



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

EVALUACIÓN PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE VENTANAS

INDICE GENERAL

1.	<u>ANTECEDENTES</u>	1
1.1.	<u>DECRETO SUPREMO N°252</u>	1
1.1.1	<u>Exigencias de Reducción de Emisiones</u>	1
a.	<u>Cronograma de Reducción de Emisiones de Azufre</u>	1
b.	<u>Cronograma de Reducción de Emisiones de Material Particulado</u>	2
1.2.	<u>DECRETO SUPREMO N°346</u>	2
1.3.	<u>NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE APLICABLE</u>	2
1.3.1	<u>Normativa de SO₂ Aplicable</u>	2
1.3.2	<u>Normativa de MP₁₀ Aplicable</u>	3
1.4.	<u>NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE VIGENTE NO APLICABLE</u>	4
1.4.1	<u>Normativa de SO₂ Vigente Pero No Aplicable</u>	4
1.4.2	<u>Normativa de MP₁₀ Vigente Pero No Aplicable</u>	4
1.5.	<u>INVERSIONES Y ACCIONES REALIZADAS POR LAS EMPRESAS DEL PLAN</u>	4
1.5.1	<u>ENAMI Ventanas</u>	4
a.	<u>Modificaciones a la Planta</u>	4
b.	<u>Plan de Acción Operacional Ante Episodios Críticos</u>	4
1.5.2	<u>AES GENER SA</u>	5
a.	<u>Inversiones realizadas por AES GENER SA</u>	5
2.	<u>CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN</u>	6
2.1.	<u>CUMPLIMIENTO DE EMISIONES</u>	6
2.1.1	<u>Emisiones de SO₂</u>	6
a.	<u>ENAMI Ventanas</u>	6
b.	<u>AES GENER S.A.</u>	7
2.1.2	<u>Emisiones de Material Particulado (MP)</u>	7
a.	<u>ENAMI Ventanas</u>	7
b.	<u>AES GENER S.A.</u>	8
2.2.	<u>CALIDAD DEL AIRE</u>	10
2.2.1	<u>Concentraciones de SO₂</u>	10
a.	<u>Norma Primaria de SO₂</u>	10
b.	<u>Norma Secundaria SO₂</u>	14
c.	<u>Episodios Críticos de SO₂</u>	17
2.2.2	<u>Concentraciones de MP₁₀</u>	18
3.	<u>CONCLUSIONES</u>	21
4.	<u>RECOMENDACIONES</u>	22

1. ANTECEDENTES

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4º transitorio del D.S. Nº 185/91 (D.O. 02.01.92), el Complejo Industrial Ventanas, constituido por la Fundición y Refinería de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) y la Central Termoeléctrica de CHILGENER S.A., actual AES GENER S.A., presentaron un Proyecto de red de monitoreo continuo para medir la concentración de anhídrido sulfuroso y material particulado respirable en la zona circundante al complejo industrial.

El proyecto de red de monitoreo fue aprobado por Resolución Conjunta Nº2005 y Nº 115 del 29.04.92, del Servicio de Salud de Viña del Mar-Quillota y Servicio Agrícola y Ganadero V Región respectivamente, las que fueron modificadas posteriormente por la Res. Nº 3474 y Nº206, del 23.07.92, del Servicio de Salud de Viña del Mar-Quillota y Servicio Agrícola y Ganadero V Región respectivamente.

En cumplimiento con el artículo 4º transitorio de dicho decreto, las empresas presentaron un Plan de Descontaminación, el que fue aprobado por el D.S. Nº 252/92 (D.O. 02.03.93), del Ministerio de Minería suscrito por el Ministerio de Hacienda, MINSAL, MINAGRI y Ministerio de Economía.

Debido a las excedencias a las normas de calidad de aire, el MINAGRI y el Ministerio de Salud, establecieron la declaración de zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado el área circundante al Complejo Industrial Ventanas, V Región, mediante el D.S. Nº 346/93 (D.O.03.02.94)

Posteriormente el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota aprobó por Res. Nº 2161, del 18.07.95 el Plan de Acción Operacional ante episodios críticos por anhídrido sulfuroso, presentado por la Fundición y Refinería Ventanas de ENAMI.

1.1. DECRETO SUPREMO Nº252

Con fecha 30 de septiembre de 1992 el Ministerio de Minería promulga el Decreto Supremo Nº252 que aprueba el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial las Ventanas compuesto por la Fundición y Refinería Las Ventanas de la Empresa Nacional de Minería ENAMI y la Planta Termoeléctrica CHILGENER S.A. hoy AES GENER S.A. En este decreto se establece para ambas empresas la obligación de cumplir con las normas de Calidad del Aire vigentes para los contaminantes Material Particulado Respirable (MP₁₀) y Anhídrido Sulfuroso (SO₂) a más tardar el 1º de Enero de 1995 para MP₁₀ y 30 de Junio de 1999 para SO₂. Estableciendo además metas de reducción de emisiones para ¹azufre, como elemento causante de la formación de SO₂, y MP₁₀.

1.1.1 Exigencias de Reducción de Emisiones

a. Cronograma de Reducción de Emisiones de Azufre

Se estableció la exigencia de reducción de azufre como elemento formador de SO₂, a partir del 01 de marzo de 1993. A ENAMI Ventanas se le exigió un cronograma de reducción de emisiones mientras que a CHILGENER se le exigió una norma de emisión en función de la energía generada. El cronograma de reducción exigido a ENAMI Ventanas, así como las exigencias a CHILGENER se muestran en la Tabla 1-1.

¹ En un proceso térmico en que participen combustibles o materias primas con azufre, se emite SO₂ en una proporción en peso de 2 es a uno, es decir, por cada tonelada de azufre que participe en la reacción se incorporan a la atmósfera 2 toneladas de SO₂.

Tabla 1-1 Exigencias de emisión de Azufre, D.S. 252/92 Ministerio de Minería

Emisiones			
Año	ENAMI VENTANAS Azufre		CHILGENER Anhídrido Sulfuroso
	Ton/año	Ton/día*	
1993	62.000	170	Se deberá cumplir con la norma de emisión de: 1.13 Kg de SO ₂ por millón de BTU
1994	62.000	170	
1995	62.000	170	
1996	62.000	170	
1997	62.000	170	
1998	45.000	123	
1999	45.000	123	

*Los valores diarios se han calculado dividiendo la emisión anual por 365 días y no representan una limitación a las emisiones diarias.

b. Cronograma de Reducción de Emisiones de Material Particulado

La exigencia establecida a partir del 01 de enero de 1995 para la empresa Chilgener S.A. y a partir del 01 de enero de 1999 para ENAMI Ventanas se muestra en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2 Exigencias de emisión de Material Particulado, DS 252/92 Ministerio de Minería

Emisiones				
Año	ENAMI VENTANAS		CHILGENER	
	Ton/año	Ton/día*	Ton/año	Ton/día*
1993	3.400	9,3	26.000	71,3
1994	3.400	9,3	26.000	71,3
1995	3.400	9,3	3.000	8,2
1996	3.400	9,3	3.000	8,2
1997	3.400	9,3	3.000	8,2
1998	2.000	5,5	3.000	8,2
1999	1.000	2,7	3.000	8,2

*Los valores diarios se han calculado dividiendo la emisión anual por 365 días y no representan una limitación a las emisiones diarias.

1.2. DECRETO SUPREMO N°346

Con fecha 09 de diciembre de 1993 y considerando que el Complejo Industrial Ventanas, instaló una red de monitoreo para Anhídrido Sulfuroso (SO₂) y Material Particulado (PM10) respirable, cuyos resultados permitieron constatar la superación de las normas de calidad del aire establecidas en el Decreto Supremo N°185 de 1991; y considerando la aprobación del Plan de Descontaminación, el Ministerio de Agricultura promulgó el Decreto Supremo N°346 que declara como zona saturada por Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado respirable, al área circundante al Complejo Industrial Las Ventanas (ver mapa anexo).

