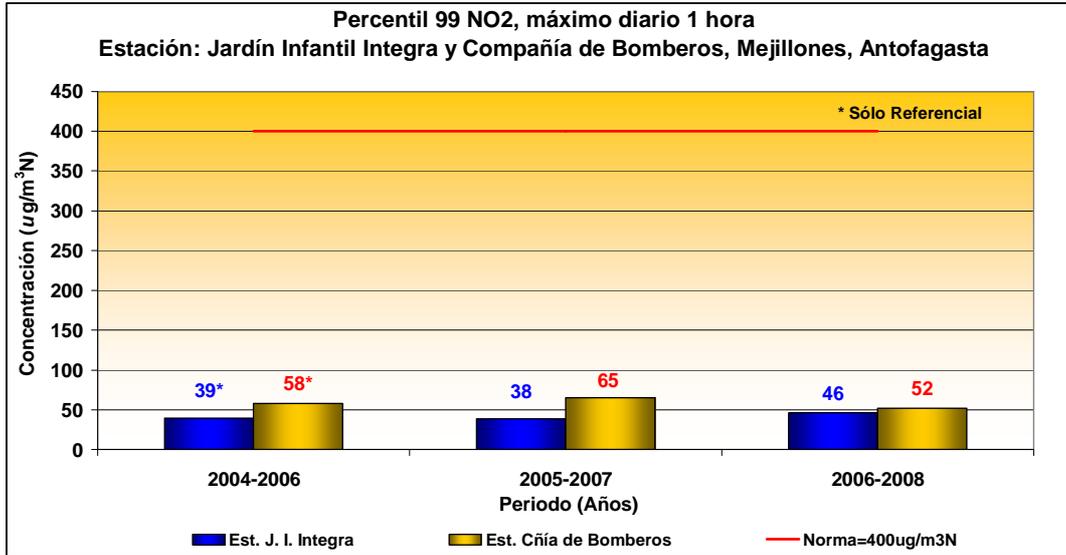


Gráfico N°26: Percentil 99 NO₂, máx. diario 1 hora, Est. J. I. Integra y Est. Cñía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

c.2 Norma Anual

Sólo como referencia, la concentración anual en la estación Jardín Infantil Integra y Compañía de Bomberos, para el periodo 2004-2006 presentó un valor de 5 µg/m³N, en ambas estaciones, valor bajo la norma (valor referencial, pues ambas estaciones fueron declaradas EMRPG en el mes de Octubre de 2004)

Con respecto al periodo 2005-2007 se observó que la concentración anual para ambas estaciones fue la misma del año anterior, encontrándose este periodo bajo norma (**Ver gráfico N°27**).

El periodo 2006-2008 también se presentó bajo la norma, con un valor de concentración de 5 µg/m³N para la estación Jardín Infantil Integra y 6 µg/m³N para la estación Compañía de Bomberos (**Ver gráfico N°27**).

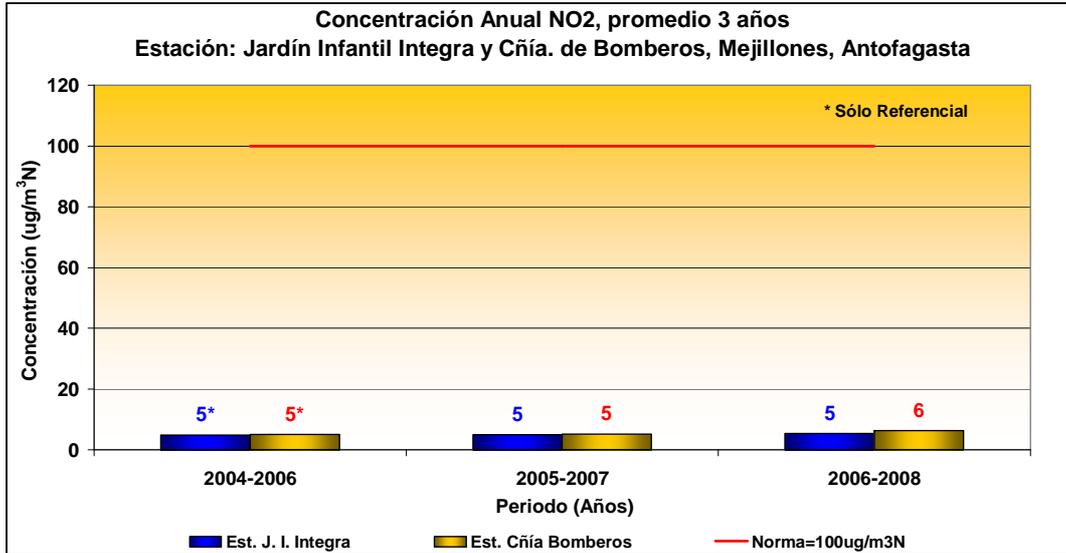


Gráfico N°27: Concentración Anual NO₂, promedio 3 años, Est. J. I. Integra y Cñía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

d) Ozono O₃

d.1 Norma como concentración 8 horas

No es posible hacer una comparación con respecto a la norma, puesto que la estación Compañía de Bomberos mide O₃, como concentración de 8 horas, promedio móvil a contar del 2006 y sólo se realizan dos campañas al año.

A continuación se muestran los resultados del percentil 99 (referenciales, por la razón mencionada en el párrafo anterior), obtenidos para la estación Compañía de Bomberos, para el año 2006, 2007 y 2008 (**Ver Tabla N°9**).

El percentil 99 para el año 2006 estuvo sobre el valor de la norma con un valor de 120 µg/m³N y para el año 2007 bajo la norma, con un valor de percentil 99 de 95⁵ µg/m³N. El año 2008 estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 73 µg/m³N. El promedio del percentil 99 para los 3 años (2006-2008), dio como resultado 96 µg/m³N, valor en situación de latencia.

Tabla N°9: Percentil 99 O₃, Est. Compañía de Bomberos

Estación Cñía. de Bomberos	2006	2007	2008
Percentil 99 (ug/m ³ N)	120	95	73

d.2 Norma Horaria

Para evaluar el cumplimiento de la Resolución N°1215, se ha considerado la concentración horaria máxima de cada día y con este valor máximo diario se determina el valor horario máximo del año.

Se observa que el año 2006, la estación Compañía de Bomberos estuvo sobre la norma, con un valor de concentración máxima horaria de 168 µg/m³N, mientras que el año 2007 estuvo bajo la

⁵ Se corrige valor con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007.

norma, al igual que en estación Ferrocarriles. El año 2008 nuevamente se presentó bajo la norma con un valor de 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Compañía de Bomberos y 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Ferrocarriles (**Ver gráfico N°28**).

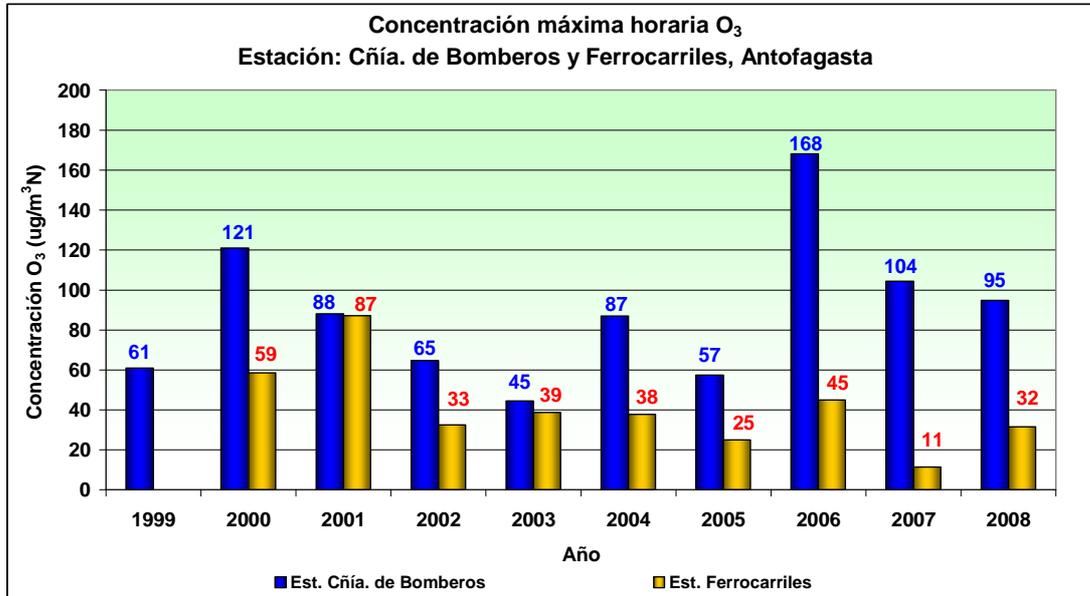


Gráfico N°28: Concentración Máxima Horaria O₃, Est. Compañía de Bomberos y Ferrocarriles, Mejillones, Antofagasta

e) Monóxido de Carbono CO

Sólo como referencia se puede señalar que para los periodos 2005-2007 y 2006-2008 la estación Compañía de Bomberos estuvo bajo la norma horaria de CO, con valores de percentil 99 de 9.184 y 2.151 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo. (el año 2005 y 2006 tiene menos del 75% de datos requeridos en la norma, por esta razón, los valores mencionado son sólo referenciales (**Ver gráfico N° 29**)).

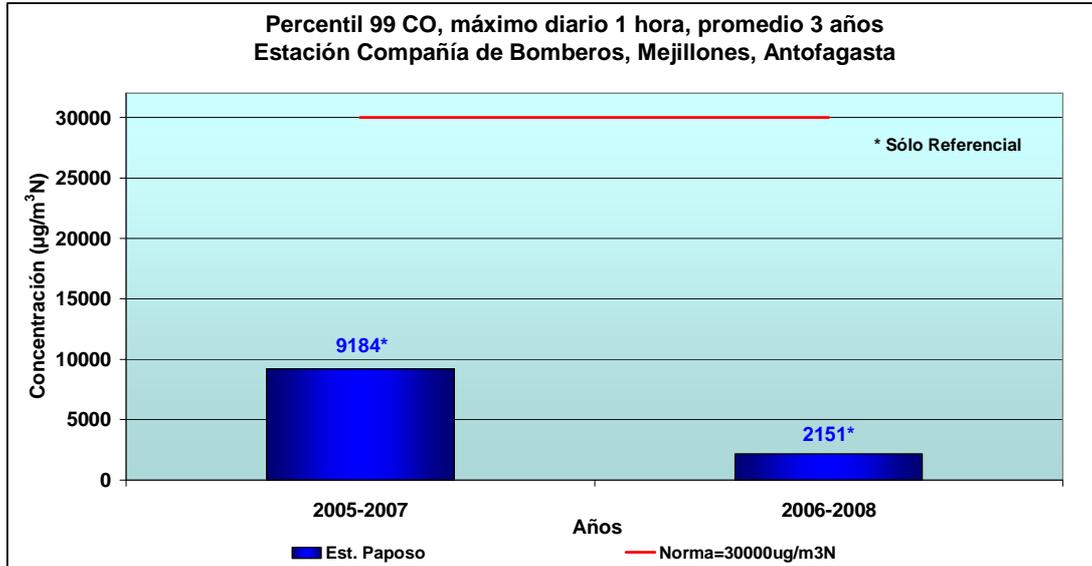


Gráfico N°29: Percentil 99 CO, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Estación Compañía de Bomberos, Mejillones, Antofagasta

Se recomienda declarar la estación Compañía de Bomberos EMRPG para O₃ y realizar un monitoreo continuo con la finalidad de verificar el cumplimiento del DS N°112 y Resolución N° 1215.

Se recomienda que la estación Ferrocarriles entregue información de concentración del contaminante O₃ como concentración de 8 horas, con la finalidad de verificar el cumplimiento del DS N° 112.

6.2.2. Sector Minera Michilla

En Minera Michilla funcionaron tres estaciones de monitoreo de MP10 hasta el año 2003, la estación Mantención Mina y ESEVA (ex ICV), las cuales realizaron campañas y la estación Laguna Seca, sólo estuvo en funcionamiento el año 2000.

Actualmente existen tres estaciones que se encuentran en funcionamiento, Estación Oficinas Administrativas (Ex Campamento Cátodos), Estación Proyecta y Estación Rojas & Blanco, a cargo de Minera Michilla, ninguna de ellas declarada EMRP.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

En las estaciones Oficinas Administrativas, Proyecta y Rojas & Blanco sólo se realizan campañas, por lo tanto, no es posible verificar el cumplimiento de la norma diaria ni anual, siendo los resultados sólo referenciales, pues no han sido declaradas EMRP. A continuación se presentan los resultados obtenidos como concentración anual, promedio 1 año.

Tabla N°10: Información Monitoreo MP10, Est. Oficinas Administrativas

Est. Oficinas Administrativas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Promedio concentración MP10 (µg/m³N)	66	52	55	132	55	35	46
Días evaluados	16	15	15	13	10	10	10
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	1	0	0	0	0	0	0
N° de días sobre la norma	1	0	0	3	1	0	0

Continuación Tabla N°10: Información Monitoreo MP10, Est. Oficinas Administrativas

Est. Oficinas Administrativas	2003	2004	2005	2006	2007 ⁶	2008
Promedio concentración MP10 (ug/m ³ N)	22	45	89	69	73	97
Días evaluados	10	10	30	67	29	11
Nº de días entre el 80 y 100% de la norma	0	0	6	6	3	2
Nº de días sobre la norma	0	0	1	1	3	2

⁶ Información al pie de la página

Tabla N°11: Información Monitoreo MP10, Est. Proyecta

Estación Proyecta	2003*	2004	2005	2006	2007 ⁶	2008
Promedio concentración MP10 (ug/m ³ N)	64	93	75	64	66	30
Días evaluados	-	10	30	69	29	11
Nº de días entre el 80 y 100% de la norma	-	0	5	5	1	0
Nº de días sobre la norma	-	2	1	1	2	0

* No se dispone de mayor información para la (s) campañas (s) realizadas en el año 2003.

⁶ Información al pie de la página

Tabla N°12: Información Monitoreo MP10, Est. Rojas & Blanco

Estación Rojas & Blanco	2003*	2004	2005	2006	2007 ⁶	2008
Promedio concentración MP10 (ug/m ³ N)	23	28	68	61	34	34
Días evaluados	-	10	30	59	29	11
Nº de días entre el 80 y 100% de la norma	-	0	6	5	0	0
Nº de días sobre la norma	-	0	1	1	0	0

* No se dispone de mayor información para la (s) campañas (s) realizadas en el año 2003.

⁶ Información al pie de la página

Para la estación Oficinas Administrativas a modo referencial, se puede señalar que presentó 1 día con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma para el año 1996, 6 días el año 2005, 6 días el año 2006, 3 días el año 2007 y 2 días el año 2008. Se encuentran además días con concentraciones sobre el valor de la norma, 1 día el año 1996, 3 días el año 1999, 1 día el año 2000, 1 día el año 2005, 1 día el año 2006, 3 días el año 2007 y 2 días el año 2008 (**Ver Tabla N°10**).

Para la estación Proyecta, que comenzó a funcionar en el año 2003, a modo referencial presentó 5 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma el año 2005, 5 días el año 2006 y 1 día el año 2007. Además se presentaron días con concentraciones sobre el valor de la norma, 2 días el año 2004, 1 día el año 2005, 1 día el año 2006 y 2 días el año 2007 (**Ver Tabla N°11**).

Para la estación Rojas & Blanco, que también comenzó a funcionar en el año 2003, se observó que se presentaron 6 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma el año 2005 y 5 días el año 2006 y se encontró además 1 día con concentraciones sobre el valor de la norma el año 2005 y 1 día el año 2006 (**Ver Tabla N°12**).

a.2. Norma Anual

No es posible hacer una comparación de los resultados obtenidos en las tres estaciones con la norma anual, puesto que sólo se cuenta con campañas. De todas formas se analizará de modo referencial el promedio de cada año, con el valor de la norma anual.

⁶ Se corrige valor de concentración anual y días evaluados informados en el Informe de Calidad de Aire 2007

En la estación Oficinas Administrativas se observó que para los años 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2005, 2006, 2007 y 2008 el valor de concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre el valor de la norma anual.

En la estación Proyecta se observó que para el año 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007 el valor de concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre el valor de la norma anual. Para el año 2008 el valor de la concentración estuvo bajo el valor de la norma anual.

En la estación Rojas & Blanco, se observó que para los años 2005 y 2006 el valor de la concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre el valor de la norma anual. Para el año 2007 y 2008 el valor de la concentración estuvo bajo el valor de la norma anual.

Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición de acuerdo a lo establecido en el DS N° 59, con el objeto de verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10, en especial la estación Oficinas Administrativas y Proyecta.

6.3 Comuna de Taltal

En la comuna de Taltal se encuentran las estaciones de:

- Estación Escuela Paposo y estación Punto de Máximo Impacto a cargo de Central Termoeléctrica de Taltal, en el sector de Paposo, ambas autorizadas EMRPG para NO₂ y O₃ a partir del 25 de Octubre 2004.

6.3.1. Sector Paposo

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Sólo durante el año 2000 se monitoreo Material Particulado Respirable en las estaciones Escuela Paposo y Punto Máximo Impacto, reanudándose este monitoreo el año 2007.

El percentil 98 para las dos estaciones durante el año 2000, 2007 y 2008, no superó la norma diaria de 150 µg/m³N, ni tampoco la latencia. Cabe señalar que estas estaciones no han sido declaradas EMRP, por lo tanto estos resultados son sólo referenciales (**Ver gráfico N°30**).

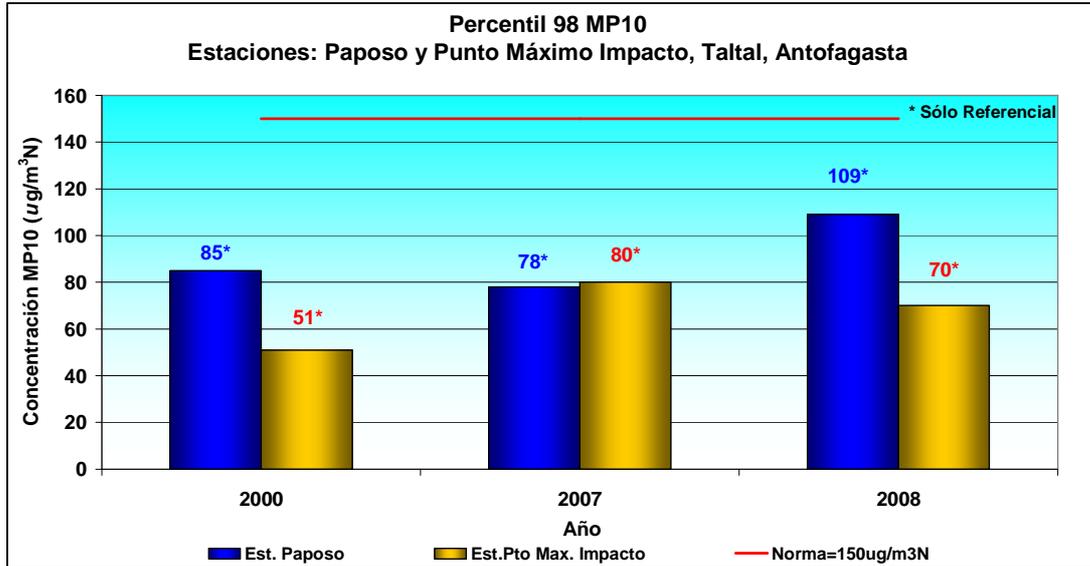


Gráfico N°30: Percentil 98 MP10, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

Se recomienda declarar EMRP ambas estaciones, Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto a fin de verificar el cumplimiento de la norma diaria de MP10.

a.2. Norma Anual

No se puede evaluar el cumplimiento de la normativa anual, pues no se cuenta con 3 años consecutivos de mediciones, además como se señaló anteriormente, estas estaciones no han sido declaradas EMRP.

La concentración anual promedio 1 año, el año 2000, estuvo bajo el valor de la norma para ambas estaciones, al igual que el año 2007. El año 2008 estuvo entre el 80 y 100% del valor de la norma para la estación Paposo y bajo el valor de la norma para estación Punto de Máximo Impacto (**Ver Tabla N° 13 y Tabla N°14**).

Tabla N°13: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Paposo

Est.Paposo	2000	2007	2008
Concentración Anual de MP10 (µg/m ³ N)	37	34	40

Tabla N°14: Concentración Anual MP10, promedio 1 año, Est. Punto de Máximo Impacto

Est. Punto Máximo Impacto	2000	2007	2008 ⁷
Concentración Anual de MP10 (µg/m ³ N)	25	35	34

⁷ Información al pie de la página

⁷ Para el cálculo de concentración del año 2008, se eliminó la concentración del mes de Marzo, por no contar con la cantidad de datos requeridos por la norma.

b) Dióxido de Nitrógeno NO₂

b.1 Norma Horaria

La estación Paposo, durante el periodo 2005-2007, estuvo bajo la norma diaria con percentil 99 de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el periodo 2006-2008 también estuvo bajo dicha norma, con un valor de 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. **(Ver gráfico N°31)**

La estación Punto de Máximo Impacto, referencialmente, durante el periodo 2005-2007 estuvo bajo la norma diaria, con percentil 99 de 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (el año 2005 no tuvo la cantidad de datos exigidos por la norma). Para el periodo 2006-2008 el percentil 99, también estuvo bajo la norma con un valor de 269 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ **(Ver gráfico N°31)**.

