

**ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA PARA EL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS**

Rancagua, mayo 2012

AGIES: Análisis General de Impacto Económico y Social.

CONAF: Corporación Nacional Forestal.

CORFO: Corporación de Fomento de la Producción.

CPL: Consejo de Producción Limpia.

INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario.

FNDR: Fondo Nacional de Desarrollo Regional

PDA: Plan de Descontaminación Atmosférica.

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero.

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

SEREMI de Agricultura: Secretaría Regional Ministerial de Agricultura.

SEREMI de Economía: Secretaría Regional Ministerial de Economía.

SEREMI de Educación: Secretaría Regional Ministerial de Educación.

SEREMI de Energía: Secretaría Regional Ministerial de Energía.

SEREMI del Medio Ambiente: Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente.

SEREMI de Salud: Secretaría Regional Ministerial de Salud.

SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones: Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones.

SEREMI de Vivienda y Urbanismo: Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo.

SERCOTEC: Servicio de Cooperación Técnica, dependiente del Ministerio de Economía.

SERVIU: Servicio de Vivienda y Urbanización

ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA EL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

El Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica (en adelante PDA) que a continuación se presenta, es el resultado de un trabajo en conjunto con los diversos organismos públicos y/o privados con competencia en la materia, correspondiéndole a la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (SEREMI del Medio Ambiente) la coordinación del proceso.

En el Capítulo I, se exponen las características generales de la zona saturada, así como también aquellos antecedentes que permitieron su declaración. Junto a ello se presentan el inventario de emisiones, las fuentes que generan los mayores aportes a la emisión de MP10 y sus precursores y también se determina la meta de reducción de emisiones esperada para salir de la condición de saturación. Adicionalmente, se presentan los aportes a la emisión de MP2,5, NOx, SO₂ y NH₃.

Los Capítulos II, III, IV y V contienen los fundamentos y la propuesta de regulación para controlar las emisiones de material particulado y sus precursores, aplicadas a la combustión residencial de leña, las quemas agrícolas, la industria y el transporte en el Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

El Capítulo VI, aborda las condiciones establecidas para la compensación de emisiones.

El Capítulo VII contiene el Plan Operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación atmosférica por MP10 e incorpora las recomendaciones y medidas contempladas en caso de declararse la condición de episodio crítico de acuerdo al D.S. N°59/98, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de calidad primaria para este contaminante.

El Capítulo VIII describe el Programa de Educación y Difusión, de gran relevancia considerando que parte importante de la aplicación de las medidas depende de la incorporación de estas por parte de la población del área declarada zona saturada.

El Capítulo IX describe los órganos de la administración del Estado encargados de la fiscalización y verificación del cumplimiento de las medidas, los mecanismos que se utilizarán para verificar el cumplimiento de los indicadores establecidos en el PDA y el periodo considerado para la actualización del Plan.

El Capítulo X contiene el detalle de los programas complementarios, que permitirán reforzar la implementación de las medidas para cada una de las líneas estructurales del Plan: leña, quemas agrícolas, transportes e industrias.

CAPITULO I. ANTECEDENTES GENERALES

El Plan de Descontaminación Atmosférica regirá en las comunas de Graneros, Rancagua, Doñihue, Olivar, Coltauco, Coinco, Quinta de Tilcoco, San Vicente, Placilla, y, parcialmente, en las comunas de Mostazal, Codegua, Machalí, Malloa, Rengo, Requínoa, San Fernando y Chimbarongo, de acuerdo a los límites establecidos en el DS N° N° 7/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) y en el D. S. N° 82/2009, del mismo Ministerio, que rectifica límite norte de la Declaración de Zona Saturada del Valle Central de la Región de O'Higgins. Este instrumento de gestión ambiental tiene por objetivo cumplir con la norma de calidad primaria para MP10, como concentración de 24 horas¹ y anual², contenida en el D.S. N° 59/1998, modificado por el Decreto Supremo N° 45 de 2001, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, de manera de proteger la salud de la población.

¹ Métrica diaria de la norma de calidad primaria para MP10: La norma diaria para MP10 es ciento cincuenta micrógramos por metro cúbico normal (150 µg/m³N) como concentración de 24 horas registrada en cualquier estación monitorea clasificada como EMRP. El cálculo se rige por lo establecido en el D.S. N° 61/2008 del Ministerio de Salud.

² Métrica anual de la norma de calidad primaria para MP10: La norma anual para MP10, es cincuenta micrógramos por metro cúbico normal (50 µg/m³N) como concentración anual. Se considerará sobrepasada la norma primaria anual de calidad del aire para 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 µg/m³N.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA SATURADA

Los límites geográficos de la zona saturada por MP10 del Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins fueron establecidos en el D.S. N° 7, de 03 de febrero de 2009 y en el D. S. N° 82, de 20 de julio de 2009, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Las comunas pertenecientes a la zona saturada del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, comprenden una superficie de 3.443,6 Km². Inserta en la zona declarada como saturada por MP10 se encuentra la comuna de Rancagua, que es la capital de la señalada región.

La zona saturada se encuentra ubicada entre dos cordones montañosos correspondientes a la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa, en el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

La principal actividad económica de la zona saturada corresponde al sector silvo-agropecuario, destacando la actividad frutícola, producción porcina, cultivos industriales y agroindustria, producción de frutales para la exportación y el cultivo de vides para la producción de vinos.

El área de la zona saturada, al igual que a nivel regional, basa su economía esencialmente en el sector agroindustrial. La importancia de la actividad agrícola queda demostrada si se analiza este sector (considerando agrícola, caza y silvícola) como fuente de trabajo, el cual emplea cerca del 27,1% de la población de esta zona (CASEN, 2006), aún cuando existen comunas que superan el 50% de la población activa trabajando en el sector agrícola como Graneros, Quinta de Tilcoco, Requinoa y Chimbarongo. Como generador de empleo siguen el sector Servicios Comunales y Sociales con 18,4%, Industria Manufacturera con 15,5%, y Comercio con 14,5%.

Respecto a las características climáticas, las comunas del Valle Central se caracterizan por un clima templado-cálido con lluvias invernales y estación seca prolongada. Las precipitaciones aumentan de Norte a Sur. En Rancagua se registran al año, aproximadamente, 446 mm y en San Fernando 773 mm de agua caída, respectivamente.

La población de la zona saturada representa el 78% del total de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, siendo el total de la población afectada de 688.364 habitantes según estimaciones del INE para el año 2011.

De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 1, la comuna de Rancagua posee la mayor cantidad de habitantes, con un 36% respecto al total de la población de la zona saturada. Además de lo anterior, esta comuna concentra la mayor proporción de población urbana, un 97%. Por otra parte, las comunas de Coinco y Placilla son aquellas que representan el menor número de habitantes, representando el 2% respecto del total de población de la zona saturada.

Tabla 1. Población de las comunas del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

N°	Comunas	Población 2011	% Población Urbana Censo 2002	% Población Rural Censo 2002
1	Rancagua	248.033	96,6	3,4
2	San Fernando	73.245	80,2	19,8
3	Rengo	60.857	72,9	27,1
4	San Vicente	47.172	54,6	45,4
5	Chimbarongo	34.602	52,3	47,7
6	Machalí	35.365	93,8	6,2
7	Graneros	30.672	87,3	12,7
8	Requinoa	25.952	50,4	49,6
9	Mostazal	26.671	81,9	18,1
10	Doñihue	20.211	92,2	7,8
11	Coltauco	17.546	42,9	57,1
12	Malloa	13.756	36,6	63,4
13	Olivar	13.981	64,0	36,0
14	Quinta de Tilcoco	12.012	51,4	48,6
15	Codegua	12.594	48,7	51,4
16	Placilla	8.508	26,2	73,8
17	Coinco	7.187	64,2	35,8
	Total	688.364	78,6	21,4

Fuente: INE O'Higgins, 2011

1.2 ANTECEDENTES DE LA ZONA SATURADA

El D.S Nº 7/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, declaró zona saturada por material particulado respirable MP10, como concentración anual y de 24 horas, la zona correspondiente al Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. La declaración como zona saturada se fundamenta en los registros de monitoreo obtenidos durante el periodo 2004 a 2007, en los que se constató superación de la norma primaria de MP10, en específico en su métrica diaria y anual. En base a dichos antecedentes, se consideró este último año, como base, para el presente anteproyecto, y de referencia para la solicitud de declaración de zona saturada y el diseño del Plan.

Con fecha 20 de julio de 2009 se promulgó el D. S. Nº 82, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que rectificó el límite norte de la declaración de zona saturada.

Una vez declarada como zona saturada el Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, y de conformidad a lo establecido en el artículo 44 de la Ley 19.300, de Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417, y en base a lo establecido en el D.S Nº 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se dio inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación Atmosférica, mediante la Resolución Exenta Nº 3.107, del 29 de mayo de 2009, de la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 20 de junio del mismo año.

1.2.1 Evolución de la Calidad del Aire para material particulado MP10

La red de vigilancia de calidad del aire de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins cuenta con 13 estaciones de monitoreo de calidad del aire, tanto públicas como privadas. Siete de ellas se localizan dentro de la zona declarada como saturada por MP10: Rancagua, Codegua, San Francisco de Mostazal, Casas de Peuco, Rengo, San Fernando y Gultro.

Las mediciones registradas para el MP10, entre los años 2004 y 2011, en las estaciones de monitoreo de calidad del aire que forman parte de la red de vigilancia (Rancagua, San Francisco de Mostazal, Codegua y Casas de Peuco), dan cuenta de valores que sobrepasan la norma diaria para dicho parámetro. En el caso de San Francisco de Mostazal y Codegua, esta condición se da para los años 2004 y 2007.

Los resultados permitieron concluir que la norma primaria de 24 horas para MP10 se encuentra sobrepasada, como se observa en la Tabla 2, que señala para cada año y estación de monitoreo, el valor del percentil 98.

Tabla 2. Evolución de la norma diaria de MP10 en red de vigilancia histórica

Año	Percentil 98 (µg/m³)			
	Rancagua	San Fco. de Mostazal	Codegua	Casas de Peuco
2004	172 (*)	152	151	105
2005	143	128	100	81
2006	153	146	134	112
2007	186	154	157	110
2008	149	129	113	78
2009	162	141	136	101
2010	272	127	105	82
2011	206	151	115	79

2004*: Corresponde a los primeros 12 meses de medición (Abril 2004 a marzo 2005), los otros años son completos (1 de Enero 31 de Diciembre). Fuente: elaboración propia a partir de los datos de estaciones de calidad del aire.

En el caso de la norma anual de MP10, se requiere disponer de tres años consecutivos de monitoreo para su evaluación. En la Tabla 3, se indican los resultados obtenidos, según los cuales en el periodo 2004-2006; 2005-2007; 2006-2008,2007-2009, 2008-2010 y 2009-2011 las estaciones de Rancagua, San Francisco de Mostazal y Codegua presentan resultados que superan la norma. En tanto, la estación Casas de Peuco presentó una condición de latencia.

Tabla 3. Evolución de la norma anual de MP10 en red de vigilancia

Estación	Promedio Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								Promedio Trianual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	2004*	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2004-2006	2005-2007	2006-2008	2007-2009	2008-2010	2009-2011
Rancagua	79	77	72	84	65	80	**	84	76	78	74	76	**	**
San Fco. de Mostazal	64	57	63	64	62	64	65	67	61	61	63	63	64	65
Codegua	67	54	61	66	65	58	62	59	61	60	64	63	62	60
Casas de Peuco	46	41	44	48	47	48	43	43	44	44	46	48	46	45

* Para el año 2004 corresponde a los primeros 12 meses de medición (Abril 2004 a marzo 2005), los otros son años completos.

** No se cuenta con la cantidad de datos requeridos para el cálculo de un valor de concentración anual para el año 2010 en la Estación Rancagua. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de estaciones de calidad del aire.

1.2.2 Variación temporal de las concentraciones de MP10

En la zona saturada del Valle Central, las concentraciones de MP10 tienen un fuerte comportamiento estacional. Se observa un notorio aumento de los niveles durante los meses de otoño e invierno, periodo durante el cual se alcanzan concentraciones en el rango de Nivel 1 y Nivel 2 que originan situaciones de emergencia ambiental, conforme al artículo 3°, del D.S.N°59, de 1998, del MINSEGPRES. La ocurrencia de episodios de alta contaminación se produce en días de estabilidad atmosférica que se asocian a fenómenos similares a los que se observan en la cuenca de Santiago.

El comportamiento de las concentraciones de MP10 durante el día, también presenta diferencias entre los meses de primavera y verano, con menores concentraciones en el periodo estival. En cambio, en los meses de otoño e invierno existe un pronunciado aumento de las concentraciones de MP 10, especialmente durante la noche.

El gráfico siguiente presenta cómo varía el perfil diario de las concentraciones de MP10 en Rancagua, Rengo y San Fernando, para el periodo abril-septiembre. Se observa el aumento de las concentraciones hacia el final del día. En el caso de la ciudad de Rancagua es posible observar un aumento relativo durante la punta de la mañana que puede asociarse al impacto del transporte.

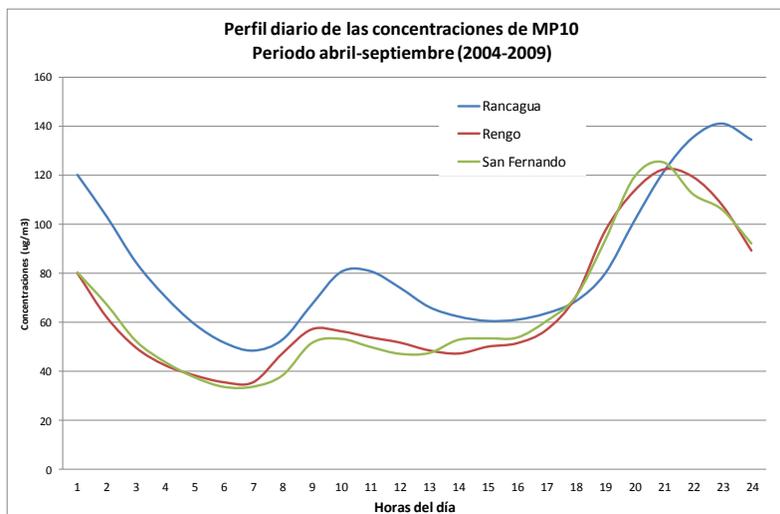


Figura 1. Perfil diario de concentraciones de MP10 en el Valle Central de la VI Región (Abril - Septiembre). Fuente: Elaboración propia en base a los datos del periodo 2007-2009 (estaciones de Rancagua, Rengo y San Fernando).

Se ha estimado que la variabilidad estacional se ve afectada por la ocurrencia de quemas agrícolas en la época estival y por las emisiones de combustión residencial de leña, mayoritariamente durante los meses fríos del año, desde mayo a agosto.

En la estación Rancagua en los años 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 se registraron 11, 5, 8, 24, 7 y 12 días, respectivamente, sobre el valor establecido en la norma diaria ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$). Si bien las estaciones de San Fernando y Rengo muestran niveles relativamente menores de MP10 a lo largo del año, es posible observar en el gráfico siguiente que el comportamiento a lo largo del año es muy similar. La marcada estacionalidad que se observa entre abril y agosto se explica por el empeoramiento de la ventilación y el aumento de las emisiones.