1.3. NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE APLICABLE

1.3.1 Normativa de SO₂ Aplicable

La normativa aplicable al plan con respecto a concentraciones de SO₂ corresponden al Decreto Supremo N°185/91 del Ministerio de Minería, que regula el funcionamiento de establecimientos emisores de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico en todo el territorio de la República, lo estipulado por dicho decreto se muestra en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3 Normas de Calidad de Aire de SO₂ Contenidas en el D.S. 185/91

Normas de Calidad del Aire para Anhídrido Sulfuroso	
Norma Primaria	Norma Secundaria
Concentración media aritmética anual: 80 ug/m ³ N	Concentración media aritmética anual: 80 ug/m ³ N
Concentración media aritmética diaria: 365 ug/m ³ N	Concentración media aritmética diaria: 365 ug/m ³ N
No hay norma horaria primaria	Concentración media aritmética horaria: 1000 ug/m ³ N

Norma Primaria

Respecto a la definición de norma primaria el DS 185/91 en el Título III artículo 4° establece: “*Con el fin de proteger la salud de la población, la Comisión Interministerial podrá proponer al Ministro de Salud que establezca concentraciones ambientales máximas permisibles para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable aplicable en todo el territorio nacional. Con tal objeto se establece la norma primaria para: Material particulado respirable, Anhídrido sulfuroso*”

Norma Secundaria

Respecto a la definición de norma secundaria el DS 185/91 en el Título III artículo 4° establece: “*Con el objeto de proteger las explotaciones silvoagropecuarias y conservar los ecosistemas pertenecientes a las Areas Silvestres Protegidas, la Comisión Interministerial establecida en el Título VII, podrá proponer al ministerio de agricultura normas secundarias de calidad de aire para anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico, aplicables a áreas con explotación silvoagropecuaria o recursos naturales renovables. Con tal objeto se establecen las normas secundarias sobre concentraciones máximas permisibles de anhídrido sulfuroso, para las áreas del territorio nacional divididas según los siguientes límites:*”, correspondiendo al caso de ventanas el área norte con una exigencia horaria de 1000 ug/m³.

1.3.2 Normativa de MP10 Aplicable

Al momento de establecerse el plan de descontaminación, los límites de calidad de aire respecto a material particulado respirables eran establecidos por el D.S.185/91, el cual fija sólo norma primaria diaria, como se ve en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4 Norma de Calidad de Aire para MP₁₀ establecida por D.S. N°185/91

Norma Primaria para MP10
150 ug/m ³ N Concentración Media aritmética diaria

Esta normativa fue redefinida, al entrar en vigencia el D.S. 59/98 el 30 de Mayo de 1998. Así desde el año 1999 en adelante rige la normativa que se muestra en la Tabla 1-5

Tabla 1-5 Norma de Calidad de Aire para MP₁₀ establecida por D.S. N°59/98

Tipo de Norma	Valor	Periodo de evaluación	Forma de verificación
Primaria	150 ug/m ³	Promedio aritmético móvil o en bloque de 24 hrs.	Percentil 98 de valores de un año o más de 7 días en un año

1.4. NORMATIVA DE CALIDAD DE AIRE VIGENTE NO APLICABLE

1.4.1 Normativa de SO₂ Vigente Pero No Aplicable

La normativa vigente esta representada por el D.S. N°113/2002, entrando en vigencia el 1° de Abril del 2003. Sin embargo, debido a que su aplicación se basa en datos de 3 años calendario consecutivos a partir de su fecha de vigencia, no será aplicable hasta finales del año 2006.

1.4.2 Normativa de MP₁₀ Vigente Pero No Aplicable

La normativa vigente de calidad de aire respecto al material particulado respirable esta regulada por el D.S. N°45/2001, cuya vigencia comienza el 1° de Noviembre del 2001.

El decreto amplía el D.S. N°59/98 incorporando un límite de concentración anual. Sin embargo, debido a su condición de verificación como promedio de tres años calendarios consecutivos, su aplicación es impracticable hasta finales del año 2004.

1.5. INVERSIONES Y ACCIONES REALIZADAS POR LAS EMPRESAS DEL PLAN

1.5.1 ENAMI Ventanas

a. *Modificaciones a la Planta*

La Fundición y Refinería Ventanas realizó un Plan de Inversiones por \$US 55.970.822 con el fin de disminuir sus emisiones a las establecidas en el D.S. N° 252. Los cambios realizados, la fecha de implementación, así como los montos de inversión se muestran en la Tabla 1-6.

Tabla 1-6 Inversiones Realizadas por ENAMI Ventanas

N°	Inversiones	*Costo \$US	Fecha de Implementación
1	Ampliación de Subestación Eléctrica N°2	1,130,085	Dic-96
2	Manejo de Gases de Convertidores	12,187,800	Mar-97
3	Instalación de Planta de Acido	11,182,205	Mar-97
4	Secado, Transporte e Inyección de Concentrados	10,242,648	Jun-97
5	Instalación de Horno Eléctrico	12,788,356	Nov-97
6	Manejo de Gases de Horno Eléctrico	3,280,808	Abr-99
7	Servicios	5,158,920	-
	Total	55,970,822	

b. *Plan de Acción Operacional Ante Episodios Críticos*

La Fundición y Refinería Ventanas cuenta desde 1995 con un Plan de Acción Operacional Ante Episodios Críticos, el cual fue aprobado por Resolución N° 2161 de 1995 de Servicio de Salud Viña del Mar Quillota, este Plan Operacional incluye la detención de los hornos convertidores que no están conectados a la planta de ácido. La acción se toma cuando cualquier monitor de SO₂ detecta una concentración promedio minuto de 1500 ug/m³, siendo ésta menor al nivel de concentración horaria para decretar la alerta, es decir 1962 ug/m³.

Desde 1996 la Fundición y Refinería Ventanas cuenta con una Unidad de Meteorología, integrada por un equipo de meteorólogos profesionales encargados de realizar pronósticos de dispersión de contaminantes para prevenir episodios críticos de contaminación. Para tal efecto, se utiliza software específico de dispersión de contaminantes, alimentado por datos entregados por un Ecosonda Remtech e instrumental meteorológico. Los pronósticos han sido utilizados para apoyar el plan operacional de episodios críticos, asociados a la norma primaria de

calidad de aire desde el año 1999. Desde 1997 se han desarrollado procedimientos operativos integrados en el Sistema de Gestión Ambiental para el control de emisiones atmosféricas.

Desde 1993 se han tomado 3.766 acciones operacionales, tanto en el horno reverbero de fusión de cobre, retirado en febrero de 1998, como en el Convertidor Teniente que lo reemplazo. Estas detenciones han significado una pérdida de fusión de carga útil de 64.134 Ton Métricas Secas (TMS).

1.5.2 AES GENER SA

a. *Inversiones realizadas por AES GENER SA*

El D.S. N°252/92 estableció para la reducción de emisiones de material particulado una meta de 3.000 toneladas al año, la cual debía cumplirse en un plazo de 18 meses. Esta disposición significó para AES Gener S.A. un gran desafío técnico y económico, que incluyó las siguientes etapas.

1.- Medición de las emisiones originales para especificar las capacidades de retención de partículas que debían tener los precipitadores a construir. Dada la tecnológica de la época en Chile, no fue posible efectuar las mediciones con laboratorios nacionales, siendo necesario encargar dichas mediciones a un laboratorio extranjero.

2.- Posterior a las mediciones, se encargó el diseño de los precipitadores electrostáticos en base a las mediciones efectuadas. Los cálculos de diseño determinaron que debían ser construidos precipitadores de tres campos, es decir, los más grandes construidos hasta la fecha en Chile.

3.- Se encomendó la construcción de los precipitadores al fabricante Mitsubishi Corp., siendo terminada su instalación el 21 de febrero de 1995, en un plazo mundialmente reconocido como record en este tipo de instalaciones.

La instalación de los precipitadores fue complementada con la reducción del contenido de ceniza en el carbón de 20% a solo 10%, con el fin de generar menor cantidad de material particulado.

Para reducir la emisiones de SO₂ a los niveles establecidos por el D.S. N°252/92 la empresa AES GENER debió disminuir el contenido de azufre en carbón utilizado de 3% a sólo 1.4 %.

Las inversiones realizadas por la empresa AES GENER S.A. para poder cumplir con el Plan de Descontaminación se muestran en la Tabla 1-7. Por otra parte, los costos anuales de operación y mantención asociados a la reducción de emisiones se observan en la Tabla 1-8 .

Tabla 1-7 Inversiones Realizadas por AES GENER

Nº	Inversión	Costo US\$
1	Construcción de tres precipitadores electrostáticos	15,000,000
2	Aporte de AES GENER construcción Red de monitoreo	500,000
3	Terrenos para vertedero de cenizas	300,000
4	Adquisición e instalación de monitores continuos de emisiones	750,000
5	Costo de paralización por conexión de precipitadores electrostáticos	1,950,000
	Totales Inversión	18,500,000

Tabla 1-8 Costos de Operación y Mantención

Nº	Operación y Mantención Anual	Costo US\$
1	Precipitadores electrostáticos	1,000,000
2	Reducción del contenido de cenizas en el carbón de 20 % a sólo 10 %	12,500,000
3	Manejo de ceniza en vertedero autorizado	500,000
4	Monitoreo de emisiones en chimenea	50,000
5	Reducción del contenido de azufre en el carbón de 3% a sólo 1,4 %	1,920,000
6	Costo AES GENER mantención Red de Monitoreo	70,000
	Total de Operación y Mantención Anual	16,040,000

2. CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN

De acuerdo a la información solicitada tanto a las empresas ENAMI y AES GENER S.A. Como a la comisión conjunta Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota y Servicio Agrícola y Ganadero, el estado de cumplimiento del Plan de Descontaminación de Ventanas es el siguiente.

