


Solicito a Ud. coordinar el envío de estas observaciones al Sr. Seremi de Medio Ambiente, ello independientemente de las observaciones que como Dirección Regional le hiciera llegar acerca de este PDA.

Saluda atentamente a Usted




JAIME BURON MIRANDA
INGENIERO FORESTAL
DIRECTOR REGION DEL L. G. BERNARDO O'HIGGINS
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL

BSRT/mhs
DISTRIBUCIÓN:
-Destinatario



2739

MEMORÁNDUM 96

RANCAGUA, 3 DE DICIEMBRE DE 2012

A : SR. RICARDO IRARRAZABAL, SUBSECRETARIO MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

DE : SR. FELIPE AVENDAÑO PÉREZ, SEREMI MEDIO AMBIENTE REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS

MATERIA : ENVIA PROPUESTA PROYECTO DEFINITIVO PLAN DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DEL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS

Junto con saludarle, mediante el presente remito a usted Propuesta de Proyecto Definitivo del Plan de Descontaminación Atmosférico del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins.

Sin otro particular

Saluda atentamente a usted,



Felipe Avendaño P.
FELIPE AVENDAÑO PÉREZ
SEREMI del Medio Ambiente
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins

FAP/CAF/vao

CC.:

- Sr. Wladimir Román, Intendente y Presidente Gobierno Regional de la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins
- Sr. Marcelo Fernández Gómez, Jefe Oficina Asuntos Atmosféricos Ministerio del Medio Ambiente
- Sr. Cristóbal de la Maza, Jefe División de Estudios Ministerio del Medio Ambiente
- Sr. Rodrigo Benítez Ureta, Jefe División Jurídica Ministerio del Medio Ambiente
- Archivo SEREMI Medio Ambiente Región del Libertador General Bernardo O´Higgins
- Archivo Expediente Plan Descontaminación Atmosférica del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins



PROYECTO DEFINITIVO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA EL VALLE
CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS
28-11-2012

Vistos: Lo establecido en la Constitución Política de la República en sus artículos 19 N° 8 y 32 N°6; lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el DFL N° 1 de 2006, del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades; en el DFL N° 725, de 1967, del Ministerio de Salud, Código Sanitario; en el D.S. N° 94 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento que Fija el Procedimiento y Etapas Para Establecer Planes de Prevención y de Descontaminación; lo dispuesto en el D.S N° 7/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que declaró Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración de 24 horas y anual, al área correspondiente al Valle Central de la Región de O'Higgins; el D. S. N° 82/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que rectifica límite norte de la Declaración de Zona Saturada del Valle Central de la Región de O'Higgins; en el D.S. N° 59 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia; en la Resolución Exenta N° 3107 del 29 de mayo de 2009 de la Dirección Ejecutiva de Comisión Nacional del Medioambiente que da inicio a la elaboración de Plan de Descontaminación, publicada en el Diario Oficial de fecha 20 de junio de 2009 y en el Diario La Nación y El Rancagüino con fecha 21 de junio de 2009; el análisis general de impacto económico y social del Plan, la Resolución Exenta N°450, de fecha 28 de mayo de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el día 1 de junio de 2012, que aprobó el anteproyecto respectivo; la opinión del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente de fecha xxxxxx; el acuerdo N° xxx, de fecha xxxxx del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, y los demás antecedentes, estudios e informes contenidos en el expediente del procedimiento para la elaboración del PDA; lo dispuesto en la Resolución N° xxxx de xxx, de la Contraloría General de la República; y en la demás normativa aplicable.

Considerando:

1. Que por D.S. N° 7/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se declaró Zona Saturada por Material Particulado Respirable MP10, como concentración de 24 horas y anual, al área correspondiente a las comunas del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
2. Que mediante D. S. N° 82, de fecha 20 de julio de 2009, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia, se rectificó el límite norte de la declaración de zona saturada.
3. Que, declarada zona saturada el área indicada y de conformidad con el procedimiento y etapas señaladas en el artículo 44 de la ley 19.300 y en el decreto supremo N° 94 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se elaboró el Plan de Descontaminación Atmosférica del Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, de lo que da cuenta el expediente público llevado para tales efectos.
4. Que el Plan de Descontaminación Atmosférica es un instrumento de gestión ambiental que tiene por objetivo recuperar los niveles de calidad del aire señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental, de una zona saturada.
5. Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 44 de la ley 19.300, corresponde que mediante decreto supremo del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que llevará además la firma de los ministros sectoriales que correspondan, se establezca el Plan de Descontaminación Atmosférica del Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.
6. Que la Ley 20.417/2010 que reformó la Ley 19.300/1994 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, indica en su Artículo N° 70 como una de las funciones del Ministerio del Medio Ambiente coordinar el proceso de generación de los Planes de Descontaminación, determinando los programas para su cumplimiento.