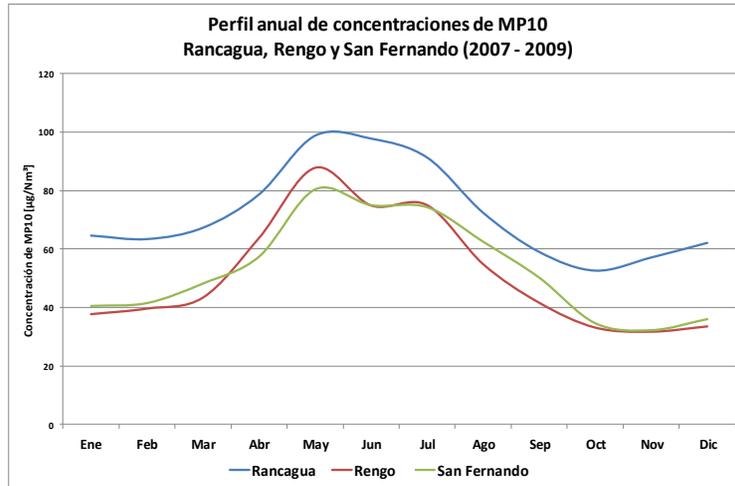


Figura 2. Perfil anual de concentraciones de MP10 en el Valle Central de la VI Región. Fuente: Ministerio del Medio Ambiente en base a los datos del periodo 2007-2009 (estaciones de Rancagua, Rengo y San Fernando).

Especial atención merece la situación de Rancagua donde los niveles de MP10 se mantienen todo el año por sobre el valor de la norma la referencia anual para este contaminante (50 µg/m³). Considerando los antecedentes disponibles que indican que la quema de biomasa para calefacción se concentra en los meses más fríos (abril-agosto) y que las quemas agrícolas se producen principalmente entre los meses de marzo a septiembre, resulta evidente que existen otras actividades relevantes que aportan a las concentraciones de MP10 en los meses más cálidos, porque las concentraciones no bajan en forma significativa.

1.2.3 Evolución de la calidad del aire para material particulado MP2,5

En consideración a la reciente entrada en vigencia del DS N°12, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, se incorpora a continuación un análisis de la calidad del aire para este contaminante en la zona saturada.

Durante los años 2004, 2005 y 2007 se realizaron campañas de muestreo para medir las fracciones fina y gruesa de MP10, observándose que la fracción fina es mayoritaria. En la ciudad de Rancagua se obtuvo una fracción del 61% a través de las tres campañas realizadas, lo cual da una señal de la importancia de fortalecer el monitoreo de este contaminante en la zona saturada.

Hasta el año 2011, existía sólo una estación que medía MP2,5, localizada en Rancagua desde abril de 2008. El Ministerio del Medio Ambiente ha planificado implementar una segunda estación de monitoreo que permitirá un mejor seguimiento de este contaminante a partir del segundo semestre de 2012.

El gráfico siguiente muestra el comportamiento de las fracciones fina (MP2,5) y gruesa que componen el material particulado MP10 en la estación de Rancagua.

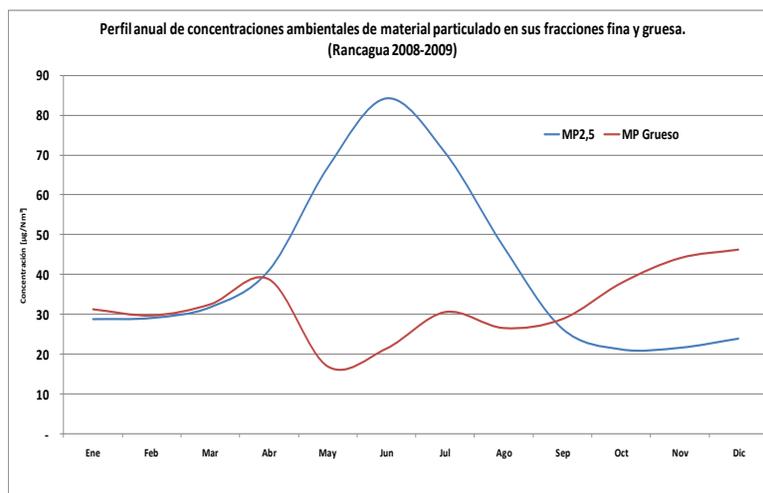


Figura 3. Concentraciones promedio mensuales de fracciones fina y gruesa de material particulado respirable en Rancagua para el año 2009. Fuente: Ministerio del Medio Ambiente en base a Datos Red SIVICA Período 2008 – 2010.

De acuerdo con estos antecedentes, la fracción fina determina en gran medida la variabilidad de las concentraciones de MP10 a lo largo del año, mientras que la fracción gruesa no muestra una variación significativa. Las concentraciones de MP2,5 aumentan entre abril y agosto, llegando durante el mes de junio a representar más del 75% del MP10.

1.2.4 Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación

Los niveles de concentración de Material Particulado MP10 y MP2,5 en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins presentan una marcada estacionalidad. Las concentraciones promedio diarias se incrementan entre los meses de abril y agosto, periodo en el que se supera el valor de la norma de MP10. Este aumento del material particulado ha sido relacionado con las bajas temperaturas dominantes en el sector, los movimientos de masas de aire, los aportes de masas de aire de otros sectores y la ocurrencia de condiciones de estabilidad y el desarrollo de inversiones térmicas más intensas.

El valle central de O'Higgins se encuentra en una zona de transición entre la extrema aridez característica de la zona norte y la alta pluviometría de la zona sur del país. Las condiciones meteorológicas y el comportamiento de diferentes parámetros como la precipitación, temperatura y estabilidad, presentan marcadas variaciones interanuales, en buena medida influenciadas por el comportamiento denominado El Niño Oscilación del Sur³.

El empeoramiento en las condiciones medias de transporte de contaminantes y un incremento de la estabilidad atmosférica cerca de la superficie se registra entre los meses de abril a septiembre. Durante este periodo se presentan recurrentes configuraciones meteorológicas asociadas a un bajo factor de ventilación que generan condiciones propicias para que se produzcan episodios de alta contaminación atmosférica por MP10.

El empeoramiento de la calidad del aire se ha asociado a fenómenos a escala sinóptica observados en la zona central de Chile. De este modo la ocurrencia de condiciones de marcado predominio de altas presiones en la tropósfera media, la ocurrencia de vaguadas costeras y la evolución de sistemas frontales débiles, al igual que en la cuenca de Santiago, modulan los fenómenos de estabilidad que se traducen típicamente en episodios críticos de contaminación⁴.

De este modo, las configuraciones denominadas "tipo A" asociadas a condiciones de alta presión y desarrollo de vaguada costera, y las de "tipo BPF" desarrollo de baja pre frontal y configuraciones mixtas, es decir A-BPF, se asocian a episodios de alta contaminación en Chile Central.

1.2.5 Sobre los responsables de las emisiones

Los problemas de contaminación que presenta la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins han sido estudiados a partir del año 1996 junto con la implementación del proyecto de calidad del aire para la ciudad de Rancagua, financiado por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), la Comisión Nacional del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud⁵.

Esta iniciativa permitió identificar, en una primera instancia, que el principal problema de contaminación de la ciudad de Rancagua estaba referido al material particulado MP10. Además, a través de dicho proyecto se pudo reconocer que las principales fuentes de emisión correspondían a la combustión de leña para calefacción doméstica y quemas agrícolas, las fuentes móviles y la actividad de la fundición de cobre.

Posteriormente, se desarrollaron una serie de estudios para conocer con mayor especificidad los problemas que presentaba la región respecto del material particulado y los gases precursores. Así, el inventario de emisiones regional para el año 2006 (Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008) incorpora el aporte del sector industrial, incluyendo la fundición Caletones, el sector residencial, las quemas agrícolas e incendios forestales y las emisiones del transporte.

³ Estudio "Operación de un Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire por MP10 para Rancagua, periodo 2010".

⁴ El Estudio "Operación de un Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire por MP10 para Rancagua, periodo 2010", señala que las clasificaciones meteorológicas desarrolladas por Rutllant y Garreaud en diversos estudios, entre los que destaca el estudio denominado Meteorological air pollution potencial for Santiago, Chile: Towards an objective episode forecasting, 1995, son aplicables a la zona geográfica que comprende la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

⁵ Estudio "Source Apportionment of PM10 and PM 2,5 in Five Chilean Cities", 2001.

Tabla 4. Inventario de emisiones para la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins año 2006. Estudio FNDR “Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región”, 2008

FUENTES ESTACIONARIAS Y MÓVILES ESCENARIO 2006							
Categoría de Fuente	PM10 ton/año	PM2,5 ton/año	CO ton/año	NOx ton/año	COV ton/año	SOx ton/año	NH3 ton/año
Industria (otras)	214	159	704	1.186	11	2.138	335
Industria Cobre	1.565	1.322	476	2.051	42	116.412	57
Combustión de Leña	5.261	5.113	48.275	557	21.700	73	442
Otras residenciales	4	4	18	83	3.492	22	237
Evaporativas Comerciales					15.011		
Quemas Agrícolas	2.257	2.157	14.584	636	1.320	84	
Incendios Forestales	5.505	4.675	52.308	1.925	3.620	582	526
Otras Areales	5	4	17	1	41.122		111.364
Total Estacionarias	14.811	13.434	116.382	6.439	86.319	119.312	112.960
Buses licitados	8	7	41	145	13	3	0
Otros buses	64	57	288	1.256	149	31	1
Camiones	134	118	580	1.978	308	68	1
Vehículos Livianos	47	26	19.171	2.009	1.244	26	61
Fuera de Ruta	67	61	347	376	60	0	0
Total Móviles	321	269	20.427	5.764	1.774	127	63
TOTAL	15.132	13.703	136.809	12.203	88.093	119.439	113.023

En la figura siguiente se puede observar de mejor forma cómo cada uno de los sectores aporta respecto de las emisiones de material particulado y sus gases precursores.

- La quema de biomasa, representada por el uso residencial de leña, quemas agrícolas e incendios forestales aportan una proporción mayoritaria de las partículas emitidas directamente a la atmósfera.
- Las fuentes móviles, por su parte, son responsables de la mayor parte de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx), que es un precursor de material particulado y de ozono troposférico. También tienen un aporte importante a las emisiones de polvo resuspendido.
- Las fuentes industriales tienen un aporte significativo a las emisiones de material particulado, óxidos de nitrógeno (NOx) y óxidos de azufre (SOx), respecto de este último contaminante el aporte supera el 99% y se asocia en forma casi exclusiva a la fundición de Caletones.
- Finalmente, la categoría denominada “otras emisiones estacionarias” representa un aporte muy significativo en las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) principalmente por las emisiones evaporativas, y un aporte que supera el 98% a las emisiones de Amoníaco (NH3) proveniente de las actividades agropecuarias.

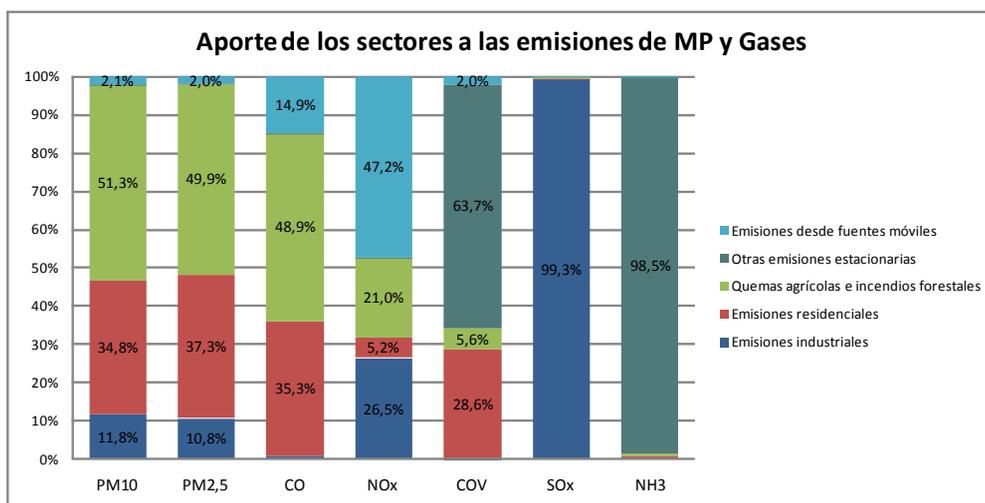


Figura 4. Aporte porcentual de los sectores en las emisiones de material particulado y gases.

Según antecedentes del estudio “Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O’Higgins” (2008) que realizó una actualización del inventario de emisiones con base en el año 2006 para el año 2007, para la zona saturada del valle central la combustión residencial de leña y las quemas agrícolas son las fuentes principales de las emisiones directas de MP 10 a la atmósfera.

En base a los antecedentes anteriores el Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica pone especial énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, quemas agrícolas, la industria y sector transporte, en consideración a sus aportes en emisiones de MP10, pero también considerando su aporte en MP2,5.

Para complementar la información referente a los responsables de las emisiones, se ejecutará durante el año 2012 el Estudio FNDR “Especiación de material particulado para Rancagua, Rengo y San Fernando”, cuyo objetivo es determinar las responsabilidades en los aportes a las concentraciones ambientales de MP10 y MP2,5 de distintas fuentes de emisión de material particulado directo, y de sus precursores (SO2, NOx, NH3).

1.2.6 Metas de calidad del aire

Se ha establecido el año 2007 como año base para el Plan de Descontaminación Atmosférica. En ese año las estaciones monitoras ubicadas en la zona saturada acusan un máximo percentil 98 y media trianual de MP10 en la estación EMRP⁶ de Rancagua, con valores de 186 µg/m³ y 78 µg/m³, respectivamente. Cabe mencionar que en dicho año la estación Rancagua presentó un total de 24 días sobre el valor de la norma.

Al evaluar la situación respecto de la norma primaria de calidad del aire como concentración anual, los registros más altos corresponden a la estación Rancagua con valores de 76 µg/m³ para el periodo 2004-2006; 78 µg/m³ para el periodo 2005-2007; 74 µg/m³ para el periodo 2006-2008 y 76 µg/m³ para el periodo 2007-2009. Dado lo anterior, se considera la condición más crítica como base para evaluar la reducción de emisiones, en consideración al principio preventivo de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.

Considerando el año 2007 como año base y un horizonte de 10 años para implementar la reducción de concentraciones, a partir de la dictación del Plan, se establece como meta superar el estado de saturación, es decir lograr un valor de percentil 98 para la norma de 24 horas y promedio trianual inferior al estado de saturación; 149 µg/m³ y 49 µg/m³ respectivamente, según el detalle presentado en Tabla 5.

Tabla 5. Meta de reducción de concentraciones de MP10 para salir del estado de saturación

Norma de Material Particulado MP10	Norma (µg/m ³)	Año Base 2007 (µg/m ³)	Meta de Calidad del Aire(µg/m ³)	Reducción (µg/m ³)	Reducción (%)
MP10 Anual: Media Trianual 2005-2007	50	78	49	29	37
MP10 24 horas P98	150	186	149	37	20

Para salir del estado de saturación por norma de 24 horas de MP10 se deben disminuir las concentraciones en un 20% en relación al año base, considerando un plazo de 10 años. Para salir del estado de saturación por norma anual de MP10, se deben disminuir las concentraciones en un 37% en relación al año base, considerando idéntico plazo que para la norma diaria.

Metas de reducción de emisiones

Para definir las metas de reducción de emisiones se utilizará la información del Inventario de Emisiones Zona Saturada del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins

⁶ EMRP: Estación de monitoreo de material particulado respirable MP10 con representatividad poblacional, de acuerdo con la norma de calidad primaria para MP10, D.S. N° 59/1998 modificado por el Decreto Supremo N° 45 de 2001, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

año 2007 (Fuente: Estudio “Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O’Higgins”, 2008).

