



3. Industrias (fuentes fijas)

3.1 Nivel de emisiones año 2000

En el año 2000, el Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA), desarrolló el inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos para fuentes estacionarias puntuales del tipo industrial para la VI Región. En dicho inventario se estimó que las mayores tasas de emisión de contaminantes son emitidas por dos categorías del inventario: *las calderas* (exceptuando las de calefacción que presentan niveles de emisión bajísimos respecto de las estimadas y las industriales) y la *producción primaria de cobre*.

En base al análisis desarrollado por CENMA, en el año 2000, respecto de las emisiones totales de contaminantes a nivel regional, podemos decir que:

- La **producción primaria de cobre** emite el 93,71% del MP10 y el 99,20% de las emisiones de SOx.
- Las **calderas estimadas** emiten el 56,89% de los NOx y el 46,15% de los compuestos orgánicos volátiles (COV's).
- Las **calderas industriales** emiten el 87,13% de CO y el 8,95% del NH3.

3.2 Declaración Industriales VI Región (DS 138)

El DS 138/2005 del Ministerio de Salud, obliga a los titulares de fuentes fijas de emisión de contaminantes atmosféricos a entregar los antecedentes necesarios para estimar sus emisiones. Dicho decreto indicaba que para el año 2006 se ejecutará el primer proceso de declaración de emisiones, con los datos del año anterior.

De esta forma, en la VI Región, 18 titulares¹ de diferentes industrias han realizado sus declaraciones de emisión en el formulario electrónico diseñado para estos efectos

Tabla 7. Declaración Formulario electrónica DS 138/2005. VI Región.

COMUNA	RAZON	DECLARACION DS 138
Chimbarongo	Banco Del Estado De Chile	1
	Dole Chile S.A.	2
Doñihue	Banco Del Estado De Chile	1
	Calderas Arrical S.A.	2
Graneros	Banco Del Estado De Chile	1
	Nestle Chile S.A.	20
Las Cabras	Banco Del Estado De Chile	1

¹ Se definieron 18 titulares, considerando el RUT de la empresa que presentó las declaraciones y no los archivos comprimidos que fueron entregados.



Litueche	Banco Del Estado De Chile	1
	Banco Del Estado De Chile	1
Machali	Codelco-Chile División El Teniente	102
Maipo	Banco Del Estado De Chile	1
Nancagua	Banco Del Estado De Chile	1
	Banco Del Estado De Chile	1
Peralillo	Sociedad Minera Casablanca S.A.	3
Peumo	Banco Del Estado De Chile	1
	Calderas Arrical S.A.	1
Pichilemu	Banco Del Estado De Chile	1
Quinta De Tilcoco	Banco Del Estado De Chile	1
Quinta Tilcoco	Aconcagua Foods S.A.	6
Rancagua	Banco Del Estado De Chile	3
	Dole Chile S.A.	1
	Embotelladora Andina S.A.	1
	Fundición Talleres S.A.	20
	Megasalud S.A.	1
Rengo	Banco Del Estado De Chile	1
	Calderas Arrical S.A.	1
	Banco Del Estado De Chile	1
Requinoa	Exportadora Unifrutti Traders Ltda.	1
	Banco Del Estado De Chile	1
	Calderas Arrical S.A.	2
San Fernando	Cartones San Fernando S.A.	3
	Dole Chile S.A.	4
	Nestle Chile S.A.	3
San Francisco De Mostazal	Colbun S.A.	5
	Sociedad Importadora Y Exportadora Proex Ltda	1
San Vicente De Tagua Tagua	Banco Del Estado De Chile	1
	Banco Del Estado De Chile	1
Santa Cruz	Sociedad Minera Casablanca S.A.	3
Total general		202

Fuente: Ministerio de Salud

Si bien para el año 2006 ya existían un número considerable de organizaciones que declaraban sus emisiones. La actualización del Inventario de Emisiones de la VI Región 2006, identificó aquellos industriales que deberán declarar sus emisiones ya que las fuentes que ellos operan se encuentran dentro del listado de fuentes o actividades obligadas a declarar anualmente en el Formulario 138.

0660



La tabla 8 muestra los industriales catastrados en el inventario y que deberán declarar sus emisiones, según lo indicado en el D.S. 138/2005 del MINSAL, además del estado de la declaración del año 2005.

Tabla 8. Industriales que deben declarar sus emisiones

COMUNA	RAZÓN SOCIAL	RUT	DIRECCIÓN	ESTADO DECLARACION 138 - 2005
Coinco	Embotelladoras Chilenas Unidas	96524410-7	Copequen S/N	NO DECLARADO
Doñihue	Agrosuper - Faenadora Lo Miranda	78408440-K	Ruta H 30, S/N, Lo Miranda	NO DECLARADO
	Agrosuper - Incubadora Lo Miranda	88680500-4	Ruta H 30, S/N, Lo Miranda	DECLARADO
Graneros	Sociedad Pyp Y Cia Ltda.	88201200-K	Camino Real 370	NO DECLARADO
	Sociedad Agricola Viña Perez Llano	84751100-1	Camino Real 379	NO DECLARADO
	International Paper Cartones Chile S.A	96584300-0	Longitudinal Sur Km 75	DECLARADO
	Nestle Chile S.A.	90703000-8	Av. La Compañía 222 Graneros	DECLARADO
Machali	Codelco Chile - División El Teniente	61704000-K		DECLARADO
Malloa	Viña Morande S.A.	96795980-4	Long. Sur Pelequén (Panamericana Sur Km 122)	NO DECLARADO
San Francisco De Mostazal	Energia Verde S.A.	96673040-4	Camino Luco S/N, Longitudinal Sur Km 63	DECLARADO
	Sociedad Importadora Y Exportadora Proex Ltda	78040440-K	Camino Los Lagartos Ruta H-111 Km. 2,5	DECLARADO
	Colbun S.A.	96505760-9	Camino Vecinal, Parcela 14, Sitio 11	DECLARADO
	Acero Cobre Industrial Ltda.	87095000-4	Longitudinal Sur Km 65	NO DECLARADO
Quinta De Tilcoco	Corpora Aconcagua S.A.	96653340-4	Fundo El Sauce S/N	NO DECLARADO
	Aconcagua Foods	99530480-5	Fundo El	DECLARADO