Decreto:

CAPITULO I INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

Artículo 1. El presente Plan de Descontaminación Atmosférica, regirá en las comunas de Graneros, Rancagua, Doñihue, Olivar, Coltauco, Coinco, Quinta de Tilcoco, San Vicente, Placilla, Mostazal, Codegua, Machalí, Malloa, Rengo, Requínoa, San Fernando y Chimbarongo, de acuerdo a los límites establecidos en el DS N° N° 7/2009 y lo indicado en el D. S. N° 82/2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 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 lograr que, en un plazo de 10 años, en la zona saturada se dé cumplimiento a la norma de calidad primaria para material particulado respirable (MP10) en sus métricas diaria y anual, 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.

Artículo 2. Los antecedentes que fundamentan el presente Plan de Descontaminación se indican a continuación:

A. Antecedentes, identificación, delimitación y descripción de la zona saturada del Valle Central de la región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Los límites geográficos de la zona saturada por MP10 del Valle Central de la Región del Libertador General 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), aun cuando existen comunas que superan el 50% de la población activa trabajando en el sector agrícola como Graneros, Quinta de Tilcoco, Requínoa y Chimbarongo. Como generador de empleo siguen el sector Servicios Comunes 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.

Nº	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	Requínoa	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

B. Antecedentes sobre la declaración de 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. 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. Nº 7, de 03 de febrero de 2009 y en el D. S. Nº 82, de 20 de julio de 2009, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

La declaración como zona saturada se fundamenta en los registros obtenidos mediante el monitoreo oficial de MP10 (acorde a lo establecido en el D.S. Nº59/58) desde el año 2004 en adelante, 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 el año 2007 como año de referencia para la solicitud de declaración de zona saturada y el diseño del presente Plan.

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, en adelante PDA; 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.

Los instrumentos que aquí se plantean permitirán salir de la condición de zona saturada, es decir, cumplir la norma primaria de MP10 según lo establecido en el D.S. 59/98, sin perjuicio que se establezcan de manera operacional otros indicadores de gestión que permitan visualizar el cumplimiento de los objetivos del Plan.

C. Sobre la evolución y condiciones de la calidad del aire en la zona saturada.

c.1. Monitoreo de 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 para los años 2004, 2007 y 2011 y para 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	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.

Se considera sobrepasada la norma diaria de MP10 cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas es mayor o igual que $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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.

Se considera sobrepasada la norma anual de MP10 cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de tres años calendario consecutivos sea mayor o igual a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

c.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. Nº59, 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.

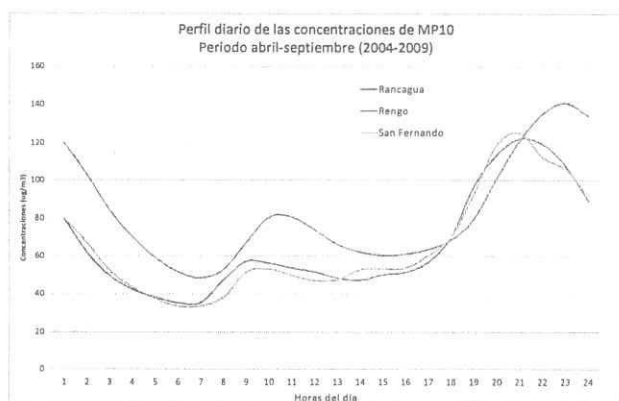


Figura 1. Perfil diario de concentraciones de MP10 en el Valle Central de la VI Región (Abril - Septiembre). Fuente: Elaboración propia en base a los datos del periodo 2007-2009 (estaciones de Rancagua, Rengo y San Fernando).

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.

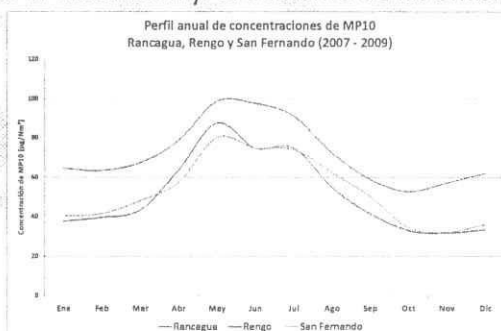


Figura 2. Perfil anual de concentraciones de MP10 en el Valle Central de la VI Región. Fuente: Ministerio del Medio Ambiente en base a los datos del periodo 2007-2009 (estaciones de Rancagua, Rengo y San Fernando).