Para lograr una reducción del 37% en las concentraciones de MP10 en base anual, es necesario reducir las emisiones de partículas y gases precursores en dicha proporción. Lo anterior significa que todos los sectores deberán reducir sus emisiones en 37% respecto del año base 2007.

1.2.7 Indicadores de efectividad

Se definen los siguientes indicadores de efectividad para el Plan de Descontaminación, los cuales tiene por finalidad verificar anualmente el efecto real en la calidad del aire de la zona saturada del Valle Central, de la implementación de las medidas de gestión y control de emisiones a la atmósfera:

- Número de días/año que se supera la norma diaria de MP10 (sobre $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Disminución del máximo diario (Percentil 98) respecto del año base.
- Disminución de las concentraciones promedio anual y trianual de MP10 respecto del año base.

CAPITULO II. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

2.1 FUNDAMENTOS DE LA REGULACIÓN

La combustión residencial de leña constituye la principal fuente que aporta MP10 en la zona saturada del Valle Central, de acuerdo al inventario de emisiones regional con base en el año 2006 y a la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base 2007⁷.

El Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica pone especial énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña en consideración a sus aportes en emisiones de MP10, pero también considerando su aporte en MP2,5, que alcanza el 45% del total de emisiones directas de este contaminante.

Según el estudio del mercado de la leña en la ciudad de Rancagua⁸, el consumo de leña por hogar alcanza como promedio ponderado a $2,2 \text{ m}^3$ sólidos anuales, con diferencias a nivel de grupo socioeconómico (GSE). Dicho estudio determinó que el consumo medio por hogar aumenta en el GSE alto, donde alcanza $3,8 \text{ m}^3$. El GSE medio consume $2,1 \text{ m}^3$ y el GSE bajo, $1,6 \text{ m}^3$.

Por otra parte, el consumo anual de combustibles de madera, incluidos leña y desechos, en el sector residencial urbano de Rancagua, es de 22.616 m^3 sólidos, lo que equivale a 19.520 toneladas.

Según el estudio “Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña” desarrollado por la Universidad de Concepción (2010), el consumo medio anual por hogar es de 1.450 kg en Rancagua, 3.000 kg en San Vicente, 2.014 kg en San Fernando, 3.200 kg en Chimbarongo, 2.800 kg en Requinoa, 770 kg en Coltauco, 1.080 kg en Malloa, 1.600 kg en Codegua, 1.590 kg en Mostazal, 2.136 kg en Graneros, y 1.400 kg en Rengo.

Según el mismo estudio, en la mayoría de las comunas de la zona saturada el consumo medio anual de leña por hogar fue mayor en las zonas rurales en relación con el consumo en zonas urbanas, con excepción de las comunas de San Fernando y Coltauco donde el consumo es mayor en zonas urbanas.

Otro dato significativo que entrega el estudio es que el uso de leña en la zona saturada estaría aumentando en forma progresiva. Esto se sustenta en que el 14,7% de los hogares ha comenzado a utilizar leña en el último año para calefacción y/o cocinar alimentos.

Las principales especies utilizadas a nivel residencial en la zona saturada corresponden a eucaliptus (45%) y frutales (33%), el 22% restante corresponde a espino, especies nativas y otros.

⁷ Estudio “Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O’Higgins”, 2008.

⁸ INFOR, Estudio del mercado de la leña en la ciudad de Rancagua (2005)

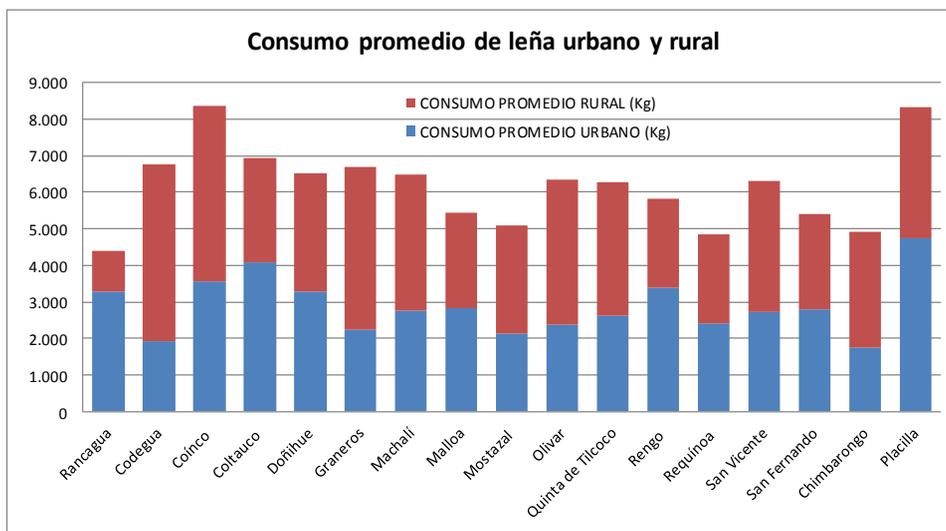


Figura 5. Consumo de leña (kg) por comuna

Fuente: Estudio “Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2009.

En los hogares de las comunas mencionadas, la salamandra es el equipo más utilizado (31,6%), seguido de las estufas de combustión lenta llamadas “doble cámara” (23,3%), estufa de cámara simple (16,5%), cocina de fierro (15,5%), chimenea (5,79%), estufa de lata (4,1%), horno de barro (1,9%) y otro tipo de artefacto a combustión (1,2%).

En promedio las chimeneas tienen una antigüedad de 14,7 años, las estufas de combustión lenta llamadas de “doble cámara” 4,6 años; las estufas de cámara simple 5,2 años; las salamandras tienen una antigüedad promedio de 9,7 años y las estufas de lata 5,6 años. Por lo tanto, el 14,6% del parque de calefactores a leña tendría una antigüedad superior o igual a los 12 años. Sólo el 8,8% de los equipos tienen una antigüedad menor a 1 año desde su instalación.

La principal unidad de compra de leña en la zona saturada corresponde al kilo (51,3%), seguido de camionetas (12,2%), metros cúbicos y sacos en menor porcentaje. El mercado de la leña se caracteriza por ser informal. El 37% es adquirida en puntos de venta, mientras que un porcentaje similar se adquiere de un transportista o vendedor ambulante. En las zonas urbanas un 70,6% de la leña es comprada, en las zonas rurales la proporción alcanza un 37,4%.

En los quintiles de ingreso más bajos los equipos más utilizados corresponden a salamandras, hornos de barro y cocinas de fierro. Por el contrario, en los hogares correspondientes al quintil de mayor ingreso se aprecia una mayor proporción de artefactos de combustión lenta llamadas de “doble cámara”, estufas de cámara simple y chimeneas de hogar abierto.

En lo que respecta a la materialidad de las paredes exteriores de las viviendas asociada, en las comunas de San Vicente, San Fernando, Rengo, Rancagua, Malloa, Graneros y Chimbarongo predomina el adobe, tabique sin forro interior (madera u otro) y otros materiales artesanales tradicionales⁹. En las zonas urbanas de Graneros, Mostazal, Chimbarongo, Rengo y San Vicente de Tagua Tagua existe predominancia de viviendas con paredes exteriores compuestas por acero u hormigón armado, albañilería de ladrillo, bloques de cemento o piedra y tabique forrado.

Según el estado de materialidad de las viviendas por comuna con datos de la encuesta CASEN 2006 y en base a los criterios de materialidad de viviendas determinados por MIDEPLAN existen:

- 134.611 viviendas que se encuentran en buenas condiciones en lo que respecta al estado de techo, piso y muros exteriores.
- 15.174 viviendas deficitarias (muro y techo de materiales de desecho y/o piso de tierra)
- 4.850 recuperables (muro de adobe, tabique sin forro interior y otros materiales artesanales tradicionales. Piso con radier no revestido, tabla o parquet, maderas, plásticos o pastelones. Techo tejas, loza, zinc o pizarreño).
- 10.386 aceptables (paredes exteriores compuestas por acero u hormigón armado, albañilería de ladrillo, bloques de cemento o piedra y tabique forrado. Piso de radier no revestido, tabla o parquet, maderas, plásticos o pastelones. Techo de tejas, loza, zinc o pizarreño).

⁹ Estudio “Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2010.

2.2 PROPUESTA DE REGULACIÓN PARA LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

2.2.1 Definiciones

Área urbana: Área territorial destinada a acoger usos urbanos, comprendida dentro de los límites urbanos establecidos por los Instrumentos de Planificación Territorial, según la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción.

Área rural: Área territorial establecida en los Instrumentos de Planificación Territorial que está fuera de los límites urbanos o de extensión urbana en su caso, según la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción.

Artefacto: es aquel calefactor o cocina que combustiona leña o derivados de la madera, fabricado, construido o armado, en el país o importado, que tiene una potencia térmica nominal menor o igual a 25 kW, de alimentación manual o automática, de combustión abierta o cerrada, que proporciona calor en el espacio en que se instala y está provisto de un ducto para la evacuación de gases al exterior.

Chimenea de hogar abierto: artefacto para calefacción de espacios – construida en albañilería, piedra, metal u otro material – en la que la combustión de leña u otro combustible sólido se realiza en una cámara que no cuenta con un cierre hermético y, por tanto, está desprovista de un mecanismo – adicional a la regulación del tiraje – que permita controlar la entrada de aire.

Leña: porción de madera en bruto de troncos, ramas y otras partes de árboles y arbustos, utilizada como combustible sólido residencial, comercial e industrial.

Leña seca: aquella que tiene un contenido de humedad menor al 25% medida en base seca, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Chilena Oficial NCh 2907/2005.

Metro cúbico de leña: volumen de leña apilada, cuya dimensión es 1 m de alto, 1 m de ancho y 1 m de largo, que queda luego de descontar los espacios intersticiales entre los trozos de la pila.

Metro estéreo: volumen de leña apilada, cuya dimensión es 1 m de alto, 1 m de ancho y 1 m de largo, que incluye los espacios de aire.

Norma Chilena Oficial N°2907/2005: Norma sobre combustible sólido – leña – requisitos, declarada oficial por Resolución Exenta N°569 (13 de Septiembre de 2005), del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, publicada en el Diario Oficial (23 de Septiembre de 2005).

Xilohigrómetro: Equipo que utiliza para medir la proporción de agua que contiene la madera, tanto libre como de saturación y su medición es en base húmeda.

2.2.2 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de la leña y derivados de la madera

a) Requisitos para la comercialización de leña

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, quien comercialice leña al interior de la zona saturada deberá cumplir con lo siguiente:

- Requerimientos técnicos de la Norma Chilena Oficial N°2907/2005, de acuerdo a la especificación de “leña seca”, establecida en la tabla 1 de dicha norma, que define leña seca como aquella que tiene un contenido de humedad menor o igual a 25% en base seca.
- Contar con un xilohigrómetro que permita verificar el cumplimiento de esta norma, que deberá ser utilizado a requerimiento del cliente y deberá contar con las especificaciones técnicas indicadas en el punto definiciones.

La fiscalización de esta medida será realizada por las 17 municipalidades que conforman la zona saturada mediante el cumplimiento de las ordenanzas municipales dictadas en esta materia o por cualquier otro organismo con competencia para su fiscalización.

b) Ordenanzas municipales para la fiscalización de la calidad de la leña

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región del Libertador Bernardo

O'Higgins (en adelante SEREMI del Medio Ambiente), en conjunto con los servicios públicos competentes, se coordinará con los municipios de la zona saturada para generar y publicar ordenanzas municipales orientadas a regular el comercio y calidad de la leña en las comunas que conforman la zona saturada.

c) Información al consumidor

La SEREMI del Medio Ambiente, una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, iniciará la publicación anual de un listado de comerciantes de leña y detalles de calidad de la leña comercializada, con el fin de transparentar los datos de calidad de leña. Dicho listado deberá además estar disponible en la oficina de la SEREMI del Medio Ambiente y en los municipios de la zona saturada.

d) Programa de apoyo al mejoramiento de infraestructura y condiciones de comercialización de la leña y derivados de la madera

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la Secretaría Regional Ministerial de Economía Región del Libertador Bernardo O'Higgins, a través de sus servicios, con apoyo de la SEREMI de Medio Ambiente y otros organismos competentes, sujeto a los instrumentos y programas disponibles en cada servicio involucrado, deberán diseñar un Programa de Apoyo al Mejoramiento de Infraestructura y Condiciones de Comercialización de Leña y Derivados de la Madera de la zona saturada, de forma tal de generar las condiciones para focalizar sus instrumentos en este sector. En un plazo no mayor a los 18 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, los servicios involucrados deberán comenzar con la implementación del Programa de Apoyo.

e) Regulación uso de leña sector público de la zona saturada

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, los servicios públicos, municipalidades, establecimientos educacionales y establecimientos de salud de la zona saturada reemplazarán los equipos de calefacción individuales que operan con leña por otras alternativas de calefacción menos contaminantes.

f) Restricción de uso de leña con aplicación de agroquímicos

Considerando que el uso de leña con aplicaciones de agroquímicos puede producir emisiones con altos niveles de toxicidad, desde la fecha de publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente coordinará a las 17 municipalidades que conforman la zona saturada para la incorporación en las respectivas ordenanzas municipales, la prohibición del uso de leña con aplicación de agroquímicos como combustible, para calefacción al interior de dicha zona saturada, en base a los estudios que para tales efectos se lleven a cabo por dicha SEREMI.

Asimismo, corresponderá a dicha SEREMI y Municipalidades indicadas implementar una campaña de sensibilización de la comunidad respecto del grave impacto ambiental que provoca el uso de leña con aplicación de agroquímicos.

2.2.3 Regulación referida al uso y mejoramiento de la calidad de los artefactos

a) Prohibición de uso chimeneas de hogar abierto

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial se prohíbe en las áreas urbanas de la zona saturada del Valle Central utilizar chimeneas de hogar abierto destinadas a la calefacción de viviendas y de establecimientos públicos o privados.

b) Programa de recambio de artefactos a leña

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Energía, la SEREMI de Salud y Gobierno Regional de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, deberán diseñar un programa de recambio tecnológico, cuyo objetivo será:

- Facilitar el retiro de artefactos de alta emisión de partículas y baja eficiencia destinados a calefacción o cocción de alimentos, que usan leña y su reemplazo por otras alternativas energéticas en las **áreas urbanas** de la zona saturada.
- Facilitar el retiro de artefactos de alta emisión de partículas y baja eficiencia, destinados a calefacción o cocción de alimentos, que usan leña y su reemplazo por artefactos a leña de menor emisión y mayor eficiencia u otras alternativas energéticas en las **áreas rurales** de la zona saturada.

Los artefactos que serán utilizados en el programa de recambio deberán cumplir con las especificaciones técnicas definidas para estos efectos por el Ministerio del Medio Ambiente.

Las alternativas energéticas a considerar en el programa de recambio serán definidas en base a estudios técnicos y económicos,

Dentro del plazo de 24 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con los organismos competentes deberá comenzar la ejecución del Programa de recambio tecnológico diseñado. La meta global de reducción de este programa deberá ser de 37% de las emisiones directas de MP producidas por calefactores residenciales a leña.

c) Catastro de artefactos residenciales de combustión de leña

Dentro del plazo de 3 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente deberá informar a la comunidad respecto de la forma y condiciones en que se realizará el catastro de artefactos residenciales de combustión de leña y derivados de la madera existentes en la zona saturada del Valle Central.