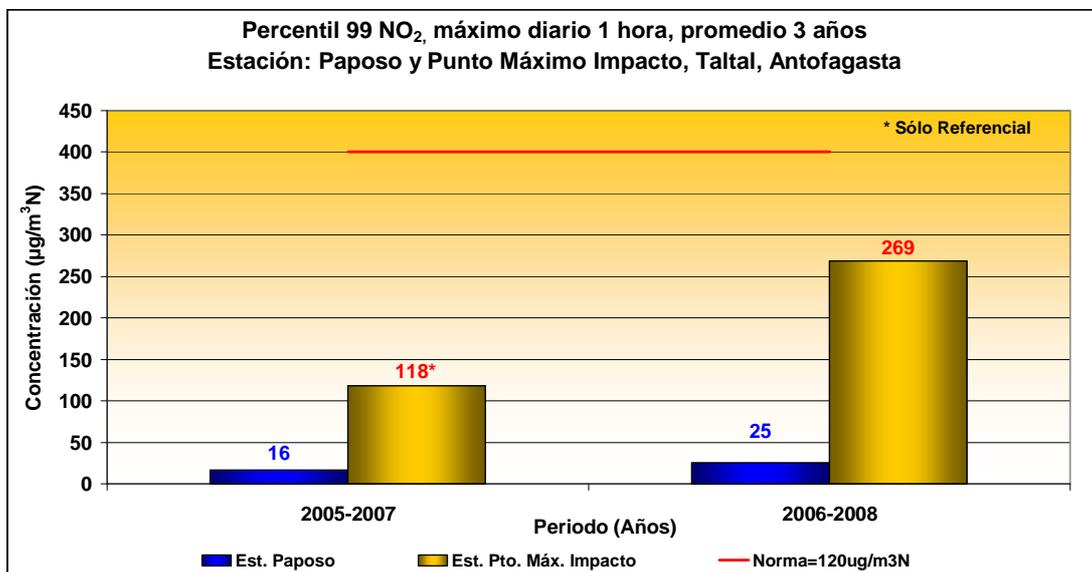


Gráfico N°31: Percentil 99 NO₂, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

b.2 Norma Anual

La estación Paposo, durante el periodo 2005-2007 y 2006-2008, estuvo bajo norma anual con un valor de concentración anual de 2 y 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo **(Ver gráfico N°32)**.

La estación Punto de Máximo Impacto, durante el periodo 2005-2007 estuvo bajo la norma anual, con un valor de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. (valor referencial, pues la estación no tuvo la cantidad de datos requerida para cada trimestre, para los años 2005, 2007 y 2008). El periodo 2006-2008 también estuvo bajo dicha norma, con un valor de concentración de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ **(Ver gráfico N°32)**.

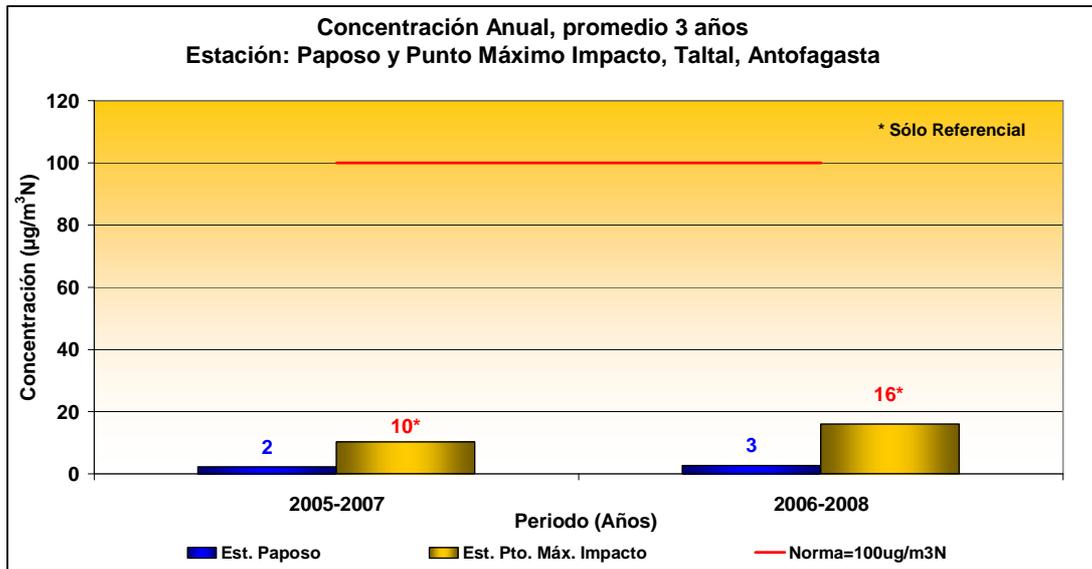


Gráfico N°32: Concentración Anual NO₂, promedio 3 años, Est. Escuela Paposo y Pto. Max. Impacto, Taltal, Antofagasta

c) Ozono O₃

c.1 Norma como concentración 8 horas

El valor percentil 99 para el periodo 2004-2006 estuvo bajo la norma para la estación Paposo con un valor de concentración de 33 µg/m³N (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG para O₃ en Octubre de 2004). El periodo 2005-2007 y 2006-2008, también se encontró bajo la norma, con percentil 99 de 36 y 32 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°33**).

El valor promedio del percentil 99 para los periodos 2004-2006 y 2005-2007 estuvo bajo la norma en la estación Punto de Máximo Impacto, con un valor de 35 y 40 µg/m³N (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG para O₃ en Octubre de 2004), mientras que para el periodo 2006-2008 también se encontró bajo norma, con percentil 99 de 50 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°33**).

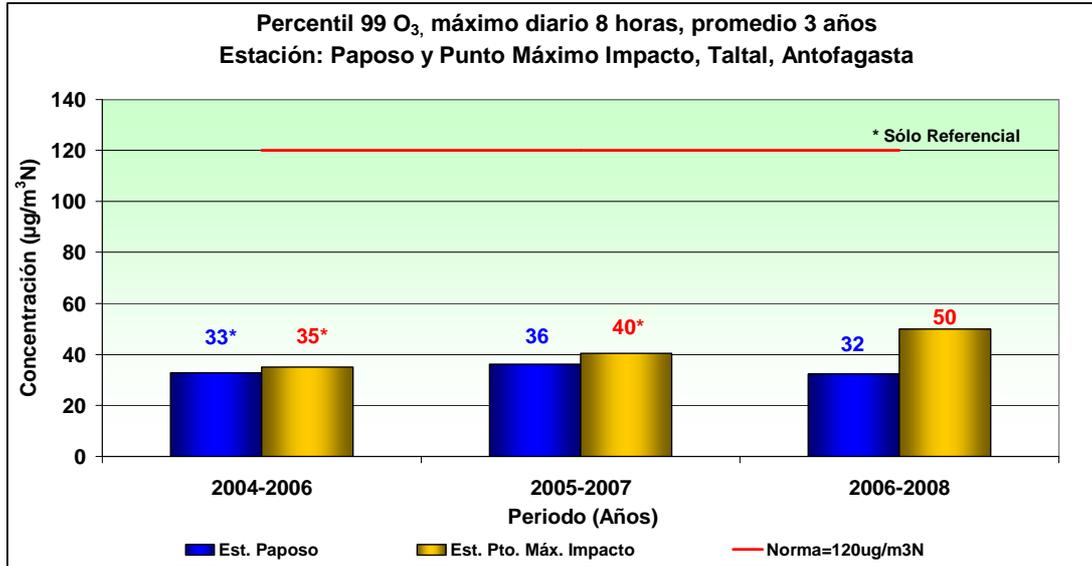


Gráfico N°33: Percentil 99 O₃, máx. diario 8 horas, promedio 3 años, Est. Paposo y Pto Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta

c.2 Norma Horaria

Para evaluar el cumplimiento de la Resolución N° 12 15, se ha considerado la concentración horaria máxima de cada día y con este valor máximo diario se determina el valor horario máximo del año.

Se observa que la norma no fue sobrepasada en ambas estaciones desde el año 2001 al 2008 (Ver gráfico N° 34).

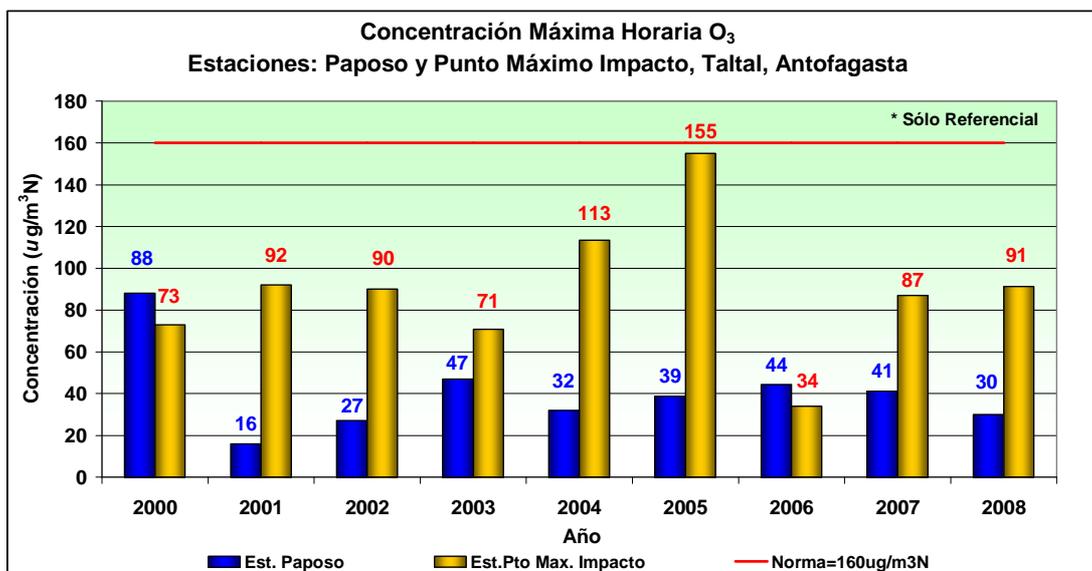


Gráfico N°34: Concentración Máxima Horaria O₃, Est. Paposo y Pto Máx. Impacto, Taltal, Antofagasta

6.4. Comuna Calama

En la ciudad de Calama se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación Caspana, no autorizada EMRP. Dejó de funcionar el día 08 de Abril de 2008, fue trasladada al Servicio Médico Legal, en Calama.
- Estación Ayquina, monitoreó hasta octubre del año 2001.
- Estación Hospital el Cobre, funciona desde enero del 2002, y fue autorizada EMRP a partir del 03 de Abril de 2002 y EMRPG (SO₂) a partir del 18 de Octubre 2004.
- Estación Chui-Chiu, autorizada EMRP y EMRPG (SO₂), a partir del 02 de Mayo de 2008.
- Estación Servicio Médico Legal, autorizada EMRP y EMRPG (SO₂), a partir del 02 de Mayo de 2008.

Estas estaciones son propiedad de CODELCO Chile, División Codelco Norte, miden MP10, SO₂ y As.

- Estación Escuela D-126, realiza sólo campañas para MP10, CO y Pb, fue autorizada EMRP a partir del 27 de Septiembre 2004, a cargo de Inppamet Ltda.

Además en la localidad de Chuquicamata se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación John Bradford, la cual monitoreo hasta mayo 2001.
- Estación San José, autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG (SO₂) a partir del 18 de Octubre 2004. En el mes de Mayo de 2008, dejó de ser estación con representatividad poblacional, de acuerdo a la Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria. Esto debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama.
- Estación Auka Huasi, autorizada EMRP a partir del 22 de Septiembre de 1998 y EMRPG (SO₂) a partir del 18 de Octubre 2004. En el mes de Mayo de 2008, dejó de ser estación con representatividad poblacional, de acuerdo a la Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria. Esto debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama.

Estas tres estaciones son propiedad de CODELCO Chile, División Codelco Norte, miden MP10, SO₂ y As.

Por otra parte existen las siguientes estaciones dentro de la comuna de Calama, pero fuera de la ciudad de Calama y de la localidad de Chuquicamata:

- Estación El Abra (Planta), no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra.
- Estación Conchi, no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra.
- Estación Conchi Viejo, no autorizada EMRP, a cargo de minera El Abra. Comenzó a monitorear el 18 de Agosto de 2008.

6.4.1. Sector Ciudad de Calama

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Se analizó referencialmente la Estación Ayquina y Caspana, para todos los años, pues estas estaciones no han sido declaradas EMRP. Estación Hospital el Cobre fue analizada de forma referencial hasta el año 2002, pues fue declarada EMRP en el mes de abril de dicho año.

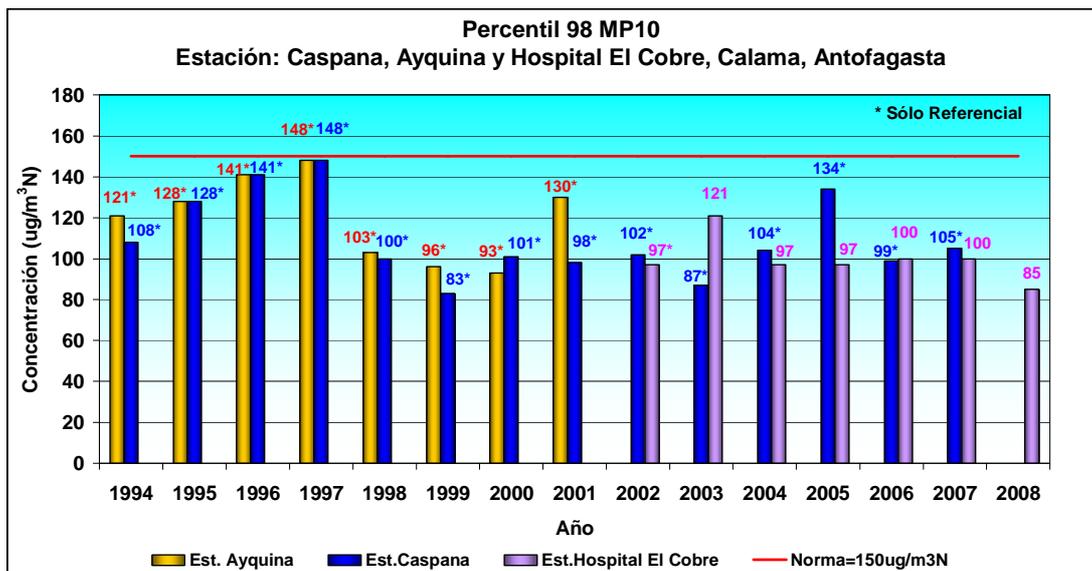


Gráfico N°35: Percentil 98 MP10 Est. Caspana, Ayquina y Hospital El Cobre, Calama, Antofagasta

Para el año 1994, el percentil 98 estuvo en situación de latencia para la estación Ayquina y para la estación Caspana bajo la norma.

Desde el año 1995 hasta 1997 ambas estaciones estuvieron en situación de latencia.

Para los años 1998 al 2000, el percentil 98 en estación Ayquina estuvo bajo norma, encontrándose el 2001 en situación de latencia, con un valor de 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Estación Caspana para todos los años mencionados anteriormente estuvo bajo norma y latencia.

Desde el año 2002 al 2007, para la estación Caspana, el percentil 98 no superó el nivel de la norma, alcanzando el nivel de latencia el 2005 con 134 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°35**).

Para el año 2002 la estación Hospital el Cobre estuvo bajo la norma (referencial, pues fue declarada EMRP en el mes de abril de 2002). En el año 2003 en esta misma estación se alcanzó el nivel de latencia con 121 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Los años 2007 y 2008 estuvieron bajo la norma (**Ver gráfico N°35**).

Para el caso de la estación Escuela D-126, durante los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008 hubo 2, 4, 2, 5 y 1 días entre el 80 y 100% del valor de la norma, respectivamente, para cada año.

Tabla N°15: Información Monitoreo MP10, Est. Escuela D-126

Estación D-126	2004	2005	2006 ⁸	2007 ⁸	2008
Promedio concentración MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	132	115	59	80	63
Días evaluados	19	29	40	39	40
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	2	4	2	5	1
N° de días sobre la norma	2	2	0	0	0

⁸ Información al pie de la página

Se recomienda extender el periodo de medición, en la estación Escuela D-126, de acuerdo al D.S. N°59, para verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10.

a.2. Norma Anual

Se analizó referencialmente la estación Caspana, para todos los años, pues esta estación no ha sido declarada EMRP. Estación Hospital el Cobre fue analizada de forma referencial hasta el periodo 2002-2004, pues fue declarada EMRP en abril de 2002.

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, en la estación Hospital el Cobre fue superada para el periodo 2002-2004, con un valor de concentración anual promedio 3 años de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Para los próximos periodos desde el 2003-2005 al 2006-2008, también se superó la norma anual, con un valor de 57, 59, 60 y $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo (**Ver gráfico N°36**).

En la Estación Caspana la norma anual fue superada en todos los periodos señalados, desde el 2002-2004 al 2005-2007, con valores de concentración de 60, 62, 65 y $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente.

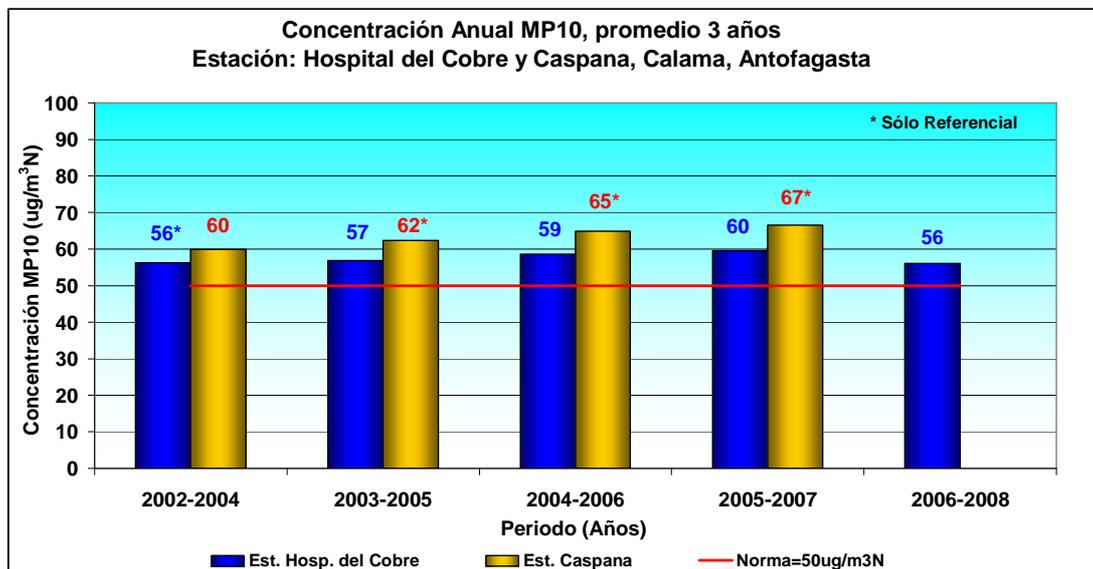


Gráfico N°36: Concentración Anual MP10, promedio 3 años Est. Hospital el Cobre y Caspana, Calama, Antofagasta

⁸ Se corrige valor de concentración anual (2006 y 2007) y días evaluados (2007) informados en el Informe de Calidad de Aire 2007

El promedio de la concentración de MP10 de las campañas realizadas en la estación Escuela D-126 ha estado sobre el valor de la norma anual desde el año 2004 (**Ver Tabla N°15**).

La Autoridad Sanitaria en ORD.N°2590 del 17 de Octubre del 2006, solicitó iniciar proceso de declaración de zona saturada a la ciudad de Calama, en virtud de la excedencia en la norma anual de Material Particulado Respirable, en monitoreos realizados en la estación Hospital el Cobre de propiedad de Codelco Chile, división Codelco Norte.

En la sesión ordinaria de COREMA de fecha 18 de Octubre de 2006, se acordó por unanimidad de los miembros presentes dar inicio al procedimiento de declaración de zona saturada para MP10.

Con el objetivo de contar con los antecedentes necesarios que permitieran continuar con el procedimiento de declaración de zona saturada, entre ello la delimitación de la zona saturada, el Gobierno Regional con fondos FNDP financió el estudio "Análisis de Calidad del Aire para MP10, en Calama", el que se adjudicó a la empresa consultora Dictuc S.A., finalizando este estudio en el mes de Diciembre del año 2008.

En base a esta información, el 15 de Enero de 2009 la COREMA, ratificó la solicitud de declarar zona saturada por Material Particulado Respirable al Área circundante a la Ciudad de Calama.

En el mes de Enero de 2009, CONAMA Región de Antofagasta envió a CONAMA Dirección Ejecutiva el Informe Técnico de Declaración de Zona Saturada a la ciudad de Calama.

b) Plomo Pb

La norma anual de calidad primaria para plomo en el aire establece un valor de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio de dos años sucesivos.

