



Campañas de muestreo de fracciones fina y gruesa de MP10 con equipo dicótomo y/o muestreador de alto volumen se realizaron para los años 2004, 2005 y 2007, observándose que la fracción fina es mayoritaria en el material particulado respirable de Rancagua con un porcentaje similar en las 3 campañas, cercano a 61%, este porcentaje de participación aumenta para aquellos días con mayores concentraciones de MP10, situación que se aprecia en la Figura 8 para la campaña del año 2007 realizada en meses de mayores concentraciones, lo cual explica los mayores niveles según antecedentes del Estudio FNDR "Diagnóstico Fuentes de Emisión Responsables del Material Particulado Respirable, MP10 en Rancagua", 2007.

Al analizar la tendencia de los datos de la fracción fina de la figura 5 en relación al D. S. 12/2011 Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5, se puede apreciar para que para el periodo analizado se registran valores que superan ampliamente el valor de 50 µg/m³ establecido como concentración de 24 horas, percentil 98 de los promedios diarios registrados durante un año. Sólo 4 de los 36 días registran valores inferiores pero cercanos a 50 µg/m³ de concentración de MP2,5. Asimismo, en la figura 6 se observan los promedios mensuales de MP10 y MP2,5 para la estación Rancagua en el año 2009.

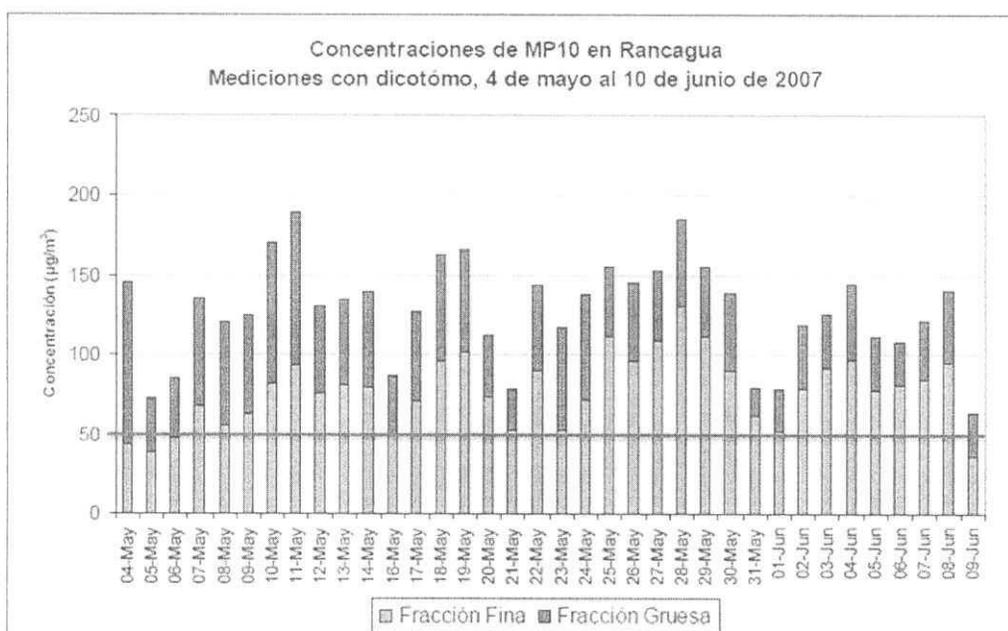


Figura 5. Concentraciones de MP10 en Rancagua para periodo 4 de mayo al 10 de junio de 2007 (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico Fuentes de Emisión Responsables del Material Particulado Respirable, MP10 en Rancagua", 2007.)