La SEREMI del Medio Ambiente mantendrá este catastro actualizado, el que será utilizado como insumo del Programa de Recambio Tecnológico y para el seguimiento de las emisiones provenientes de este tipo de artefactos.

2.2.4 Aislamiento térmico de las viviendas

a) Programa para el mejoramiento térmico de las viviendas

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Vivienda y Urbanismo en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente deberán diseñar y comenzar a implementar un nuevo programa de subsidios para la aislación térmica de viviendas que permita complementar la entrega de subsidios de mejoramiento térmico de las viviendas existentes del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF) en la zona saturada del Valle Central.

Este subsidio deberá implementarse por un periodo de 5 años. Para su financiamiento se considerarán entre otras fuentes, el Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

b) Aumentar exigencias de reglamentación térmica para viviendas nuevas

Desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, las nuevas viviendas y edificaciones que se construyan en la zona saturada, deberán acreditar el cumplimiento de un estándar de aislación térmica equivalente a lo establecido para zona térmica N°4 de acuerdo al Manual de aplicación de la Reglamentación Térmica, de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (2007) o por el que lo reemplace o modifique.

CAPITULO III. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A QUEMAS AGRÍCOLAS

3.1 FUNDAMENTOS DE LA REGULACIÓN

El Plan de Descontaminación Atmosférica pone énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la quema de leña y biomasa porque los análisis de calidad del aire disponible muestran que una fracción significativa del material particulado tiene este origen.

Específicamente respecto de las quemas agrícolas, el DS N°100/1990, del Ministerio de Agricultura, viene controlando el uso del fuego en períodos de mala ventilación desde la década de los noventa. Dicho decreto tiene su origen en el proceso de descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana, sin embargo incorpora las comunas de la provincia de Cachapoal en la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

En base al inventario de emisiones regional del año 2006 y la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base el año 2007 (Estudio “Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O’Higgins”, 2008) el aporte de las quemas representa un 27% de las emisiones directas de MP10.

Se ha estimado para el año 2009 un total de 4.888 hectáreas quemadas en las comunas que componen la zona saturada¹⁰. Las quemas agrícolas se relacionan principalmente con quema de rastrojos provenientes de maíz que representa un 56% de la superficie, seguido por frutales (mayores y menores) con el 43%, y viñas con el 1%. La quema de rastrojos para la preparación del suelo es el principal motivo de los agricultores para utilizar el fuego y se asocia a pequeños productores de maíz. Los agricultores también utilizan estas prácticas para el control de heladas en frutales y en un porcentaje menor para la eliminación de restos de poda y la limpieza de caminos, canales y cercos.

La figura siguiente presenta la intensidad de uso del fuego en las comunas del Valle Central, ordenadas desde el norte hacia el sur. Se han destacado tres comunas que no están incorporadas en las restricciones que establece el señalado DS N°100: San Fernando, Chimbarongo y Placilla, que representan un 52% del total de hectáreas quemadas en toda la zona saturada.

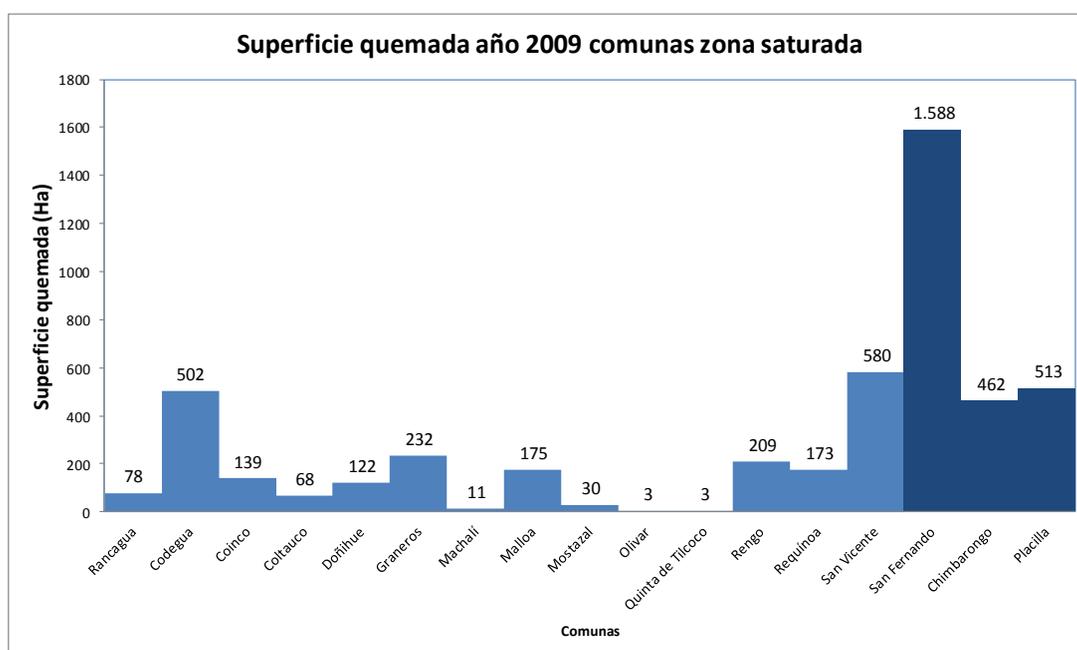


Figura 6. Quemas por comunas en la zona saturada del Valle Central. Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio “Medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”, 2009.

La distribución temporal de las quemas obedece al objetivo de éstas y según especies o cultivos. El gráfico siguiente muestra que las quemas se concentran en un 98% entre los meses de marzo a octubre.

¹⁰ Estudio “Medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”, 2009.

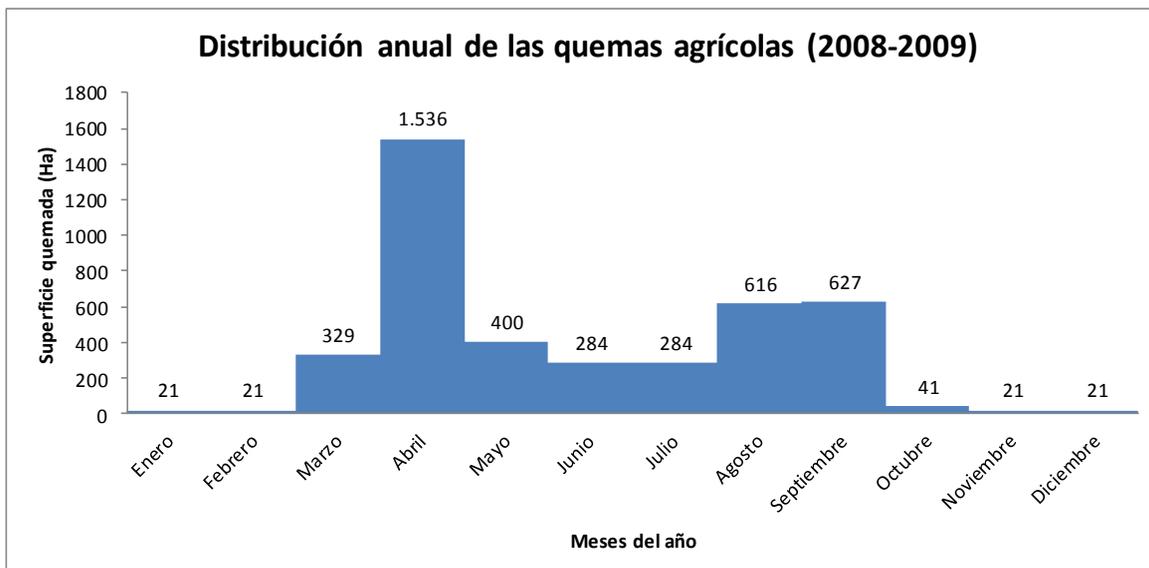


Figura 7. Distribución temporal de quemas en la zona saturada del Valle Central (datos corresponden al periodo mayo 2008 – abril 2009). Fuente: Estudio “Medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”, 2009.

Entre los meses de octubre y febrero el principal objetivo de las quemas corresponde a la limpieza de caminos, canales y cercos; entre los meses de marzo a mayo corresponden principalmente a incorporación de rastrojos; en los meses de mayo, junio, julio y agosto se registran quemas para la eliminación de restos de poda y para los meses de agosto y septiembre el principal objetivo de las quemas es el control de heladas.

Mediante el estudio “Medidas para el control de la contaminación por quemas” (2009) se evaluaron técnica y económicamente alternativas a las quemas tanto para la eliminación de rastrojos como para el control de heladas según tipo de agricultor (pequeño, mediano y grande), rubro y ubicación geográfica. Las alternativas evaluadas para el caso de la eliminación de rastrojos corresponden a compostaje, vermicompostaje, producción de biogás, cero labranza, combustión directa de la biomasa, gasificación de la biomasa y la incorporación de rastrojos. Para el caso del control de heladas se evaluó el uso de calefactores, riego por aspersión y la ventilación mecánica.

3.2 PROPUESTA DE REGULACIÓN QUEMAS

3.2.1 Definiciones

Quemas controladas: Conforme al artículo 2° del D.S. N° 276, de 1980, del Ministerio de Agricultura, es la acción de usar el fuego para eliminar vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas, con el fin de mantener el fuego bajo control.

Quema libre: Es aquella que se realiza al aire libre, sin ningún factor de control de la emisión, con la finalidad de eliminar residuos de cualquier clase.

Rastrojos: Desechos vegetales que quedan en el terreno después de efectuada la cosecha o poda en el ámbito silvoagropecuario.

3.2.2 Prohibición de quemas en la zona saturada

El uso del fuego como mecanismo de disposición de los residuos agrícolas o de control de heladas produce diversos problemas ambientales. Cuando estas quemas se realizan en épocas de mala ventilación, el impacto en calidad del aire puede ser muy significativo, por esta razón se plantea restringir su uso.

a) Prohibición de las quemas

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial se prohíbe el uso del fuego para la quema de rastrojos y de cualquier tipo de vegetación viva o muerta, en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud preferentemente forestal de la zona saturada, en el periodo comprendido del 1 de marzo al 31 de octubre de cada año.

b) Prohibición de quemas libres

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada la quema libre, en la vía pública o en recintos privados, de hojas secas y todo tipo de residuos de manera tal de evitar que los productos de la combustión se emitan directamente al ambiente.

La fiscalización de esta medida será realizada por inspectores de las municipalidades de las comunas que conforman la zona saturada y por Carabineros de Chile.

3.2.3 Desarrollo de prácticas alternativas al uso del fuego

En forma complementaria con las restricciones planteadas en el punto anterior, se ha considerado llevar adelante diversos programas orientados al fortalecimiento de prácticas alternativas al uso del fuego. Estos programas tienen por finalidad apoyar a los agricultores para que en forma gradual puedan modificar las prácticas actuales.

a) Programa de difusión de alternativas a quemas libres

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con SAG, CONAF, INDAP y SEREMI de Salud iniciarán un trabajo de coordinación y colaboración con todas los municipios que conforman la zona saturada, para difundir entre la comunidad alternativas en el manejo de sus residuos, con la finalidad de reducir progresivamente las quemas libres.

b) Programa de incentivos concursables para alternativas a las quemas

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura, en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente, deberá diseñar un Programa Anual de Incentivos Concursables para la incorporación de prácticas alternativas a las quemas en eliminación de rastrojos y control de heladas dirigido a las comunas de la zona saturada.

Dentro del plazo de 18 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura deberá gestionar los recursos para la implementación del programa diseñado y comenzar con su ejecución.

c) Programa de fomento a valorización de residuos y sistemas de control de heladas

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Economía, a través de CORFO y SERCOTEC, con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente y otros organismos competentes, sujeto a los instrumentos y programas disponibles en cada servicio involucrado, deberá diseñar un Programa de Fomento de la Valorización de Rastrojos y restos de poda y sistemas de control de heladas. Dentro del plazo de 24 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial se iniciará la etapa de implementación del programa.

d) Programa de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios dirigido a la incorporación de rastrojos en la zona saturada.

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura y sus servicios, en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente y Gobierno Regional, evaluarán alternativas de financiamiento para implementar un programa complementario al Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD Sustentable) de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

De encontrarse una fuente de financiamiento, dicho programa será dirigido a la zona saturada del Valle Central y considerará como línea principal bonificar la incorporación de rastrojos. El diseño del programa deberá establecer los criterios para la selección de los beneficiarios.

CAPITULO IV. CONTROL DE EMISIONES INDUSTRIALES

4.1 FUNDAMENTOS DE LA REGULACIÓN

Las principales fuentes emisoras del sector industrial corresponden a calderas, grupos electrógenos, hornos de panaderías, procesamiento de granos y la fabricación de productos de hierro y acero. De estas fuentes se constata que las calderas realizan un significativo aporte en las emisiones de MP y SO₂, cercano al 70% y 95% respectivamente.

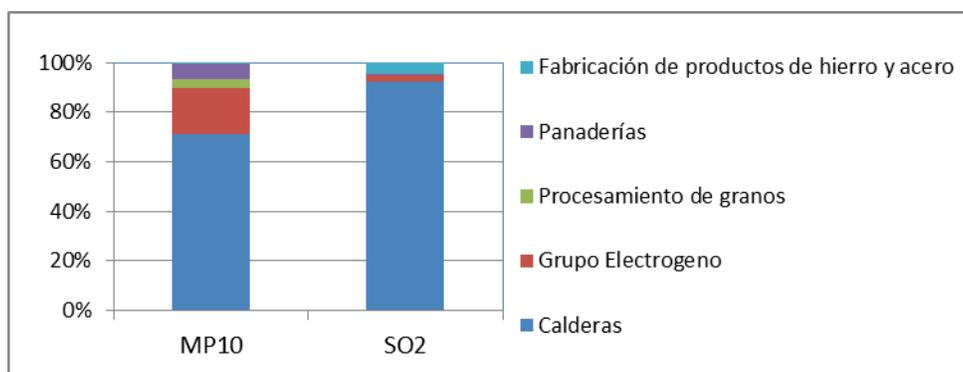


Figura 8: Aporte de emisiones de MP y SO₂ del sector industrial.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del RETC 2009.

De acuerdo a la información disponible en el registro de calderas administrado por la Autoridad Sanitaria, conforme lo establecido en el D.S. N° 48, de 1984, del Ministerio de Salud, Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor, se advierte que el parque existente de calderas presenta tecnología convencional antigua, con distintos tamaños, agrupadas principalmente en calderas de 3 a 20 MWt. Los principales combustibles que se utilizan corresponden, en orden de prioridad, al petróleo pesado 5 y 6, gas, leña y carbón. Las emisiones al aire de los contaminantes MP, SO₂ y NO_x, tienen su origen, principalmente, en la quema de carbón y petróleos pesados.