2.1. CUMPLIMIENTO DE EMISIONES

2.1.1 Emisiones de SO₂

a. ENAMI Ventanas

La Fundición y Refinería Ventanas (FRV) de la Empresa Nacional de Minería ha cumplido con el plan de reducción de azufre, y por lo tanto de emisiones de SO₂ a la atmósfera. Las emisiones de azufre a través del tiempo así como los límites de emisión pueden verse en la Tabla 2-1 y el Gráfico 2-1. Se puede observar que en los últimos 4 años la emisión de FRV a alcanzado un nivel de entre un 34 y 36 % de la Meta de emisión, nivel bajo la meta establecida en el D.S. N° 252.

Tabla 2-1 Emisiones de Azufre de ENAMI Ventanas v/s Meta de Emisión

Año	Emisión Azufre Ton/año	Meta Ton/año	% Meta
1993	58649	62000	95
1994	61526	62000	99
1995	59218	62000	96
1996	58661	62000	95
1997	42689	62000	69
1998	22404	45000	50
1999	15366	45000	34
2000	15112	45000	34
2001	15953	45000	35
2002	16387	45000	36

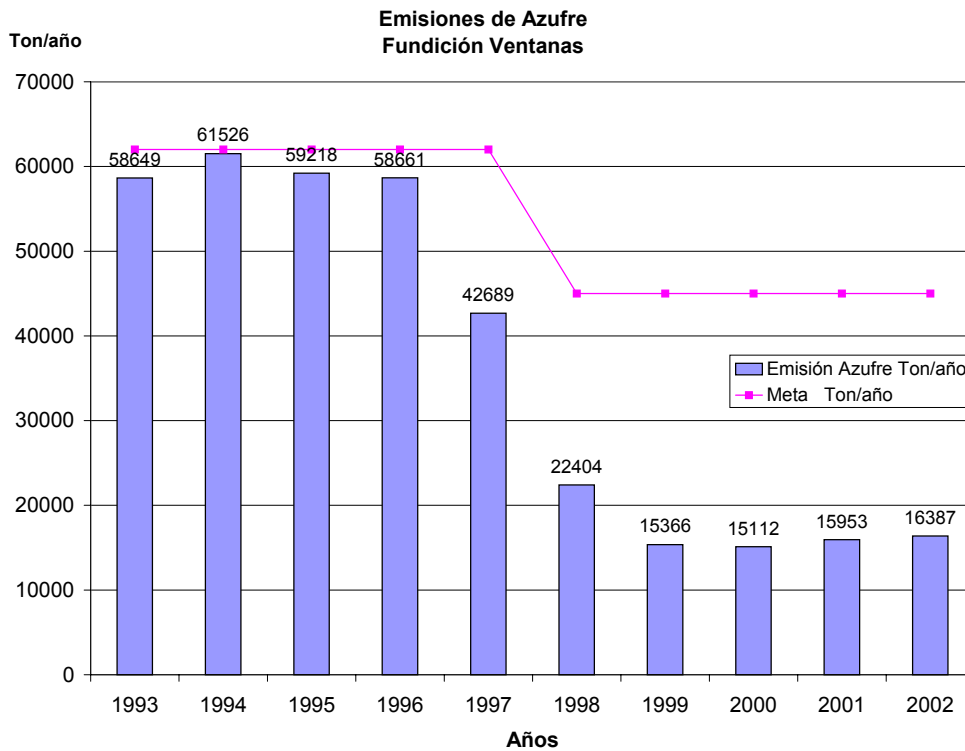


Gráfico 2-1 Emisiones de azufre Fundición Ventanas

b. AES GENER S.A.

Como se puede observar en la Tabla 2-2, a partir del año 2000 GENER no ha excedido la norma de emisión de 1,13 (Kg de SO₂ por millones de BTU) establecida por el D.S. N° 252/92. Para ser más exactos, la norma se ha cumplido desde el segundo semestre del año 1999.

Tabla 2-2 Cumplimiento de la Norma de Emisión de SO₂ por AES GENER S.A.

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Promedio	-	0.36	0.48	0.41	0.60	0.51	0.48	0.61	0.56	0.38
Valor Máx. Emisión SO ₂	-	1.62	0.58	1.22	1.26	2.71	1.34	1.10	1.00	0.93
Mes del Máximo*		Mar	Mar	May	Jun	Nov	May	Jun	Feb	Abr
N° veces excede Norma	-	10	0	1	1	6	8	0	0	0
Norma	1.13 Kg SO ₂ /millón BTU									

* Mes en que se produjo el valor más alto
Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

2.1.2 Emisiones de Material Particulado (MP)

a. ENAMI Ventanas

La Fundición y Refinería Ventanas (FRV) de la Empresa Nacional de Minería ha cumplido con el plan de reducción de emisiones de Material Particulado a la atmósfera por chimenea. Las emisiones de Material Particulado a través del tiempo así como las metas de emisión pueden verse en Tabla 2-3 y el Gráfico 2-1. Se puede observar que en los últimos 4 años la emisión de FRV ha alcanzado un nivel de entre un 31 y 6 % de la Meta de emisión establecida en el D.S. N° 252.

Tabla 2-3 Emisiones de Material Particulado de ENAMI Ventanas

Año	Emisión MP Ton/año	Meta Ton/año	% Meta
1994	3301	3400	97
1995	2746	3400	81
1996	3328	3400	98
1997	1616	3400	48
1998	1231	2000	62
1999	305	1000	31
2000	125	1000	13
2001	127	1000	13
2002	55	1000	6

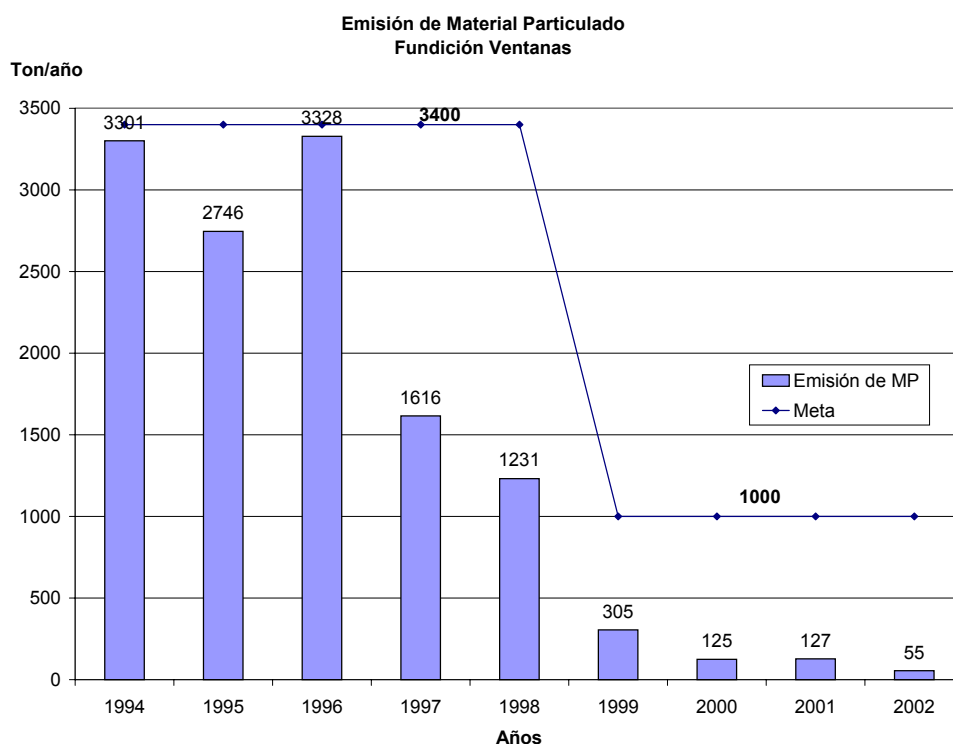


Gráfico 2-2 Emisiones de Material Particulado de ENAMI Ventanas

b. AES GENER S.A.

AES GENER S.A. ha cumplido con el plan de reducción de emisiones de Material Particulado a la atmósfera por chimenea. Las emisiones de Material Particulado a través del tiempo así como las cuotas de emisión pueden verse en la Tabla 2-4 y el Gráfico 2-3. Se puede observar que entre los años 1998 y 2002 la emisión de Gener S.A. ha alcanzado un nivel entre 39 y 18 % de la Meta de emisión establecida en el D.S. N° 252.

Tabla 2-4 Emisiones de Material Particulado AES GENER S.A.