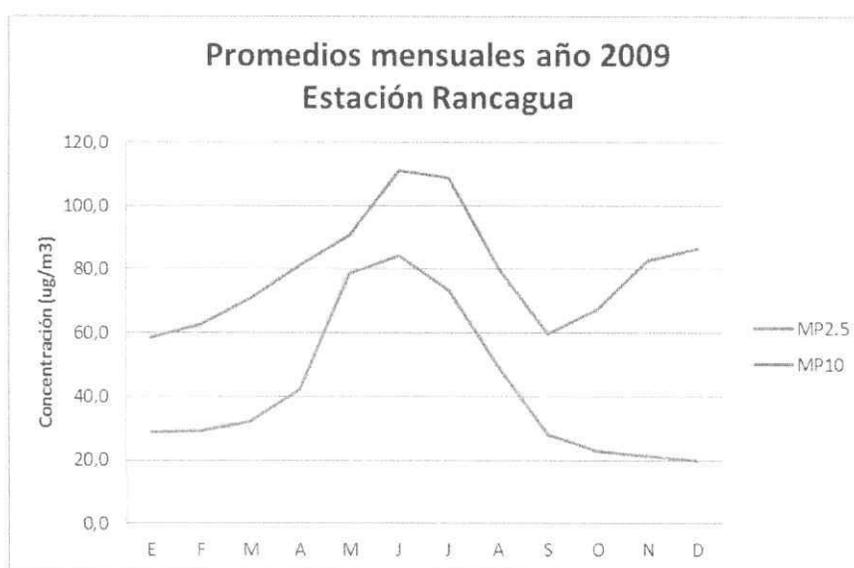


Figura 6. Concentraciones promedios mensuales de MP10 y MP2,5 en Rancagua para el año 2009 (Fuente: Elaboración propia en base a Datos Red SIVICA Año 2009, Ministerio de Salud).



1.2.3.5 Condiciones Meteorológicas que dan origen a episodios de contaminación

Los niveles de concentración de Material Particulado, en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, presentan una marcada estacionalidad. Las concentraciones promedios diarias, se incrementan entre los meses de abril y agosto, periodo en el que se supera el valor de la norma de MP10. La condición de altas concentraciones de MP10 en dicho periodo ha sido relacionada con las bajas temperaturas dominantes en el sector, los movimientos de masas de aire, los aportes de masas de aire de otros sectores y por ocurrencias de condiciones estables 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 del ENOS El Niño Oscilación del Sur (Estudio "Operación de un Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire por MP10 para Rancagua, periodo 2010").

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 bajo factor de ventilación, generando condiciones propicias para que se presenten 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 troposfera 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 contaminación. El Estudio "Operación de un Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire por MP10 para Rancagua, periodo 2010", encontró 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.

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

1.2.4 Sobre los responsables de las emisiones

Las fuentes responsables de las emisiones de Material Particulado Respirable MP10, se establecieron a partir del inventario de emisiones regional con base en el año 2006 y la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base 2007 (Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O'Higgins", 2008).

Para la zona saturada del Valle Central los resultados agrupados por fuente, permiten reconocer que la combustión residencial de leña y las quemadas agrícolas son las fuentes principales de las emisiones de MP 10 a la atmósfera, siendo sus aportes de un 64% y 27%, respectivamente del total de emisiones. En relación a las otras fuentes, el sector industrial y transportes, presentan aportes de 2 y 3% respectivamente. Lo anterior puede ser reconocido en la tabla 5 y figura 10.

Tabla 4. Inventario de emisiones Zona Saturada del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins año 2007 (Fuente: Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O'Higgins", 2008).

Tipo	Fuente	MP 10 (Ton/año)	Aporte porcentual%
	Industria	170,9	2,2
	Combustión de leña	4865,4	63,5
	Quemas Agrícolas	2035,9	26,6
	Móviles	246,2	3,2
	Otros	340,4	4,4
Total		7658,8	100,0

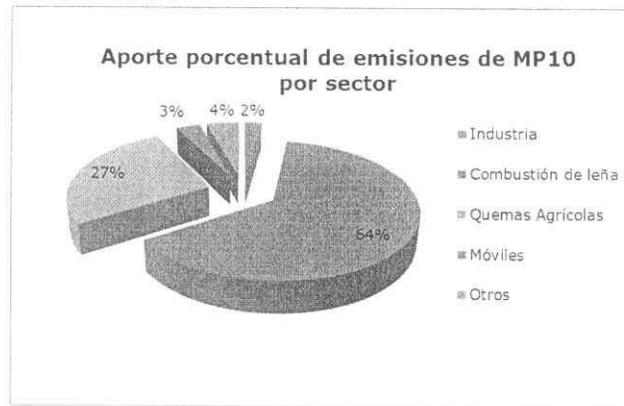


Figura 7. Aporte porcentual de emisiones de MP10 por sector (Fuente: Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O'Higgins", 2008).