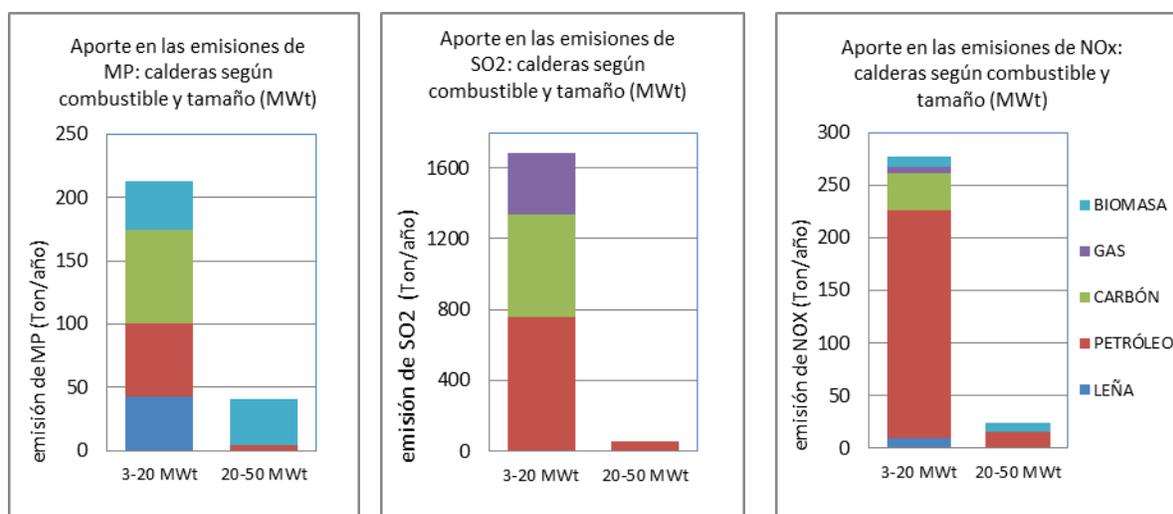


Figura 9: Aporte en las emisiones de MP, SO₂ y NO_x en toneladas al año, de las calderas según combustible utilizado y tamaño (MWt). Fuente: Elaboración propia a partir del registro de calderas de la SEREMI de Salud de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins (2010). La biomasa es reportada como biomasa o aserrín.

Otra fuente emisora relevante en términos de su aporte de emisiones al problema de calidad del aire en la zona saturada corresponde a la Fundición Caletones. Para el año 2010 la fundición reportó emisiones de 128.000 toneladas al año dióxido de azufre (SO₂) y emisiones de arsénico (As) de 201 toneladas al año.

Las emisiones de la fundición están reguladas actualmente por el DS N° 81 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Plan de Descontaminación para el área circundante a la Fundición de Caletones de la División El Teniente de Codelco Chile (D.O. 03.06.1998). El Plan estableció límites de emisión anual de 230.000 toneladas de SO₂ y de 1.987 toneladas de MP, los cuales se cumplen desde el año 2001.

La fundición además está regulada por la norma de emisión de arsénico, DS N° 165 de 1999, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (D.O. 02.06.1999), la que establece un límite de emisión anual de 375 toneladas año, que se cumple desde el año 2001.

Las fundiciones de cobre en general y Caletones en particular presentan un gran potencial de reducción de emisiones de SO₂. Tal situación, entre otros antecedentes, han servido de fundamento para que el Ministerio del Medio Ambiente elabore un anteproyecto de norma de emisión para fundiciones de cobre y fuentes emisoras de arsénico, que será publicado el año 2012, y a través del cual se espera lograr reducciones de SO₂ superiores al 60% de las emisiones reportadas al año 2010.

4.2 MEDIDAS ORIENTADAS A REDUCIR LAS EMISIONES EN INSTALACIONES DE COMBUSTIÓN (3- 50 MWt)

4.2.1 Límites de emisión para calderas y turbinas

Los procesos de combustión en plantas de pequeña capacidad son sistemas diseñados para producir energía eléctrica o mecánica, vapor, calor, o cualquier combinación de estos elementos, independientemente del tipo de combustible empleado, con una capacidad térmica nominal entre tres y cincuenta megavatios térmicos (MWt).

Para efectos de esta regulación, se considerarán como fuentes emisoras existentes a todas aquellas instaladas con anterioridad a la publicación del PDA en el Diario Oficial.

Se establecen los siguientes límites de emisión para los contaminantes MP, SO₂ y NO_x para fuentes nuevas y existentes, que realizan procesos de combustión con un funcionamiento mayor o igual a 500 horas en un año calendario o cuya operación sea superior o igual al 30 por ciento de su capacidad anual.

A continuación las tablas (Tabla 6a, 6b y 6c) presentan los límites de emisión para calderas y turbinas dependiendo del tamaño y tipo de combustible utilizado:

Tabla 6a: Límite de emisión para calderas existentes entre 3 ≤ fuente existente < 50 MWt, mg/m³-N

Caldera	MP	SO ₂	NO _x	Corrección de oxígeno (%)
Sólido	50	1.000	650	6
Líquido	50	1.000	460	3
Gas	N/A	N/A	320	3

N/A: no aplica.

Tabla 6b: Límite de emisión para calderas nuevas entre 3 ≤ fuente nueva < 50 MWt, mg/m³-N

Caldera	MP	SO ₂	NO _x	Corrección de oxígeno (%)
Sólido	30	600	400	6
Líquido	30	600	400	3
Gas	N/A	N/A	320	3

N/A: no aplica.

Tabla 6c: Límite de emisión para turbinas nuevas y existentes. 3 ≤ fuente nueva y existente < 50 MWt, mg/m³-N

Turbinas existentes y nuevas	SO ₂	Corrección de oxígeno (%)
Líquido	100	15

La verificación y seguimiento de las emisiones al aire en calderas y turbinas se realizará de acuerdo a lo siguiente:

Calderas entre 3 ≤ y < 20 MWt:

- i. Las calderas a gas deben medir solo las emisiones de NO_x en forma discreta.
- ii. Las calderas que usan combustible líquido o sólido deben medir las emisiones de MP, SO₂ y NO_x en forma discreta.

- iii. Las calderas que usan combustible líquido, además de medir en chimenea las emisiones de MP, SO₂ y NO_x, deberán calcular las emisiones de SO₂ a través de un balance de masa, expresado en unidades kg/hora, para el cual se debe declarar el tipo, la cantidad de combustible y el contenido de Azufre (S) utilizado en el último año calendario.
- iv. Las calderas que usan combustibles sólidos tales como: carbón, mezclas o petcoke deberán además de medir en chimenea las emisiones de MP, SO₂ y NO_x; acreditar a través de un análisis químico el contenido de azufre (S) y de cenizas del combustible utilizado en último año calendario.
- v. Las calderas que usan combustibles sólidos tales como: chips, aserrín, pellets u otro de origen o procesado de biomasa vegetal; deberán medir en chimenea las emisiones de MP y NO_x y se exceptúan de medir SO₂. No obstante, deberán declarar el tipo, la cantidad de combustible y a través de un análisis químico, el contenido de sustancias tóxicas, tal como indica la NCh3246/1, del o los combustibles utilizados en el último año calendario.

Calderas entre 20 MWt ≤ y < 50 MWt

- i. Las calderas a gas deben medir solo las emisiones de NO_x en forma continua.
- ii. Las calderas que usan combustibles líquidos y sólidos deben monitorear el SO₂ y NO_x en forma continua. El MP debe ser medido en forma discreta dos veces durante un año calendario.
- iii. Las calderas que usan combustibles sólidos tales como: líquido carbón, mezclas o petcoke deberán, además de medir en chimenea las emisiones de MP, SO₂ y NO_x, acreditar a través de un análisis químico el contenido de azufre (S) y de cenizas del combustible utilizado en los últimos 12 meses.
- iv. Las calderas que usan combustibles sólidos tales como: chips, aserrín, pellets u otro de origen o procesado de biomasa vegetal; deberán medir en chimenea las emisiones de MP y NO_x y se exceptúan de medir SO₂. No obstante, deberán declarar el tipo, la cantidad de combustible y a través de un análisis químico el contenido de sustancias tóxicas, tal como indica la NCh3246/1, del o los combustibles utilizados en los últimos 12 meses.

Turbinas 3 ≤ a < 50 MWt

- i. Las turbinas deben medir las emisiones de SO₂ en forma continua.

4.2.2 Límites de emisión para secadores que procesan granos y semillas

Para efectos de la presente regulación, se entenderá como secador a los procesos térmicos utilizados para eliminar el agua contenida en la materia prima.

Los secadores, como fuentes existentes, deben cumplir con un límite de emisión inferior o igual a 50 mg/m³-N de MP.

Para fuentes nuevas el límite de emisión es inferior o igual a 30 mg/m³-N de MP. La verificación y seguimiento del límite de emisión al aire se realizará mediante monitoreo discreto de MP, el cual deberá realizarse una vez al año.

4.2.3 Límites de emisión para fundiciones de hierro y acero

Para efectos de la presente regulación, se entenderá por fundición de hierro y acero al proceso térmico para fabricar piezas metálicas de hierro y acero o aleaciones hierro-acero, las cuales son moldeadas, donde también es factible procesar metal reciclado que contenga hierro y acero.

La fabricación de hierro y acero emite material particulado que puede contener elementos tóxicos, el cual se genera en los procesos térmicos (ejemplo: los hornos de fusión), en procesos físico-químicos (ejemplo: el moldeo) y en las acciones mecánicas (ejemplo: manejo de materias primas

principalmente arena y en procesos de revestimiento). También la fuente aporta emisiones de NOx, SO2, CO, COV y sustancias tóxicas relevantes de regular.

Para efectos de esta regulación, se considerarán como fuentes emisoras existentes a todas aquellas instaladas con anterioridad a la publicación del PDA en el Diario Oficial.

Tabla 7. Límites de emisión para hornos de fundiciones de hierro y acero existentes

Contaminante	mg/Nm ³
MP	30

La condiciones de referencia para los límites son para gases de combustión: seco, temperatura de 0° C, presión 1 atm., contenido de oxígeno 3% seco para líquidos y gases, 6% para combustibles sólidos. Para gases de no combustión: no realizar corrección por oxígeno ni por agua, temperatura 0 °C, presión 1 atm.

Además, se deberá realizar anualmente un análisis químico de Hg, Cd, Ni y Cr contenidas en el material particulado emitido.

La verificación y seguimiento de las emisiones al aire para fundiciones de hierro y acero, se realizará en forma discreta, a lo menos dos veces al año.

Las fuentes nuevas del rubro fundición deberán integrar y demostrar niveles de emisión de acuerdo a la mejor tecnología disponible.

4.2.4 Métodos de medición

a) Medición discreta de emisiones

Aquellas fuentes que midan sus emisiones en chimenea en forma discreta deben declarar la siguiente información:

- Coordenadas UTM y datum WGS-84
- periodo de funcionamiento en los últimos 12 meses
- número de chimeneas (identificador)
- altura, diámetro de cada chimenea y temperatura de salida de los gases.
- caudal (m3-N/hr)

Las mediciones deben ser realizadas por laboratorios autorizados de acuerdo a la normativa vigente, sin perjuicio de lo que establezca la Superintendencia del Medio Ambiente.

Para aquellas fuentes que midan sus emisiones en forma discreta, si se verifica que durante 3 años consecutivos los niveles de emisión medidos en chimeneas generan resultados uniformes con una desviación de un 10% e inferiores al 75 por ciento del valor del límite de emisión que se establece en la tabla 6 que corresponda, la autoridad fiscalizadora podrá reducir la frecuencia de la prueba a cada dos o tres años.

Los métodos de medición discreta comprenden:

- i. Para material particulado (MP) se debe utilizar el método CH-5 denominado “Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias”, del Ministerio de Salud.
- ii. Para óxidos de nitrógeno (NOx) se debe utilizar el método CH-7E, denominado “Determinación de las emisiones de óxidos de nitrógeno desde fuentes estacionarias”.
- iii. Para dióxido de azufre (SO2) se debe utilizar el método CH-6C, denominado “Determinación de las emisiones de dióxido de azufre desde fuentes estacionarias”.

b) Medición continua de emisiones

Las fuentes emisoras existentes y nuevas que deben cumplir con una medición continua, deberán instalar y certificar un sistema de monitoreo continuo de emisiones para dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), de acuerdo a lo indicado en la Parte 75, volumen 40 del Código de Regulaciones Federales (CFR) de la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA). El sistema de monitoreo continuo de emisiones será aprobado mediante resolución fundada de la Superintendencia.

Las fuentes emisoras existentes tendrán un plazo de 18 meses para instalar y certificar el sistema de monitoreo continuo de emisiones, contado desde la fecha de entrada en vigencia del PDA. Las fuentes emisoras nuevas deberán incorporar el sistema de medición continuo desde su puesta en servicio.

4.2.5 Plazos para el cumplimiento de los límites de emisión

El plazo para dar cumplimiento a los límites de emisión para fuentes existentes es de 24 meses, contados desde la entrada en vigencia del PDA y para fuentes nuevas, desde la fecha de entrada en vigencia del mismo.

4.3 CONTROL DE EMISIONES FUGITIVAS EN LA INDUSTRIA

a) Industrias que procesan semillas y granos:

Se deben minimizar las emisiones fugitivas durante el procesamiento de granos debido al transporte y almacenaje al aire libre de semillas o secado de semillas. Para tales efectos, se deberá implementar en la recepción, manejo y acopio, sistema de correas y traspaso de las semillas en recintos confinados, silos y/o contenedores encapsulados, según corresponda.

b) Fundiciones de hierro y acero:

Para el manejo de materias primas principalmente de arena y en procesos de revestimiento (aplica a todas las acciones mecánicas del proceso) se deberán reducir las emisiones fugitivas de MP implementando las siguientes acciones:

- i. Utilizar sistemas de transporte neumático
- ii. Utilizar correas transportadoras encapsuladas
- iii. Realizar limpiezas y mantenciones a las correas
- iv. Apilar el material al interior de recintos confinados
- v. Utilizar silos encapsulados
- vi. Implementar planes de mantenimiento y de limpieza de los equipos (housekeeping)

c) Industrias de distintos rubros:

Deberán pavimentar caminos interiores y áreas de estacionamiento.

El plazo para implementar estas medidas es de 24 meses, contado desde la entrada en vigencia del PDA.

4.4 REGISTRO E INFORMACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, los grupos electrógenos que se encuentren ubicados o se instalen en la zona saturada, deberán contar con un horómetro digital, sellado e inviolable, sin vuelta a cero, con el cual se medirán sus horas de funcionamiento, las que deberán ser registradas e informadas anualmente mediante la Declaración de Emisiones a la SEREMI de Salud respectiva.

4.5 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO Y LÍMITE DE EMISIÓN PARA PANADERÍAS

Dentro del plazo de 12 meses, contados de la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con la SEREMI de Salud, la SEREMI de Economía y el Gobierno

Regional, realizarán un estudio diagnóstico del sector panaderías del área urbana de las 17 comunas que conforman la zona saturada y diseñarán un programa de mejoramiento productivo del sector que incluya el análisis de aporte de emisiones.

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Economía y sus servicios, con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente, deberá implementar un Programa de Apoyo al mejoramiento productivo del sector panaderías en la zona saturada, que permitan disminuir su aporte en emisiones de material particulado, sujeto a los instrumentos y programas disponibles en cada servicio involucrado.

Dentro del plazo de 24 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial todas las panaderías que se encuentren ubicadas o se instalen en el área urbana de la zona saturada, deberán cumplir con un límite de emisión de MP de 50 mg/m³N, normalizado a 25°C y 1 atmósfera y corregido por O₂, de acuerdo al combustible.

El cumplimiento del límite de emisión de MP será acreditado mediante una medición anual discreta, según punto 4.2.4 a) de este anteproyecto. Aquellas fuentes que utilicen combustibles limpios (electricidad o gas) quedarán exentas de esta medición.

CAPITULO V. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A TRANSPORTE

5.1 FUNDAMENTOS DE LA REGULACIÓN

En la zona saturada del Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins se requiere definir una regulación que permita compensar el aumento en los niveles de actividad del transporte incorporando vehículos nuevos con menores emisiones, mejorando el estado general de de mantención del parque de vehículos en uso y reduciendo el impacto del transporte público y de carga, especialmente al interior de las zonas urbanas. De esta forma se espera reducir las emisiones directas de partículas y gases precursores, que corresponden al mayor aporte del sector transporte al material particulado fino y ultrafino¹¹.