Como referencia, los datos obtenidos en la estación Escuela D-126 desde el periodo 2004-2005 al 2007-2008 estuvieron bajo la norma con 0,115; 0,120; 0,105 y $0,095 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo (**Ver Tabla N°16**). Es importante indicar que sólo es posible verificar el cumplimiento de la norma, cuando se realicen mediciones por el periodo que indica la norma y la estación sea declarada EMPB.

Tabla N°16: Concentración Anual y promedio 2 años Pb, Est. Escuela D-126

Est. Escuela D-126	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
Concentración Anual Pb en MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	0,115	0,127	0,109	0,093

c) Anhídrido Sulfuroso SO_2

c.1 Norma Diaria

Los valores del percentil 99, para la estación Hospital fueron sólo referenciales para los periodos 2003-2005 y 2004-2006, dado que la estación fue declarada EMRPG en octubre del año 2004, encontrándose bajo la norma.

El periodo 2005-2007, también se encontró bajo la norma, con percentil 99 de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, al igual que el periodo 2006-2008, con un valor de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°37**).

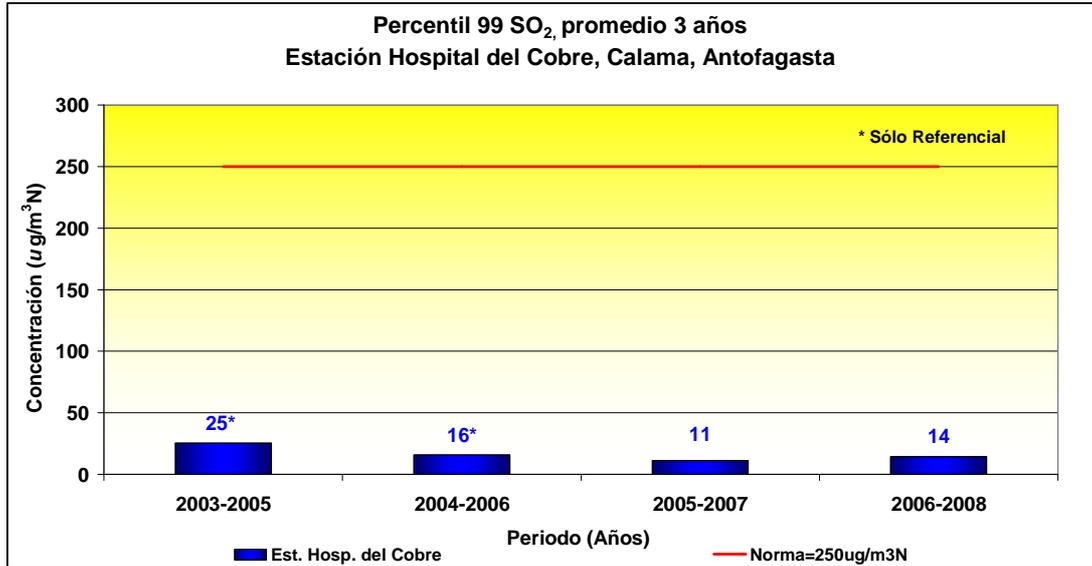


Gráfico N°37: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

c.2 Norma Anual

La concentración anual para el periodo 2004-2006 (información referencial, pues la estación fue declarada EMRPG en octubre del 2004), correspondió a 3 µg/m³N y para el periodo 2005-2007 y 2006-2008 correspondió a 2 µg/m³N, ambos valores bajo norma (**Ver gráfico N°38**).

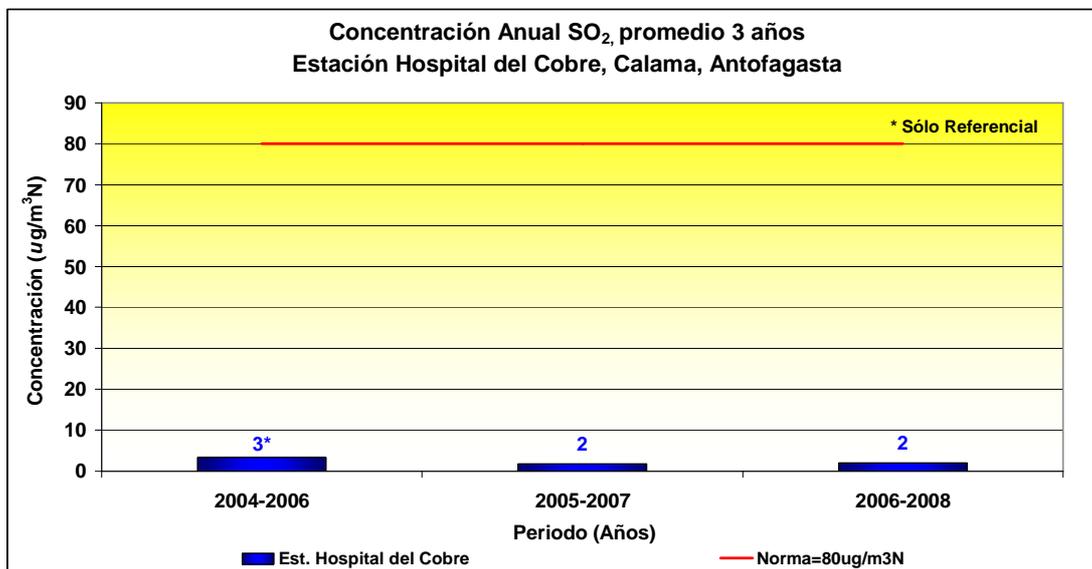


Gráfico N°38: Concentración Anual de SO₂, promedio 3 años, Est. Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

b) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales, tomando en cuenta que ha entrado en vigencia una norma de emisión, Decreto Supremo N° 165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

No se observa una tendencia clara de la concentración anual para arsénico, los valores de concentración fluctúan para la estación Ayquina entre 0,08 (años 1997 y 1998) y 0,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (año 1996). Para la estación Caspana entre 0,03 (año 2003) y 0,14 (año 1996) y para la estación Hospital el Cobre entre 0,03 (año 2003) y 0,08 (año 2006) (**Ver gráfico N°39**).

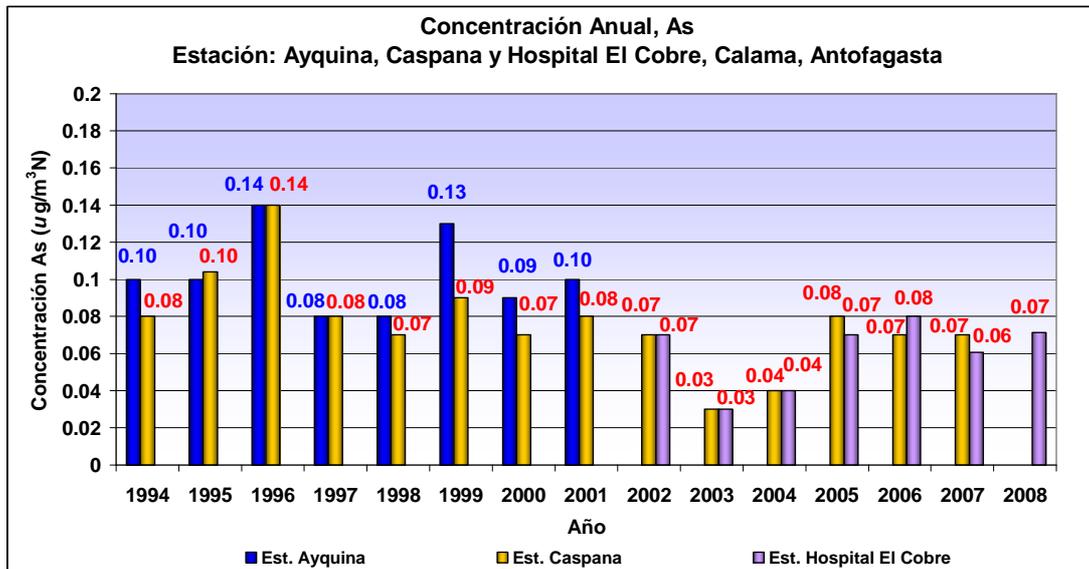


Gráfico N°39: Concentración Anual As, Est. Ayquina, Caspana y Hospital el Cobre, Calama, Antofagasta

6.4.2. Sector Chuquicamata

La localidad de Chuquicamata está declarada zona saturada por MP10 y estuvo declarada zona saturada por SO₂, sin embargo debido al mejoramiento de la calidad del aire para dicho contaminante, durante el año 2004 se solicitó la declaración de zona latente, estableciéndose en el D.S. N°55 del 26 de Abril de 2005, como zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas. En el mes de Mayo de 2008, las estaciones que estaban en este sector, estación San José y Auka Huasi, dejaron de ser estaciones con representatividad poblacional, de acuerdo a la Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, de la Autoridad Sanitaria. Esto debido a que la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama. La empresa envió información de la estación San José sólo hasta el 02 de mayo de 2008. Actualmente la empresa sólo envía información de la estación Auka Huasi, de acuerdo a lo establecido en la resolución mencionada anteriormente, de fecha 02 de mayo de 2008.

Anteriormente existía otra estación, estación John Bradford, la cual no monitorea actualmente.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para los años 1994 a 1997, superó la norma diaria de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para la estación San José y se encontró en niveles de latencia para la estación Auka Huasi (información referencial, pues las estaciones fueron declaradas EMRP en abril de 1998)

Para la estación Auka Huasi desde el año 1999 al 2007, el percentil 98 de la concentración anual presentó valores bajo norma, sin embargo, hubo situación de latencia en los años 2001, 2005, 2006 y 2007, con valores de percentil 98 de 132, 139, 146 y 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Referencialmente, el año 2008 se presentó sobre la norma, con percentil 98 de $173 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°40**).

Para la estación San José, el percentil 98 superó el nivel de latencia desde el año 1999 al 2000 y superó la norma los años 2001 ($158 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 2002 ($185 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 2003 ($199 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 2004 ($154 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 2005 ($202 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$), 2006 ($303 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) y 2007 ($269 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) (**Ver gráfico N°40**).

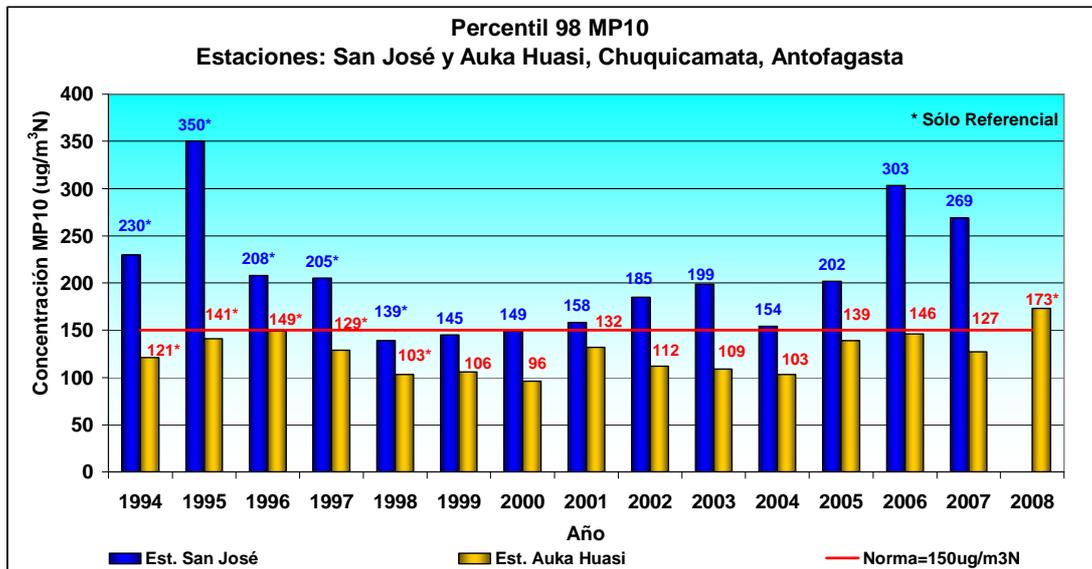


Gráfico N°40: Percentil 98 MP10, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La concentración anual, promedio 3 años desde el periodo 1994-1996 al 1998-2000 estuvo sobre la norma anual para la estación Auka Huasi y San José (información referencial, pues ambas estaciones fueron declaradas EMRP en septiembre de 1998)

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio aritmético de la concentración de 3 años consecutivos, para los periodos 1999-2001, 2000-2002, 2001-2003, 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 estuvo sobre el valor de la norma, en las dos estaciones. El valor para el periodo 2005-2007 en la estación San José fue de $121 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y $67 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para la estación Auka Huasi. Referencialmente, para el periodo 2006-2008, en la estación Auka Huasi, la concentración anual, promedio 3 años consecutivos, estuvo sobre la norma, con un valor de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°41**).

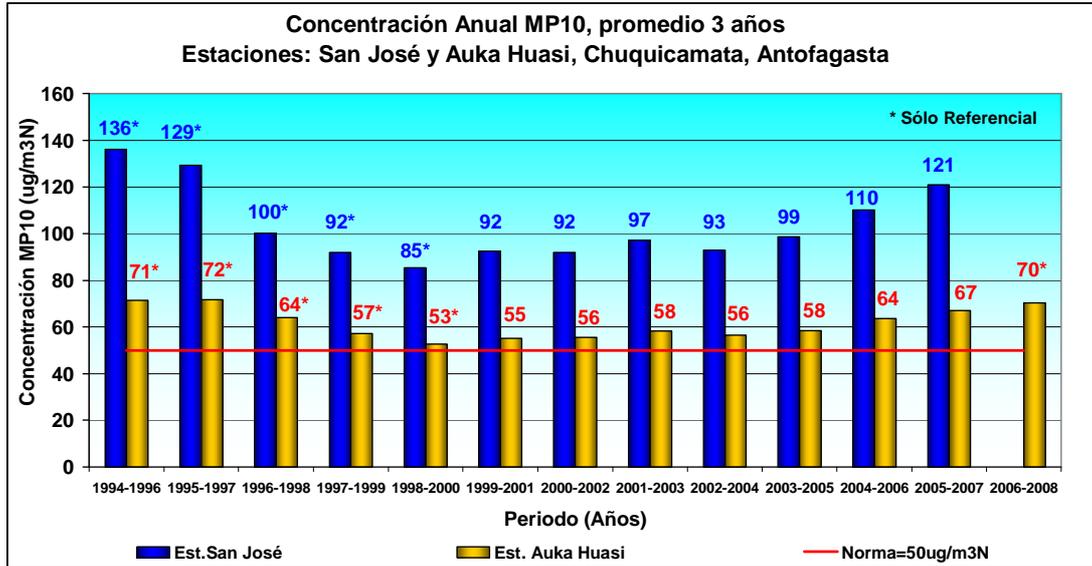


Gráfico N°41: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

b.1 Norma Diaria

El percentil 99 para el periodo 2004-2006 correspondió a 236 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 212 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para la estación Auka Huasi y San José respectivamente, ambos valores en situación de latencia (información referencial, pues ambas estaciones fueron declaradas EMRPG en octubre de 2004).

Para el periodo 2005-2007, el percentil 99 fue de 251 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Auka Huasi, valor sobre la norma y de 221 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación San José, valor en situación de latencia.

Para el periodo 2006-2008, en la estación Auka Huasi, el percentil 99 estuvo sobre el valor de la norma, con un valor de 299 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (información referencial, pues la estación fue EMRPG hasta el mes de mayo de 2008) (Ver gráfico N°42).

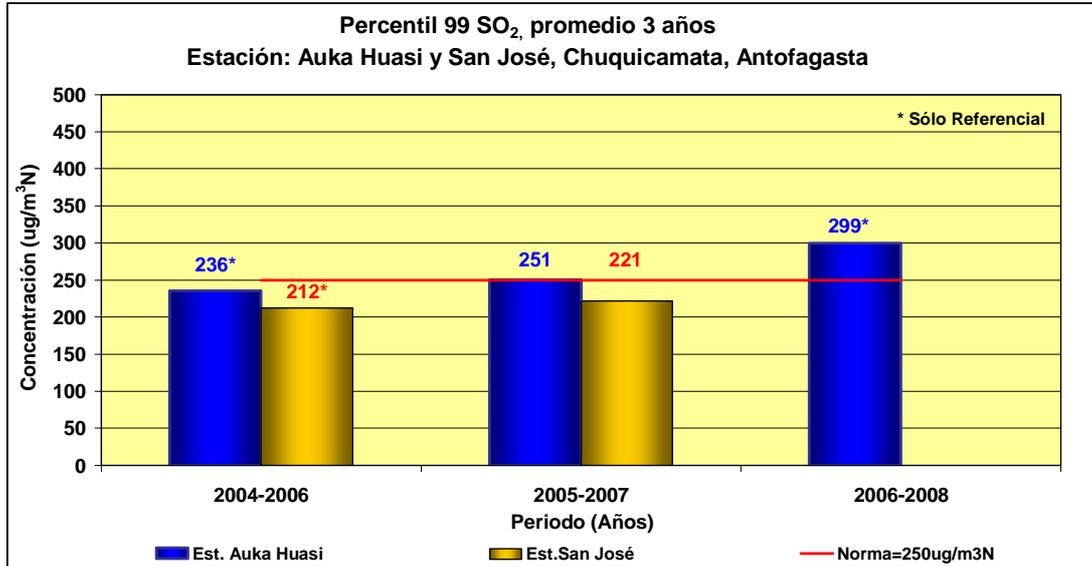


Gráfico N°42: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

b.2 Norma Anual

El percentil 99 para el periodo 2004-2006, correspondió a 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para la estación Auka Huasi y San José, respectivamente, ambos resultados estuvieron bajo la norma (información referencial, pues ambas estaciones fueron declaradas EMRPG en octubre de 2004)

Para el periodo 2005-2007, el percentil 99 correspondió 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación Auka Huasi y 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en la estación San José, ambos bajo la norma. La concentración anual, promedio 3 años consecutivos, para el periodo 2006-2008, para la estación Auka Huasi, estuvo bajo el valor de la norma, con un valor de 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (información referencial, pues la estación fue EMRPG hasta el mes de mayo de 2008) (Ver gráfico N°43).

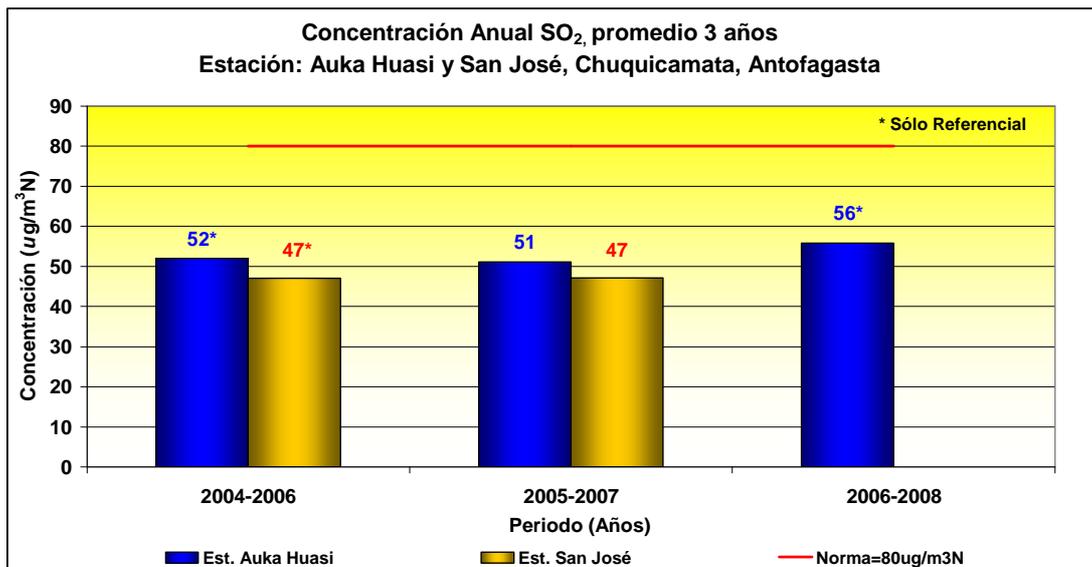


Gráfico N°43: Concentración Anual SO₂, promedio 3 años, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

c) Arsénico As

No existe una norma de calidad de arsénico, pero es importante considerar la tendencia de las concentraciones anuales, tomando en cuenta que ha entrado en vigencia una norma de emisión, Decreto Supremo N°165 de 1998, que trae restricciones desde el año 2000.

En el gráfico siguiente se puede observar que en ambas estaciones, las concentraciones de arsénico en el aire muestran una tendencia a la disminución a partir del año 1999 hasta el año 2003, y un aumento para los años siguientes (2004, 2005 y 2006) y nuevamente una disminución para el año 2007. Para el año 2008 se observa una disminución de la concentración de As en la estación Auka Huasi (**Ver gráfico N°44**).