Al analizar los datos en los principales centros urbanos que conforman la zona saturada del Valle Central, el aporte a las emisiones de MP10 de los sectores industrias y transportes aumenta a un valor de 9% en San Fernando y 10% en Rancagua respectivamente, como se aprecia en las figuras 8 y 9:

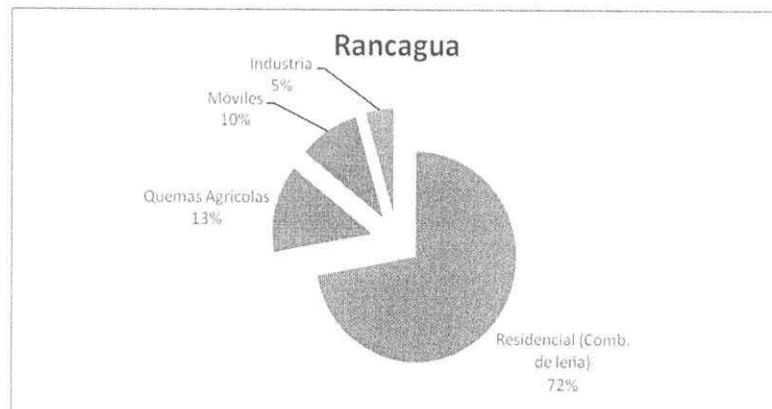


Figura 8. Emisiones de MP10 por sector para la comuna de Rancagua (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

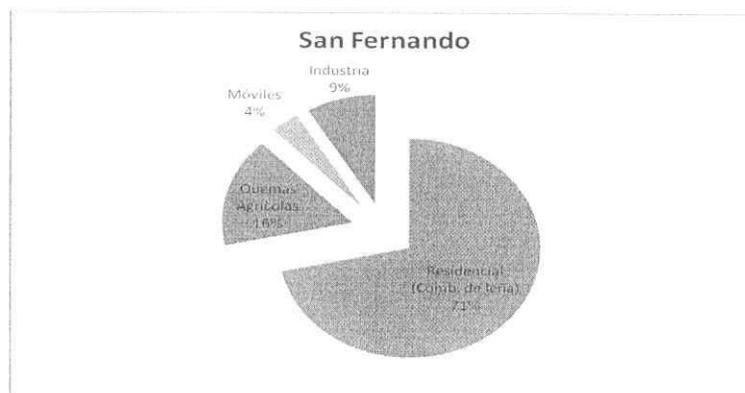


Figura 9. Emisiones de MP10 por sector para la comuna de San Fernando (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)



Precursores Material Particulado MP10 y MP2,5

El material particulado está compuesto por partículas primarias que son emitidas directamente por las fuentes y por partículas secundarias formadas a partir de gases precursores en la atmósfera principalmente dióxido de azufre SO₂, óxidos de nitrógeno NO_x y amoníaco NH₃.

Al analizar el aporte en emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ de los sectores industrias, leña, quemas y transportes en la zona saturada del Valle Central, se observa un importante aporte en emisiones de MP2,5 para el sector leña y quemas, en emisiones de NO_x para el sector transportes y en emisiones de SO₂ para el sector industrial.

La combustión residencial de leña presenta un alto aporte de MP10 y MP2,5, al igual que las quemas agrícolas como se aprecia en las figuras 10 y 11.