En base al inventario de emisiones regional el mayor aporte en emisiones del sector transporte corresponde a los óxidos de nitrógeno (NO_x) alcanzando un 44% del total de las emisiones de este contaminante en la zona saturada. Otras emisiones como las partículas MP10 y MP2,5 son menos relevantes en términos de masa al compararlas con otras fuentes, tales como las quemas agrícolas, sin embargo deben ser tomadas en consideración por su composición, toxicidad y por el impacto directo sobre las personas en zonas urbanas.

El gráfico siguiente permite comprender como se distribuyen los aportes al interior del sector transporte, considerando los vehículos livianos-medianos, transporte público y transporte de carga. Los vehículos pesados mayoritariamente diesel son responsables de más del 80% de la emisión de MP10 y del 63% de la emisión de NO_x. Los vehículos livianos y medianos, donde predomina el uso de gasolina como combustible, son responsables del 95% del CO, 37% del NO_x y el 73% de los COVs.

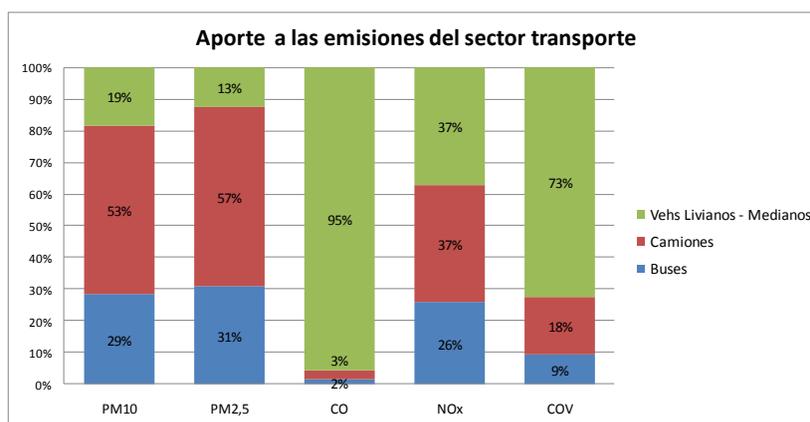


Figura 10. Emisiones de MP10, MP2,5, CO, NO_x y COV por fuentes móviles en la zona saturada. Fuente: Estudio Diagnóstico Plan de Gestión del aire VI Región (2008).

¹¹ Las partículas ultrafinas corresponden a partículas menores de 0,1 micrómetros de diámetro.

En base a los antecedentes anteriores el Plan de Descontaminación Atmosférica considera la definición de medidas de reducción de emisiones provenientes del sector transportes, principalmente por su impacto en zonas urbanas, especialmente en lo referido a partículas finas, ultrafinas y los óxidos de nitrógeno (NO_x) precursor de material particulado y ozono troposférico.

Para estos efectos, debe considerarse que el Ministerio del Medio Ambiente está abordando del control de las emisiones del sector transporte a nivel nacional a través de una estrategia específica denominada Programa de Aire Limpio. Estas medidas deben ser complementadas con regulaciones más específicas aplicables en la zona saturada, las cuales serán abordadas en el Plan de Descontaminación Atmosférica.

La caracterización del parque automotor de la región del Libertador Bernardo O'Higgins realizada en base al estudio "Diagnóstico Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región" (2008) indica que los vehículos particulares y comerciales representan el mayor porcentaje de participación, seguidos por camiones y buses. Las comunas de Rancagua, San Fernando, San Vicente y Rengo concentran el mayor número de vehículos del parque automotor de la zona saturada. Destaca la importante participación de la comuna de Rancagua, con el 27% del parque motorizado total. Los vehículos livianos no catalíticos representan entre 10% y 25% de los vehículos por comuna. Asimismo, se busca orientar las medidas de modo de desincentivar el uso de vehículos particulares y potenciar el uso del transporte público y medios no motorizados de transporte.

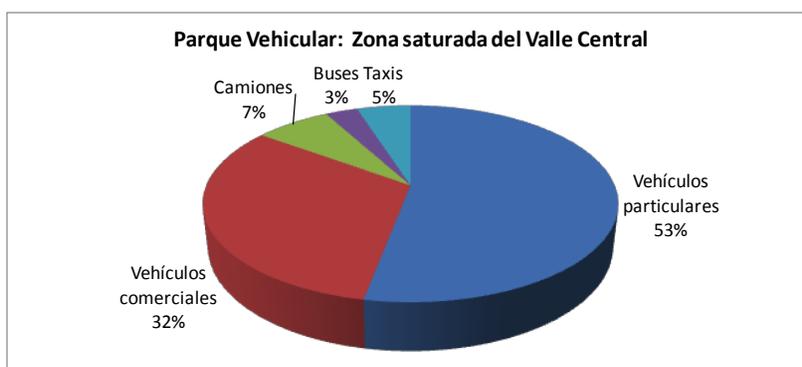


Figura 11. Distribución parque vehicular zona saturada del Valle Central. Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008.

Para el caso de los buses de transporte público, los vehículos con tecnología tradicional¹², corresponden a la porción de la flota más antigua y concentran más del 60% del total para la región. Se trata de vehículos que fueron ingresados al país con anterioridad al año 1994 y, por lo tanto, no estaban sujetos a ninguna norma de emisión de contaminantes a la atmósfera. Esto no sólo da cuenta de un parque con altas emisiones, sino de un parque envejecido, con mayores emisiones de ruido ambiental y mayor riesgo de accidentes.

Los Buses Tipo I corresponden a la porción de la flota cuyos vehículos fueron ingresados al país entre los años 1995 y 1998 (cumpliendo norma de emisión EURO I). En tanto, los Buses Tipo II corresponden a la porción de la flota cuyos vehículos fueron ingresados a partir del año 1999 (cumpliendo norma de emisión EURO II).

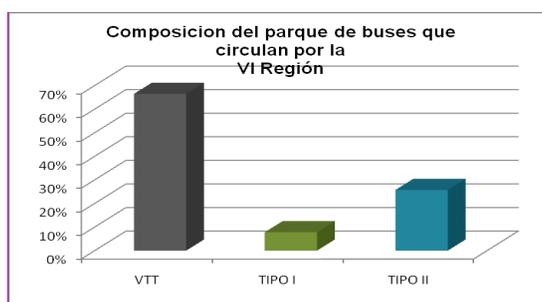


Figura 12. Caracterización del parque de buses en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

¹² Tecnología tradicional se denomina a aquellos buses que ingresaron al país sin acreditar cumplimiento de ninguna norma de emisión, por lo cual carecen de todo tipo de sistemas de control de emisiones.

El sector transporte de carga (camiones) evidencia un comportamiento similar a lo observado respecto del transporte público, más de un 50% del total de vehículos no cuentan con ningún sistema de control de emisiones. En el gráfico siguiente, los camiones Tipo VTT corresponden a la porción de la flota cuyos vehículos fueron ingresados al país antes del año 1994 y, por lo tanto, no estaban sujetos a ninguna norma de emisión particular. Los Tipo I corresponden a la porción de la flota cuyos vehículos fueron ingresados al país entre los años 1995 y 1998 (cumpliendo norma de emisión EURO I) y los Tipo II corresponden a la porción de la flota cuyos vehículos fueron ingresados a partir del año 1999 (cumpliendo norma de emisión EURO II).

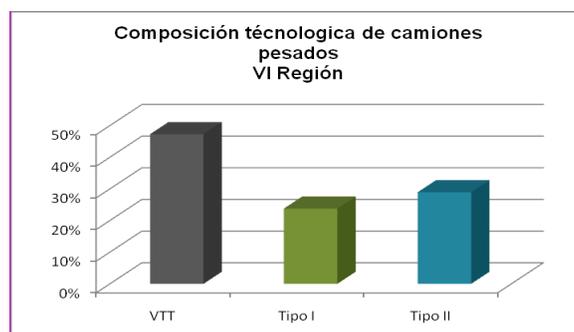


Figura 13. Caracterización del parque de camiones en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008.

Los antecedentes indicados han determinado la definición de medidas asociadas al control de emisiones del sector transportes que a continuación se presentan.

5.2 PROPUESTA DE REGULACIÓN SECTOR TRANSPORTE

Aspectos como la toxicidad de las partículas diesel y las altas concentraciones de material particulado fino en zonas urbanas, justifican incorporar una regulación de aplicación gradual que permita mitigar los impactos directos de las emisiones desde fuentes móviles. Este enfoque es consistente con el control prioritario de las emisiones directas de partículas que se observa a nivel internacional, donde se han ido incorporando mayores exigencias a los vehículos diesel.

Para esta regulación se han identificado aquellas normas de entrada que el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto con el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones están elaborando a nivel nacional, en el marco del Programa de Aire Limpio, y que favorecen la reducción de emisiones para vehículos nuevos: livianos, medianos, pesados y motos. En complemento con las normas de entrada, se establecen exigencias específicas para la zona saturada, orientadas a reducir las emisiones de los vehículos en uso y a reducir las emisiones provenientes del sistema de transporte público, específicamente de los buses.

De esta forma se establecen los siguientes lineamientos para incorporar en la regulación:

- Normas de entrada para vehículos nuevos livianos, medianos, pesados y motos.
- Control de emisiones del transporte público.
- Control de emisiones del transporte de carga.
- Implementación de una "Zona verde" de protección ambiental en la ciudad de Rancagua.
- Implementación de un programa de fortalecimiento de las capacidades de inspección y fiscalización de vehículos en uso.
- Calidad de los combustibles vehiculares.

5.2.1 Normas de entrada para vehículos nuevos

A nivel internacional se observa la consolidación de nuevas tecnologías de baja emisión, representadas principalmente por la masificación de filtros de partículas en vehículos diesel y vehículos livianos que cumplen estándares de emisión cada vez más exigentes. En este contexto, el Ministerio de Medio Ambiente comenzó durante el año 2011 un proceso normativo orientado a aumentar las exigencias para las normas de entrada a nivel nacional. De esta forma, se inició la

revisión de las normas de entrada que se indican a continuación, procesos que deberían quedar concluidos con la publicación en el Diario Oficial de los decretos respectivos durante el año 2012:

- La modificación del DS N°55, de 1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, establece normas de emisión aplicables a vehículos motorizados pesados que indica, publicada por el Ministerio del Medio Ambiente en el Diario Oficial el 16 de mayo de 2012, dispone las normas de emisión que deben cumplir los Vehículos Motorizados Pesados. Desde mayo de 2012 exige la norma Euro IV, y a partir de octubre de 2014 la norma Euro V para los modelos nuevos, y desde octubre de 2015 Euro V para todos los modelos.
- Revisión del DS N° 104, de 2001, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que establece norma de emisión para motocicletas: Actualmente se encuentra en proceso de elaboración el anteproyecto de revisión de dicha norma. Se espera implementar la norma EURO III a nivel nacional.
- Revisión del DS N° 54, de 1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que establece las normas de emisión aplicables a vehículos motorizados medianos que indica. El anteproyecto de revisión de dicha norma fue aprobado y publicado en el Diario Oficial, y establece las siguientes normas de entrada:
 - Euro IV o Tier2 Bin 8 a nivel nacional, vehículos diesel y gasolina. Plazo de entrada en vigencia: 6 meses de publicado en el Diario Oficial.
 - Euro V o Tier 2 Bin 5 a nivel nacional. Plazo de entrada en vigencia para vehículos diesel: 1 de septiembre de 2013. Plazo para entrada en vigencia para vehículos a gasolina: 1 de septiembre de 2014.
- Revisión del DS N° 211, de 1991, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que Normas sobre emisiones de vehículos motorizados livianos. El anteproyecto de revisión de esta norma aprobado y publicado en el Diario Oficial, establece las siguientes normas de entrada:
 - Euro IV o Tier2 Bin 8 a nivel nacional, vehículos diesel y gasolina. Plazo de entrada en vigencia: 6 meses de publicada la norma.
 - Euro V o Tier 2 Bin 5 a nivel nacional. Plazo de entrada en vigencia para vehículos diesel: 1 de septiembre de 2013. Plazo de entrada en vigencia para vehículos a gasolina: 1 de septiembre de 2014.

5.2.2 Control de emisiones del transporte público

Los buses de transporte público constituyen la principal fuente de emisiones de material particulado fino si se considera el aporte total asociado a fuentes móviles. Este tipo de emisiones deben ser sometidas a control prioritario por su alto impacto sobre la salud de la población.

A partir de la publicación del PDA en el Diario Oficial, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en el marco de sus facultades legales, deberá implementar un programa destinado a que el sistema de transporte público del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins reduzca sus emisiones de Material Particulado y Óxidos de Nitrógenos en el periodo 2013-2015. Para conseguir estas reducciones, se deberán considerar entre otras, las siguientes alternativas:

a) Programa de renovación de buses

La SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins en conjunto con el Gobierno Regional de la misma región, desarrollarán un programa de chatarrización para buses que presten servicios de transporte público de la zona saturada, por la vía del retiro y destrucción de vehículos antiguos y renovación de vehículos nuevos.

Mediante Resolución Exenta N° 1672, del 5 de septiembre de 2011, del Gobierno Regional de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, fueron aprobadas las bases de la convocatoria para la presentación de postulaciones al programa especial de renovación de buses de la región. Dicho programa considera la compra de buses, minibuses, trolebuses y taxibuses usados debiendo

disponer la destrucción y conversión en chatarra de éstos, garantizando la renovación por vehículos de menor antigüedad.

A fin de materializar este programa durante el año 2011 se celebró un convenio de colaboración entre el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y el Gobierno Regional respectivo. El Gobierno Regional otorga a los beneficiarios del programa un incentivo económico por concepto de valor de compra según lo establecido en la Resolución Exenta N°2332, de 2011, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en concordancia con el artículo 7 del Reglamento del programa especial de renovación de buses, minibuses, trolebuses y taxibuses aprobado por D.S. N° 44, de 2011, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

b) Exigencias bases de licitación transporte público

Mediante Resolución Exenta N° 494, del 22 de febrero de 2012, se modifica y prorroga la vigencia de la Resolución Exenta N° 2.308, de 2010, ambas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Esta Resolución establece condiciones específicas de operación y utilización de vías para servicios urbanos de transporte público de pasajeros en la comuna de Rancagua, de acuerdo a los lineamientos establecidos en la “Licitación Pública de Vías de la ciudad de Rancagua a Servicios Urbanos de Transporte Público Remunerado de Pasajeros Prestado por Buses” (Licitación de Vías de Rancagua 2004, aprobadas por Resolución N° 3, de 2004, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones). La prórroga indicada rige a contar del 26 de febrero de 2012 y hasta el 25 de agosto de 2013, o bien, hasta la fecha en que comience la puesta en marcha de la Licitación de Vías de Rancagua. Actualmente, en relación a las emisiones, las condiciones de operación sólo consideran que los vehículos de la flota cumplan con las normas de emisión establecidas por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y que se podrán reemplazar vehículos de la flota sólo por aquellos que no superen los 12 años de antigüedad.