			Sauce S/N	
Rancagua	Soc. Tecnica En Metales Ltda.	79549400-6	Camino La Cruz 0550	NO DECLARADO
	Hormigones Premix S.A.	93248000-K	Panamericana Sur 0315	DECLARADO
	Comafri S.A.	70905700-6	Av. Bernardo Ohiggins 1370	NO DECLARADO
	Clinica De Salud Integral	78918290-6	Caceres 645	NO DECLARADO
	Fundición Talleres S.A.	99532410-5	Av. Estacion 01200	DECLARADO
	Dole Chile S.A.	94612000-6	Avenida Las Torres 90	DECLARADO
	Megasalud S.A.	96942400-2	German Riesco 206	DECLARADO
	Supermercado Rancagua Ltda.	77780970-9	Av. Presidente Eduardo Frei Montalva 190	DECLARADO
	Supermercado Einstein Ltda.	77967270-0	Av. Nueva Einstein 623	DECLARADO
	Hipermercado Recreo Ltda	77967240-9	Avenida Recreo 620	DECLARADO
	Supermercado Santa Isabel S.A.		Republica De Chile 391	NO DECLARADO
	Fundacion De Salud El Teniente	70905700-6	Carretera El Cobre 1002	NO DECLARADO
	Mutual De Seguridad C.Ch.C.	70285100-9	Republica De Chile 390	NO DECLARADO
	Hospital Regional	61602138-9	Alameda 611	NO DECLARADO
	Rengo	Embotelladora Andina S.A.	91144000-8	Circunvalación - Pasarela Los Alpes
Interagro S.A.		88486800-9	Av. Kenedy 3781	NO DECLARADO
Hospital De Rengo			Dr. Renato Correa N° 210	NO DECLARADO
Invertec Natural Juice		96844830-7	Carlos Condell 1899	NO DECLARADO
Bticicino Chile S.A.		93151000-9	(Camino A Copeta 1225)	NO DECLARADO
Agrofrut S.A.		Ruta H 166 S/N	NO DECLARADO	
Calderas Arrical S.A.	78556720-K	Panamericana Sur Km 297	DECLARADO	

0662



Requinoa	Exportadora Unifruitti Traders Ltda.	89258800-7	Longitudinal Sur Km.99	DECLARADO
	Agroindustria Nacional S.A.	95247000-0	Panamericana Sur Km 100	NO DECLARADO
San Fernando	Calderas Arrical S.A.	78556720-K	Camino Santa Cruz Km. 3	DECLARADO
	Enap Refinerias	87756500-9	Camino A Puente Negro S/N	NO DECLARADO
	Osv Comercial Limitada		Camino Conadillas S/N	NO DECLARADO
	Dole Chile S.A.	94612000-7	Longitudinal Sur Km. 138 S/N	DECLARADO
	Alimentos Y Frutos S.A.	96557910-9	Caminos Santa Cruz Km 3	NO DECLARADO
	Cartones San Fernando S.A.	96551150-4	Panamericana Sur Km 132	DECLARADO
	Cia. Chilena De Tabacos S.A.	90286000-2	Panamericana Sur Km 133	NO DECLARADO
	Nestle Chile S.A.	90703000-8	Jose Miguel Carrera 102	DECLARADO
	Secasur S.A.	96969450-1	Acceso Norte S/N	NO DECLARADO
	Hospital San Fernando	61602145-1	Negrete 1401	NO DECLARADO
Jugos Concentrados S.A.	93845000-5	Parque Industrial S/N	NO DECLARADO	
San Vicente De Tagua Tagua	Faenadora San Vicente	78483600-2	Ruta 66 Km 19	NO DECLARADO
Varias Comunas	Banco Del Estado De Chile	97030000-7		DECLARADO



3.3 Proyectos ingresados al SEIA

Para el periodo 2000-2006 fueron 17 los proyectos aprobados con RCA favorable, que deberían declarar sus emisiones atmosféricas en base al formulario DS 138.

Tabla 9. Proyectos aprobados con fuentes de emisión declarables mediante D.S. 138/05