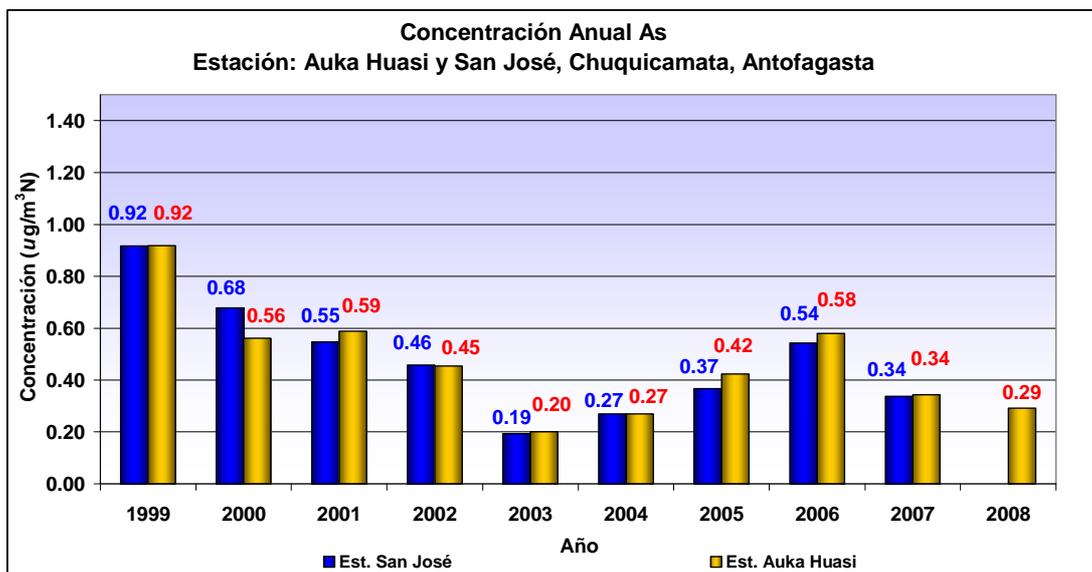


Gráfico N°44: Concentración Anual As, Est. San José y Auka Huasi, Chuquicamata, Antofagasta

6.4.3. Sector el Abra

a) Material Particulado Respirable MP10

Existen tres estaciones, la estación El Abra, Conchi y Conchi Viejo, no declaradas EMRP, que monitorean Material Particulado Respirable MP10. La estación Conchi Viejo monitorea desde agosto del año 2008. Todos los valores que se citan a continuación, en la norma diaria y anual son sólo referenciales, puesto que no han sido declaradas EMRP.

a.1. Norma Diaria

En la estación Conchi los valores del percentil 98 durante el año 1997 y el año 2001 estuvieron sobre la norma, con 243 y 370 µg/m³N, respectivamente.

En la estación El Abra el valor del percentil 98 estuvo sobre norma el año 1997 y 1999 con 286 y 289 µg/m³N, respectivamente. Durante el año 1998 y el año 2001 el valor del percentil 98 estuvo sobre el nivel de latencia con 142 y 121 µg/m³N, respectivamente.

Para el año 2002 y 2003, en ambas estaciones el percentil 98 estuvo bajo la norma y latencia.

En el año 2004, el percentil 98 para ambas estaciones estuvo bajo la norma, sin embargo para la estación El Abra dicho valor estuvo próximo a alcanzar la latencia con $119 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

En el año 2005 y 2006, en ambas estaciones el percentil 98 estuvo bajo la norma y latencia.

El 2007, las estaciones El Abra y Conchi estuvieron bajo norma, con percentil 98 de 59 y $68 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada estación.

Por último el año 2008, las estaciones El Abra y Conchi, estuvieron bajo norma, con percentil 98 de 90 y $119 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada estación (**Ver gráfico N°45**).

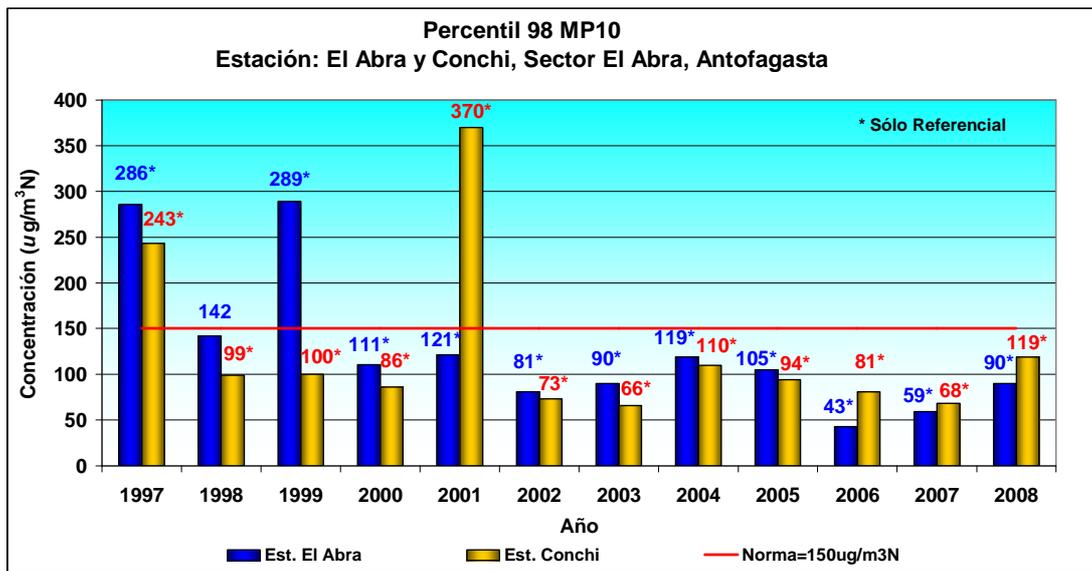


Gráfico N°45: Percentil 98 MP10, Est. El Abra y Est. Conchi, Sector El Abra, Antofagasta

Para la estación Conchi Viejo, (comenzó a monitorear en Agosto del año 2008). El promedio de las mediciones realizadas hasta diciembre de dicho año dio como resultado $14 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Además no se presentaron días entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria y tampoco días sobre el valor de dicha norma (**Ver Tabla N°17**).

Tabla N°17: Información Monitoreo MP10, Est. Conchi Viejo

Estación Conchi Viejo	2008
Promedio concentración MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	14
Días evaluados	41
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	0
N° de días sobre la norma	0

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, promedio de tres años, fue obtenida de manera referencial para las estaciones El Abra y Conchi. El promedio de las concentraciones de MP10 para el periodo 2004-2006 fue de 34 y $29 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente, y para el periodo 2005 y 2007 fue $24 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ en ambas estaciones.

Para el periodo 2006-2008, la concentración anual, promedio 3 años consecutivos para la estación El Abra y Conchi fue de 23 y 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, ambos valores bajo la norma (**Ver gráfico N°46**).

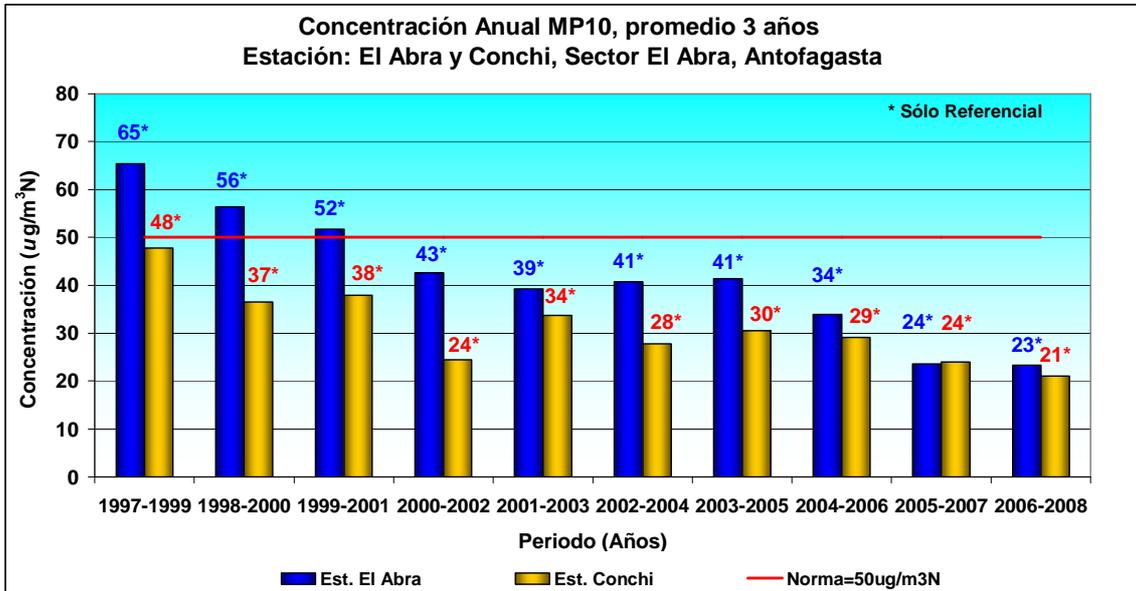


Gráfico N°46: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. El Abra y Conchi, Sector El Abra, Antofagasta

Se recomienda que las estaciones El Abra, Conchi y Conchi Viejo sean declaradas EMRP.

6.5. Comuna de Sierra Gorda

6.5.1. Sector Sierra Gorda

En la localidad de Sierra Gorda se encuentran las siguientes estaciones:

- Estación Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 13 de Septiembre de 2004, a cargo de Minera Spence S.A. (ex Compañía Minera Río Chilex S.A.), monitoreo permanente desde el año 2003.
- Estación Poblado de Sierra Gorda, autorizada EMRP a partir del 29 de Julio de 2005, a cargo de Minera el Tesoro, realiza sólo campañas durante los años 1993, 1994 y 2003 al 2005. Desde el año 2006 realiza monitoreo con frecuencia cada 3 días.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Sierra Gorda, el valor del percentil 98 para el año 2004 correspondió a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor que superó la norma diaria (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en septiembre de 2004). Desde el año 2005 al 2007, se observó una disminución del valor del percentil 98, encontrándose todos estos años bajo norma y latencia, con valor de percentil 98 de 100, 66 y 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Para el año 2008, el percentil 98 fue de 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°47**).

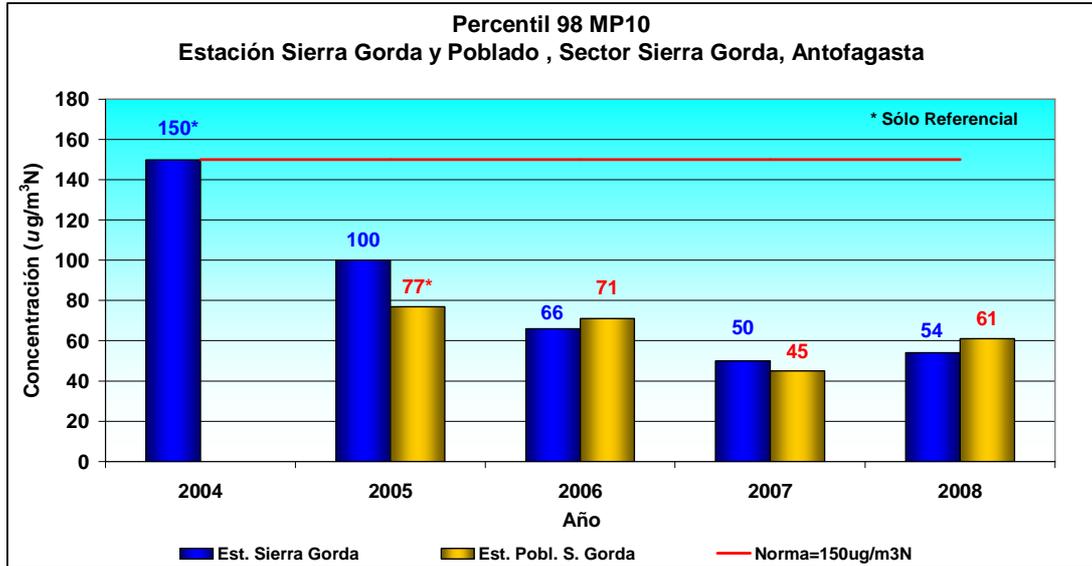


Gráfico N°47: Percentil 98 MP10, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta

En Estación Poblado Sierra Gorda de Minera El Tesoro, el año 2005 estuvo bajo la norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en julio de 2005). Para el año 2006, 2007 y 2008, el valor del percentil 98 fue de 71, 45 y 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente, valores bajo la norma diaria (**Ver gráfico N° 47**).

a.2. Norma Anual

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, calculada para los periodos 2003-2005 y 2004-2006 estuvo sobre la norma para la estación Sierra Gorda, con 60 y $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en septiembre de 2004).

El periodo 2005-2007, estación Sierra Gorda, estuvo en situación de latencia, con $40 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que para el periodo 2006-2008 estuvo bajo la norma y latencia, con un valor de concentración anual, promedio 3 años consecutivos, de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver gráfico N°48**).

La norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, calculada para el periodo 2005-2007, estuvo bajo norma para la estación Poblado Sierra Gorda, con $36 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en julio de 2005). Para el periodo 2006-2008 estuvo bajo la norma y latencia, con un valor de concentración de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (se elimina mes de abril 2008 de la estación Poblado Sierra Gorda, no cuenta con la cantidad de datos exigidos en la norma) (**Ver gráfico N°47**).

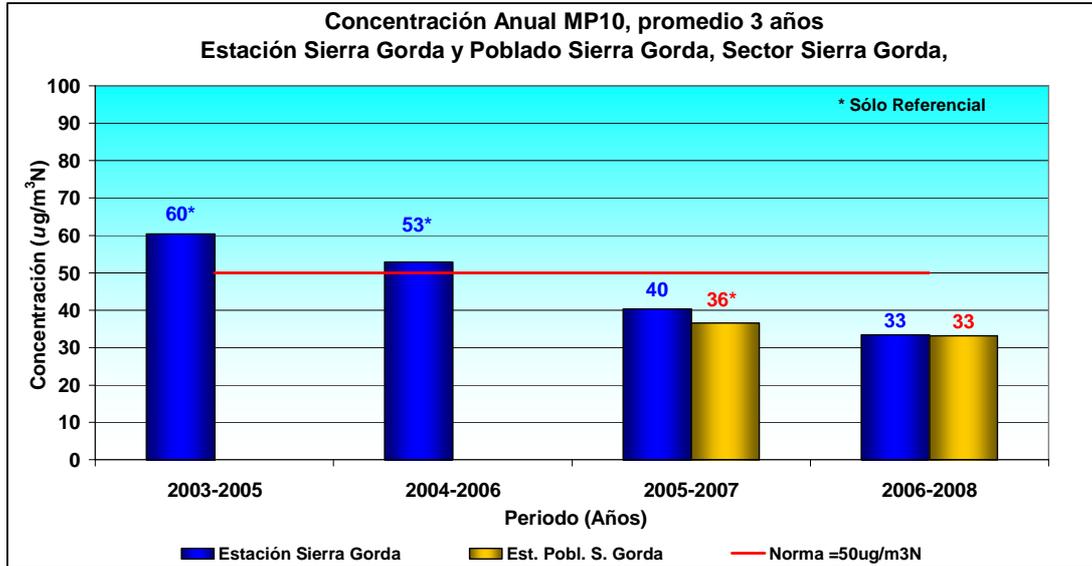


Gráfico N°48: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda, Sector Sierra Gorda, Antofagasta

6.5.2. Sector Lomas Bayas

En el sector Lomas Bayas se han registrado las siguientes estaciones:

- Estación Garita de Control no esta declarada EMRP, a cargo de Xstrata Copper S.A. (ex Falconbridge Lomas Bayas), hubo información hasta el año 2007.
- Estación Campamento fue declarada EMRP en Noviembre de 2006, a cargo de Xstrata Copper S.A. (ex Falconbridge Lomas Bayas)

Ambas estaciones monitorean MP10. La información disponible es la siguiente: campañas realizadas durante el año 2000, el mes de mayo y todo el segundo semestre del año 2001, y del año 2002 al 2006, información de todo el año. El 2007 y 2008 se continuó con el monitoreo en estación Campamento. En estación Garita de Control hubo información hasta el año 2007.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

La estación Campamento se analizó de modo referencial hasta el año 2006, puesto que la estación fue declarada EMRP en el mes de noviembre de dicho año.

La estación Garita de control se analizó de modo referencial todos los años, pues esta estación no ha sido declarada EMRP.

La estación Campamento desde el año 2000 al 2002 se presentó bajo norma, con percentil 98 de 56, 87 y 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. El 2003 estuvo en situación de latencia con 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El 2004 y 2005 se presentó bajo norma con 119 y 115 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2006 estuvo sobre la norma con 151 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y el año 2007 en situación de latencia con 136⁹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El año 2008 nuevamente se encontró sobre norma, con un valor de 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (**Ver Gráfico N° 49**). En esta misma

⁹ Se corrige valor con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007.

estación, el 2005 hubo 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma y 1 día sobre el valor de la norma. El 2006 hubieron 2 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma y 3 días sobre el valor de la norma. El 2007 hubo 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma y 2 días sobre el valor de la norma. El año 2008 hubo 6 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma y 6 días sobre el valor de la norma.

Estación Garita de Control estuvo el año 2002 y 2004 en situación de latencia con percentil 98 de 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ambos años. El año 2001, 2003, 2005, 2006 estuvo sobre norma con 208, 174, 202 y 177 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, y el 2007 nuevamente sobre norma con 163 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (Ver gráfico N°49).

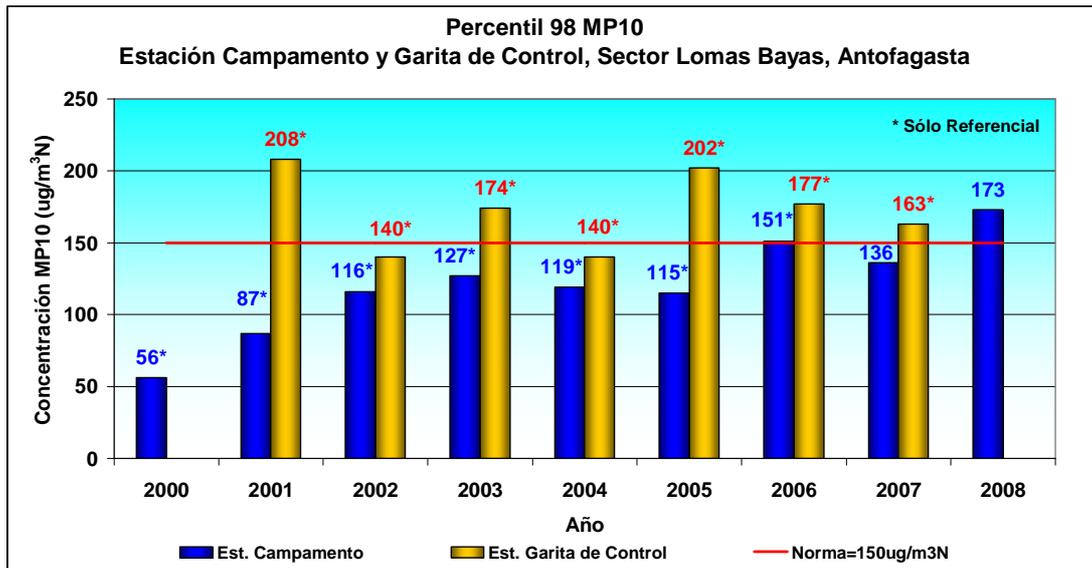


Gráfico N°49: Percentil 98 MP10, Est. Campamento y Garita de Control, Sector Lomas Bayas, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación Campamento y Garita de Control para todos los periodos, puesto que la estación Garita de Control no ha sido declarada EMRP, y la estación Campamento fue declarada EMRP en noviembre de 2006.

Durante los periodos 2000-2002 estación Campamento estuvo bajo norma y latencia, sin embargo durante el periodo siguiente, 2001-2003, estuvo en situación de latencia.

La concentración anual para los periodos 2002-2004, 2003-2005, 2004-2006 y 2005-2007 para la estación Garita de Control fue 74, 80, 78 y 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, todos los valores sobre la norma. Los valores para los mismos periodos, pero para estación Campamento fueron 41, 46, 51 y 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, dos valores en situación de latencia y dos sobre la norma, correspondiendo estos dos últimos a los periodos 2004-2006 y 2005-2007, respectivamente.

Para el periodo 2006-2008 la concentración anual para la estación Campamento fue de 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor nuevamente sobre la norma (Ver gráfico N°50).