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins deberá incorporar en las bases de licitación del transporte público de la ciudad de Rancagua exigencias orientadas a reducir las emisiones de MP y NOx provenientes del sistema de transporte público, en un 37% en un plazo de tres años desde el inicio de la operación de los servicios licitados. Esta reducción podrá alcanzarse a través de medidas tales como:

- Reemplazo de buses sin certificación de emisiones por buses que cumplan la norma de entrada de entrada para buses nuevos Euro V o equivalente.
- Establecer incentivos en las bases de licitación para flotas que incorporen buses de baja emisión.
- Reducir la edad máxima de los buses y/o exigencias de contar con certificación de emisiones.
- Establecer incentivos para que los buses de transporte público urbano en uso destinados a la prestación de servicios de locomoción colectiva en la zona saturada que se incorporen a los servicios licitados incorporen alternativas tales como:
 - Sistemas post tratamiento de las emisiones de material particulado. Los sistemas de post tratamiento corresponderán a dispositivos de post combustión¹³ denominados filtros de partículas diesel según el D.S.65, de 2004, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
 - Repotenciamiento con otros combustibles tales como gas natural comprimido (GNC).
 - Otras alternativas tecnológicas o de cambio de combustible que permitan reducir emisiones de MP y/o NOx.

¹³ **Sistemas de post tratamiento para buses:** De acuerdo al D.S.65/2004 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones son dispositivos de post combustión que incluyen todas las partes ajenas a un vehículo o que hayan sido parte del sistema de proceso de certificación de emisiones del modelo del motor, que operan en forma integral para disminuir o retener partículas generadas por combustión en los motores y que actúa sobre los gases de escape que se producen en el motor. Dichos sistemas no deben afectar el normal funcionamiento del vehículo o de sus componentes

5.2.3 Programa de control de emisiones del transporte de carga

La Seremi de Transportes en conjunto con la Seremi del Ministerio del Medio Ambiente elaborará un programa de control de emisiones del transporte de carga para la zona saturada. Este programa deberá apuntar a reducir los impactos del transporte de carga, con énfasis en las zonas de alto tráfico de camiones, incluyendo las siguientes medidas:

- Fortalecimiento de la fiscalización de camiones en zonas de alto tráfico, a través de un programa específico de fiscalización que deberá ser elaborado por la Seremi de Transporte y Telecomunicaciones de la región, dentro del plazo de 6 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial.
- Retiro voluntario de los camiones más antiguos que no cuentan con certificación de emisiones. Esto requiere la implementación de un programa de chatarrización de camiones que deberá ser diseñado por la SEREMI del Medio Ambiente, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Energía, dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial. Este programa de carácter voluntario, estará orientado a estimular y facilitar la reducción de contaminantes locales en la zona saturada por la vía del retiro y destrucción de los camiones más antiguos. El diseño del programa deberá considerar el actual programa de chatarrización de camiones del Ministerio de Energía.
- Elaborar un programa específico para fiscalizar el cumplimiento de la normativa que impide la circulación de camiones de más de 28 años por carreteras. El D.S.Nº 300/95, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones establece que los vehículos motorizados de carga con una capacidad de carga útil de 1.750 Kg. o más, que efectúen transporte de carga entre puntos que disten más de 130 kilómetros entre sí y que utilicen los caminos o rutas que se indican deberán tener una antigüedad inferior o igual a 28 años.

5.2.4 “Zona verde” de protección ambiental en la ciudad de Rancagua

Los perfiles diarios de la contaminación por partículas en la zona urbana de Rancagua muestran evidencias del impacto del tráfico. Esto se relaciona con las condiciones de la vialidad urbana restringida y los altos niveles de congestión observados en el centro de la ciudad. Para reducir las mayores emisiones producto de la congestión se establecerá una “zona verde” de protección ambiental y baja emisión en el damero central de la ciudad de Rancagua. Para la implementación de esta “zona verde” se deberá cumplir con lo siguiente:

- Transcurridos 6 meses desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, se aplicará una restricción de circulación en el damero central de la ciudad de Rancagua, entre la Calle Ramón Freire por el oriente; Avenida Viña del Mar –Estación por el poniente; Avenida Libertador Bernardo O’Higgins por el norte y Calle Antonio Millán por el sur. Dicha restricción se aplicará a vehículos no catalíticos que circulen al interior del área establecida, con excepción de taxis colectivos, buses de transporte público, transporte escolar y vehículos inscritos en el registro de transporte privado de la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones. El área que será regulada por esta restricción de circulación, así como también el calendario de restricción serán establecidos por la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, de acuerdo a sus competencias.
- Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la Municipalidad de Rancagua en conjunto con la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones implementarán un plan de redes de ciclovías, facilidades para bicicletas, estacionamientos en lugares estratégicos y sistemas que permitan generar integración entre modos no motorizados y el transporte público fomentando un cambio modal en las zonas de protección ambiental de la comuna de Rancagua.

5.2.5 Programa de fortalecimiento de capacidades de inspección y fiscalización de vehículos en uso.

El beneficio que se puede obtener de las mejores tecnologías depende de la disponibilidad de los combustibles más limpios y de la mantención que se realice a los vehículos en uso. Esto último requiere de fiscalización, la que debe realizarse por medio de programas de inspección permanente (revisiones técnicas) y programas de fiscalización en vías.

Los procesos de licitación para la operación de plantas de revisión técnica para la región del Libertador General Bernardo O'Higgins se deben iniciar en el año 2014, por lo que durante el año 2012 comenzará el proceso de elaboración de bases de licitación incorporando en ellas la obligatoriedad de contar con el equipamiento para medir bajo la metodología ASM¹⁴.

Para el mejoramiento de los actuales sistemas de control, se plantean las siguientes actividades que la SEREMI del Medio Ambiente, en forma conjunta con la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones, deberá ejecutar:

- En un plazo de 12 meses, la SEREMI del Medio Ambiente deberá elaborar una propuesta de fortalecimiento del sistema de inspección y mantención vehicular para la zona saturada, sobre la base de un estudio de diagnóstico de las emisiones vehiculares medidas en plantas de revisión técnica A1, A2 y B. El estudio deberá considerar un análisis comparativo con los resultados disponibles en la Región Metropolitana, de forma tal de detectar ámbitos en que sea necesario implementar acciones correctivas.
- En un plazo de 12 meses, La SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones deberá elaborar una propuesta concreta para fortalecer sus capacidades para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales en la vía pública. Los esfuerzos de fiscalización deberán focalizarse en aquellas categorías vehiculares que aportan los mayores impactos y en vías de alto tráfico.
- En un plazo de 12 meses, la SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones y la SEREMI del Medio Ambiente deberán elaborar, en forma conjunta, un Programa de financiamiento regional por un periodo de 5 años, que será postulado a fondos FNDR.
- La SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones, con el apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, evaluará la implementación de medidas adicionales orientadas a fortalecer el control de emisiones de vehículos en uso en Plantas de Revisión Técnica y en la vía pública.
- El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones exigirá la implementación de la primera fase del ASM en plantas de revisión técnica de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins¹⁵ en las bases de la próxima licitación que está programada para iniciarse el año 2014. Esta exigencia deberá realizarse de acuerdo con lo que establece el D.S. 149/2006 (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones). La SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones desarrollarán durante los 12 meses posteriores a la publicación del PDA, los estudios necesarios para establecer los requerimientos técnicos que permitan asegurar la adecuada implementación de esta exigencia.
- Ajustar los límites para la fiscalización de las emisiones de vehículos en uso en vías públicas y en plantas de revisión técnica, mediante la revisión del DS N° 4, de 1994, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que establece estos parámetros. Al respecto, cabe señalar que esta revisión, en el marco del Programa de Aire Limpio del Ministerio del Medio Ambiente, se ha iniciado en abril de 2011, y está orientada a armonizar las exigencias a nivel nacional con las actuales exigencias de la Región Metropolitana.
- Contados 12 meses desde la publicación del PDA, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones incorporará exigencias para el sellado de bombas inyectoras diesel en buses de transporte público y el establecimiento de talleres autorizados para su reparación, como se exige en la Región Metropolitana desde la década pasada. Lo anterior en atención a que la manipulación de las bombas inyectoras tiene un importante impacto en las emisiones producidas por los buses de transporte público.
- En la ciudad de Rancagua comenzará a ejecutarse el proyecto Sistema de Control de Áreas de Tránsito (SCAT) a través de una unidad de carácter regional que estará operativa durante el año 2012. Para establecer los requerimientos técnicos de los semáforos que serán controlados

¹⁴ ASM corresponde a una prueba de emisiones que permitirá simular un funcionamiento más cercano a las condiciones reales en las plantas de revisión técnica. Se denomina ASM por su sigla en inglés, Acceleration Simulation Mode.

¹⁵ El Artículo 10 de la norma de emisión establece que entrará en vigencia en la Región Metropolitana a partir de septiembre de 2007. En las regiones V, VI, VIII y IX, entrará en vigencia doce meses después que las plantas de revisión técnica que operen en las regiones respectivas cuenten con los equipos necesarios para controlar dicha norma. Cada una de las respectivas Secretarías Regionales Ministeriales de Transportes dictará una resolución en que dejará constancia del cumplimiento de la condición mencionada y expresará la fecha en que se cumpla el plazo aludido. Dicha resolución deberá publicarse en el Diario Oficial.

por la unidad central, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones realizará los estudios necesarios. Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones de la región, en conjunto con los servicios públicos competentes evaluarán la pertinencia de extender la cobertura de administración y control del Sistema de Control de Área de Tránsito en las comunas de Rengo, San Vicente y San Fernando.

5.2.6 Calidad de Combustibles

Las regulaciones planteadas suponen las siguientes especificaciones de combustibles:

Gasolina: A partir de septiembre de 2012 estará disponible a nivel nacional gasolina con contenidos de azufre de 15 ppm, de acuerdo con el DS N°60, de 2011, del Ministerio de Energía, publicado en el Diario Oficial el 17 de marzo de 2012, que establece las especificaciones de calidad de combustibles a nivel nacional, con excepción de la Región Metropolitana.

Diesel: El DS N°60, de 2011 del Ministerio de Energía, establece un máximo de 50 ppm de azufre en las especificaciones de calidad de combustibles a nivel nacional. Sin embargo, para implementar las normas mencionadas en el punto 5.2.1 se requiere disponer de diesel de 15 ppm de azufre, por lo anterior, los Ministerios del Medio Ambiente, Energía y Transporte y Telecomunicaciones están llevando adelante un proceso de revisión de la regulación vigente de forma tal de contar con distribución de este combustible a nivel nacional a partir del año 2013.

Adicionalmente a las regulaciones de la calidad de los combustibles vehiculares, todos los vehículos que circulen en el Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins deberán usar combustibles cuya composición se ajuste a las exigencias fijadas en el presente anteproyecto y la demás normativa que les sea aplicable.

CAPITULO VI. COMPENSACIÓN DE EMISIONES

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, todos aquellos proyectos o actividades nuevas y sus modificaciones, en cualquiera de sus etapas, que tengan asociadas una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la siguiente tabla deberán compensar sus emisiones en un 120%.

Tabla 8: Límites para la compensación de emisiones

Contaminante	Emisión máxima Ton/año
MP10	5
SO _x	30
NO _x	15

La compensación de emisiones será de un 120% del monto total anual de emisiones de la actividad o proyecto para el o los contaminantes para los cuales se sobrepasa el valor indicado en la tabla precedente. Estas emisiones corresponderán a emisiones directas, es decir, las que se emitirán dentro del terreno donde se desarrolle la actividad, y a las emisiones indirectas, tales como, las asociadas al aumento del transporte producto del nuevo proyecto o actividad.

Los proyectos o actividades y sus modificaciones al ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental deberán presentar la estimación de sus emisiones de contaminantes a la atmósfera, la metodología utilizada y un anexo con la memoria de cálculo. En el caso que se superen los límites de la tabla anterior, el proponente deberá presentar dentro del plazo que se establezca en la respectiva resolución que califique ambientalmente favorable el proyecto, el que en todo caso no podrá ser superior a un año contado desde la notificación de la misma, un Programa de Compensación de Emisiones. Dicho programa será presentado a la Seremi del Medio Ambiente, y deberá contar con los siguientes contenidos mínimos:

- Las medidas de compensación que se proponen, y el cronograma que grafique el periodo de tiempo o plazo en que se harán efectivas.
- La base de cálculo de la reducción de emisiones asociada a las medidas de compensación
- Una propuesta de programa de seguimiento que contemple un mecanismo de verificación.

Sin perjuicio de lo anterior, los proyectos evaluados que sean aprobados con exigencias de compensación de emisiones, sólo podrán dar inicio a sus actividades al contar con la aprobación del respectivo plan de compensación por parte de la SEREMI del Medio Ambiente

Las medidas de compensación deberán reunir las siguientes características:

- Efectivas, de manera que la medida de compensación permita cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ella.
- Equivalentes en términos de emisiones de MP10, SO₂ y NO_x, según el caso.
- Adicionales, es decir, que la medida propuesta no responda a otras obligaciones a que esté sujeto quien genera la rebaja, o bien, que no corresponda a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o por particulares.
- Permanentes, esto es, que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto o actividad está obligado a reducir emisiones.

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, todos aquellos proyectos habitacionales, incluidas sus modificaciones, que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que contemplen sistemas de calefacción alternativo a la leña o biomasa que aseguren menores emisiones de contaminantes a la atmósfera, no deberán compensar sus emisiones de MP.

Dentro del plazo de 12 meses, contados de la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente publicará en la página web del PDA de la zona saturada del Valle Central una guía que oriente a los titulares de proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en la elaboración del Programa de compensación de emisiones.

CAPITULO VII. PLAN OPERACIONAL PARA ENFRENTAR EPISODIOS CRITICOS

7.1 ANTECEDENTES

Al analizar los datos de calidad del aire por MP10 en la estación Rancagua entre los años 2004 y 2011 se observa la ocurrencia de episodios de alta contaminación entre los meses de abril y agosto de cada año, que ameritan la implementación de un plan operacional para enfrentarlos.

Tabla 9. Episodios de alta contaminación por MP10 registrados en la estación de Rancagua (2004-2011)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Alertas (Nivel I)	2	3	2	7	1	1	s/i	5
Preemergencias (Nivel II)	2	0	2	2	1	1	s/i	3
Emergencias (Nivel III)	0	0	0	0	0	0	s/i	0
Total episodios	4	3	4	9	2	2	s/i	8

Fuente: Elaboración propia en base a Información Calidad del Aire Estación Rancagua portal SIVICA (www.sivica.cl) Ministerio de Salud

Al analizar los datos de MP2,5 en la estación Rancagua entre los años 2008 y 2011, la frecuencia con que se superan los límites que determinan la ocurrencia de episodios es mucho mayor que lo observado para MP10. Este aspecto deberá ser tenido en consideración para la implementación de un plan de gestión de episodios de MP10, el cual deberá ser complementado en el mediano plazo con medidas específicas para el control del MP2,5.

7.2 PLAN OPERACIONAL DE GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS

El objetivo del Plan de Gestión de Episodios Críticos (GEC) es velar por la protección de la salud de la población, procurando evitar su exposición a concentraciones elevadas de material particulado. Este plan se implementará anualmente durante el periodo comprendido entre el 1 de abril y 31 de agosto de cada año, ambos días inclusive y será coordinado por la SEREMI del Medio Ambiente. Dicho Plan se estructurará a partir de las siguientes componentes:

- Sistema de pronóstico de la calidad del aire
- Plan de coordinación multisectorial

- Plan comunicacional de difusión a la ciudadanía
- Medidas de prevención y mitigación durante el periodo de gestión de episodios críticos
- Procedimiento para la declaración y comunicación de los episodios

7.2.1 Sistema de pronóstico de la calidad del aire

El Plan Operacional contempla la implementación de un sistema de pronóstico oficial que deberá ser aprobado por la autoridad competente, según lo establecido en el DS. N°59, de 1998, del MINSEGPRES, que establece la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia.