Nombre Proyecto	Rubro	Titular	Fecha presentación	Fecha aprobación	Unidades de Emisión Identificadas
Planta de Aceite de Oliva (e-seia)	Agroindustria	Olivos del Sur S.A.	18-Abr-2007	4-Sep-2007	CALDERA
					SECADOR
					GRUPO ELECTROGENO
Modificación Sistema de Almacenamiento de Petróleo, Planta BO (e-seia)	Fabricación de Vidrios	Saint Gobain Envases S.A.	20-Mar-2007	30-Oct-2007	HORNO VIDRIO
Sistema de Respaldo de Energía Eléctrica Faenadora San Vicente Ltda. (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Faenadora San Vicente Ltda	31-Ago-2006	26-Ene-2007	Grupos Electrógenos Emergencia y Horas Punta (8)
Sistema de Respaldo de Energía Eléctrica Faenadora Rosario Ltda. (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Faenadora Rosario Ltda.	31-Ago-2006	26-Ene-2007	Grupos Electrógenos Emergencia y Horas Punta (7)
Sistema de Respaldo de Energía Eléctrica Faenadora Lo Miranda Ltda. (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Faenadora Lo Miranda Ltda.	31-Ago-2006	26-Ene-2007	Grupos Electrógenos Emergencia y Horas Punta (8)
Central Esperanza (e-seia)	Termoeléctrica	ENORCHILE S.A.	10-Ago-2006	19-Feb-2007	Turbina
Planta de Virutas de Madera (e-seia)	Producción Madera	ITALO ARMANDO ZUNINO BESNIER	26-May-2006	21-Sep-2006	Grupo Electrógeno Emergencia Secador Triple Paso
Fábrica de Planchas y Cajas de Cartón Corrugados (e-seia)	Fabricación Cartones	Jaime Hernández Meller	28-Dic-2005	14-Mar-2006	Caldera Dual
Planta de alimentos lo miranda III etapa (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Agrícola Super Limitada	28-Nov-2005	15-Mar-2006	SECADORES VERTICALES (4)
					CALDERA CARBON
Proyecto Planta BO (e-seia)	Fabricación de Vidrios	B.O. Glass Containers S.A.	30-Dic-2004	10-Mar-2005	HORNO DE VIDRIO
Planta Faenadora de Cerdos Las Pataguas (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Agrícola Santa Lucía Ltda.	2-Nov-2004	10-Mar-2005	CALDERA
Plantel de Cerdos La Esperanza y Tranque de Riego La Cabaña (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Agrícola y Pecuaria S.A.	21-Sep-2004	21-Abr-2005	CALDERA
					GRUPO ELECTROGENO EMERGENCIA
Ampliación Faenadora San Vicente (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Faenadora San Vicente Ltda	26-May-2004		CALDERA
Planta Procesadora de Ingredientes para Consumo Animal (e-seia)	Fabricación de Alimentos	Criaderos Chile Mink Ltda.	9-Oct-2002	04-02-2003	CALDERA
Proyecto Turbina 24 MW Petróleo Diesel San Francisco de Mostazal	Termoeléctrica	Energía Verde S.A.	5-Dic-2001	19-Mar-2002	TURBINA
Central Termoeléctrica Candelaria	Termoeléctrica	Colbún S.A.	22-Ago-2001	6-May-2003	TURBINA

0664



Proyecto Desarrollo Fundición Caletones	Fundición Primaria de Cobre	Codelco Chile División El Teniente	6-Jul-2001	7-Feb-2002	S/I
Ampliación Planta Secadora de Semillas Massai Agricultural Services S.A.	Agroindustria	Massai Agricultural Services S.A.	S/I	S/I	S/I
Ampliación Planta de Jugos Concentrados	Alimentos	Invertec Natural Juice S.A.	S/I	S/I	S/I
Planta Cogeneración San Francisco de Mostazal	Energía	Energía Pacífico S.A.	S/I	S/I	S/I

Fuente: (DICTUC, 2008; EULA, 2009)

Para el año 2006 del total de proyectos presentados solo 3 presentaron su declaración de emisiones para el 2005:

- Proyecto Turbina 24 MW Petróleo Diesel San Francisco de Mostazal. ENERGIA VERDE.
- Central Termoeléctrica Candelaria. COLBUN.
- Proyecto Desarrollo Fundición Caletones. CODELCO - DIVISION EL TENIENTE.

3.4 Resultados Inventario Fuentes Estacionarias Puntuales 2006.

Tabla 10. Número de fuentes estimadas por categoría y origen de la información año 2005 - VI Región del Libertador General Bernardo O'higgins.

Clasificación Inventario	Declaración DS 138	Estimado Ambiosis S.A.	Estudio Ambiosis S.A.	Estudio Cenma	Servicio Salud O'Higgins	Total General
Almacenamiento De Combustibles			3			3
Caldera Calefacción	1		9	4		14
Caldera Industrial	38		25	14		77
Extracción, Transporte Y Almacenamiento De Arcillas	6					6
Fabricación De Alimentos	12		4	2		18
Fabricación De Artículos Plásticos				8		8
Fabricación De Ladrillos			9			9
Faenamiento De Animales				2		2
Grupos Electrónicos	37	11	14	5		67
Incineración De Residuos			1			1
Panaderías		17	48		20	85
Procesamiento De Granos			11			11
Producción De Tabaco			2			2

0665



Producción Primaria De Cobre	84			24		108
Productos De Hierro Y Acero	20		21	2		43
Termoeléctrica	4		3			7
Total General	202	28	150	61	20	461

¹ Nº de Fuentes declaradas por las empresas de cada categoría, según D.S. Nº 138/05 del MINSAL

² Considera las panaderías visitadas en la región, además de la base de datos entregadas por el SEREMI de Salud O'higgins que no pudieron ser visitadas. La información entregada por la SEREMI de Salud está basada en datos 2007, por lo que se consideró un consumo similar para estas fuentes al año 2005.

En la Tabla 11 se muestra el tipo de combustible utilizado en cada una de las categorías y el número de fuentes que lo utilizan en la VI Región.

El consumo de petróleo Nº 6 en las calderas industriales resulta mayoritario como combustible en este tipo de fuentes, no así el consumo de leña. Dado que el inventario tiene como base el año 2006, no muestra el efecto de la baja de suministro actual de gas natural en las fuentes industriales. En general las calderas son operadas sin control de emisiones, destacando las emisiones de calderas a carbón con solo equipos muy básicos de control, lo que implica que las emisiones de estas fuentes son elevadas.