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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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.



c.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.

Campañas realizadas en la ciudad de Rancagua para los años 2004, 2005 y 2007 indican que la fracción fina representa un 61%, datos concordantes con los obtenidos en la estación de monitoreo de Rancagua entre los años 2008 y 2011. 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.

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.

c.4. Condiciones meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación

En la zona saturada del Valle Central, las concentraciones de MP10 presentan un marcado comportamiento estacional, con un 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 contaminación se observan en días de alta estabilidad atmosférica asociados a configuraciones meteorológicas características de la zona central.

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, presentan marcadas variaciones interanuales, siendo influenciadas por la ocurrencia de fenómenos climatológicos como son los eventos El Niño o La Niña.

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 en las condiciones de ventilación cerca de la superficie se registra entre los meses de abril a septiembre. Durante este periodo las configuraciones meteorológicas de escala sinóptica, tales como el predominio de altas presiones en la tropósfera media, el desarrollo de vaguadas costeras y la evolución de sistemas frontales débiles, modulan los fenómenos de estabilidad que se traduce típicamente en episodios críticos de contaminación, en especial



durante la ocurrencia de bajas temperaturas características del sector, e intensificaciones de los fenómenos de inversiones térmicas.

Las concentraciones de MP10, se incrementan en los meses de otoño e invierno (abril-agosto), especialmente durante el periodo nocturno. En el caso de la ciudad de Rancagua es posible observar un aumento relativo durante la mañana, lo que se asocia a la condición de estabilidad de la baja atmósfera y al impacto del transporte. Además, la variación inter anual de las concentraciones de material particulado se ven afectadas por la ocurrencia de quemas agrícolas entre los meses de marzo y octubre, y por las emisiones de combustión residencial de leña, durante los meses fríos del año, desde mayo a agosto.

Especial atención merece la situación de Rancagua donde los niveles de MP10 se mantienen todo el año por sobre el valor de la norma anual para este contaminante (50 ug/m³), que hacen presumir que existen otras actividades que aportan a las concentraciones de MP10 en los meses del periodo primavera-verano.

D. Sobre los responsables de las emisiones y su impacto en la calidad del aire

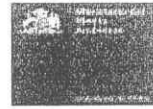
Los problemas de contaminación que presenta la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins han sido estudiados a partir del año 1996 junto con la implementación del proyecto de calidad del aire para la ciudad de Rancagua, financiado por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE), la Comisión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

Esta iniciativa, si bien permitió identificar, en una primera instancia, que el principal problema de contaminación de la ciudad de Rancagua estaba referido al material particulado MP10, estudios posteriores han demostrado que gran parte de las concentraciones de MP10 se deben a las concentraciones del MP2,5”.

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.

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).
- 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.

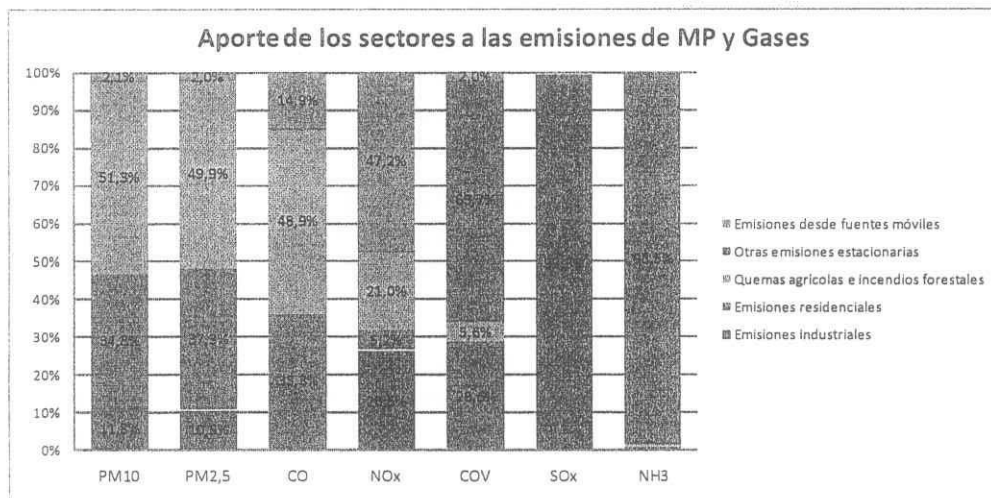


Figura 4. Aporte porcentual de los sectores en las emisiones de material particulado y gases.

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.

Para determinar el aporte de cada una de las fuentes emisoras a las concentraciones de MP10 en la zona saturada del Valle Central y de esta manera evaluar su impacto en la calidad del aire se ejecutó 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).