Año	Emisión MP Ton/año	Meta Ton/año	% Meta
1994	4140	26000	16
1995	1941	3000	65
1996	564	3000	19
1997	446	3000	15
1998	1168	3000	39
1999	1313	3000	44
2000	1242	3000	41
2001	548	3000	18

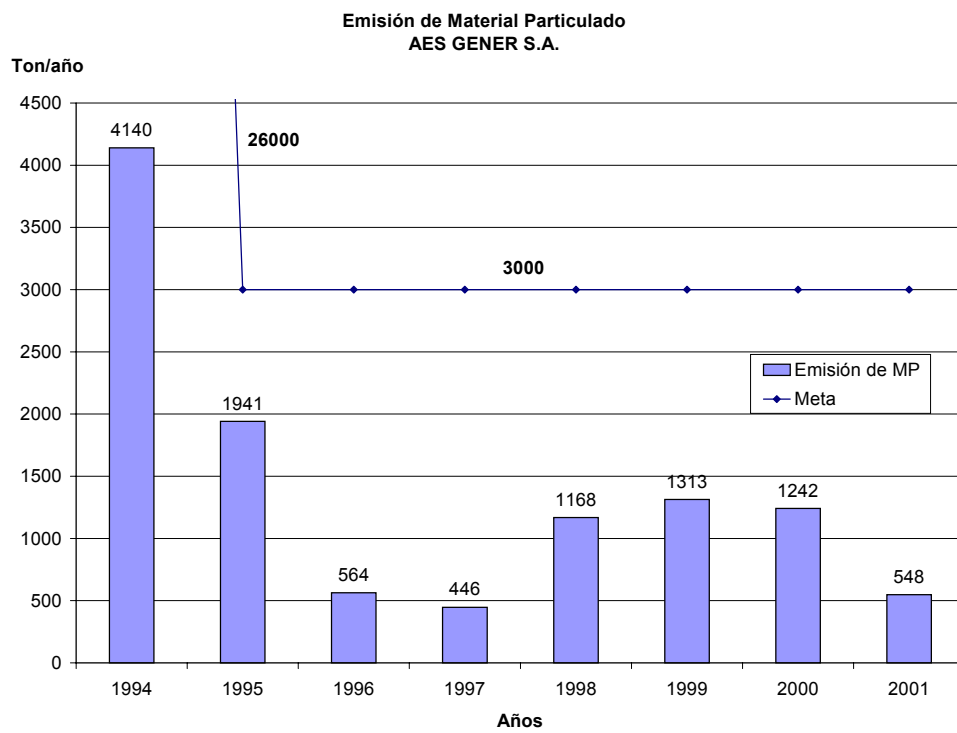


Gráfico 2-3 Emisiones de Material Particulado de AES GENER S.A.

2.2. CALIDAD DEL AIRE

2.2.1 Concentraciones de SO₂

a. Norma Primaria de SO₂

La norma primaria en concentraciones de SO₂ esta representada por la norma diaria y anual.

Mediciones anuales

En la Tabla 2-5 a la Tabla 2-9 se muestra el cumplimiento de la norma primaria, para cada una de las estaciones de la Red Ventanas.

Tabla 2-5 Cumplimiento Norma Primaria SO₂ Estación Puchuncavi

Estación	Año	Norma Primaria SO ₂				
		Conc. Media Anual		Conc. Media Diaria		
		Promedio Anual ug/m3	Condición	Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Puchuncavi	1994	116	Excede	565	Excede	5
	1995	138	Excede	811	Excede	14
	1996	145	Excede	790	Excede	19
	1997	99	Excede	697	Excede	6
	1998	57	Cumple	263	Cumple	0
	1999	32	Cumple	86	Cumple	0
	2000	41	Cumple	172	Cumple	0
	2001	24	Cumple	140	Cumple	0
	2002	22	Cumple	93	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		80 ug/m3		365 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		64 ug/m3		292 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

Tabla 2-6 Cumplimiento Norma Primaria SO₂ Estación La Greda

Estación	Año	Norma Primaria SO ₂				
		Conc. Media Anual		Conc. Media Diaria		
		Promedio Anual ug/m3	Condición	Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
La Greda	1994	67	Latencia	686	Excede	5
	1995	123	Excede	1229	Excede	24
	1996	107	Excede	791	Excede	18
	1997	44	Cumple	538	Excede	5
	1998	18	Cumple	165	Cumple	0
	1999	22	Cumple	154	Cumple	0
	2000	29	Cumple	181	Cumple	0
	2001	30	Cumple	320	Latencia	0
	2002	16	Cumple	145	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		80 ug/m3		365 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		64 ug/m3		292 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

Tabla 2-7 Cumplimiento Norma Primaria SO₂ Estación Valle Alegre

Estación	Año	Norma Primaria SO ₂				
		Conc. Media Anual		Conc. Media Diaria		
		Promedio Anual ug/m3	Condición	Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Valle Alegre	1994	90	Excede	745	Excede	7
	1995	105	Excede	973	Excede	11
	1996	133	Excede	1247	Excede	21
	1997	76	Latencia	439	Excede	2
	1998	40	Cumple	451	Excede	1
	1999	21	Cumple	59	Cumple	0
	2000	22	Cumple	112	Cumple	0
	2001	15	Cumple	300	Latencia	0
	2002	9	Cumple	71	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		80 ug/m3		365 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		64 ug/m3		292 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

Tabla 2-8 Cumplimiento Norma Primaria SO₂ Estación Sur

Estación	Año	Norma Primaria SO ₂				
		Conc. Media Anual		Conc. Media Diaria		
		Promedio Anual ug/m3	Condición	Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Sur	1994	141	Excede	923	Excede	24
	1995	187	Excede	1315	Excede	57
	1996	230	Excede	1826	Excede	75
	1997	130	Excede	1166	Excede	25
	1998	88	Excede	831	Excede	5
	1999	37	Cumple	110	Cumple	0
	2000	59	Cumple	322	Latencia	0
	2001	55	Cumple	578	Excede	2
	2002	39	Cumple	351	Latencia	0
Límite Máximo Permissible		80 ug/m3		365 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		64 ug/m3		292 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

Tabla 2-9 Cumplimiento Norma Primaria SO₂ Estación Los Maitenes

Estación	Año	Norma Primaria SO ₂				
		Conc. Media Anual		Conc. Media Diaria		
		Promedio Anual ug/m3	Condición	Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Los Maitenes	1994	181	Excede	734	Excede	40
	1995	238	Excede	1215	Excede	85
	1996	252	Excede	1111	Excede	84
	1997	145	Excede	1072	Excede	24
	1998	96	Excede	483	Excede	2
	1999	51	Cumple	424	Excede	1
	2000	53	Cumple	400	Excede	1
	2001	70	Latencia	430	Excede	2
	2002	48	Cumple	270	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		80 ug/m3		365 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		64 ug/m3		292 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

En el Gráfico 2-4 se muestra el cumplimiento de norma anual de SO₂ en las estaciones de la Red Ventanas. Se observa una disminución de la concentración

anual a partir del año 1994 a la fecha. Desde el año 1999 se logra cumplir con la norma primaria anual en todas las estaciones. Desde la misma fecha los valores se encuentran bajo el nivel de latencia, correspondientes a un 80% del valor de la norma, a excepción de la estación Los Maitenes el año 2001.

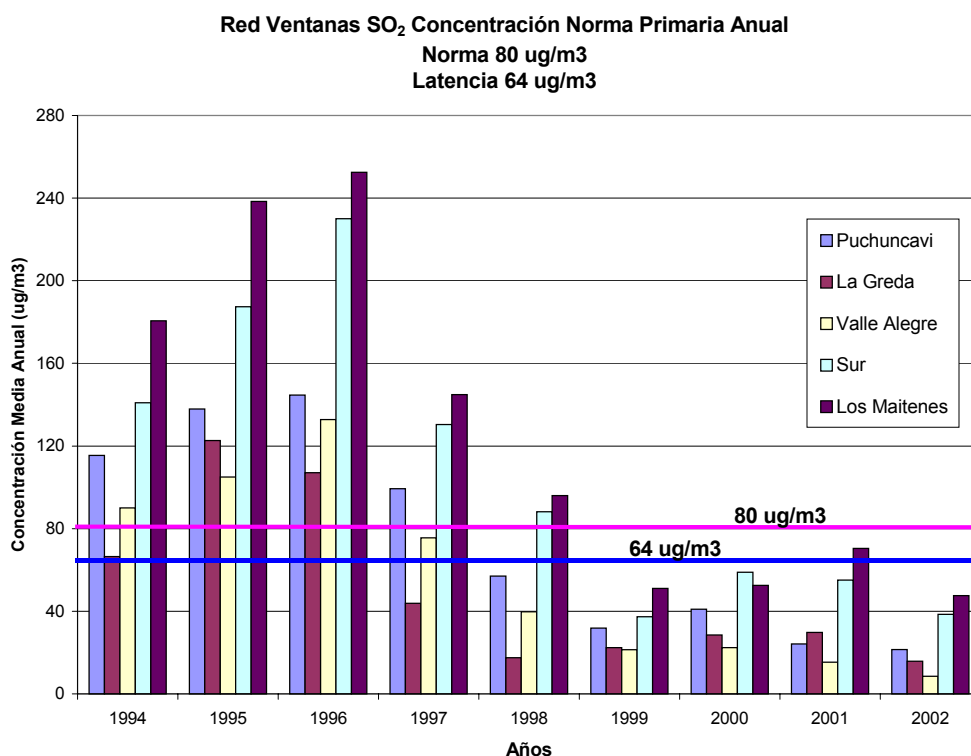


Gráfico 2-4 Cumplimiento de Norma Primaria Anual SO₂ Red Ventanas

Mediciones Diarias

En el Gráfico 2-5 se observa una disminución de los niveles de concentración diaria a partir del año 1997. Desde el año 1999 a la fecha no ha habido excedencias de norma primaria en las estaciones Puchuncavi, La Greda y Valle Alegre. Tanto la estación Sur como Los Maitenes registraron dos excedencias en el año 2001, según muestra el Gráfico 2-6.