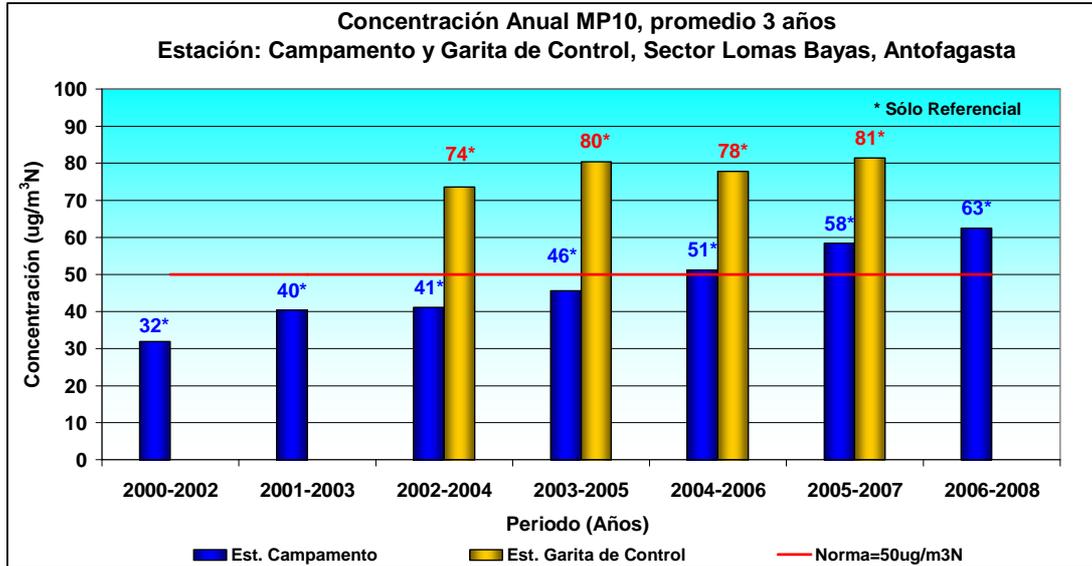


Gráfico N°50: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Campamento y Garita de Control, Sector Lomas Bayas, Antofagasta

6.5.3. Sector Proyecto Spence

En el sector del proyecto Spence, se encuentra la siguiente estación de monitoreo:

- Estación Spence, a cargo de Minera Spence S.A., no autorizada EMRP. En el año 2002 realizó campañas y desde febrero de 2003 monitoreó en forma permanente.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Spence, se ha determinado el valor del percentil 98 a modo de referencia para todos los años, pues esta estación no ha sido declarada EMRP. El valor del percentil 98 para el año 2003 y 2004 correspondió a 44 y 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, valor bajo norma, para el año 2005 fue de 416 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor sobre la norma. Para el año 2006 el percentil 98 fue de 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor en situación de latencia. El año 2007 y 2008, presentó un percentil 98 de 123 y 128 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, valores nuevamente en situación de latencia (Ver gráfico N°51).

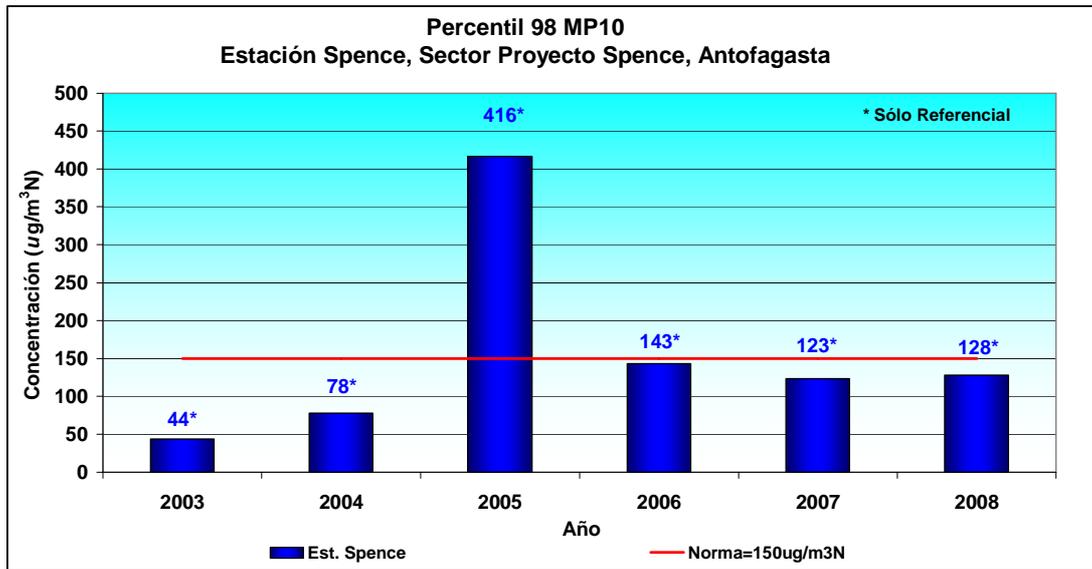


Gráfico N°51: Perzentil 98 MP10, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, como promedio de tres años consecutivos, fue calculada de manera referencial para la estación Spence, pues esta estación no ha sido declarada EMRP. El valor de concentración anual, como promedio de 3 años para el periodo 2003-2005 y 2004-2006 fue de 54 y $64 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Para el periodo 2005-2007 y 2006-2008 fue de 75 y $55 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para ambos periodos, todos los valores estuvieron sobre la norma (Ver gráfico N°52).

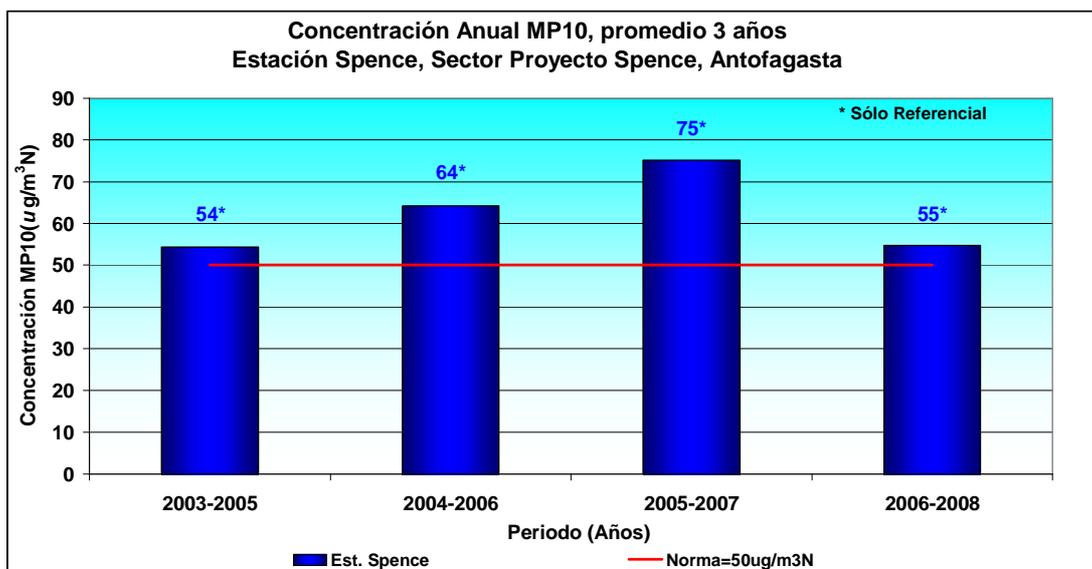


Gráfico N°52: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Spence, Sector Proyecto Spence, Antofagasta

Se recomienda analizar los valores obtenidos en la estación Spence, puesto que pese a no presentar la condición para ser declarada EMRP, el año 2005 superó la norma diaria para MP10 y los siguientes años se presentaron en situación de latencia para dicha norma. Además desde el periodo 2003-2005 al 2006-2008 esta estación ha superado la norma anual para MP10.

6.5.4. Sector Minera El Tesoro

En el sector Minera El Tesoro, se encuentra ubicada la siguiente estación:

- Estación Campamento MET a cargo de Minera el Tesoro, no autorizada EMRP, realizó campañas entre el año 2001 al 2005. Durante el 2006 no hubo monitoreo y desde mayo de 2007, se comenzó a monitorear MP10 con frecuencia cada tres días.

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

Para la estación Campamento MET se dispone de campañas con muy pocos datos, desde el año 2001 al 2005, por lo cual no se calculó el percentil 98 para esos años, sólo desde mayo de 2007 esta estación tuvo monitoreo con frecuencia cada 3 días. La estación Campamento MET se encontró bajo norma diaria para el año 2007 y 2008, con percentil 98 de 38 y 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (información referencial, pues la estación no ha sido declarada EMRP) (Ver Tabla N°18).

Tabla N°18: Percentil 98, Est. Campamento MET

Est. Campamento MET	2007	2008
Percentil 98 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	38	64
Días evaluados	77	114
N° de días entre el 80 y 100% de la norma	0	0
N° de días sobre la norma	0	0

a.2. Norma Anual

A continuación se presenta un resumen con las concentraciones anuales, promedio 1 año de MP10, tanto para las campañas, como para los años en que se monitoreó con frecuencia cada 3 días. La estación Campamento MET, estuvo bajo el valor de la norma anual, para todos los años señalados (desde el año 2001 al 2008) (Ver Tabla N°19).

Tabla N°19: Información Monitoreo MP10, Est. Campamento MET

Estación Campamento MET	2001	2002	2003	2004	2005	2007	2008
Concentración Anual de MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)	17	30	27	29	27	25	37

6.6. Comuna Tocopilla

En la ciudad de Tocopilla se encuentran datos de monitoreos de las estaciones:

- Estación Escuela E-10 (norte), autorizada EMRP y EMRPG el 11 de Septiembre de 2000.
- Estación Villa Covadonga (sur), autorizada EMRP y EMRPG el 19 de Octubre de 2004.
- Estación Gabriela Mistral (centro), autorizada EMRP el 19 de Octubre de 2004.

Todas a cargo de Electroandina. Las dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

La empresa Electroandina mide Material Particulado Respirable, Anhídrido Sulfuroso y Dióxido de Nitrógeno en la estación Escuela E-10, Material Particulado Respirable y Anhídrido Sulfuroso en la estación Gabriela Mistral y Villa Covadonga.

- Estación Carabineros, autorizada EMRP y EMRPG el 11 de Septiembre de 2000, funcionó hasta el mes de Mayo de 2004.
- Estación Gobernación, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004 y EMRPG en abril de 2006.
- Estación Escuela E-12, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004 y EMRPG en abril de 2006.
- Estación Escuela Gabriela Mistral, autorizada EMRP el 06 de Septiembre de 2004.

Todas a cargo de Norgener. Las dos últimas estaciones sólo funcionan cuando la Central Termoeléctrica opera con combustible petcoke.

La empresa Norgener mide Material Particulado Respirable y Anhídrido Sulfuroso en las estaciones Gobernación y Escuela E-12 y sólo Anhídrido Sulfuroso en Escuela Gabriela Mistral.

6.6.1. Ciudad de Tocopilla

a) Material Particulado Respirable MP10

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para la estación Escuela E-10 desde el año 1998 al 2000 no superó la norma ni el nivel de latencia (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en septiembre de 2000). Desde el 2001 al 2007, el percentil 98 tampoco superó la norma ni el nivel de latencia. El valor del percentil 98 para el año 2007 correspondió a $78 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo norma, mientras que para el año 2008 fue de $104 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°53**).

La estación Gabriela Mistral (centro, de la empresa Electroandina), el año 2005, presentó un valor de percentil 98 de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. Para el año 2006, el valor del percentil 98 fue de $93 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El 2007 la empresa Electroandina sólo operó con petcoke hasta abril de 2007, por lo cual no se calculó el percentil 98. El año 2008 tampoco operó con petcoke (información referencial, pues esta estación no ha sido declarada EMRP) (**Ver gráfico N°53**).

El percentil 98 para la estación Carabineros desde el año 1998 al 2000 no superó la norma, pero alcanzó el nivel de latencia en el año 1999 (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en septiembre de 2000). El percentil 98 para los años 2001 al 2003 estuvo bajo norma y bajo nivel de latencia. El año 2004 fue sólo referencial dado que la estación Carabineros operó hasta Mayo de dicho año (51 datos), siendo su valor $96 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°53**).

La estación Carabineros fue reemplazada por la estación Gobernación, que comenzó a operar en el mes de Junio del año 2004, siendo el valor del percentil 98 de $64 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, sólo a modo referencial, pues fue declarada EMRP en septiembre de 2004. En el año 2005 y 2006, el percentil 98 fue 73 y $71 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, ambos valores bajo norma y bajo nivel de latencia. El 2007 el valor del percentil 98 se elevó considerablemente a $242 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor sobre la norma. El año 2008, el percentil 98 fue de $214 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor sobre la norma (**Ver gráfico N°53**).

En el año 2005, la estación Escuela E-12, presentó un percentil 98 de 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor en situación de latencia. Durante el año 2006 esta estación sólo monitoreo durante el mes de enero y la mitad de febrero, por lo cual no se calculó el percentil. Durante el 2007 y 2008 no hubo quema de petcoke en Norgener, por lo cual no hubo monitoreo en esta estación (**Ver gráfico N°53**).

La estación Gabriela Mistral (de la empresa Norgener) no monitorea MP10.

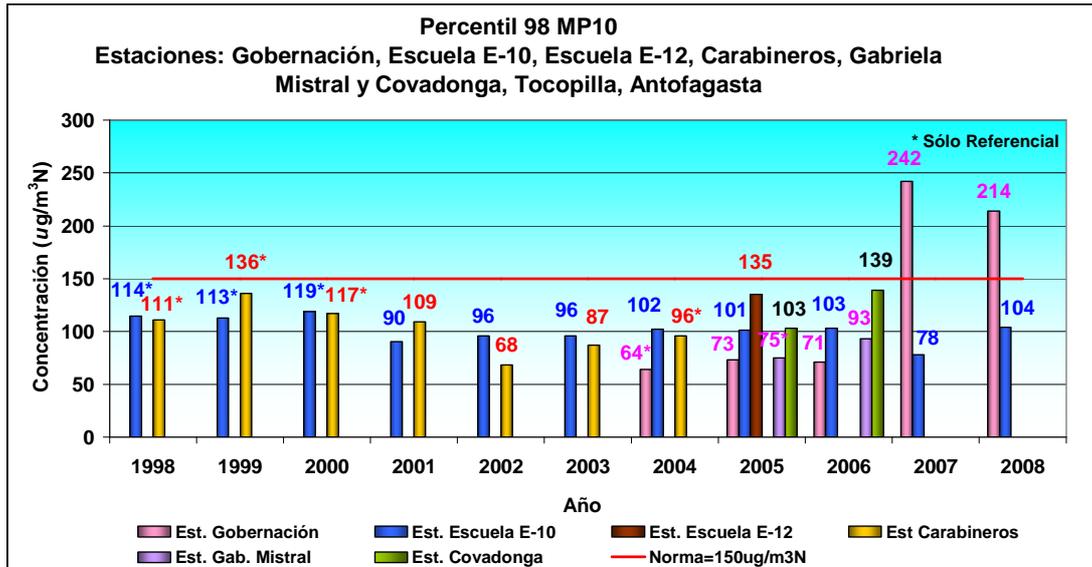


Gráfico N°53: Percentil 98 MP10, Est. Gobernación, Escuela E-10, Escuela E-12, Carabineros, G. Mistral, V. Covadonga, Tocopilla, Antofagasta

La estación Villa Covadonga, el año 2005 presentó un percentil 98 de 103 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo norma. Durante el 2006 se presentó en situación de latencia con 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. El 2007 la empresa Electroandina sólo operó con petcoke hasta abril de 2007, por lo cual no se calculó el percentil 98 para ese año. El año 2008 tampoco operó con petcoke.

a.2. Norma Anual

Con relación a la norma anual de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio de 3 años consecutivos en la estación Escuela E-10, se puede observar que desde el periodo 1996-1998 al 2000-2002, la concentración anual promedio 3 años, estuvo sobre la norma (información referencial, pues la estación fue declarada EMRP en septiembre de 2000). Desde el periodo 2001-2003 hasta el 2005-2007, la concentración anual también estuvo sobre la norma. El valor para el periodo 2005-2007 fue de 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor sobre la norma, mientras que para el periodo 2006-2008 fue de 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor nuevamente sobre la norma (**Ver gráfico N°54**).

En cuanto a la estación Gobernación, el periodo 2005-2007, presentó un valor de concentración anual de 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor sobre norma. Para el periodo 2006-2008, el valor de la concentración anual fue de 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor nuevamente sobre la norma (**Ver gráfico N°54**).

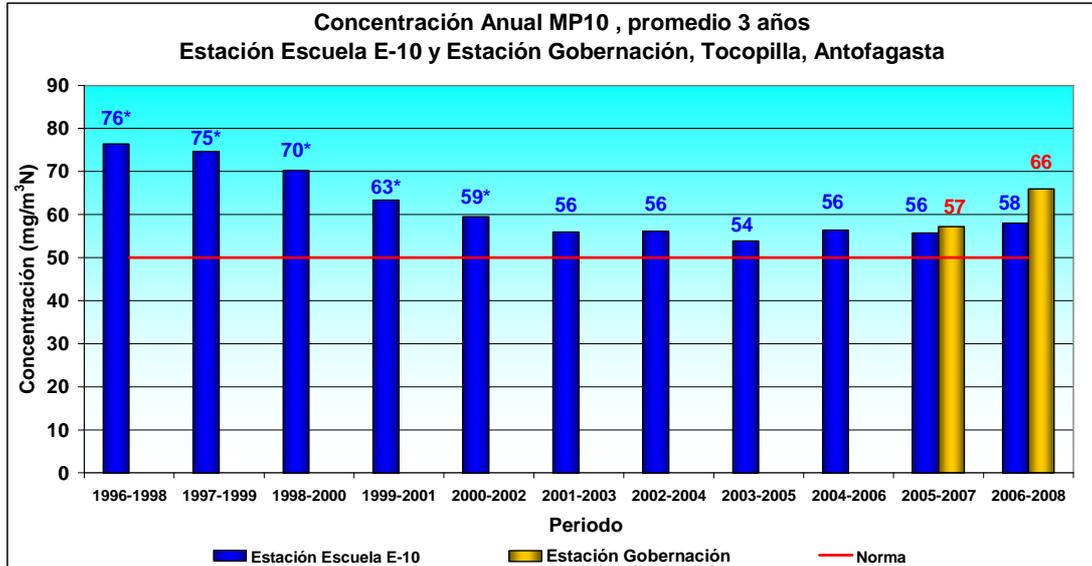


Gráfico N°54: Concentración Anual MP10, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

b) Anhídrido Sulfuroso SO₂

b.1 Norma Diaria

En la estación Escuela E-10 (EMRPG desde el año 2000), el promedio del percentil 99 para los periodos 2001-2003 al 2004-2006 correspondió a 71, 109, 109 y 122 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, valores bajo norma y latencia. Para el periodo 2005-2007 el percentil 99 promedio correspondió a 105 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo norma y latencia, mientras que para el periodo 2006-2008 fue de 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°55**).

Para la estación Gobernación, el promedio percentil 99 para periodo 2005-2007 fue de 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo norma. Para el periodo 2006-2008, fue de 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, valor bajo la norma (los valores mencionados anteriormente son referenciales, pues la estación fue declarada EMRPG (SO₂) en abril de 2006) (**Ver gráfico N°55**).

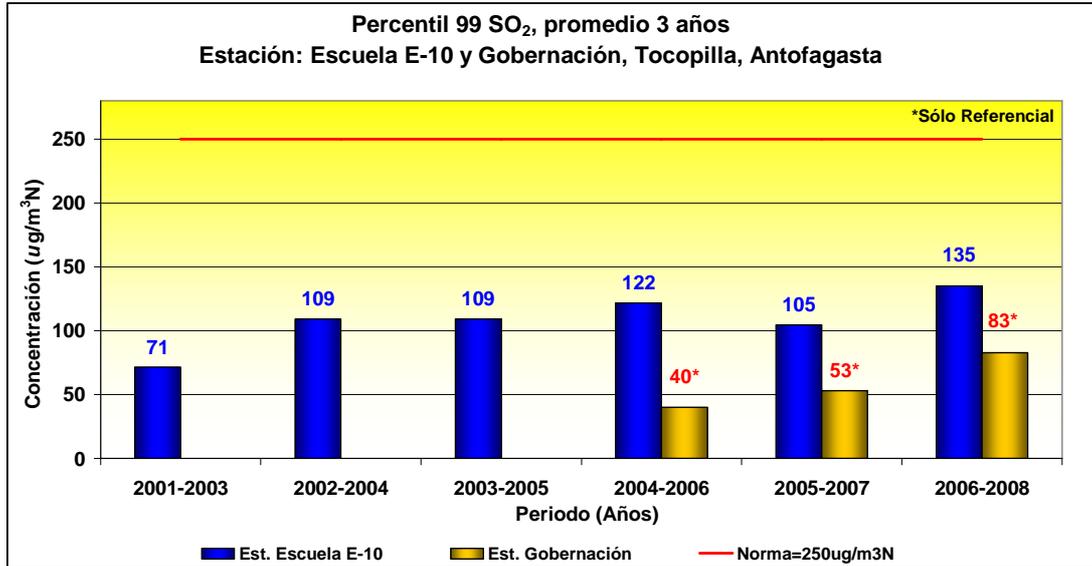


Gráfico N°55: Percentil 99 SO₂, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

b.2 Norma Anual

La concentración anual, para la estación Escuela E-10, como promedio 3 años consecutivos, desde el periodo 2002-2004 al 2006-2008 fue de 27¹⁰, 31¹⁰, 32¹⁰, 29 y 34 µg/m³N, respectivamente, para cada periodo, valores bajo norma y latencia (Ver gráfico N°56).

Para la estación Gobernación, sólo a modo referencial, pues la estación fue declarada EMRPG (SO₂) en abril de 2006, la concentración anual como promedio de 3 años consecutivos, para el periodo 2004-2006, 2005-2007 y 2006-2008 fue de 11¹⁰, 13 y 19 µg/m³N (Ver gráfico N°56).