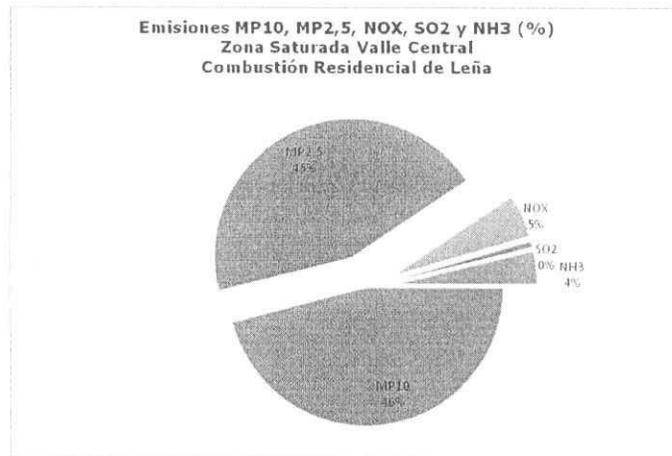


Figura 10. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ por Combustión residencial de leña en la zona saturada del Valle Central (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

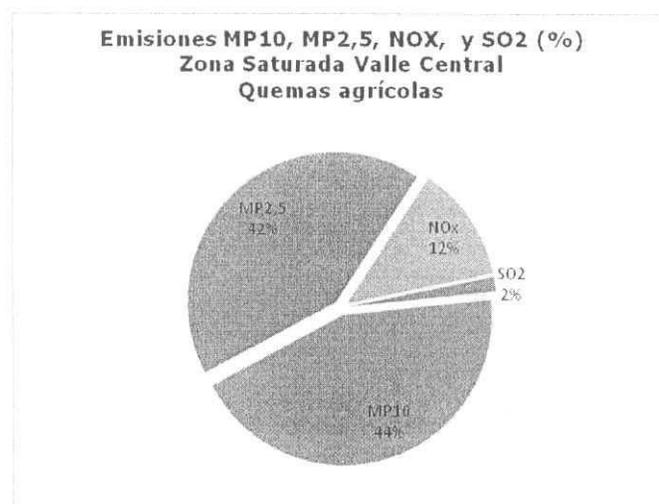


Figura 11. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ por quemias agrícolas en la zona saturada del Valle Central (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

Al analizar las emisiones del sector transportes en la zona saturada del Valle Central, representada por las comunas de Rancagua y San Fernando se aprecia el aporte significativo de este sector en NO_x respecto a su aporte en otros contaminantes como lo indica la figura 12.

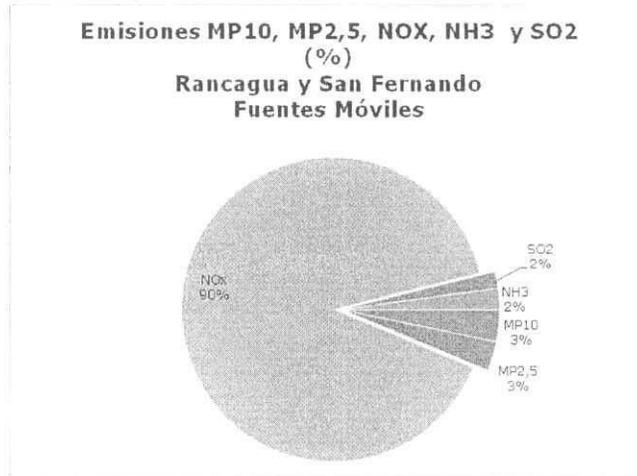


Figura 12. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ por fuentes móviles en las comunas de Rancagua y San Fernando (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

En relación al sector industrial, en las figuras 13 y 14 se muestra el aporte en emisiones de este sector destacando su aporte en MP2,5, NO_x y SO₂, tanto para la zona saturada del Valle Central como para la ciudad de Rancagua, principal centro urbano de esta zona.