Si bien en el año 2002 todas las estaciones estuvieron bajo la norma, de su comportamiento histórico se puede inferir lo siguiente:

- Observando el comportamiento de Puchuncaví, se puede decir que desde el año 1998 se encuentra cumpliendo la norma primaria de SO₂ y que la cumpliría en el futuro, si la calidad de aire en el área de las otras estaciones se conserva o mejora.
- En las estaciones Sur y Los Maitenes es posible que se vuelvan a dar situaciones que excedan la primaria diaria de SO₂.

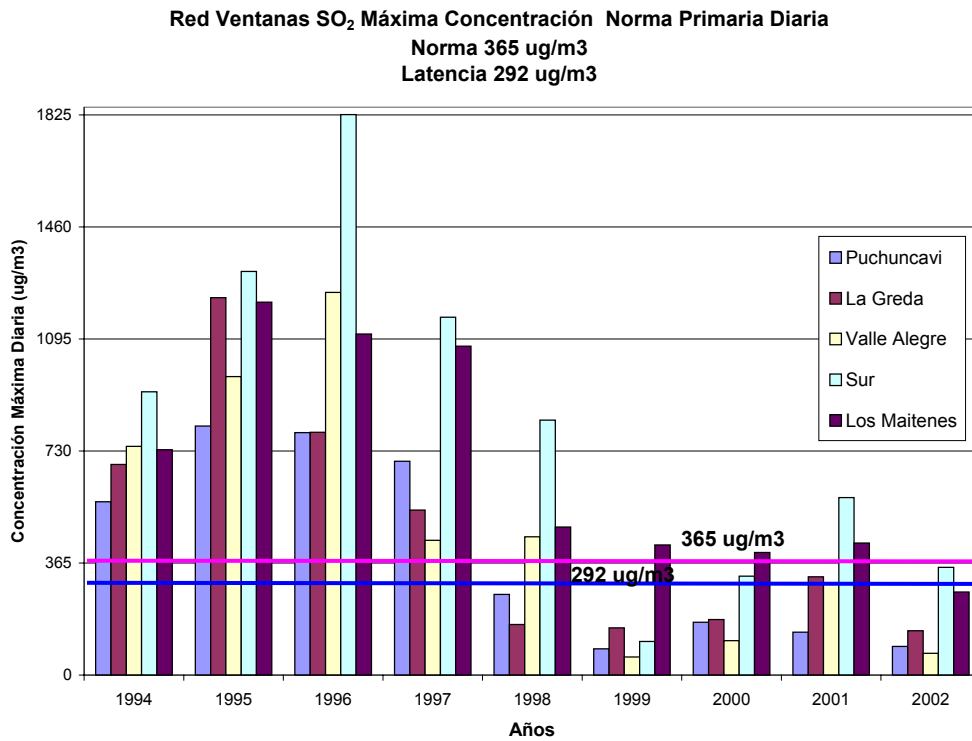


Gráfico 2-5 Máxima Concentración Diaria Norma Primaria SO₂ Red Ventanas

En el Gráfico 2-6 se observa el número de excedencias a la norma diaria por año en la Red Ventanas. Existe una disminución del número de excedencias a partir del año 1994 a la fecha. A partir de 1999 sólo se han observado 5 excedencias, 3 de ellas en Los Maitenes y 2 en la Estación Sur, 4 de las 5 excedencias ocurrieron el año 2001, según se ve en el Gráfico 2-7.

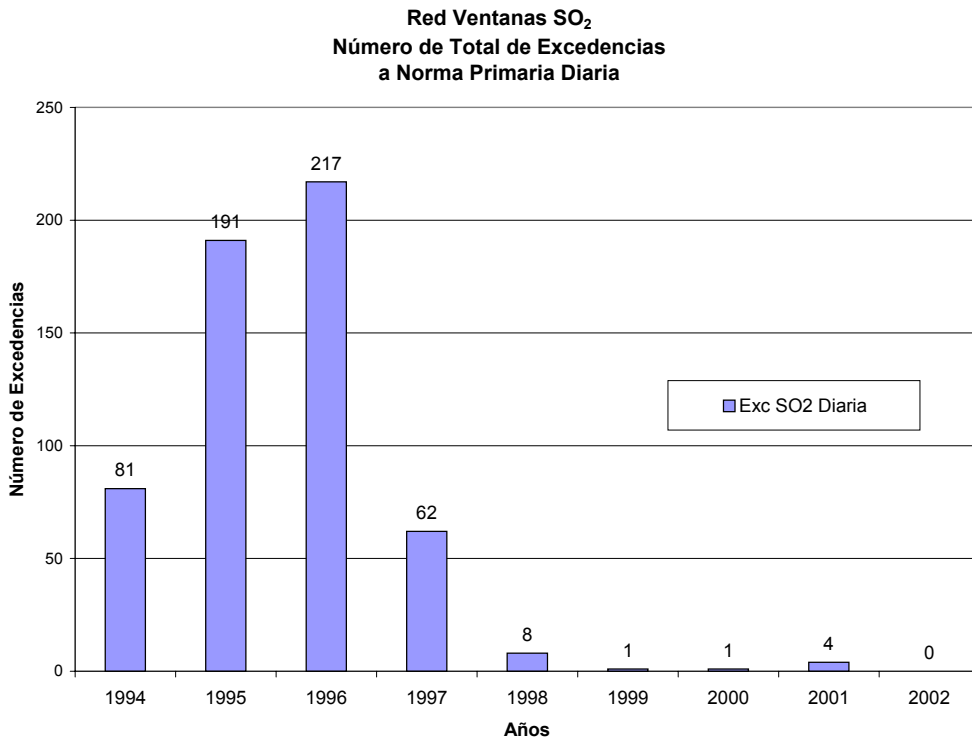


Gráfico 2-6 Número de Excedencias a Norma Primaria Diaria SO₂ Red Ventanas

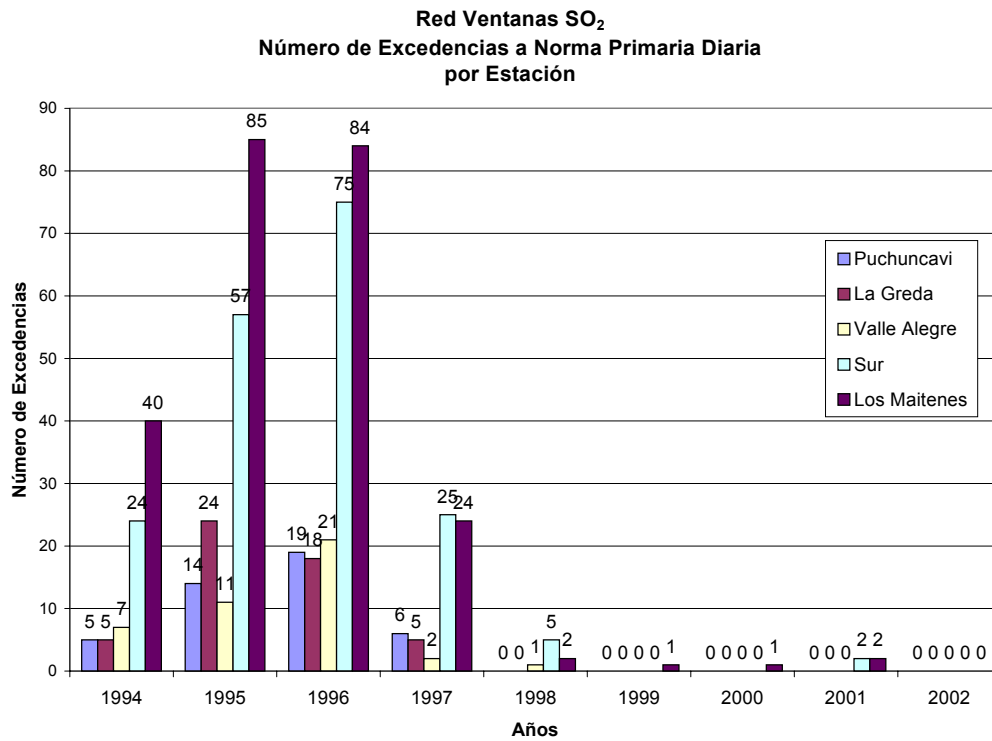


Gráfico 2-7 Número de Excedencias a Norma Primaria Diaria SO₂ por Estación Red Ventanas

b. Norma Secundaria SO₂

La norma secundaria anual y diaria de SO₂, establecida por el D.S. N°185/91, coinciden con la norma primaria anual y diaria respectivamente, las cuales ya han sido evaluadas en el punto 2.2.1 de este informe. La norma secundaria horaria corresponde 1000 ug/m³ y los niveles máximos alcanzados por la estaciones de la Red Ventanas se muestran en la Tabla 2-10 a Tabla 2-14 .