La SEREMI del Medio Ambiente realizará las gestiones necesarias para disponer cada año con un sistema de pronóstico oficial de Calidad del Aire y Meteorología. Este sistema contará con las siguientes componentes:

a) Seguimiento de la Calidad del Aire

El Ministerio del Medio Ambiente mantendrá de manera permanente el monitoreo oficial de MP10 y MP2,5, junto a parámetros meteorológicos en estaciones clasificadas como estación de monitoreo de material particulado respirable MP10 con representatividad poblacional (EMRP) de acuerdo al D.S. 59, de 1998 del MINSEGPRES, en la zona declarada saturada.

La red de monitoreo proporcionará información relativa a la evolución horaria de los Índices de Calidad del Aire referido a Partículas ICAP, los que estarán disponibles en tiempo real para ser consultados por la ciudadanía a través de los portales de internet o de los medios de comunicación que el Ministerio del Medio Ambiente disponga para tal efecto.

b) Sistema de pronóstico de calidad del aire

A partir de la publicación del PDA en el Diario Oficial y en un plazo no mayor a 12 meses, la SEREMI del Medio Ambiente implementará un sistema de pronóstico para material particulado, lo anterior según lo indicado en el artículo 4 del D.S. 59/98. El sistema de pronóstico debe estructurarse de manera que las metodologías utilizadas entreguen un valor máximo de concentración promedio de 24 horas esperado para el día siguiente para cada una de las estaciones de monitoreo de calidad del aire con representatividad poblacional incluidas en el sistema de pronóstico.

7.2.2 Plan de coordinación multisectorial

El plan operacional contemplará la coordinación, durante el periodo de la GEC, de las acciones preventivas y/o de mitigación que son de carácter permanente o de aquellas que sólo se implementan en días con pronóstico de episodios, sin perjuicio de las atribuciones de la Superintendencia del Medio Ambiente.

La Seremi del Medio Ambiente, coordinará junto a la Intendencia Regional, el envío de la información a los organismos de fiscalización competentes para asegurar la oportuna implementación de las medidas de control, durante el periodo de vigencia de la GEC, en especial los días que se haya declarado un episodio crítico de contaminación atmosférica por MP10.

Las actividades de fiscalización asociadas a la GEC serán informadas por la Superintendencia del Medio Ambiente durante el mes de marzo de cada año, antes de la puesta en marcha del plan operacional. Dicho plan deberá estar disponible para su consulta directa en la página web de la Seremi del Medio Ambiente o publicado en los portales de internet que el Ministerio del Medio Ambiente disponga para tal efecto.

Un reporte consolidado de los resultados del cumplimiento de las medidas de control será elaborado al término del periodo de vigencia del plan operacional por la Superintendencia del Medio Ambiente y publicado en la página web la Seremi del Medio Ambiente durante el mes de octubre de cada año.

7.2.3 Plan Comunicacional de difusión a la ciudadanía

El Plan operacional contemplará la implementación de un plan comunicacional a través del cual se pondrá a disposición de la ciudadanía:

- Información de calidad del aire levantada desde la red de monitoreo de la Calidad del Aire.
- Pronóstico diario de calidad del aire.
- Medidas y/o acciones de prevención y mitigación implementadas por los servicios competentes.

Este Plan deberá indicar claramente las acciones de difusión a desarrollar durante la vigencia del Plan Operacional, especialmente durante la declaración o constatación de episodio crítico.

La SEREMI del Medio Ambiente, en coordinación con la Intendencia Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, desarrollará un plan comunicacional de difusión a la ciudadanía. En este plan deberán incorporarse los servicios que desarrollan actividades operacionales y de fiscalización durante la vigencia de dicho Plan Operacional.

La SEREMI del Medio Ambiente, informará diariamente a la señalada Intendencia la evolución de la calidad del aire, las condiciones de ventilación y el nivel de episodio crítico pronosticado. Le corresponderá a dicha Intendencia Regional hacer público el pronóstico, así como las acciones de prevención y/o mitigación adoptadas durante la declaración o constatación de episodios críticos de contaminación.

7.2.4 Medidas de prevención y mitigación durante el periodo de gestión de episodios críticos

a) Elaboración de Plan de Gestión de Tránsito

La SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones elaborará cada año, un Plan de Gestión de Tránsito que deberá contener las acciones específicas que se implementarán para mejorar las condiciones de tráfico en el periodo de gestión de episodios críticos. Este plan deberá estar disponible cada año antes del inicio de la GEC, y podrá considerar acciones tales como: Prohibición de estacionamientos en calles de alto tráfico, implementación de pistas exclusivas para el transporte público, implementación de vías reversibles, restricciones a actividades de carga o descarga en horarios determinados, etc.

b) Programa de control de emisiones de vehículos en vías públicas.

De acuerdo con el Programa Nacional de Fiscalización del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones tiene entre sus funciones el control en vía pública de las emisiones de los vehículos. Los esfuerzos de fiscalización deberán orientarse a vehículos de transporte público, vehículos de transporte de carga y vehículos particulares.

c) Medidas para el Control de fuentes fijas

Sin perjuicio de los programas de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, la SEREMI de Salud de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (en adelante, SEREMI de Salud) intensificará cada año la fiscalización permanente durante el periodo de vigencia del Plan Operacional. El objetivo será inspeccionar un porcentaje de las fuentes catastradas según el inventario de emisiones de la zona saturada. Las fuentes a considerar serán seleccionadas de acuerdo al tipo y cantidad de emisiones.

d) Control de Emisiones desde Fuentes Residenciales

Se prohíbe el uso de artefactos de uso residencial o comercial de combustión a leña en aquellos días en que se pronostique un Nivel 1° (Alerta) que origina situación de emergencia ambiental para Material Particulado Respirable MP10, lo que equivale a la superación del ICAP 200.

Esta restricción tendrá una duración de 24 horas a partir de las cero horas del día siguiente a la emisión del pronóstico.

e) Control de la Prohibición de Quemadas Agrícolas

Sin perjuicio de los programas de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, CONAF y SAG deberán organizar y coordinar el plan de fiscalización que considere:

- La prohibición absoluta de realizar quemadas agrícolas en los terrenos agrícolas, ganaderos, o de aptitud preferentemente forestal de la zona saturada del Valle Central. Igualmente, el uso del fuego para la quema de cualquier vegetación viva o muerta que se encuentre en dichos terrenos.
- La prohibición que rige para todo el país la quema durante todo el año de neumáticos u otros elementos contaminantes para la agricultura, como práctica para prevenir o evitar los efectos de las heladas.
- Generar una campaña de difusión para sensibilizar sobre las prohibiciones relativas al uso del fuego.

f) Otras Medidas

La SEREMI de Educación a través de los Departamentos Administrativos de Educación Municipal (DAEM) y Corporaciones Municipales pondrá a disposición de todos los establecimientos educacionales de la zona saturada del Valle Central el reporte diario del pronóstico de calidad del aire y condiciones de ventilación. Además, dicho reporte estará diariamente disponible en la página web de la Seremi del Medio Ambiente.

Cada establecimiento educacional será responsable de mantenerse informado diariamente sobre los niveles de calidad del aire y condiciones de ventilación, así como sobre la implementación de medidas de prevención y mitigación, en el caso de la declaración o constatación de condiciones de Episodios Crítico.

Durante la declaración de un episodio crítico se aplicarán las siguientes medidas:

- Suspensión de las actividades físicas y clases de educación física y su reemplazo por actividades intramuros.
- Suspensión de actividades deportivas organizadas por el Instituto Nacional del Deporte en las comunas de la zona saturada del Valle Central.

7.2.5 Declaración de los episodios críticos

Los rangos de episodio crítico son los indicados en el DS. N°59, de 1998, del MINSEGPRES, que establece la norma de calidad primaria para Material Particulado respirable MP10. El procedimiento para la declaración de condiciones de Episodios Crítico, será la que a continuación se describe:

- a) La SEREMI del Medio Ambiente informará diariamente al Intendente Regional, acerca de evolución de la calidad del aire y de las condiciones de ventilación de la cuenca, así como el nivel de episodio crítico pronosticado.
- b) El Intendente Regional declarará la condición de episodio crítico cuando corresponda, mediante resolución, que será comunicada a los servicios competentes. Asimismo, el Intendente hará pública las medidas adoptadas durante las situaciones de episodios críticos, a través del plan comunicacional diseñado para este fin.

CAPITULO VIII. PROGRAMA DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN

8.1 PROGRAMA DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, los organismos que se indican desarrollarán un Programa de Difusión y Educación permanente que se actualizará cada 2 años, de acuerdo a los siguientes contenidos:

- Mejores prácticas para usuarios de leña (SEREMI del Medio Ambiente con el apoyo de SEREMI de Salud y CONAF)

- Mejoramiento térmico de las viviendas, aislación térmica y sistemas de calefacción (SEREMI de Vivienda y Urbanismo y SERVIU, con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Salud).
- Alternativas a las quemas en eliminación de rastrojos, eliminación de restos de poda, limpieza de caminos, canales y cercos, control de heladas y otros usos del fuego en la actividad agrícola y forestal (SEREMI de Agricultura, con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente, SAG, CONAF e INDAP).
- Incentivo a los medios de transporte no motorizados (SEREMI de Transportes con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Salud).

8.2 INCORPORACIÓN DE CONTENIDOS EN EDUCACIÓN FORMAL Y NO FORMAL

8.2.1 Incorporación temáticas de calidad del aire en la educación formal

Dentro del plazo de 6 meses contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Educación en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente, las Corporaciones o Direcciones Municipales de Educación y los organismos competentes diseñarán e implementarán las siguientes acciones:

- Desarrollo de actividades de sensibilización que orienten a los establecimientos educacionales a incorporar en sus Proyectos Educativos Institucionales, Objetivos Fundamentales Transversales respecto a la calidad del aire y el Plan de Descontaminación Atmosférica; incorporar estas temáticas en la gestión y vida escolar y en los contenidos curriculares en los niveles preescolar, educación básica, media y universitaria.
- Generar material pedagógico que permita orientar el tratamiento de la temática calidad del aire y el Plan de Descontaminación Atmosférica.
- Generar un plan anual de capacitación docente para actualizar y profundizar la entrega de información en temática calidad del aire y Plan de Descontaminación Atmosférica.

Estas actividades se ejecutarán anualmente durante el periodo de vigencia del Plan. El responsable de conseguir financiamiento y su ejecución es la SEREMI de Educación.

8.2.2 Incorporación temáticas calidad del aire en la educación no formal

- Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, los organismos públicos competentes incorporarán en sus programas y actividades de educación y difusión la temática de calidad del aire y el PDA. Asimismo, se coordinarán para la realización de actividades en las comunas de la zona saturada en torno a estas temáticas.
- Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, los organismos públicos competentes apoyarán a las organizaciones sociales de la zona saturada a través de actividades de capacitación y difusión respecto de la temática de calidad del aire y el PDA.

8.2.3 Incorporación temáticas calidad del aire en la Unidad de Educación Ambiental de la SEREMI del Medio Ambiente

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente incorporará como principal línea temática la calidad del aire y el PDA en los programas de la Unidad de Educación Ambiental, en la zona saturada.

Esto considera que se incorpore la temática de calidad del aire en el marco del Programa de Gestión Ambiental Local, específicamente en la certificación ambiental de los municipios y la certificación ambiental de escuelas.

CAPITULO IX. FISCALIZACIÓN, VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN, ACTUALIZACIÓN

9.1 FISCALIZACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PDA

La fiscalización y verificación del permanente cumplimiento de las medidas e instrumentos que establezca el Plan de Descontaminación Atmosférica, será efectuada por la Superintendencia del Medio Ambiente de conformidad a lo señalado por la ley N° 20.417. La Superintendencia

establecerá anualmente el subprograma de fiscalización del PDA identificando las actividades de fiscalización para cada servicio u organismo competente.

La Superintendencia del Medio Ambiente estará encargada de la verificación del cumplimiento de las medidas del PDA. En virtud de lo anterior, los servicios públicos deberán informar en la forma y plazos que dicha Superintendencia establezca para este propósito. La Superintendencia del Medio Ambiente remitirá anualmente un informe de avance de las medidas del plan a la SEREMI del Medio Ambiente, dicho informe deberá dar cuenta de la implementación de las medidas y actividades asociadas.

9.2 ACTUALIZACIÓN DEL PDA

En consideración a lo establecido en el D.S. 94, de 1995, del MINSEGPRES, Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer Planes de Prevención y Descontaminación, en orden a establecer un plazo para la actualización del PDA, con el propósito de complementar, en lo que sea necesario, los instrumentos y medidas, a fin de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas en él, se establece para la revisión y actualización del PDA un plazo de 5 años desde la publicación del mismo en el Diario Oficial.

Sin perjuicio de lo anterior, dada la entrada en vigencia de la norma primaria de MP 2,5 en enero del año 2012 y los antecedentes de mediciones en la estación de monitoreo de la calidad del aire Rancagua, que muestran una tendencia a condición de saturación para este contaminante, se considera la revisión de este instrumento incorporando los antecedentes respecto de este contaminante y en complemento la elaboración de un instrumento específico para MP2,5.

CAPITULO X. PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

10.1 ESTUDIO DE ESTIMACIÓN APORTE DE EMISIONES DE TRANQUES DE RELAVE

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con la SEREMI de Salud y las actividades productivas involucradas, deberán realizar un estudio para la estimación del aporte de las emisiones provenientes de los tranques de relaves sobre la zona saturada del Valle Central.

De detectarse un aporte de emisiones de dichos tranques sobre la zona saturada, se deberá generar un Plan de Gestión que permita disminuir dicho aporte en un plazo de 24 meses desde la publicación del PDA.

10.2 INVENTARIO DE EMISIONES Y ESTUDIOS DE SEGUIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE CONTAMINANTES

El Ministerio del Medio Ambiente, cada cinco años, actualizará un inventario de emisiones de los principales contaminantes atmosféricos de la zona saturada del Valle Central y realizará, adicionalmente, estudios de seguimiento y caracterización de los contaminantes primarios y secundarios observados en la región.

10.3 RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS POR PARTE DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, los servicios públicos que participan en la aplicación de medidas contenidas en el PDA deberán contar con recursos humanos y financieros por parte de sus respectivos servicios, que les permitan cumplir con las acciones de su competencia y lo establecido en el PDA del Valle Central.

10.4 INSTRUMENTOS DE PRODUCCIÓN LIMPIA

Estimación de emisiones por Acuerdo de Producción Limpia sector Metalmeccánico

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del PDA en el Diario Oficial, la SEREMI de Economía y el Consejo de Producción Limpia Regional (CPL) a través del Acuerdo de Producción Limpia del sector Metalmeccánico, elaborarán un diagnóstico respecto del aporte de emisiones de material particulado del sector Fundiciones Metalmeccánicas adheridas a dicho acuerdo.

Instrumentos de Producción Limpia

Una vez publicado el PDA en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente, la SEREMI de Transporte y Telecomunicaciones y la SEREMI de Economía trabajarán con el sector transportes de la región, a través de la aplicación de instrumentos de producción limpia que permitan un mejoramiento en la gestión y prácticas de operación, cambios tecnológicos y desarrollo de competencias y capacidades en producción limpia.

En un plazo de 12 meses contados desde la publicación del PDA, se deberá contar con una propuesta concreta de las actividades y compromisos que se implementarán en el sector transporte de la zona saturada.