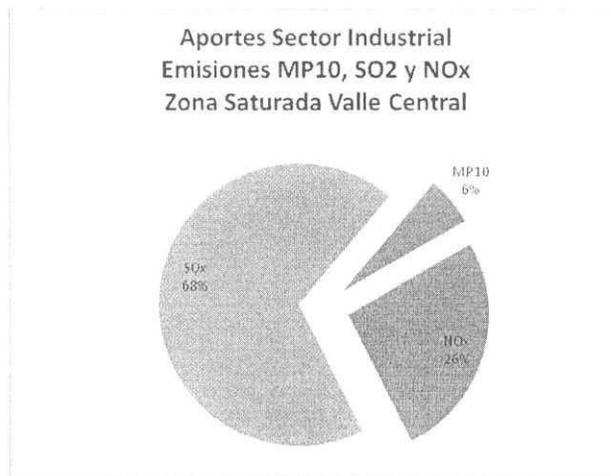


Figura 13. Emisiones de MP10, NO_x, SO₂ sector industrial zona saturada del Valle Central (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

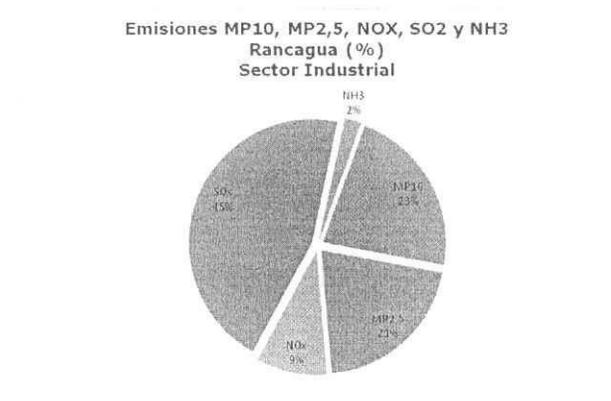


Figura 14. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ sector industrial comuna de Rancagua (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

En base a los antecedentes anteriores el Plan de Descontaminación Atmosférica pone especial énfasis en la reducción de emisiones provenientes de la combustión residencial de leña, quemas agrícolas, industria y sector transportes, en consideración a sus aportes en emisiones de MP10, pero también considerando su aporte en MP2,5 (45% de las emisiones de contaminantes en el caso de la combustión residencial de leña y 42% de las emisiones de contaminantes en el caso de las quemas agrícolas) y precursores del material particulado (SO₂, NO_x, NH₃), representando



un aporte de 90% de NO_x para el sector transportes y 65% de SO_2 para el sector industrial, evidenciando la relevancia del aporte de los precursores de material particulado.

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 MP_{10} y $\text{MP}_{2,5}$ de distintas fuentes de emisión de material particulado directo, y de sus precursores (SO_2 , NO_x , NH_3) en las comunas de Rancagua, Rengo y San Fernando.

1.2.5 Meta de calidad del aire

El año base para la declaración de zona saturada es el 2007. En ese año las estaciones monitoras ubicadas en la zona saturada acusan un máximo percentil 98 y media trianual de MP_{10} en la EMRP de Rancagua, con valores de $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. También fundamenta la consideración del año 2007 como año base para el Plan de Descontaminación Atmosférica, que en dicho año la estación Rancagua presentó 24 días sobre el valor de la norma, siendo el valor del percentil 98 (norma primaria de 24 horas para MP_{10}) de $186 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

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 $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

Tomando el año 2007 como año base y estableciendo el año 2022 como el horizonte para la reducción de concentraciones, se considera como meta superar el estado de saturación, es decir lograr un valor de percentil 98 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 6.

Tabla 6. Meta de reducción de concentraciones de MP_{10} para salir del estado de saturación

Norma de Material Particulado MP_{10}	Norma ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Año 2007 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Meta de Calidad del Aire Año 2022 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Reducción ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Reducción (%)
MP_{10} Anual Media Trianual 2005-2007	50	78	49	29	37
MP_{10} 24 horas P98	150	186	149	37	20

Para salir del estado de saturación por norma de 24 horas de MP_{10} se deben disminuir las concentraciones en un 20% en relación al año base, considerando que el PDA tiene una vigencia de 10 años. Para salir del estado de saturación por norma anual de MP_{10} se deben disminuir las concentraciones en un 37% en relación al año base.

Metas de reducción de emisiones

Para definir las metas de reducción de emisiones para el año 2022 se utilizará la información del Inventario de Emisiones Zona Saturada del Valle Central de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins año 2007 (Fuente: Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O'Higgins", 2008) y los antecedentes del estudio FNDR "Especiación de material particulado para Rancagua, Rengo y San Fernando".