En panaderías destaca el uso de leña, sin embargo, también existen algunas fuentes con diesel y gas licuado, las que de acuerdo a la experiencia de la Región Metropolitana, tienen comparativamente emisiones muy inferiores y ventajas sanitarias, económicas y ambientales.

En términos cualitativos destaca el alto impacto en emisiones de las plantas de secado de granos que operan con leña como combustible, dado su proximidad a centros poblados.

Tabla 11. Número de fuentes por categoría y combustible utilizado en la estimación de emisiones para inventario año 2006 de la VI Región

Clasificación Inventario	Carbón	Gas	Madera	Petróleo Nº2	Petróleo Nº5	Petróleo Nº6	Sin Combustible	Total
Almacenamiento De Combustibles							3	3
Caldera Calefacción		2		9	3			14
Caldera Industrial	8	14	1	16	9	29		77
Extracción, Transporte Y Almacenamiento De Arcillas							6	6
Fabricación De Alimentos		9	5	4				18
Fabricación De Artículos Plásticos		6		1			1	8
Fabricación De			9					9

SEREMI del Medio Ambiente
Sección Política y Regulación Ambiental

0666



Ladrillos								
Faenamiento De Animales					1	1		2
Grupos Electrógenos			67					67
Incineración De Residuos		1						1
Panaderías		6	70	9				85
Procesamiento De Granos			4			7		11
Producción De Tabaco						2		2
Producción Primaria De Cobre	2	12		19	18	57		108
Productos De Hierro Y Acero		4		11		28		43
Termoeléctrica		2	2	3				7
Total General	10	56	91	139	12	48	105	461

¹ Las emisiones de las fuentes de cada categoría que no utilizan combustibles fueron determinadas en base a datos de producción para cada proceso identificado al año 2006, obtenidos de las visitas a terreno o declaración de emisiones.

Tabla 12. Consumo de combustible por categoría, año 2006 VI Región [Ton/año]

Clasif. Inventario	Carbón	Gas	Madera	Petróleo N°2	Petróleo N°5	Petróleo N°6	GNC	Total General
Caldera Calefacción		0,00		172,01	514,15			686,16
Caldera Industrial	15.293,06	89.935,45	400,00	2.170,12	1.487,42	44.820,72		154.106,77
Deshidratación de frutas			234,00					234,00
								0,00
Fabricación de Alimentos		1.946,68	0,00	232,00				2.178,68
Fabricación de Artículos Plásticos		29,55		4,58				34,13
Fabricación de Ladrillos			77,40					77,40
Faenamiento de Animales						2.512,78		2.512,78
Grupos Electrógenos				462,07				462,07
Incineración de Residuos		64,61						64,61
Panaderías		6,80	3.015,93	233,48				3.256,21
Procesamiento de Granos			1.900,00					1.900,00
								0,00
Producción Primaria de	3.136,00	436.899,92		5.543,00		15.852,00		46.1430,92

SEREMI del Medio Ambiente
Sección Política y Regulación Ambiental

0667



Cobre								
Producción de Vidrio								
Productos de Hierro Y Acero		121,01		1.192,31				1.313,32
Termoeléctrica			72.208	8.177,00			286,40	80.671,40
Total General	18.429,06	529.004,00	77.835,33	18.186,57	2001,57	63.185,49	286,40	708.928,43

Tabla 131. Resumen de emisiones año 2006 de fuentes estacionarias puntuales de la VI Región [Ton/año]

Clasif. Inventario	PTS	MP10 ¹	MP 2,5	CO	NO _x	COV ²	SO _x	NH ₃
Almacenamiento de Combustibles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
Caldera Calefacción	0,49	0,34	0,24	0,44	4,04	0,03	10,95	0,08
Caldera Industrial	94,41	74,80	49,07	167,43	774,51	9,07	1956,92	25,18
Deshidratación de frutas	0,75	0,67	0,57	1,59	0,18	0,03	0,01	0,25
Extracción, Transporte y Almacenamiento de Arcillas	0,44	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fabricación de Alimentos	0,38	0,35	0,34	1,64	9,25	0,16	1,00	0,16
Fabricación de Artículos Plásticos	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,00	0,02	0,00
Fabricación de Ladrillos	0,31	0,28	0,25	0,53	0,06	0,01	0,00	0,08
Faenamiento de Animales	3,13	2,22	1,63	1,54	16,98	0,09	59,41	0,28
Grupos Electrogénos	2,60	4,29	0,31	0,98	4,55	0,36	0,30	0,07
Incineración de Residuos	0,08	0,05	0,03	0,05	0,29	0,00	0,00	0,00
Panaderías	9,70	8,71	7,34	20,68	2,95	0,34	1,09	3,32
Procesamiento de Granos	62,41	48,38	38,00	12,92	1,43	0,21	0,07	2,07
Producción de Tabaco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción Primaria de Cobre	2.909,69	1.565,18	1.321,55	475,95	2.051,40	41,56	116.411,98	56,76
Producción de Vidrio	26,98	20,24	14,03		192,72		77,09	
Productos de Hierro y Acero	35,45	31,56	31,24	0,93	3,90	0,07	3,50	0,18
Termoeléctrica	28,69	21,78	15,57	494,74	175,47	0,86	28,12	303,50
Total General	3.175,52	1.778,93	1.480,16	1.179,45	3.237,85	53,01	118.550,45	391,94

NOTA: Celda en blanco no existe emisión de ese contaminante.

NE: Emisión existente pero no estimada.

¹ Expresado como: MP₁₀: Material particulado bajo 10 micrones de diámetro.