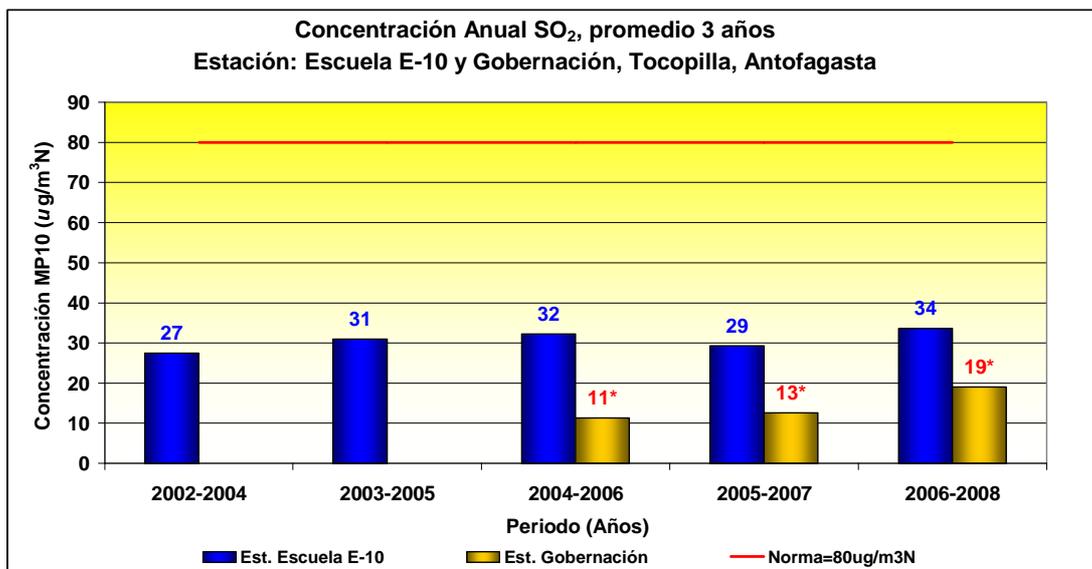


Gráfico N°56: Concentración Anual SO₂, promedio 3 años, Est. Escuela E-10 y Gobernación, Tocopilla, Antofagasta

¹⁰ Se corrigen algunos valores con respecto a los informados en el Informe de Calidad de Aire 2007

c) Dióxido de Nitrógeno NO₂

c.1 Norma Horaria

Este parámetro sólo se mide en la estación Escuela E-10. El percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 1 hora para el periodo 2005-2007 correspondió a 53 µg/m³N, valor bajo norma, mientras que para el periodo 2006-2008 fue de 80 µg/m³N, valor bajo la norma (**Ver gráfico N°57**).

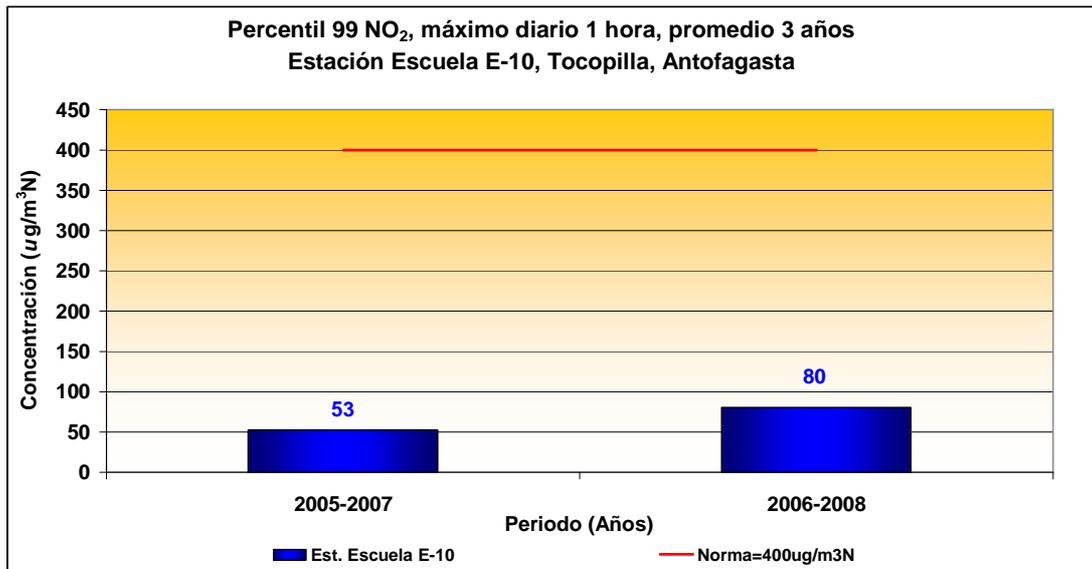


Gráfico N°57: Percentil 99 NO₂, máximo diario 1 hora, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

c.2 Norma Anual

La norma anual de 100 µg/m³N no fue sobrepasada para los periodos analizados. El periodo 2005-2007, presentó una concentración de 11 µg/m³N, mientras que el periodo 2006-2008 tuvo una concentración de 13 µg/m³N (**Ver gráfico N°58**).

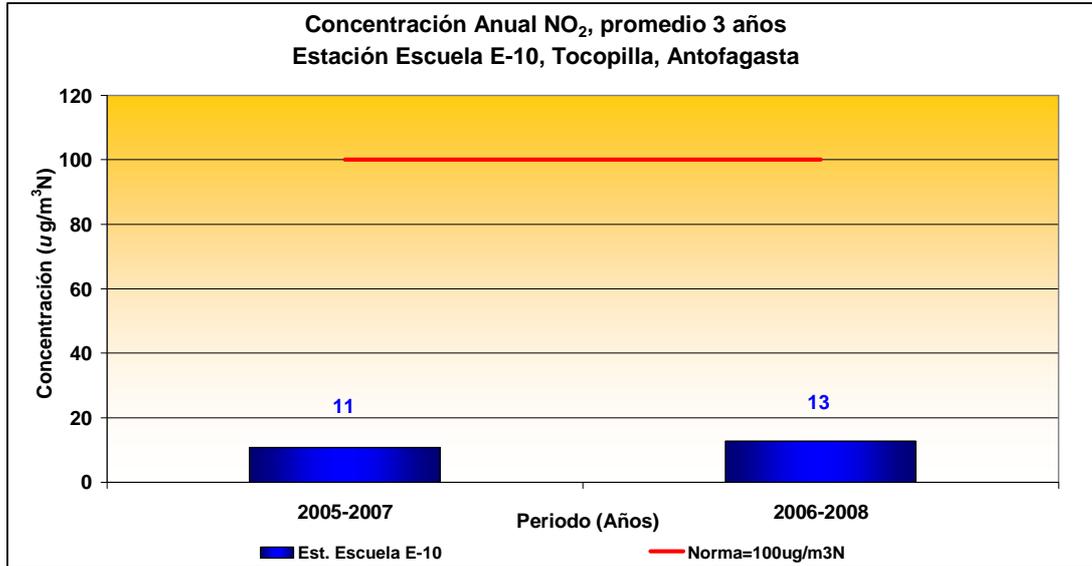


Gráfico Nº58: Concentración Anual NO₂, promedio 3 años, Est. Escuela E-10, Tocopilla, Antofagasta

6.7. Comuna María Elena

6.7.1. Sector localidad de María Elena

La ciudad de María Elena se encuentra declarada zona saturada por MP10. Las estaciones que monitorean en esta zona son las siguientes:

- Estación Iglesia, autorizada EMRP en Septiembre del año 1998.
- Estación Hospital, autorizada EMRP en Septiembre del año 1998.
- Monitor Beta, ubicado en Estación Hospital, autorizada EMRP en noviembre del año 2002.

Estas estaciones monitorean Material Particulado Respirable, las dos primeras con frecuencia cada 3 días y el monitor Beta en forma continua. Todas de a cargo de SQM S.A.

Sólo se considerarán las dos primeras para el análisis dado que el monitor Beta tiene como objetivo el control Operacional.

a) Material Particulado Respirable MP10

Actualmente, esta zona se encuentra declarada saturada por Material Particulado Respirable, estableciéndose en el Plan de Descontaminación vigente la obligación de presentar los antecedentes que den cuenta como se llevará a cabo el cumplimiento de las metas de emisión establecidas. Estos antecedentes se encuentran descritos en el proyecto “Cambio Tecnológico María Elena”, calificado mediante Resolución Nº 270, de fecha 20 de Octubre de 2005, de la COREMA Región Antofagasta.

La puesta en marcha de dicho proyecto comenzó en mayo de 2007, pero debió ser suspendida en agosto del mismo año, debido a que durante su ejecución se detectaron problemas en la granulometría del material procesado, lo que hizo que la nueva planta de chancado no funcionara en condiciones adecuadas, es por ello que SQM S.A. iniciaría gestiones para instalar un nuevo

chancador primario que reemplazaría al existente, y que permitiría entregar material en un diámetro adecuado para alimentar el nuevo chancador secundario.

En carta MA 078/08, de fecha 30 de Abril de 2008, la empresa señaló que el chancador primario fue recepcionado con fecha 28 de febrero de 2008.

En carta MA 184/08, la empresa señaló que el 5 de Julio de 2008 la planta de chancado de María Elena no se encuentra operando y que el comisionamiento de los nuevos equipos duraría hasta Diciembre de 2008.

Este proyecto establece la incorporación de una nueva estación de monitoreo por el periodo de un año en el punto de máximo impacto, luego de transcurrido un período anual y verificando en la práctica que dicha estación sea la de máximo impacto, la autoridad modificará la ubicación de una de las estaciones actuales y mantendrá en total dos estaciones de monitoreo de calidad del aire.

a.1. Norma Diaria

El percentil 98 para ambas estaciones y para todos los años desde 1999 al 2008, superó la norma diaria de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

En la estación Iglesia, el valor del percentil 98 para los años 2007 y 2008 fue de 606 y 696 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (Ver gráfico N°59).

En la estación Hospital, el valor del percentil 98 para los años 2007 y 2008 fue de 492 y 368 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (Ver gráfico N°59).

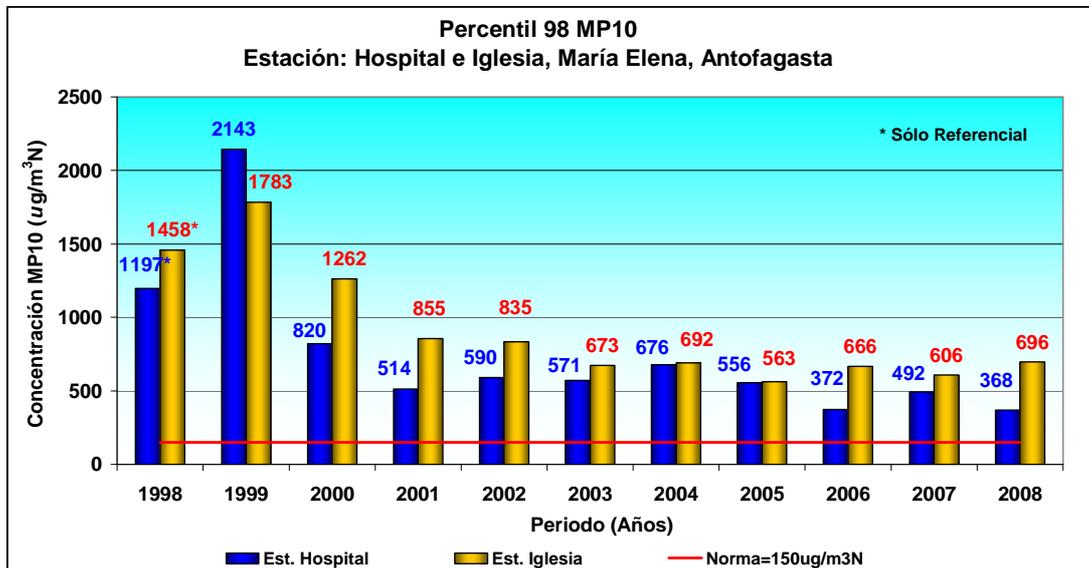


Gráfico N° 59: Percentil 98 MP10, Est. Hospital e Iglesia, María Elena, Antofagasta

a.2. Norma Anual

La norma anual de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ como promedio de 3 años consecutivos, fue superada para todos los desde el periodo 1997-1999 al 2006-2008 en las dos estaciones. Cabe señalar que los 2 primeros periodos son sólo referenciales, pues ambas estaciones fueron declaradas EMRP en septiembre de 1998.

El valor de concentración anual, como promedio 3 años consecutivos, desde el periodo 1997-1999 al 2006-2008 en la estación Hospital fue de 476, 394, 308, 218, 184, 182, 177, 170, 160 y 142 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente, para cada periodo y para la estación Iglesia en estos mismos periodos fue de 607, 558, 432, 295, 240, 240, 234, 233, 222¹¹ y 204 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente (**Ver gráfico N°60**).

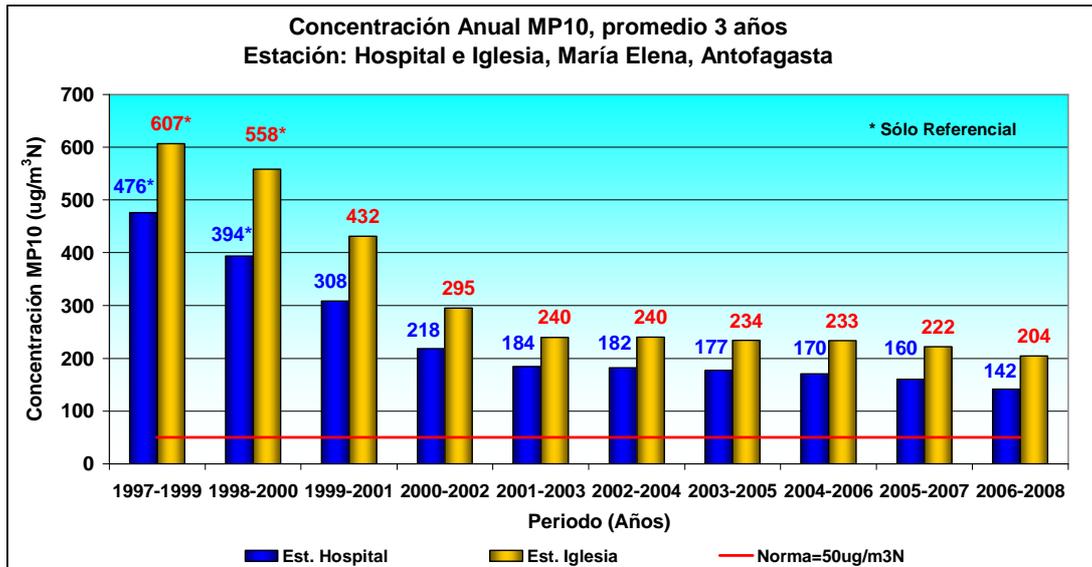


Gráfico N°60: Concentración Anual, promedio 3 años, Est. Hospital e Iglesia, Antofagasta

En ambas estaciones se encuentran valores de calidad de aire en los tres niveles de emergencia ambiental para MP10 en 24 horas.

Durante el 2007, es la estación Iglesia hubo 13 días en nivel 1, 17 días en nivel 2 y 26 días en nivel 3 (se corrigen valores)¹².

Para el año 2008 hubo 2 días en nivel 1, 6 días en nivel 2 y 15 días en nivel 3 (**Ver gráfico N°61**).

¹¹ Se corrige valor de estación Iglesia, con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007, periodo 2005-2007.

¹² Se corrige cantidad de días en el nivel 1 y 2 en la estación Iglesia, con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007.

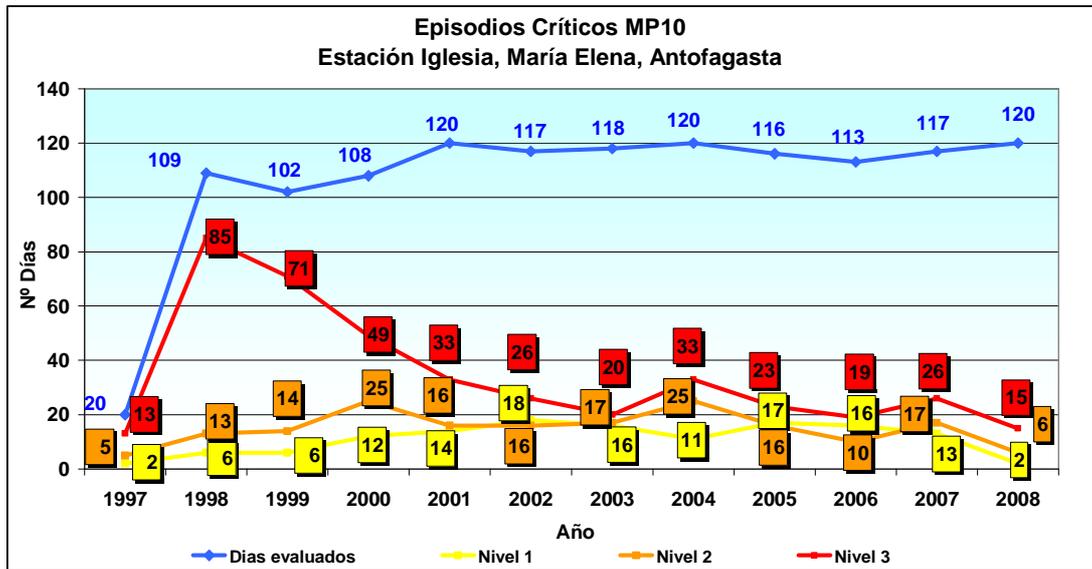


Gráfico N°61: Episodios críticos para MP10, Est. Iglesia, María Elena, Antofagasta

Durante el 2007, es estación Hospital hubo 13 días en nivel 1, 14 días en nivel 2 y 9 días en nivel 3 (se corrigen valores)¹³.

Para el año 2008 hubo 5 días en nivel 1, 7 días en nivel 2 y 7 días en nivel 3 (Ver gráfico N°62).



Gráfico N°62: Episodios críticos para MP10, Est. Hospital, María Elena, Antofagasta

Se recomienda analizar la ubicación de la estación de control para el plan operacional de episodios críticos, dado que éste es controlado con el equipo con método de medición continua Beta, ubicado en la estación Hospital, y los resultados obtenidos muestran que en la estación Iglesia existe un mayor número de días con nivel 3 que en la estación Hospital.

¹³ Se corrige cantidad de días en el nivel 2 en la estación Iglesia, con respecto al informado en el Informe de Calidad de Aire 2007.

VII. ANALISIS ZONAS SATURADA Y/O LATENTE

Aquellos sectores que no cumplen con alguna de las normas vigentes, son posibles zonas saturadas y aquellos con valores sobre los niveles de latencia, son posibles zonas latentes. Para la Declaración de Zona se debe considerar los monitoreos y las condiciones de estos monitoreos según lo establecido por la Ley 19.300 en particular con el Artículo 43 de esta ley, sobre Declaración de Zonas Saturadas o Latentes:

- La Declaración de una zona del territorio como saturada o latente se hará por Decreto Supremo que llevará la firma del Ministro Secretario General de la Presidencia y contendrá la determinación precisa del área geográfica que abarca. Llevará además la firma del Ministro de Salud, si se trata de la aplicación de normas primarias de calidad ambiental, o del ministro sectorial que corresponda, según la naturaleza de la respectiva norma secundaria de calidad ambiental.
- Esta declaración tendrá como fundamento las mediciones, realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes, en las que conste haberse verificado la condición que la hace procedente. El procedimiento de Declaración de Zona está a cargo de la Comisión Regional del Medio Ambiente. Si la zona objeto de la declaración estuviese situada en distintas regiones, el procedimiento estará a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Actualmente existen tres zonas declaradas saturadas y una latente en la Región:

- La localidad de Chuquicamata declarada zona saturada por MP10.
- La localidad de Chuquicamata declarada zona latente por SO₂.
- La ciudad de María Elena declarada zona saturada por MP10.
- La localidad de Tocopilla declarada zona saturada por MP10.

Cabe señalar, que la localidad de Chuquicamata estuvo declarada zona saturada por SO₂, sin embargo debido al mejoramiento de la calidad del aire para dicho contaminante, durante el año 2004, fue solicitada la declaración de zona latente, estableciéndose en el D.S. N°55 del 26 de Abril de 2005, como zona latente por anhídrido sulfuroso como concentración de 24 horas.

La ciudad de Calama, como se mencionó con anterioridad, está en proceso de declaración de zona saturada.

Respecto a la declaración de posibles zonas saturadas o latentes:

En el año 2008, se observó lo siguiente:

- Los valores medidos en estación La Negra (Sector La Negra), **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2008 correspondió a 120 µg/m³N. Además la **norma anual fue superada para el periodo 2006-2008**, con un valor de 57 µg/m³N. Por último la **norma diaria de SO₂ estuvo en situación de latencia** en la estación La Negra, con un valor de 226 µg/m³N.
- Estación Inacesa (Sector La Negra), **se encontraría en saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, con 283 µg/m³N. También **se encontraría en saturación**

para la norma anual de Material Particulado Respirable, periodo 2006-2008, con una concentración de $133 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (referencial).