1.2.6 Indicadores de efectividad

Los indicadores de efectividad tendrán como objetivo, establecer si las medidas contenidas en el Plan han tenido un efecto positivo en la calidad del aire de la zona saturada del Valle Central, como complemento a la meta de reducción de emisiones.

- Disminución de días con superación de norma diaria de MP_{10} (sobre $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en el periodo otoño-invierno de cada año a partir de la entrada en vigencia del decreto.
- Disminución del máximo diario (Percentil 98) a partir de la entrada en vigencia del decreto.



- Disminución de las concentraciones promedio anual y trianual de MP10 a partir de la entrada en vigencia del decreto.

1.2.7 Beneficios y costos del PDA

El D.S. N° 94 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, Reglamento que fija el Procedimiento para Establecer Planes de Prevención y Descontaminación, exige la elaboración de un Análisis General del Impacto Económico y Social de los planes de descontaminación (AGIES).

El Análisis General del Impacto Económico y Social de los planes de descontaminación (AGIES) será elaborado por la División de Estudios del Ministerio del Medio Ambiente.

CAPITULO II. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A LA COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS

II-A) FUNDAMENTO DE LA REGULACIÓN COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

La combustión residencial de leña constituye la principal fuente que aporta al material particulado MP10 en la zona saturada del Valle Central. En base al inventario de emisiones regional con base en el año 2006 y la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base 2007 (Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O´Higgins", 2008) el aporte de la combustión residencial de leña a las emisiones de MP10 es de 64%. Asimismo, la combustión residencial de leña presenta un alto aporte en emisiones de MP2,5 como se aprecia en la figura siguiente:

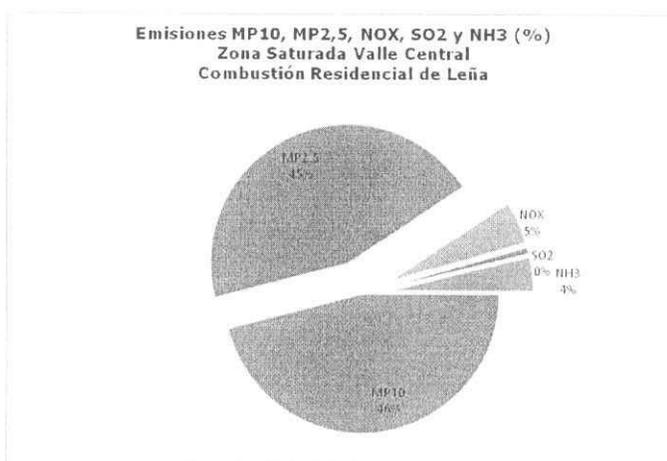


Figura 15. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x, SO₂ y NH₃ por Combustión residencial de leña en la zona saturada del Valle Central (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

En base a los antecedentes anteriores, el 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 (45% de las emisiones de contaminantes en el caso de la combustión residencial de leña).

Según el estudio del mercado de la leña en la ciudad de Rancagua (2005), el consumo de leña por hogar alcanza como promedio ponderado a 2,2 m³ sólidos anuales, con diferencias a nivel de grupo socioeconómico (GSE); comprobándose estadísticamente que el consumo medio por hogar tiende a aumentar en el GSE alto para alcanzar en promedio 3,8 m³ sólidos anuales y seguir en el GSE medio con 2,1 m³ sólidos y finalmente en el GSE bajo con 1,6 m³ sólidos anuales. El consumo anual de combustibles de madera (incluidos leña y desechos) es en el sector residencial urbano de Rancagua, de 22.616 m³ sólidos, equivalente a 19.520 toneladas.

Según el estudio "Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña" (2009), el consumo medio 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. Se pudo constatar que en la mayoría de las comunas el consumo medio anual de leña por hogar fue mayor en las zonas rurales, con excepción de las comunas de San Fernando y Coltauco donde el consumo medio de leña por hogar sería mayor en la zona urbana. 14,7% de los hogares ha comenzado a utilizar leña en el último año, por lo que el número de hogares que utiliza leña para calefacción y/o cocina podría estar en aumento.