² Expresado como: COV: compuesto orgánico volátil (subconjunto de COT)

Considerando que División El Teniente se encuentra bastante alejado de zonas pobladas y que cuenta con un instrumento de gestión ambiental regulatorio, las principales empresas identificadas como mayores emisores en la región corresponden a las clasificadas en el inventario como procesamiento de granos, extracción, transporte y almacenamiento de arcillas, termoeléctricas², producción de hierro y acero y las calderas industriales.

Las panaderías a leña emiten un volumen de emisiones que significan un aporte considerable a la presencia de MP₁₀ en la región, sólo las incluidas en el inventario 2006 registran una emisión de 9,69 Ton/año para PTS y 8,71 para MP₁₀, valor que

² Las Termoeléctricas se caracterizan por su mayor emisión de NH₃.

0668



debería aumentar si se incluyen las que no fueron catastradas en el inventario. Este tipo de emisiones produce gran molestia en el vecindario de las panaderías, debido a la baja altura de las chimeneas y a la composición de las emisiones (DICTUC, 2008).

3.4.1 Emisiones por tipo de combustibles.

La Figura 12, permite reconocer las emisiones por tipo de combustibles, también de esta gráfica se puede reconocer que los procesos industriales sin combustión son los responsables de más del 84 y 97% de las emisiones de MP10 y SOx en la VI región, respectivamente.

El consumo de Petróleo N° 6 contribuye en gran medida a altos niveles de emisión de los contaminantes NOx (39,92%), SOx (1,22%) y PTS (8,37%), con su fracción menor a 10 µm (10,51%)

El carbón es otro de los mayores contribuyentes a la emisión de SOx (0,86%) en la región, debido a su alto contenido de azufre.

El principal responsable de la mayor emisión de NOx a la atmósfera es el consumo de gas (53,17%), quién también contribuye, junto al consumo de madera, a los altos niveles de emisión de CO (35,7%) en la región, siendo este último combustible el responsable de más del 44% de las emisiones de CO a la atmósfera.

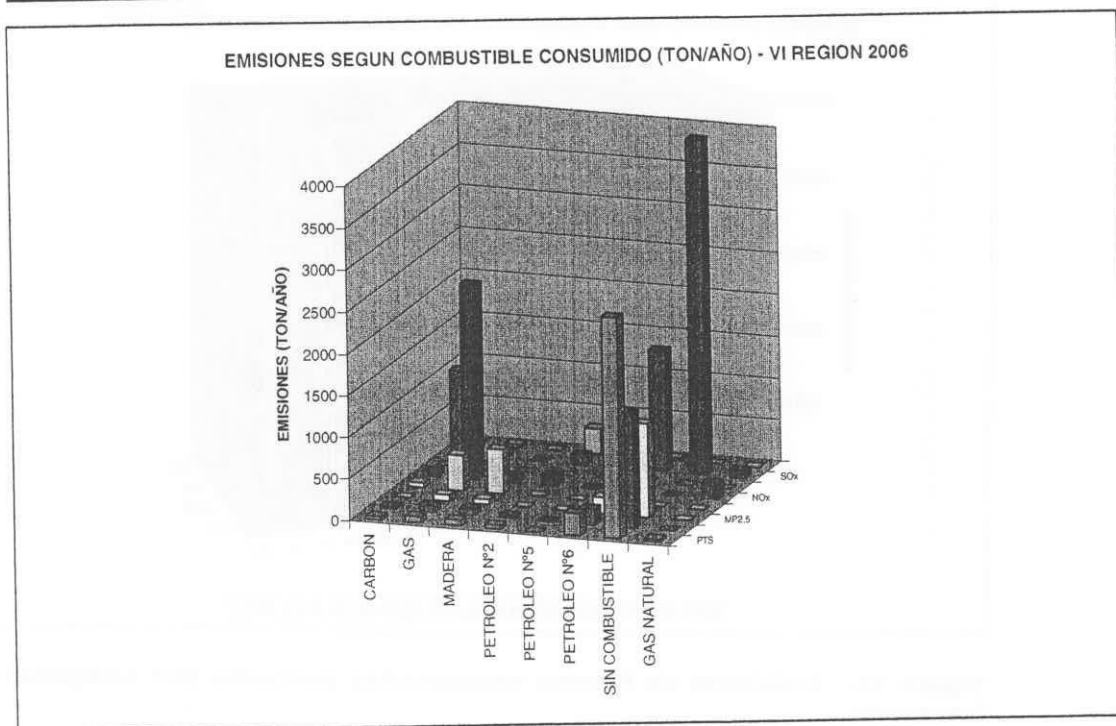


Figura 12. Emisiones por tipo de combustible VI Región – 2005

El MP₁₀ es emitido principalmente por la producción primaria de cobre, pero además existen cuatro grandes emisores de este contaminante a nivel regional:

- Calderas Industriales, con un 4,25%
- Procesamiento de Granos, con un 2,75% y
- Producción de hierro y acero con un 1,79%
- Termoeléctricas (Calderas Industriales de Generación Eléctrica) con un 1,24%.

Las termoeléctricas, como se muestra en la Figura 1, presenta la mayor emisión de NH₃, generada principalmente por la combustión de Petróleo N° 2.

Para el caso de las panaderías, que presentan un alto consumo de leña como combustible a nivel regional, las emisiones de MP₁₀, respecto de las otras categorías, ascienden a un 0,50% (aproximadamente, 8,71 Ton/año).