- Los valores medidos en la estación Rendic (Sector Centro Ciudad Antofagasta) **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable** debido a que la concentración anual para el periodo 2006-2008 fue de $46 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- Los valores medidos en la estación El Peñón (Sector El Peñón) en cuanto a la norma anual para Material Particulado, **referencialmente**, (ya que el año 2006 no tiene la cantidad de datos exigidos), **se encontraría en saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, pues la concentración anual para el periodo 2006-2008 fue de $53 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- Los valores medidos en la estación Campamento (Sector Minera Zaldivar) **se encontrarían en situación de latencia para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2008, correspondió a $148 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. También **se encontrarían sobre la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que el promedio de la concentración anual para el periodo 2006-2008 fue de $73 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- Los valores medidos en la estación Hospital el Cobre (Sector Calama), **se encontrarían en situación de saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que la concentración anual para el periodo 2006-2008 correspondió a $56 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.
- Los valores medidos en la estación Campamento (Sector Lomas Bayas) **se encontraría en situación de saturación para la norma diaria de Material Particulado Respirable**, debido a que el percentil 98 para el año 2008 fue de $173 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$. También **se encontraría en saturación para la norma anual de Material Particulado Respirable**, debido a que el promedio de concentración anual para el periodo 2006-2008 fue de $63 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (referencial).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información disponible corresponde al período comprendido entre los años 1994 y 2008. Las características de esta información son las siguientes:

- Algunas estaciones cuentan con información de varios años desde 1994 al 2008 y otras con información sólo de algunos meses.
- Los parámetros medidos en cada estación varían de una estación a otra dependiendo de la fuente emisora asociada a este monitoreo.

Las conclusiones de la evaluación del cumplimiento de la normativa vigente fue realizada por Comuna, ciudades y sectores, durante el año 2008.

Comuna de Antofagasta

Ciudad de Antofagasta

- **En el sector Coloso:** se cumplió la norma diaria y anual para MP10.
- **En el Sector Covieffi:** los valores de concentración calculados para MP10 estuvieron bajo norma y latencia, tanto para la norma diaria como la anual. Respecto al D.S. N°113, la norma diaria y anual para SO_2 se cumplió en este sector para el periodo 2006-2008.

Con relación a la concentración de As en aire, se observó una leve disminución el año 2008, con respecto al 2007.

Se recomienda, en Auditoría Externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, revisar mayor información para determinar si la ubicación de esta estación es representativa de la zona monitoreada.

- **En el Sector La Negra:** en relación a la norma diaria de Material Particulado para el año 2008, la estación La Negra se encontró en situación de latencia. La estación Sur, (referencial, pues no está declarada EMRP), estuvo bajo dicha norma, pero en situación de latencia. La estación Inacesa estuvo en situación de saturación para la norma diaria de MP10. Cabe señalar que durante el 2008 hubo 39 días entre el 80 y 100% del valor de dicha norma y 50 días sobre el valor de la norma diaria.

Respecto a la norma anual para MP10, el promedio de tres años, 2006-2008, para la estación La Negra, estuvo sobre norma, al igual que en la estación Sur (referencial). Respecto a la estación Inacesa, como referencia se puede indicar que superó el valor de la norma.

Respecto al D.S. N°113, estación La Negra, para el periodo 2006-2008, estuvo en situación de latencia para la norma diaria y bajo la norma anual.

Para el mismo periodo indicado anteriormente, ambas normas para SO₂ (diaria y anual), estuvieron en situación de saturación en la estación Sur (referencial). Cabe señalar, que la estación Sur está ubicada en un sector sin asentamientos humanos y no está autorizada EMRPG.

Para la estación Inacesa, referencialmente, los valores de concentración estuvieron bajo la norma diaria y anual de SO₂.

En cuanto a la concentración de As, hubo una disminución de la concentración en estación La Negra, Sur e Inacesa, con respecto al año 2007.

En el Sector Centro Ciudad Antofagasta: La norma diaria de Material Particulado se cumplió en la estación Oncológico y en la estación Rendic. La estación Playa Blanca también estuvo bajo dicha norma.

La norma anual de Material Particulado, se cumplió en la estación Oncológico, y estuvo en situación de latencia en la estación Rendic.

Fuera de la ciudad de Antofagasta

- **En el Sector Minera Escondida Limitada:** referencialmente, el valor del percentil 98 durante el año 2008 estuvo sobre la norma diaria de MP10 para la estación San Lorenzo y Campamento 2000 y estuvo en situación de latencia en la estación Campamento 5400.

En cuanto a la norma anual para Material Particulado Respirable, estación Campamento 2000, San Lorenzo superaron la norma, mientras que la estación Campamento 5400, estuvo en situación de latencia.

- **En el Sector El Peñón:** Se cumplió con la norma diaria de Material Particulado Respirable en la Estación El Peñón. Respecto a la norma anual, el periodo 2006-2008 fue calculada de manera referencial dado que el año 2006 sólo se dispuso de información hasta el mes de Junio. La concentración del periodo 2006-2008 estuvo sobre la norma.

- **En el Sector Minera Zaldivar:** En la estación Campamento de Operaciones, los valores medidos de Material Particulado Respirable se encontraron para el año 2008 en situación de latencia para la norma diaria y en saturación para la norma anual de MP10.
- **En el Sector Rayrock:** Dado que sólo se han realizado campañas y las estaciones de este sector no son EMRP, no es posible analizar el cumplimiento de normativa. Sin embargo, en el caso de la norma diaria, se observó el año 2008, 2 días entre el 80 y 100% del valor de la norma en la estación Casa de Cambio y 1 día en la estación Sector Administración.

En cuanto a la norma anual, se puede señalar, referencialmente que la concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre el valor de la norma en ambas estaciones.

Comuna de Mejillones

- **En la ciudad de Mejillones:** se cumplió la norma diaria de MP10 en la estación Ferrocarriles y en la estación Compañía de Bomberos.

En estación Sur Polpaico y Norte Polpaico sólo se realizaron campañas de MP10. En la estación Norte Polpaico durante el año 2008 se registraron 5 días entre el 80 y 100% del valor de la norma y 6 días sobre el valor de la norma. En estación Sur Polpaico se registraron 4 días entre el 80 y 100% del valor de la norma y 4 días sobre el valor de la norma.

En estación Jardín Infantil Integra no se realizaron monitoreos de MP10.

Respecto a la norma anual, referencialmente, el promedio de las concentraciones de MP10, para el periodo 2006-2008 en la estación Ferrocarriles estuvo bajo el valor de la norma, al igual que para la estación Compañía de Bomberos.

Para las campañas de MP10 que se realizan en las estaciones Norte y Sur de Polpaico, la concentración anual, promedio 1 año, estuvo sobre la norma anual en ambas estaciones.

Respecto al D.S. N°113, los valores calculados (referenciales) estuvieron bajo la norma diaria y anual para SO₂ en la estación Ferrocarriles.

Respecto al D.S. N°114, los valores calculados para NO₂, en la estación Jardín Infantil Integra, para el periodo 2006-2008, estuvieron bajo la norma horaria y anual.

Para la estación Compañía de Bomberos, los valores calculados para NO₂, estuvieron bajo norma horaria y anual, para el periodo 2006-2008.

Respecto al D.S. N°112, la norma horaria móvil de O₃, no es verificable aún, pues, no se cuenta con información del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para 3 años consecutivos. Sólo se realizan campañas. Referencialmente el percentil 99 para el periodo 2006-2008 fue de 96 µg/m³N, en la estación Compañía de Bomberos, valor en situación de latencia.

En cuanto a la Resolución N°1215, la estación Compañía de Bomberos no presentó valores sobre la norma horaria.

Respecto al D.S. N°115 la norma como concentración 1 hora para el periodo 2006-2008 no fue superada en la estación Compañía de Bomberos.

- **Sector Minera Michilla:** Debido que sólo se han realizado campañas, no es posible analizar el cumplimiento de normativa, sin embargo, se observa en varios años la superación del valor de

norma diaria de MP10. En el año 2008 se observaron 2 días con concentraciones entre el 80 y 100% del valor de la norma y 2 días con concentraciones sobre el valor de la norma en la estación Oficinas Administrativas (Ex Campamento Cátodos). En la estación Proyecta y la estación Rojas & Blanco, no hubo días sobre la norma y tampoco entre el 80 y 100% del valor de la norma.

Se recomienda declarar las estaciones EMRP y extender el periodo de medición de acuerdo a lo establecido en el DS N° 59, con el objeto de verificar el cumplimiento de la norma diaria y anual de MP10, en especial la estación Oficinas Administrativas y Proyecta.

Comuna de Taltal

- **En el sector de Paposo:** se cumplió con la norma diaria para MP10 (referencial) en las estaciones Escuela Paposo y Punto de Máximo Impacto. Cabe señalar que para el año 2008, la concentración anual, promedio 1 año para la estación Escuela Paposo estuvo en situación de latencia.

Respecto al DS N°114, los valores calculados para el periodo 2006-2008 en la estación Paposo, estuvieron bajo la norma horaria y anual. En la estación Pto. Máximo Impacto, los valores de concentración se presentaron bajo norma horaria y anual (esta última sólo referencial).

Respecto al DS N°112, el valor del percentil 99 de los máximos diarios de concentración de 8 horas para O₃, calculado para el periodo 2006-2008, para la estación Paposo y Punto de Máximo Impacto estuvo bajo la norma como concentración 8 horas.

De acuerdo a la Resolución n° 1215, ambas estaciones estuvieron bajo la norma horaria para O₃.

Se recomienda, en la Auditoría Externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, revisar lo concerniente al respaldo de energía en caso de corte de luz, esto genera pérdida de datos y daños a los equipos.

Comuna de Calama

- **En la ciudad de Calama:** se cumple la norma diaria para MP10 en el año 2008 en la estación Hospital el Cobre. El valor de la concentración anual, como promedio del periodo 2006-2008, fue de 56 µg/m³N para la estación Hospital el Cobre, valor sobre la norma.

La estación Escuela D-126, realiza solamente campañas. Presentó 1 día con concentración entre el 80 y 100% del valor de la norma diaria para MP10. En cuanto a la norma anual, referencialmente para el año 2008 estuvo sobre el valor de la norma, con 63 µg/m³N de concentración. Además, dicha estación mide Plomo en MP10. El valor referencial como promedio de la concentración anual de 2 años consecutivos 2007-2008, estuvo bajo la norma, con 0,095 µg/m³N.

Respecto del DS N°113, los valores de la norma diaria y anual no fueron superadas en Estación Hospital el Cobre.

En relación con la concentración de As, se observó en la estación Hospital el Cobre, prácticamente la misma concentración para el año 2008 en comparación con el año 2007.

- **En la localidad de Chuquicamata:** Para el año 2008, la estación Auka Huasi, superó la norma diaria para Material Particulado Respirable (referencial). La norma anual, promedio de 3 años consecutivos, para el periodo 2006-2008 estuvo sobre dicha norma (referencial). Esta estación ya no es EMRP, de acuerdo a Resolución N° 1572, de fecha 02 de Mayo de 2008, pues la población de Chuquicamata fue trasladada a Calama. Respecto al D.S. N°113, en el año 2008, se superó la norma diaria en la estación Auka Huasi. Respecto a la norma anual, no se superó la norma ni la latencia.

En relación con la concentración de As, se observó una disminución de la concentración para el año 2008, en comparación con el año 2007, en la estación Auka Huasi.

- **En el Sector El Abra:** Referencialmente, en el año 2008, los resultados obtenidos de MP10 (diario y anual) para las estaciones El Abra y Conchi, estuvieron bajo la norma y bajo situación de latencia.

Comuna de Sierra Gorda

- **Sector Sierra Gorda:** En las estaciones Sierra Gorda y Poblado Sierra Gorda se cumplió la norma diaria y anual para Material Particulado Respirable (MP10)
- **Sector Lomas Bayas:** estación Campamento estuvo en situación de saturación, para la norma diaria de Material Particulado Respirable. El promedio anual referencial para el periodo 2006-2008 estuvo sobre la norma (referencial).
- **Sector proyecto Spence:** la norma diaria de MP10, para el año 2008, referencialmente, se encontró en situación de latencia en la estación Spence. Respecto a la norma anual (referencial), estuvo sobre la norma.
- **Sector Minera El Tesoro:** la estación Campamento MET, estuvo bajo la norma diaria de Material Particulado Respirable (referencial). La concentración anual, promedio 3 años consecutivos no fue posible verificar, puesto que no hubo 3 años consecutivos de monitoreo, sin embargo, la concentración anual, promedio 1 año, para el 2008 estuvo bajo la norma anual.

Comuna de Tocopilla

- **En la ciudad de Tocopilla:** la norma diaria de MP10 en la estación Escuela E-10, no fue superada y tampoco se encontró en situación de latencia. En cambio en la estación Gobernación se superó la norma diaria.

Con relación a la norma anual para Material Particulado Respirable para el periodo 2006-2008 estuvo sobre dicha norma en la estación Escuela E-10 y estación Gobernación.

Durante el 2008 no hubo operación con petcoke en Electroandina, por lo cual en la estación Gabriel Mistral y Villa Covadonga, no se realizó el cálculo de la norma diaria y tampoco anual.

Durante el 2008 no hubo operación con petcoke en Norgener, por lo cual en la estación Escuela E-12, no se realizó el cálculo de la norma diaria y tampoco anual.

La norma diaria para SO₂ no fue superada en las estaciones Gobernación (referencial) y Escuela E-10. Respecto a la norma anual, el periodo 2006-2008 estuvo bajo la norma en ambas estaciones (estación Gobernación referencial).

Para NO₂ la norma horaria no fue superada en la estación Escuela E-10, para el periodo 2006-2008 (única estación que mide este parámetro). Respecto a la concentración anual, el periodo 2006-2008 estuvo bajo la norma.

Comuna de María Elena

- **En la Localidad de María Elena:** Esta localidad está declarada Zona Saturada por MP10 y se encuentra vigente un Plan de Descontaminación para recuperar los niveles de calidad ambiental. El año 2008 se superó la norma diaria y anual de MP10 en ambas estaciones de monitoreo, Hospital e Iglesia. El valor de la concentración anual para la estación Hospital fue de 142 µg/m³N y 204 µg/m³N para la estación Iglesia. En ambas estaciones se constataron episodios críticos de los tres niveles.

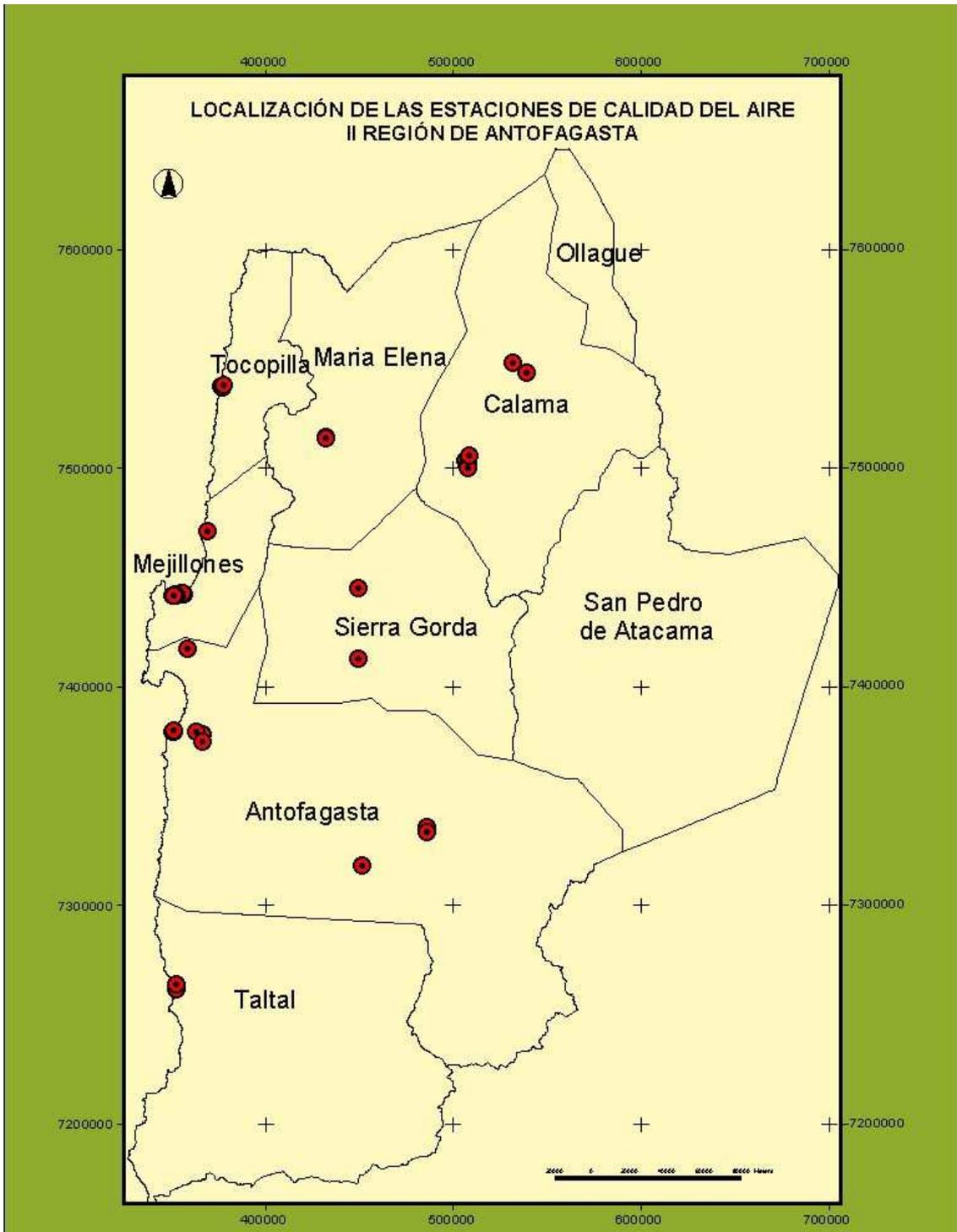
El proyecto “Cambio tecnológico de María Elena” establece la incorporación de una nueva estación de monitoreo por el periodo de un año en el punto de máximo impacto, luego de transcurrido un período anual y verificando en la práctica que dicha estación sea la de máximo impacto, la autoridad modificará la ubicación de una de las estaciones actuales y mantendrá en total dos estaciones de monitoreo de calidad del aire.

Una de las recomendaciones de la Auditoría externa a Red calidad del aire realizada el año 2004, fue estudiar las diferencias constatadas en casos de alta concentración de MP10, entre el Hi-Vol y monitor Beta, de la estación Hospital. Es probable durante episodios de altas concentraciones de MP10 el Hi-Vol pierda el punto de corte y se transforme en un PTS (midiendo más) y el Beta se sature (midiendo menos). Luego, se recomienda realizar mediciones con equipos PTS durante horas de altas concentraciones para verificar la posible pérdida de corte del Hi-Vol.