Tabla 2-10 Cumplimiento de Norma Secundaria SO₂ Estación Puchuncavi

Estación	Año	Norma Secundaria SO ₂		
		Conc. Máx 1 Hora		
		Máximo ug/m ³	Condición	Excedencias N°
Puchuncaví	1994	3605	Excede	139
	1995	8812	Excede	199
	1996	4160	Excede	212
	1997	2962	Excede	104
	1998	2125	Excede	18
	1999	446	Cumple	0
	2000	1414	Excede	2
	2001	1106	Excede	2
	2002	805	Latencia	0
Límite Máximo Permissible		1000 ug/m³		
Latencia 80% de Norma		800 ug/m ³		

Tabla 2-11 Cumplimiento de Norma Secundaria SO₂ Estación La Greda

Estación	Año	Norma Secundaria SO ₂		
		Conc. Máx 1 Hora		
		Máximo ug/m ³	Condición	Excedencias N°
La Greda	1994	3725	Excede	85
	1995	8982	Excede	225
	1996	7427	Excede	175
	1997	7296	Excede	44
	1998	2399	Excede	6
	1999	1127	Excede	1
	2000	1368	Excede	6
	2001	2451	Excede	23
	2002	1618	Excede	4
Límite Máximo Permissible		1000 ug/m³		
Latencia 80% de Norma		800 ug/m ³		

Tabla 2-12 Cumplimiento de Norma Secundaria SO₂ Estación Valle Alegre

Estación	Año	Norma Secundaria SO ₂		
		Conc. Máx 1 Hora		
		Máximo ug/m ³	Condición	Excedencias N°
Valle Alegre	1994	2989	Excede	118
	1995	3176	Excede	188
	1996	5881	Excede	237
	1997	3280	Excede	89
	1998	2768	Excede	17
	1999	415	Cumple	0
	2000	627	Cumple	0
	2001	2936	Excede	2
	2002	258	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		1000 ug/m³		
Latencia 80% de Norma		800 ug/m ³		

Tabla 2-13 Cumplimiento de Norma Secundaria SO₂ Estación Sur

Estación	Año	Norma Secundaria SO ₂		
		Conc. Máx 1 Hora		
		Máximo ug/m ³	Condición	Excedencias N°
Sur	1994	8535	Excede	239
	1995	7586	Excede	397
	1996	11619	Excede	525
	1997	6091	Excede	187
	1998	9048	Excede	75
	1999	682	Cumple	0
	2000	3205	Excede	12
	2001	4908	Excede	41
	2002	1904	Excede	6
Límite Máximo Permissible		1000 ug/m³		
Latencia 80% de Norma		800 ug/m ³		

Tabla 2-14 Cumplimiento de Norma Secundaria SO₂ Estación Los Maitenes

Estación	Año	Norma Secundaria SO ₂		
		Conc. Máx 1 Hora		
		Máximo ug/m ³	Condición	Excedencias N°
Los Maitenes	1994	8363	Excede	395
	1995	6344	Excede	573
	1996	7638	Excede	617
	1997	10199	Excede	272
	1998	6978	Excede	101
	1999	4883	Excede	5
	2000	2799	Excede	25
	2001	4031	Excede	103
	2002	1933	Excede	21
Límite Máximo Permissible		1000 ug/m³		
Latencia 80% de Norma		800 ug/m ³		

En el Gráfico 2-8 se observa que en todas las estaciones se sobrepasa la norma secundaria horaria durante los últimos 4 años.

En el Gráfico 2-9 se observa una reducción en el número de excedencias partir del año 1997 a la fecha. Sin embargo, observando la tendencia de los datos históricos es de esperar que se sigan produciendo excedencias a la norma secundaria horaria en los próximos años.

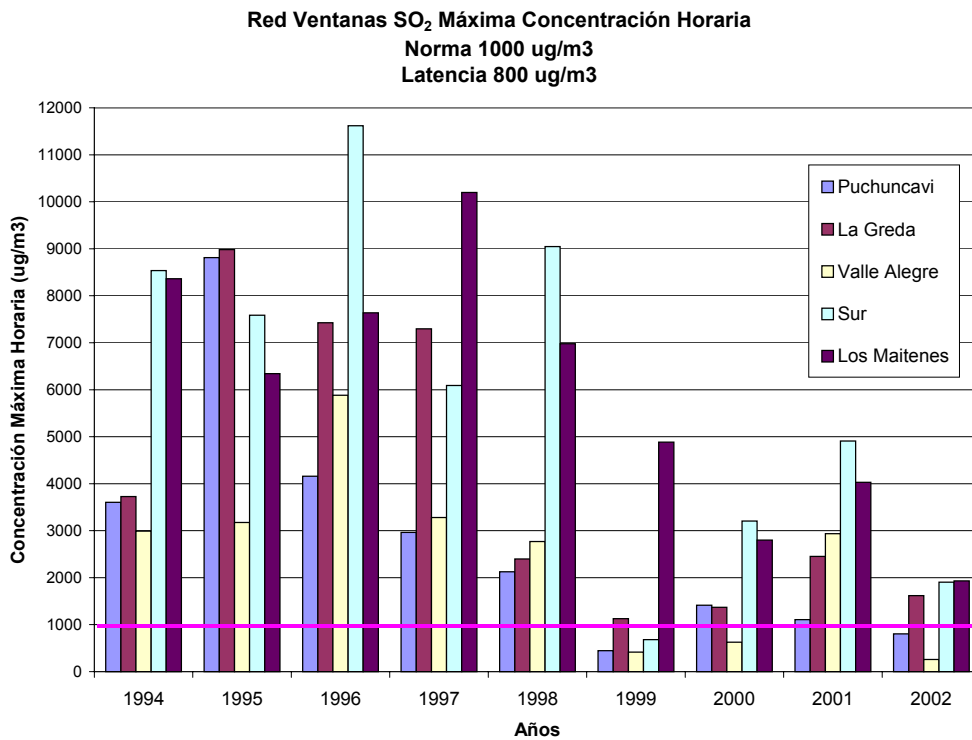


Gráfico 2-8 Máxima Concentración Horaria SO₂ Norma Secundaria Estaciones Red Ventana

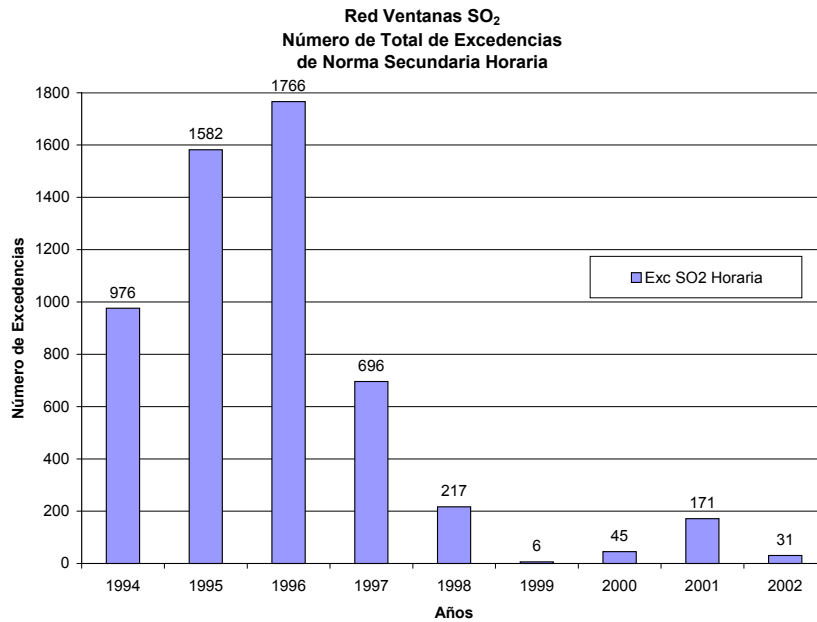


Gráfico 2-9 Número Total de Excedencias Norma Secundaria Horaria SO₂ Red Ventanas

c. Episodios Críticos de SO₂

Los niveles de concentración horaria que generan situaciones de emergencia ambiental para Anhídrido Sulfuroso están definidos en el D.S. N°185/91. En la Tabla 2-15 se observan dichos niveles.