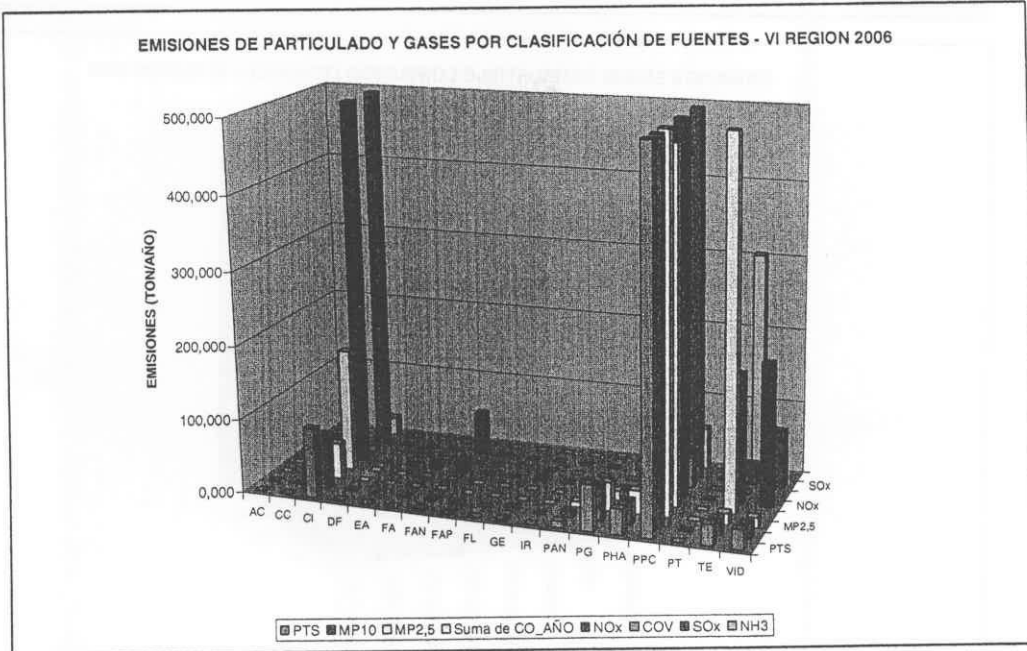


Figura 13. Emisiones de fuentes estacionarias puntuales por categorías de inventario

3.4.2 Mayores emisores de VI región

Tabla 14. Resumen de emisiones MP 10 año 2006 [Ton/año]

CLASIFICACION DE INVENTARIO	PTS	MP10	MP2,5
Caldera Calefacción	0,49	0,34	0,24
Caldera Industrial	94,41	74,80	49,07
Deshidratación de frutas	0,75	0,67	0,57
Extracción, Transporte y Almacenamiento de Arcillas	0,44	0,07	0,00
Fabricación de Alimentos	0,38	0,35	0,34
Fabricación de Artículos Plásticos	0,00	0,00	0,00
Fabricación de Ladrillos	0,31	0,28	0,25
Faenamiento de Animales	3,13	2,22	1,63
Grupos Electrógenos	2,60	4,29	0,31
Incineración de Residuos	0,08	0,05	0,03
Panaderías	9,70	8,71	7,34
Procesamiento de Granos	62,41	48,38	38,00
Producción de Vidrio	26,98	20,24	14,03
Productos de Hierro y Acero	35,45	31,56	31,24
Termoeléctrica	28,69	21,78	15,57
Total general	265,82	213,75	158,61

Fuente: (DICTUC, 2008)



Las categorías de inventario que presentan emisiones mayores a 10 Ton/año, emiten en conjunto el 9,79% de MP₁₀ (213,75 Ton/año) a nivel regional

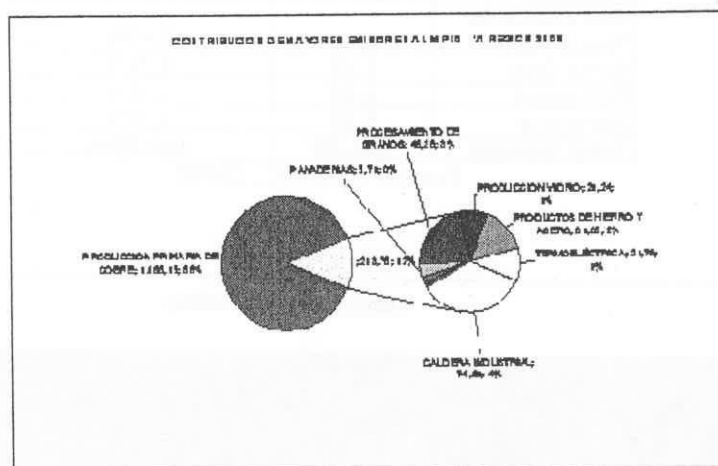


Figura 24. Participación Mayores Emisores por Categorías de Inventario en la Emisión de MP₁₀ - VI Región año 2006.

3.4.3 Resumen emisiones por comuna

Las emisiones de MP₁₀ por comuna pueden ser reconocidas en la tabla 15, reconociéndose que las comunas que más aportarían son Rancagua, San Fernando, Doñihue, San Francisco Mostazal, rengó.