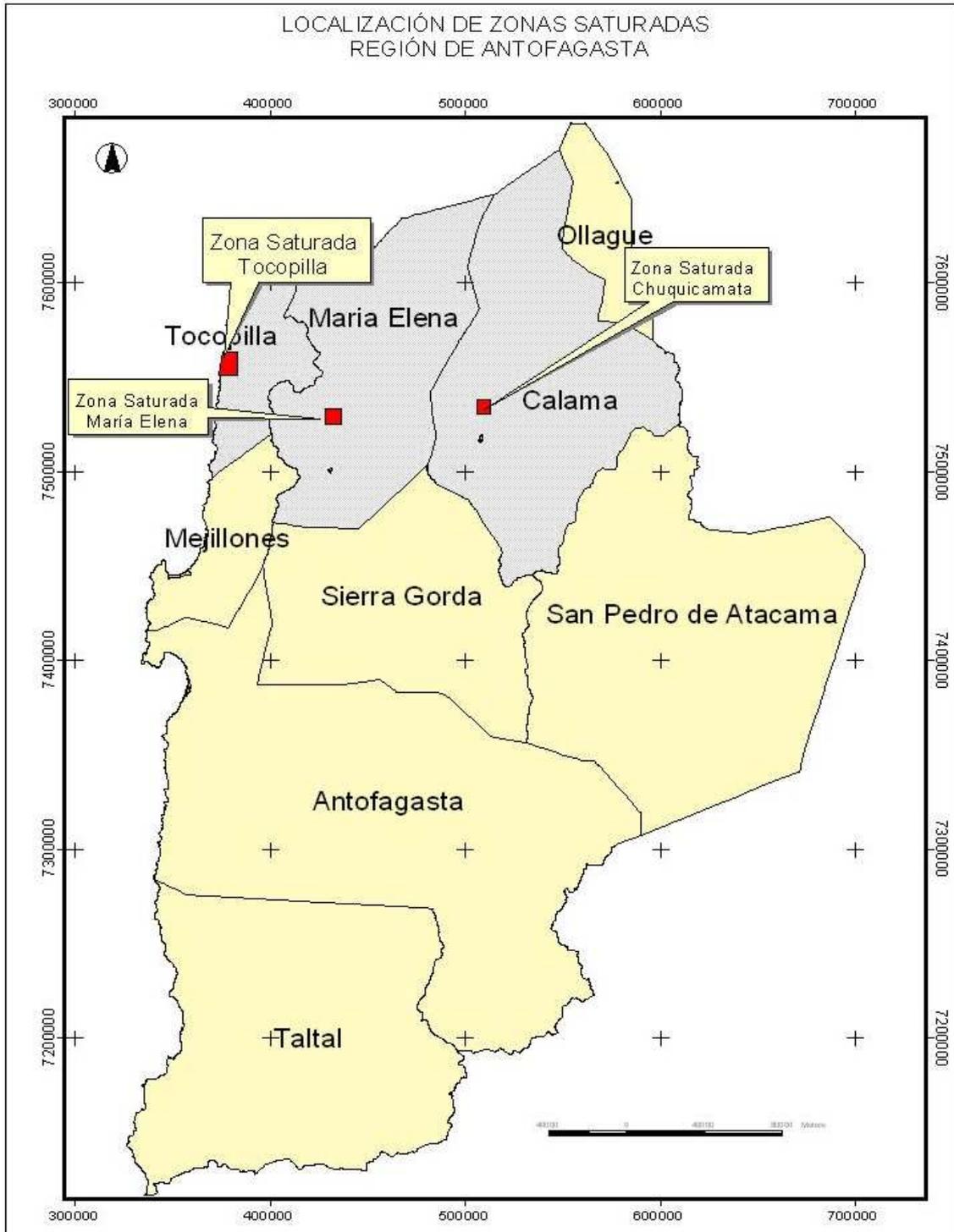
ANEXO

Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo de calidad del aire

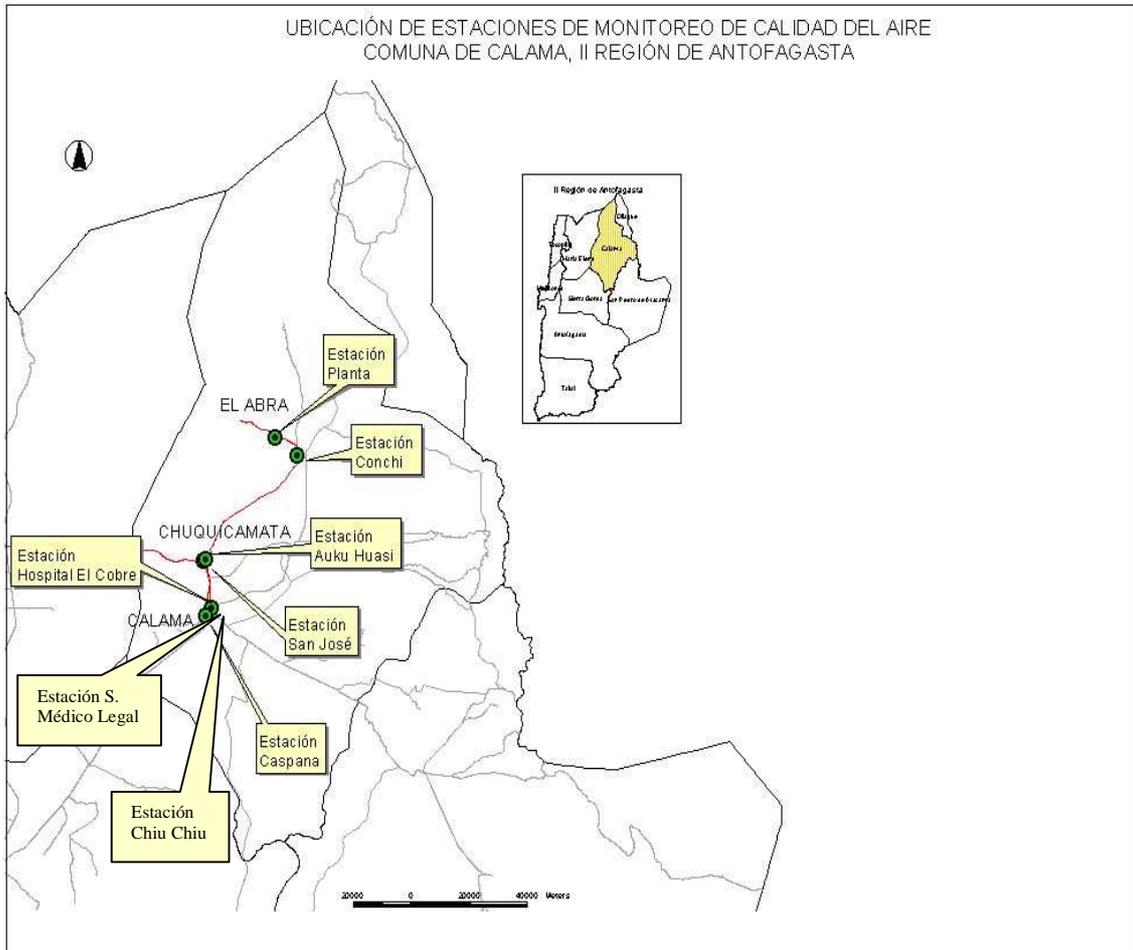
Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire en la II Región de Antofagasta



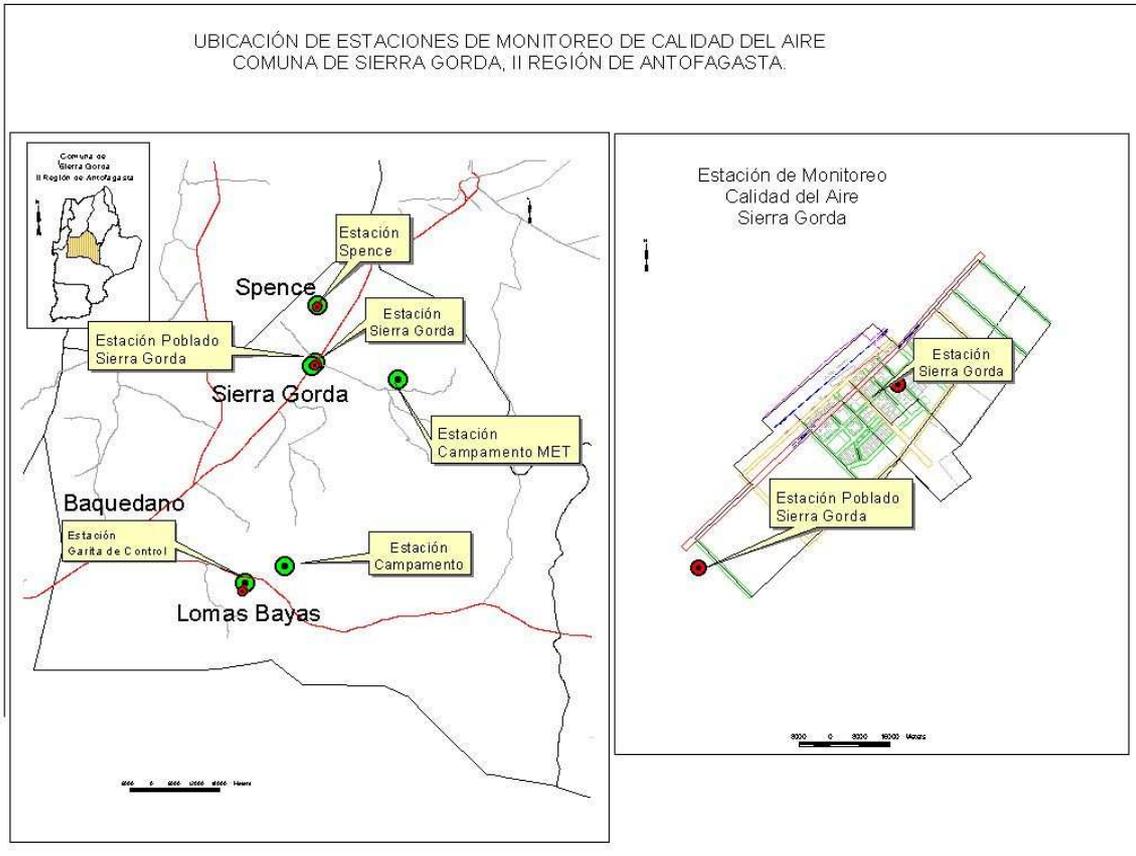
Ubicación de las zonas saturadas en la II Región



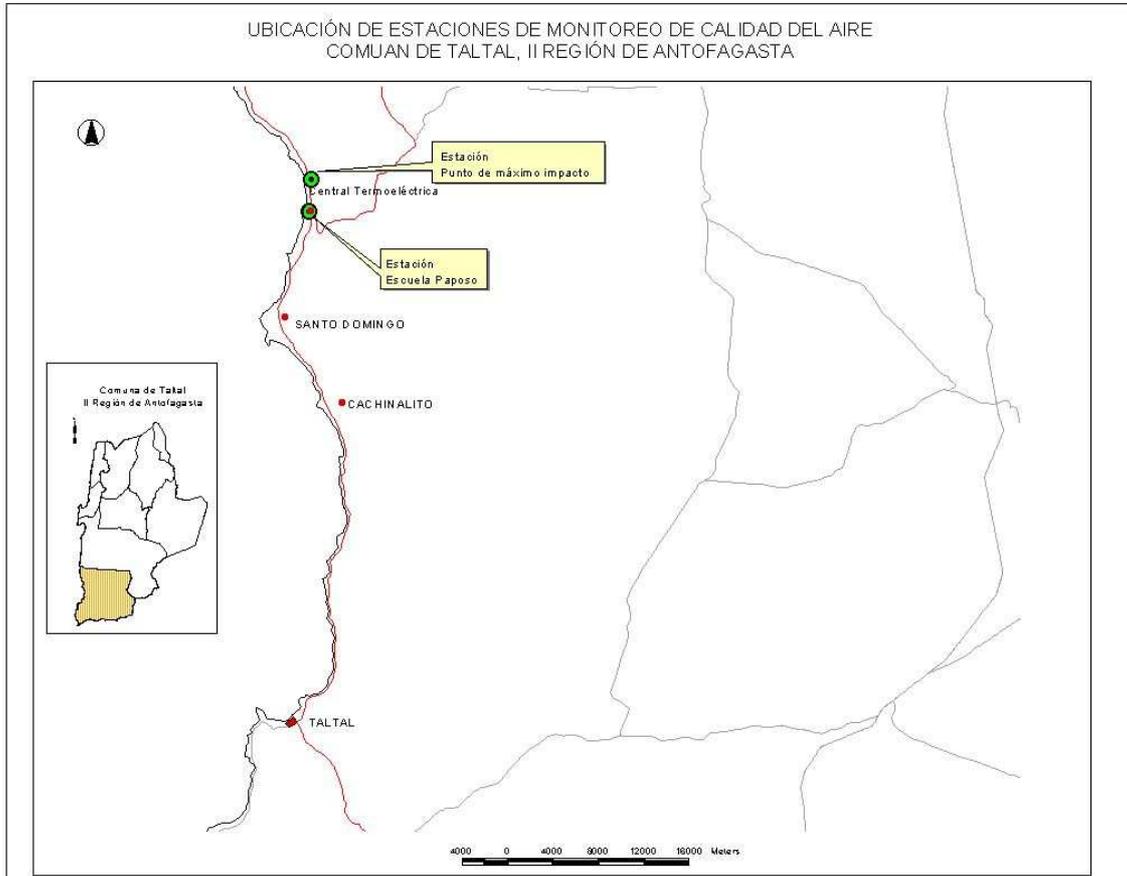
Calama



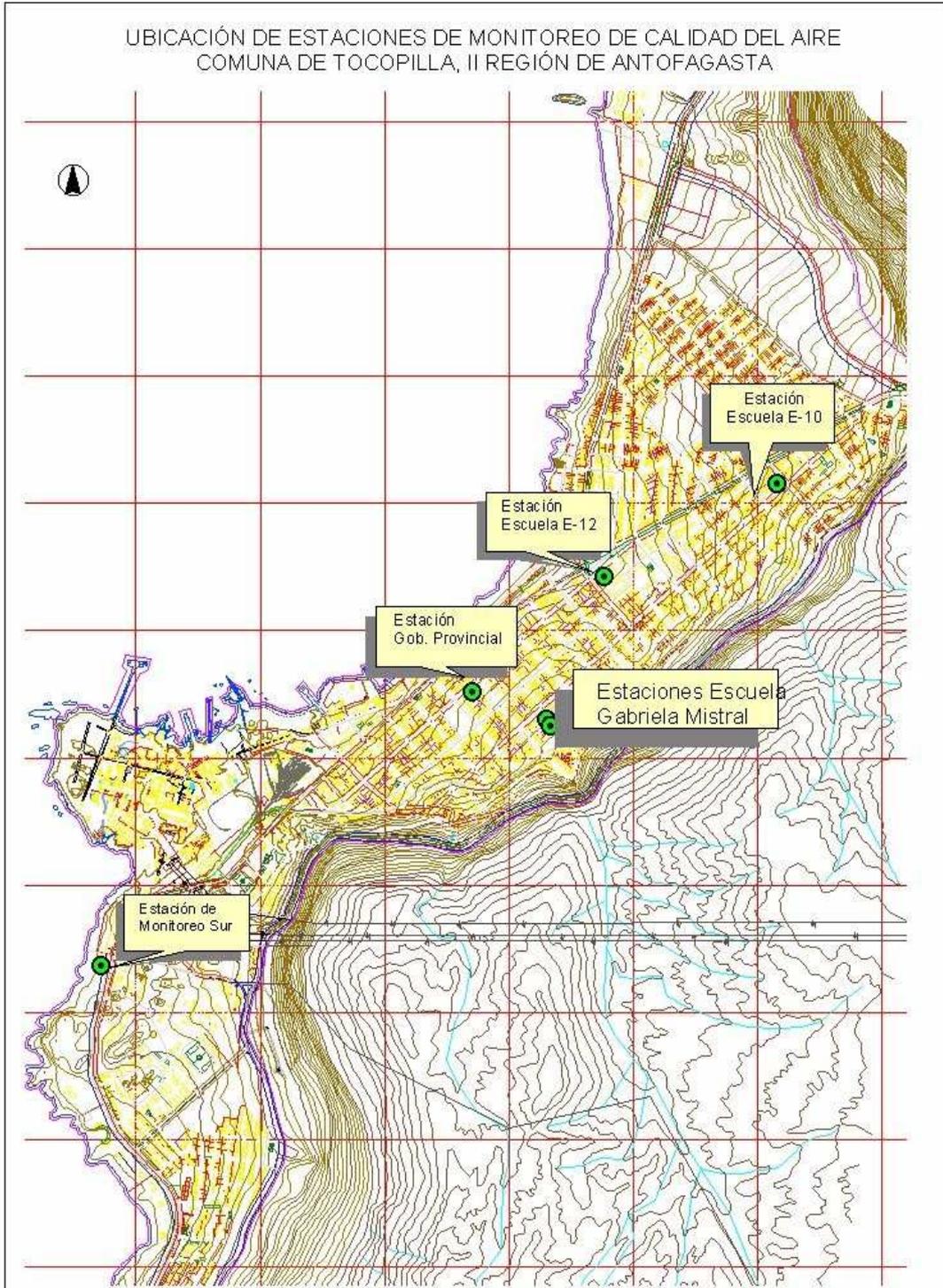
Sierra Gorda



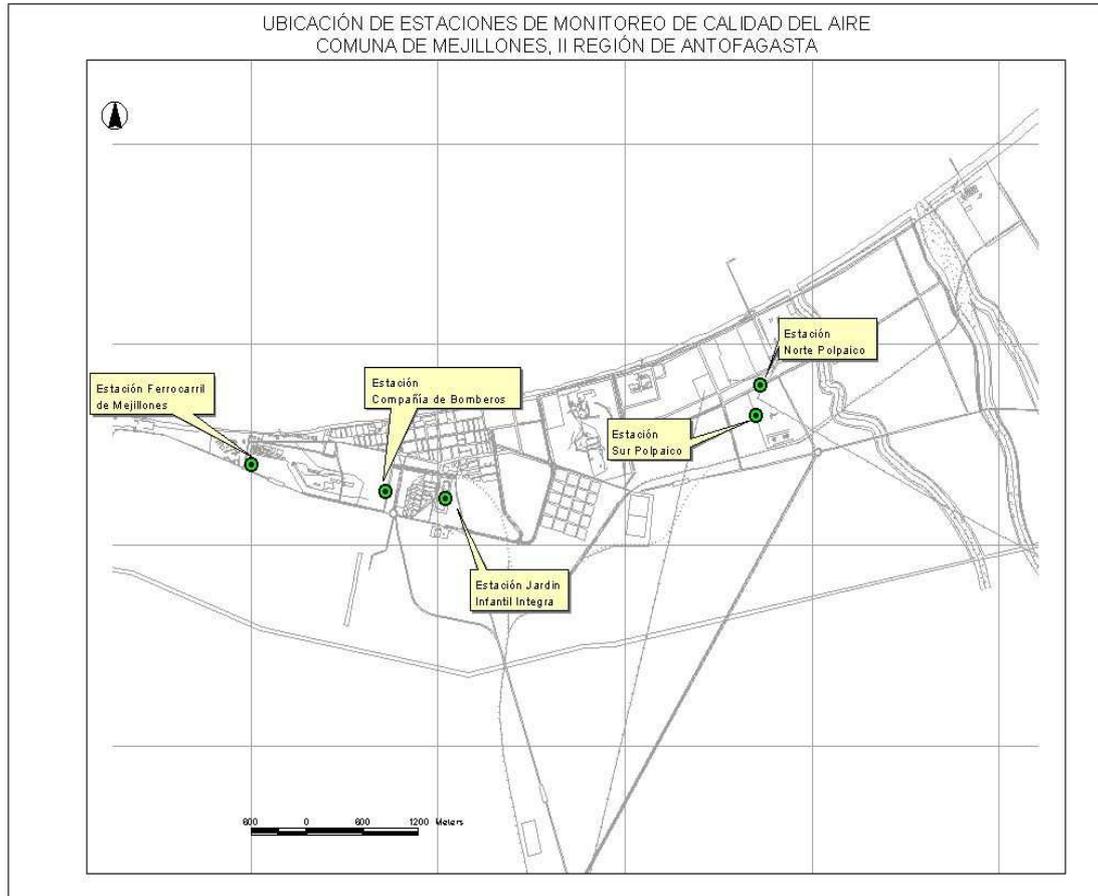
Taltal



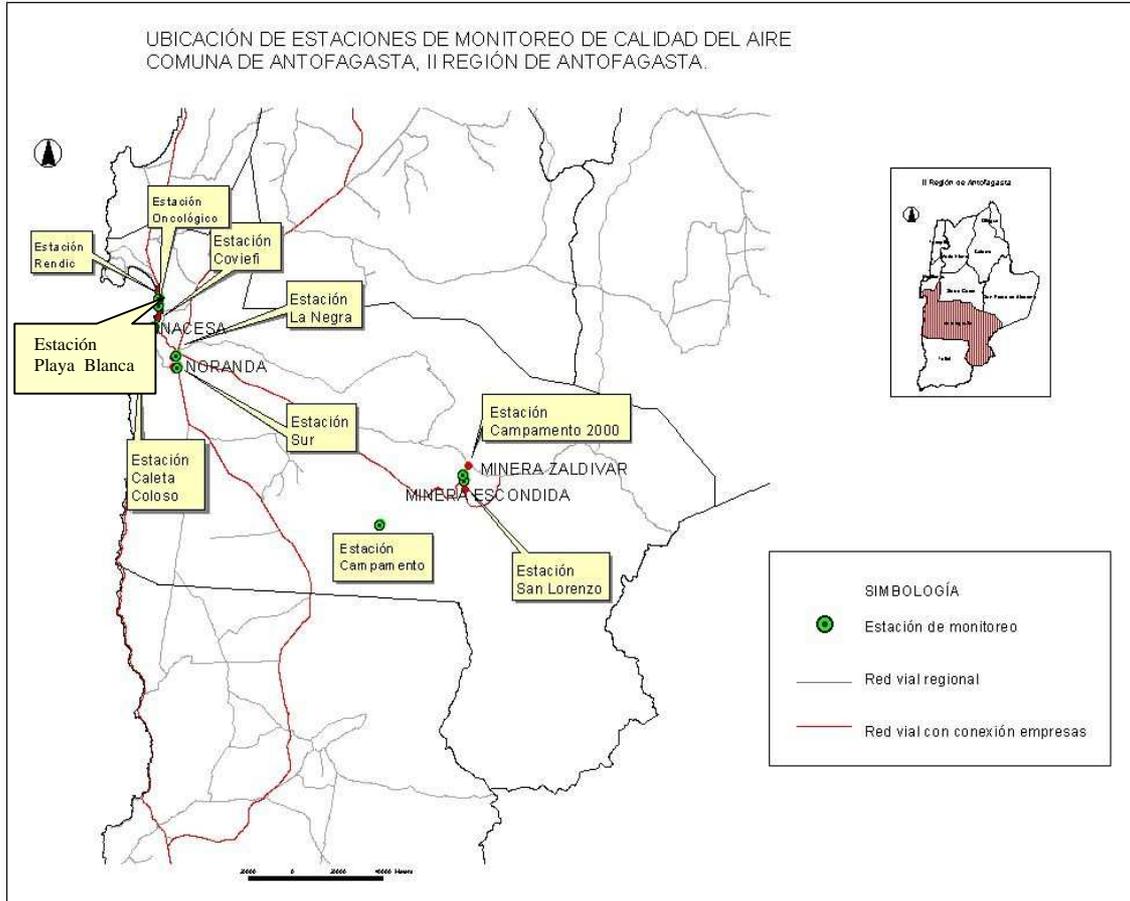
Tocopilla



Mejillones



Antofagasta



María Elena