Tabla 2-15 Niveles de Concentración Horaria que Generan Emergencia Ambiental

ALERTA	ADVERTENCIA	EMERGENCIA
1963 ug/m ³ N (0.75ppm)	2618 ug/m ³ N (1.0 ppm)	3927 ug/m ³ N (1.5 ppm)

Fuente: D.S. 185/91 Ministerio de Minería.

En el Gráfico 2-10 se observa una reducción de los episodios críticos a partir del año 1999, no registrándose episodios críticos el año 2002. Sin embargo, el comportamiento histórico no permite concluir tendencias futuras.

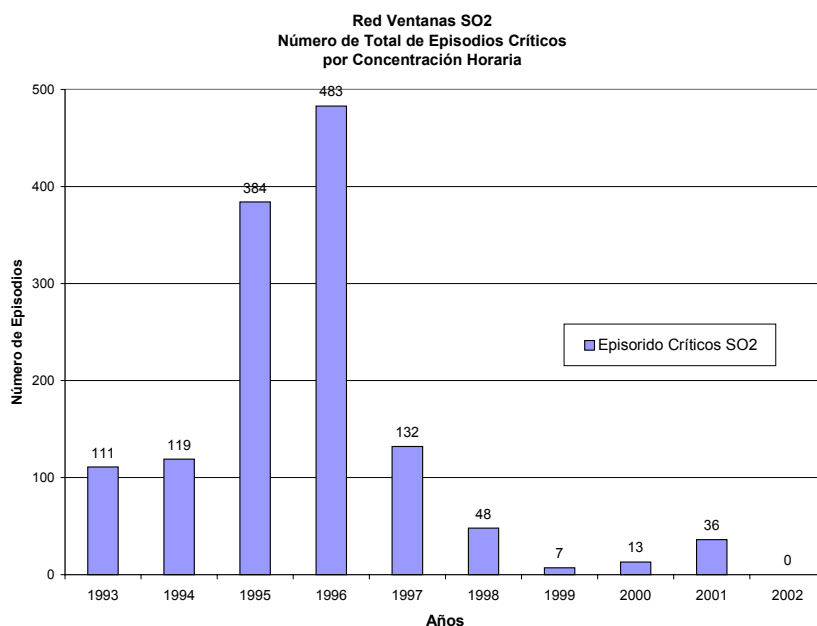


Gráfico 2-10 Número de Episodios Críticos en Red Ventanas

En la Tabla 2-16 y el Gráfico 2-11 se muestran los episodios críticos separados por tipo de episodio. Ser observa que a partir del año 1999 en su mayoría corresponden a Alertas y advertencias.

Tabla 2-16 Número de episodios críticos v/s tipo de episodio

Año	Alerta	Advertencia	Emergencia	Total
1997	74	41	17	132
1998	22	20	6	48
1999	4	2	1	7
2000	10	3	0	13
2001	21	12	3	36
2002	0	0	0	0

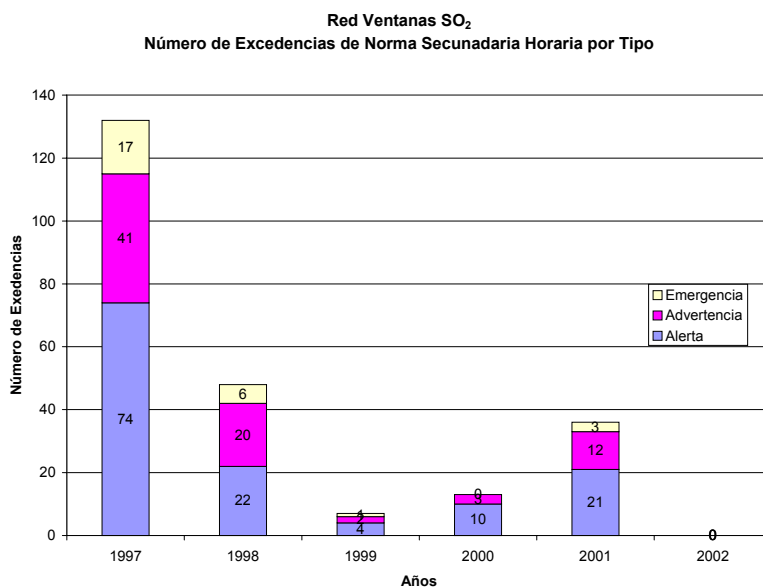


Gráfico 2-11 Excedencias a Norma Secundaria de SO₂ por Tipo de Evento

2.2.2 Concentraciones de MP10

Con relación a la legislación vigente del parámetro material particulado respirable (MP10), ésta corresponde a valores diarios de 24 horas. En la la Tabla 2-17 a la Tabla 2-21 se muestra el cumplimiento a la normativa diaria de PM10.

Tabla 2-17 Cumplimiento Norma Primaria Diaria MP10 Estación Puchuncaví

Estación	Año	Materia Particulado (PM10)		
		Conc. Media Diaria		
		Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Puchuncaví	1994	148	Latencia	0
	1995	160	Excede	1
	1996	114	Cumple	0
	1997	78	Cumple	0
	1998	61	Cumple	0
	1999	78	Cumple	0
	2000	73	Cumple	0
	2001	54	Cumple	0
	2002	57	Cumple	0
Límite Máximo Permisible		150 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		120 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

- Hasta año 1998 calculado con normativa D.S.185/91 a partir de 1999 calculado con D.S. 59/98 considerando máximo del percentil 98 de los datos

Tabla 2-18 Cumplimiento Norma Primaria Diaria MP10 Estación La Greda

Estación	Año	Materia Particulado (PM10)		
		Conc. Media Diaria		
		Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
La Greda	1994	233	Excede	4
	1995	228	Excede	4
	1996	327	Excede	1
	1997	288	Excede	6
	1998	216	Excede	7
	1999	166	Excede	3
	2000	137	Latencia	0
	2001	131	Latencia	0
	2002	118	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		150 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		120 ug/m3		

Información Base: Informes SAG y SSVQ

2. Hasta año 1998 calculado con normativa D.S.185/91 a partir de 1999 calculado con D.S. 59/98 considerando máximo del percentil 98 de los datos

Tabla 2-19 Cumplimiento Norma Primaria Diaria MP10 Estación Valle Alegre

Estación	Año	Materia Particulado (PM10)		
		Conc. Media Diaria		
		Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Valle Alegre	1994	133	Latencia	0
	1995	154	Excede	1
	1996	99	Cumple	0
	1997	88	Cumple	0
	1998	75	Cumple	0
	1999	61	Cumple	0
	2000	58	Cumple	0
	2001	65	Cumple	0
	2002	50	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		150 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		120 ug/m3		

Tabla 2-20 Cumplimiento Norma Primaria Diaria MP10 Estación Sur

Estación	Año	Materia Particulado (PM10)		
		Conc. Media Diaria		
		Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Sur	1994	158	Excede	1
	1995	167	Excede	2
	1996	190	Excede	1
	1997	96	Cumple	0
	1998	98	Cumple	0
	1999	68	Cumple	0
	2000	90	Cumple	0
	2001	60	Cumple	0
	2002	61	Cumple	0
Límite Máximo Permissible		150 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		120 ug/m3		

Tabla 2-21 Cumplimiento Norma Primaria Diaria MP10 Estación Los Maitenes

Estación	Año	Materia Particulado (PM10)		
		Conc. Media Diaria		
		Máximo ug/m3	Condición	Excedencias N°
Los Maitenes	1994	152	Excede	1
	1995	220	Excede	4
	1996	259	Excede	1
	1997	128	Latencia	0
	1998	103	Cumple	0
	1999	113	Cumple	0
	2000	92	Cumple	0
	2001	73	Cumple	0
	2002	121	Latencia	0
Límite Máximo Permissible		150 ug/m3		
Latencia 80% de Norma		120 ug/m3		

En el Gráfico 2-12 se observa que en las estaciones Puchuncaví, Valle Alegre y Sur, no se ha sobrepasado el nivel de latencia desde el año 1997 a la fecha. Las únicas estaciones donde se alcanza el nivel de latencia, sin sobrepasar la norma diaria, son las estaciones La Greda y Los Maitenes. También puede observarse en el Gráfico 2-13 que no ha habido excedencias a la norma diaria de MP10 desde el año 2000 a la fecha

Red Ventanas MP10 Máxima Concentración Norma Primaria Diaria
 Norma 150 ug/m3
 Latencia 120 ug/m3