Tabla 15. Resumen Aporte Comunal a las emisiones de MP₁₀

Comuna	MP ₁₀ (Ton/Año)	% Participación
Chepica	0,15	0,08%
Chimbarongo	0,00	0,00%
Codegua	0,47	0,26%
Coinco	0,52	0,29%
Coltauco	0,30	0,16%
Doñihue	22,02	12,14%
Graneros	1,62	0,89%
Las Cabras	0,00	0,00%
Litueche	0,00	0,00%
Lolol	0,29	0,16%
Malloa	0,02	0,01%
Nancagua	0,00	0,00%
Oliver	0,17	0,10%
Peralillo	0,01	0,01%
Peumo	0,62	0,34%
Quinta De Tilcoco	3,30	1,82%
Rancagua	40,74	22,46%

0672



Rengo	10,21	5,63%
Requinoa	1,59	0,87%
San Fernando	63,40	34,96%
San Francisco De Mostazal	22,13	12,20%
San Vicente De Tagua Tagua	4,45	2,45%
Santa Cruz	1,29	0,71%
Pichidegua	2,10	1,16%
Marchique	5,99	3,30%
Total General	181,38	100,00%

Fuente: (DICTUC, 2008)

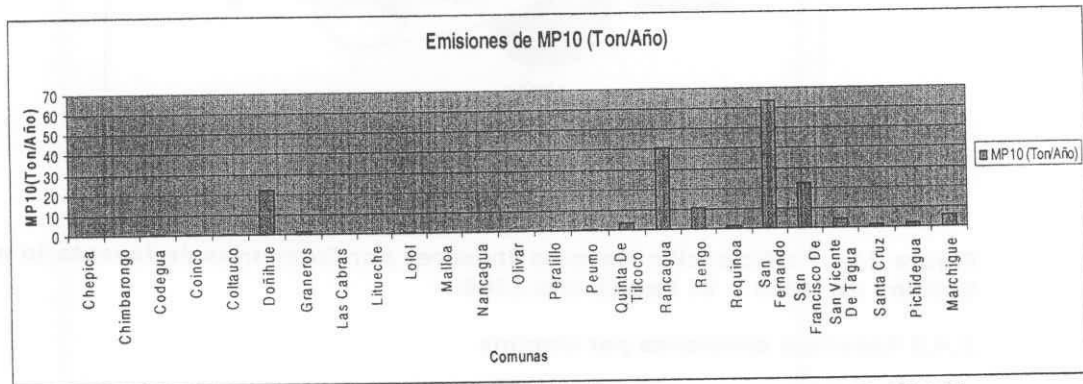


Figura 15. Emisiones de MP10 por comuna (Fuente: DICTUC, 2008)

3.4.4 Escenario de emisiones, año 2010, con medidas

El DICTUC para su inventario de emisiones del año 2008, presentó una modelación para el escenario 2010 con medidas de control para ciertas fuentes contaminantes; donde se proyecta el crecimiento por PIB y considera las siguientes medidas de control de emisiones propuestas:

- En calderas industriales, límites de emisión de PTS de 30 mg/m³N para calderas con combustibles gaseosos, 100 mg/m³N para calderas con combustibles líquidos y 150 mg/m³N con combustibles sólidos.
- En panaderías, límite de 50 mg/m³N.
- En procesos límite de 50 mg/m³N y prohibición de descargas de emisiones fugitivas sin control.
- En fuentes del tipo proceso con combustión donde las emisiones dependen exclusivamente del combustible, los límites propuestos para calderas.

Las calderas de calefacción que operan con petróleo diesel o gas como combustible, no tienen problemas en cumplir la norma propuesta.



Para el control de emisiones en calderas de calefacción con petróleo diesel, gas licuado, gas natural y kerosene, se sugiere la aplicación del método CH3-A con periodicidad anual, metodología diseñada para asegurar la correcta calibración de las condiciones de combustión, sin medir emisión de MP.

Las calderas de calefacción que persistan en la operación con combustibles de mayor emisión (leña, petróleos pesados) deberán medir sus emisiones anualmente con CH-5, sin embargo, se debe tener un gran cuidado con la medición de los excesos de aire.

Las panaderías que operan con leña o residuos de madera, como combustible, emiten concentraciones de material particulado muy superiores a la norma propuesta, lo que implica que se deberán cambiar de combustible para darle cumplimiento.

Las panaderías que operan con hornos chilenos, fijos de bandejas u otros tipos pueden ser convertidos al uso de diesel o gas licuado, mediante la instalación de un quemador pequeño, esta solución fue implementada en la Región Metropolitana con excelentes resultados ambientales y con beneficios económicos y prácticos, tales como la liberación del espacio usado en almacenamiento, mejora de las condiciones sanitarias y de las condiciones de trabajo en la sala de amasijo, reducción en los tiempos de calentamiento, aumento de la producción al aumentar a tres las cargas de cocción al día y reducción de costos por combustible (es recomendable evaluar la situación actual en la VI Región).

Dada la forma de operar de las panaderías, el uso de tecnologías de combustión de leña de baja emisión no parece razonable.

La medición con método CH-5, en hornos convertidas, no es factible en este tipo de fuentes, por lo cual se sugiere su medición con CH-A con periodicidad anual.

Para realizar la evaluación del cumplimiento de la medida, en el inventario 2010 proyectado, se estiman las emisiones de las panaderías como si operaran con petróleo diesel de combustible, corrigiendo los consumos por el poder calorífico correspondiente y las emisiones por sus factores de emisión.

Las calderas industriales que operan con residuos de madera y leña, en general no pueden cumplir con la norma propuesta.

Las instalaciones industriales deberán invertir en sistemas de combustión modernos o equipos de control, la alternativa de equipos de control tuvo muchas experiencias fallidas en la Región Metropolitana, dado que el material particulado generado por la combustión de leña es muy fino, todo bajo $2,5 \mu\text{m}$ y en general los equipos diseñados e instalados tuvieron corta duración y baja eficiencia de captación (filtro de manga, ciclones y lavadores).

Para la evaluación del cumplimiento de la norma se utilizó un factor de emisión estimado con el límite propuesto, sin embargo, en la práctica la implementación de tecnologías modernas de combustión, como gasificadores, tambores ciclónicos u otros pueden reducir considerablemente las emisiones por bajo la norma propuesta.