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.

E. Sobre las metas del PDA

e.1. Meta global de reducción de emisiones

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 EMRP 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 trianual, los registros más altos corresponden a la estación Rancagua con valores de 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo 2004-2006; 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo 2005-2007; 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el periodo 2006-2008 y 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 disminuir las concentraciones diarias y anuales de MP10 hasta un nivel inferior al 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año Base 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Meta de Calidad del Aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Reducción ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Reducción (%)
MP10 Anual: Media Trianual 2005-2007	50	78	49	29	37
MP10 24 horas P98	150	186	149	37	20

En base a los resultados del estudio de Especiación de material particulado para Rancagua, Rengo y San Fernando se establecen los siguientes valores de meta de reducción de emisiones

e.2 Plazo y cronograma de reducción de emisiones

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.

e.3 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 (igual o sobre 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), respecto del año base.
- Disminución del máximo diario (Percentil 98) respecto del año base.
- Disminución de las concentraciones promedio anual y trianual de MP10 respecto del año base.

f. Beneficios y costos del Plan

Existe una comprobada relación entre la concentración de material particulado respirable (MP10) y los efectos nocivos de corto plazo sobre la salud de las personas. Este aumento en casos de mortalidad y morbilidad se manifiesta a través de muertes prematuras por causas cardiovasculares y respiratorias, además de hospitalizaciones, consultas en servicios de urgencia, días de ausentismo laboral y escolar. Dado lo anterior, es importante indicar que contar con un instrumento de gestión ambiental como el PDA permitirá mejorar la calidad de vida de la población al disminuir los riesgos en salud y, del mismo modo, los costos en que debe incurrir el Estado y la población para tratar los efectos en la salud atribuibles a la contaminación.

El D.S. Nº 94, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y de descontaminación exige la



elaboración de un análisis general del impacto económico y social de los planes de descontaminación (AGIES).

Dicho AGIES abordó la evaluación de los beneficios y costos económicos y sociales producto de la implementación del PDA, evaluando sus efectos sobre los distintos agentes (población, emisores, Estado) en función de los impactos sobre la salud de las personas, los costos que deben asumir los individuos y empresas; y finalmente los esfuerzos que realice el Estado para descontaminar la zona saturada.

Los beneficios directos del PDA corresponden a: reducción en el número de casos por mortalidad y morbilidad asociados a la contaminación atmosférica por MP10; mejoras en la visibilidad de las personas que habitan el área afectada; disminución en días de ausentismo laboral, y escolar, disminución de consultas en servicios de urgencia y un menor consumo de combustible (leña).

Respecto a los costos económicos, éstos pueden asociarse a mayores costos de fiscalización y monitoreo por parte del Estado; costos de abatimiento de contaminantes para fuentes emisoras existentes; y mayores costos por acreditación de emisiones para fuentes emisoras contaminantes.

La estimación de beneficios y costos del PDA, según su distribución entre distintos agentes afectados: estado, emisores y la población, se resume en la siguiente tabla:

FALTA INCORPORAR TABLA BENEFICIOS Y COSTOS DEL PDA

g. Sobre los contenidos del Plan: descripción general de sus contenidos y estructuración

El PDA 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.

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.Nº59/98, 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.



Artículo 3. Para los efectos de este decreto se entenderá por:

Acuerdo de Producción Limpia (APL): Convenio celebrado entre un sector empresarial, empresa o empresas, y él o los órganos de Administración del Estado con competencia en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, uso de la energía y de fomento productivo, cuyo objetivo es aplicar la producción limpia a través de metas y acciones específicas.

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.

AGIES: Análisis General de Impacto Económico y Social.

CONAF: Corporación Nacional Forestal. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

CORFO: Corporación de Fomento de la Producción. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

CPL: Consejo Nacional de Producción Limpia.

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 y, por tanto, está desprovista de un mecanismo – adicional a la regulación del tiraje – que permita controlar la entrada de aire.

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.

FNDR: Fondo Nacional de Desarrollo Regional

Fuentes emisoras existentes: Todas aquellas instaladas con anterioridad a la publicación del PDA en el Diario Oficial.

Fuentes emisoras nuevas: Todas aquellas instaladas una vez publicado el PDA en el Diario Oficial.

Fundición de hierro y acero: 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.

INDAP: Instituto de Desarrollo Agropecuario. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

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.

Mejores Tecnologías Disponibles (MTD): Son un conjunto de técnicas aplicadas a procesos de diversos sectores productivos que se demuestran más eficaces para alcanzar un elevado nivel de protección medioambiental, siendo a su vez aplicables en condiciones económicas y técnicas viables.