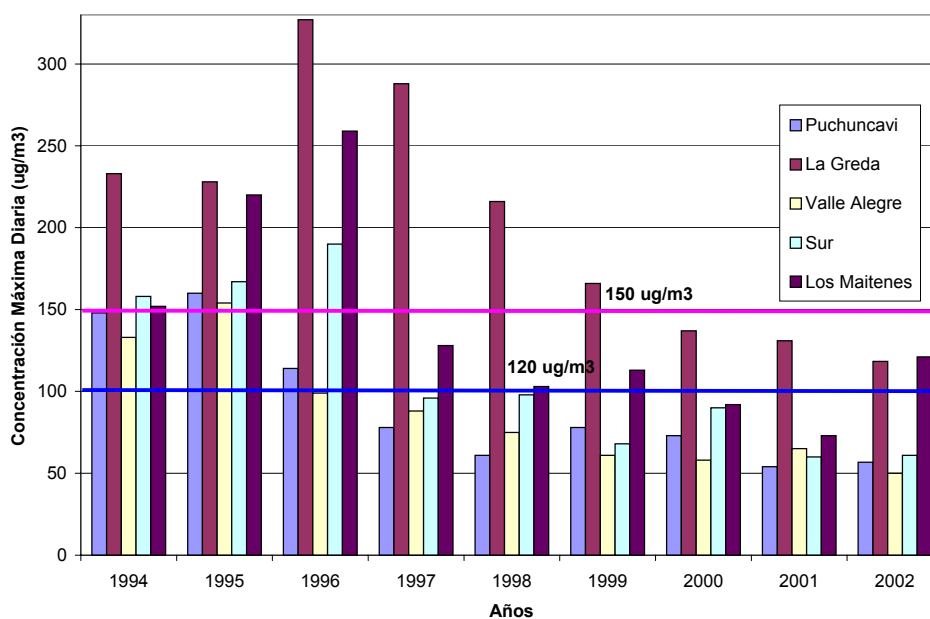


Gráfico 2-12 Máxima Concentración Diaria MP10 Norma Primaria Red Ventanas

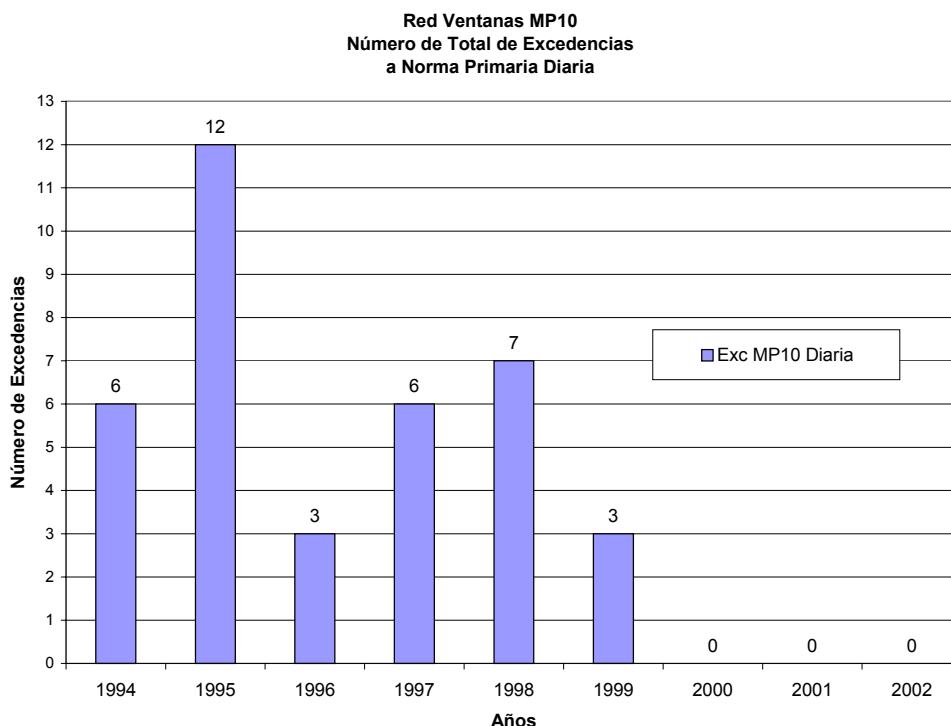


Gráfico 2-13 Número Total de Excedencias Norma Primaria Diaria MP10 Red Ventanas

3. CONCLUSIONES

Emisión.

Las metas de reducción de emisiones de azufre, y por lo tanto de SO₂, fijadas por el D.S. N° 252/92 a la Fundición y Refinería de Ventanas (FRV) han sido cumplidas siguiendo el cronograma de reducción establecido.

El límite de emisión de SO₂ fijado por el D.S. N° 252/92 a AES GENER S.A., de 1,13 Kg de SO₂ por millones de BTU, se cumple a partir del segundo semestre del año 1999.

Las metas de reducción de emisiones de Material Particulado fijadas por el D.S. N° 252/92 tanto a la Fundición y Refinería de Ventanas como a AES GENER S.A. han sido cumplidas por ambas empresas.

Calidad de aire respecto a SO₂

Norma Primaria Anual

Se observa una disminución de la concentración anual a partir del año 1994 a la fecha. Desde el año 1999 se logra cumplir con la norma primaria anual en todas las estaciones. Por otro lado, desde la misma fecha los valores se encuentran bajo el nivel de latencia, correspondientes a un 80% del valor de la norma (292 ug/m³), a excepción de la estación Los Maitenes el año 2001.

Norma Primaria Diaria

Se observa una disminución de los niveles de concentración diaria a partir del año 1997. Desde al año 1999 a la fecha no ha habido excedencias de norma primaria en las estaciones Puchuncavi, La Greda y Valle Alegre. Tanto la estación Sur como Los Maitenes registraron dos excedencias en el año 2001.

Si bien en el año 2002 todas las estaciones estuvieron bajo la norma, de su comportamiento histórico se puede inferir lo siguiente:

- Observando el comportamiento de Puchuncaví, se puede decir que desde el año 1998 se encuentra cumpliendo la norma primaria de SO₂ y que la cumpliría en el futuro, si la calidad de aire en el área de las otras estaciones se conserva o mejora.
- En las estaciones Sur y Los Maitenes es posible que se vuelvan a dar concentraciones que excedan la norma primaria diaria de SO₂.

El número de excedencias a la norma diaria por año ha disminuido a partir de 1994 a la fecha. A partir de 1999 sólo se han observado 5 excedencias, 3 de ellas en Los Maitenes y 2 en la Estación Sur, 4 de las 5 excedencias ocurrieron el año 2001.

Norma Secundaria Horaria

En todas las estaciones se sobrepasa la norma secundaria horaria durante los últimos 4 años.

Existe una reducción en el número de excedencias partir del año 1997 a la fecha. Sin embargo, observando la tendencia de los datos históricos es de esperar que se sigan produciendo excedencias a la norma secundaria horaria en los próximos años.

Episodios Críticos

Se observa una reducción de los episodios críticos a partir del año 1999, no registrándose episodios críticos el año 2002. Sin embargo, el comportamiento histórico no permite concluir tendencias futuras.

Calidad de aire respecto a MP10

No ha habido excedencias a la norma diaria de MP10 desde el año 2000 a la fecha. En las estaciones Puchuncaví, Valle Alegre y Sur, no se ha sobrepasado el nivel de latencia desde el año 1997. Las únicas estaciones donde se alcanza el nivel de latencia, sin sobrepasar la norma, son las estaciones La Greda y Los Maitenes. Esto demuestra una recuperación en la calidad del aire, respecto al material particulado respirable.

4. RECOMENDACIONES

Atendiendo a los antecedentes expuestos en esta evaluación se hacen las siguientes recomendaciones:

- Dar por concluido el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial Las Ventanas establecido por el D.S. N° 252/92, en virtud del cumplimiento del cronograma de reducción de emisiones de SO₂ y Material Particulado.
- Debido a que aun no se cumplen las normativas secundarias de calidad de aire respecto a SO₂, se recomienda dar origen a un nuevo plan de descontaminación modificando la Zona Saturada establecida en el D.S. N° 346/93.
- Dejar sin efecto la condición de zona saturada por material particulado respirable establecida en el D.S. N° 346/93
- Generar antecedentes para redefinir la clasificación de la zona respecto a Material Particulado respirable.

- A fin de regular las emisiones de todas las fuentes que afectan la calidad del aire de la zona donde se producen niveles de concentración que exceden la normativa, se recomienda la realización de un estudio técnico que recopile y genere al menos los siguientes antecedentes:
 - Monitoreo de calidad de aire de la zona en estudio.
 - Delimitación del área de influencia de las emisiones que afectan la calidad del aire de la zona en estudio.
 - Inventario de Emisiones de las fuentes que afectan la zona en estudio.

- Debido a que existen discrepancias entre A.E.S GENER S.A. y los servicios fiscalizadores, Servicio Agrícola y Ganadero y Servicio de Salud Valparaíso Quillota, respecto a la interpretación de la norma de emisión de 1.13 (Kg de SO₂ por millones de BTU), ya que la empresa la interpreta como un promedio anual, mientras que para los servicios fiscalizadores representa una norma diaria. Toda vez, que el D.S. N°252/92 no entrega mayores antecedentes para realizar dicho pronunciamiento. Se recomienda clarificar esta normativa para la futura fiscalización de la fuente.