Las calderas industriales que operan con carbón como combustible, no pueden cumplir la norma de emisión propuesta, sin instalar equipos de control de emisiones, lo usual

-0674



en este tipo de fuentes es el uso de un separador previo, usualmente un multiciclón, con un filtro de mangas posterior. Con este tipo de soluciones se consiguen concentraciones bajo los $50 \text{ mg/m}^3\text{n}$, sin embargo se proyecta el cumplimiento de la norma con un factor estimado en el límite de la norma.

Los procesos que involucran limpieza de granos, pueden tener problemas para cumplir la norma propuesta si no controlan sus emisiones adecuadamente, es usual que la descarga de camiones, se realice sin control, a pesar que estas operaciones son de corta duración y solo durante la temporada de cosecha, puede causar impacto local de consideración, por lo que en instalaciones modernas se realiza en un sitio confinado y con control de emisiones mediante succión y posterior filtrado mediante mangas.

Las operaciones de limpieza suelen ser espaciadas durante el año dependiendo de la capacidad de molienda de la instalación, los granos son mezclados de acuerdo a su calidad y luego molidos, las emisiones se controlan inicialmente mediante ciclones y posteriormente con filtros de mangas.

En la estimación 2010, se considera a todas las instalaciones operando con filtros de mangas, tanto en las operaciones de descarga, limpieza, secado y molienda de granos.

Se estima que las fuentes de la industria de artes gráficas y fabricación de artículos plásticos, no tendrán problemas en cumplir la norma de emisión propuesta, por lo que sus emisiones estimadas 2005 fueron proyectadas solo con el crecimiento del PIB.

Las fuentes de la industria de la extracción, transporte y almacenamiento de arcillas, corresponde principalmente al tipo de fuentes no puntuales, con emisiones fugitivas, por lo que no se ven afectadas por las definiciones de las normas propuestas.

Los procesos de las empresas de producción de tabaco, pueden tener problemas con el cumplimiento de la norma de emisión propuesta, debiendo controlar las emisiones de polvo que salen de los sistemas de clasificación y secado mediante filtros de mangas, dada la falta de muestreos en estas fuentes y la inexistencia de factores de emisión, este tipo de fuentes no cuentan con una estimación de sus emisiones en el inventario 2006 ni en el 2010, por lo que se requiere que realicen muestreos de sus emisiones para ser incluidos posteriormente.

Los procesos de la producción primaria de cobre, podría no tener una gran influencia sobre la calidad del aire de la región, dada su lejanía con los centros poblados, sin embargo se evalúa su cumplimiento de la norma para procesos propuesta. En las fuentes que existen mediciones, especialmente en los procesos de chancado, se corrigen al valor de la norma las emisiones medidas que en la mayor parte de las fuentes es superior a lo propuesto, en las fuentes en que no se dispone de mediciones, se realiza la estimación considerando la operación de filtros de mangas como sistema de control.

Como se muestra en la figura 14, se distingue una gran reducción de las emisiones de MP_{10} para la Producción de Granos, pues se estima deben operar con equipos de control de emisiones, y la Producción de Hierro y Acero, esta última debido a que se recomienda la instalación de Filtros Manga en la Granalladora existente en la Fundación Talleres de Rancagua.



Se observa también que la aplicación de las normas propuestas logra una reducción de las emisiones de las Calderas Industriales y de las panaderías, las que pueden cambiarse de combustible como una alternativa para el cumplimiento de las normas de emisión propuestas.

Tabla 16. Resumen de emisiones año 2010 de fuentes estacionarias puntuales de la VI Región con medidas de control [Ton/año]

Clasificación Inventario	PTS	MP ₁₀	MP _{2,5}	CO	NO _x	COV	SO _x	NH ₃
Almacenamiento de Combustibles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
Caldera Calefacción	0,57	0,40	0,28	0,52	4,69	0,03	12,72	0,10
Caldera Industrial	118,30	81,29	54,69	191,42	942,42	10,54	2.397,12	29,26
Deshidratación de Frutas	0,33	0,30	0,25	1,85	0,20	0,03	0,01	0,30
Extracción, Transporte y Almacenamiento de Arcillas	0,51	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fabricación de Alimentos	0,44	0,41	0,39	1,90	10,74	0,19	1,16	0,19
Fabricación de Artículos Plásticos	0,01	0,01	0,00	0,03	0,17	0,00	0,02	0,00
Fabricación de Ladrillos	0,36	0,33	0,29	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00
Faenamiento de Animales	3,64	2,58	1,89	1,79	19,72	0,10	68,97	0,33
Grupos Electrógenos	8,17	4,50	0,36	39,51	1.268,39	0,41	0,34	0,08
Incineración de Residuos	0,00	0,00	0,00	0,06	0,33	0,01	0,00	0,00
Panaderías	0,23	0,19	0,14	0,82	3,27	0,06	4,82	0,16
Procesamiento de Granos	5,12	4,15	3,34	15,00	1,65	0,24	0,08	2,40
Producción de Tabaco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Producción primaria de Cobre	1.842,16	1.043,01	891,44	552,53	2.381,44	48,25	116.489,80	65,90
Productos de Hierro y Acero	3,33	2,63	2,30	1,08	4,53	0,08	4,04	0,20
Termoeléctrica	30,69	23,67	15,59	578,29	239,79	8,72	95,81	352,33
Producción de vidrio	26,98	20,24	14,03		192,72		346,90	
Total general	2.040,84	1.183,78	985,02	1.384,80	5.070,16	68,88	119.421,78	451,25