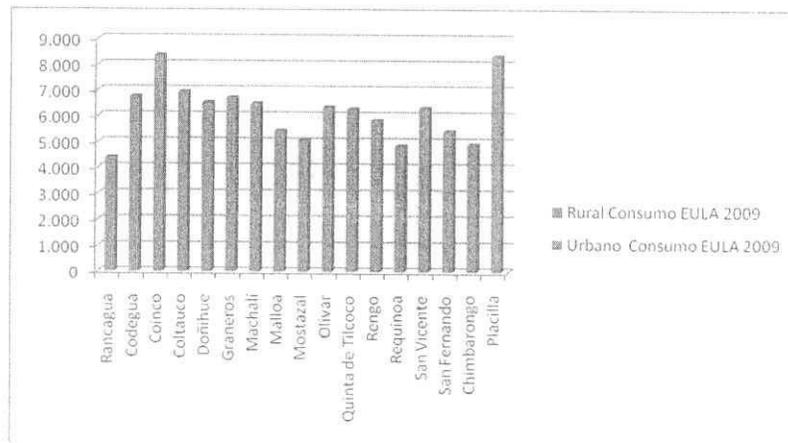


Figura 16. Consumo de leña (kg) por comuna (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2010")

Las principales especies utilizadas para combustión residencial en la zona saturada del Valle Central corresponden a eucaliptus (45%) y frutales (33%).

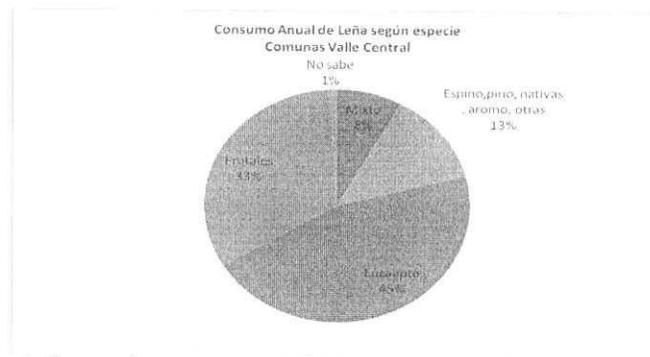


Figura 17. Consumo leña según especie en Valle Central. (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2010")

Entre los tipos de equipos a leña encontrados en los hogares que utilizan leña, 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 una antigüedad de 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 y sólo un 8,8% de los equipos tienen una antigüedad menor a 1 año desde su instalación.

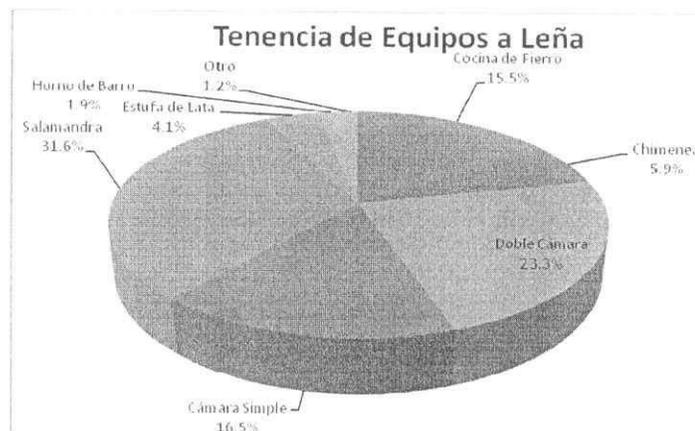


Figura 18. Tenencia de equipos a leña en Valle Central. (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2010")

La principal unidad de compra de leña en la zona saturada del Valle Central corresponde al kilo (51,3%), seguido de camionetas (12,2%), metros cúbicos y sacos en menor porcentaje. En general el mercado de la leña es principalmente informal y corresponde principalmente a venta por comerciantes en locales establecidos (37,3%), en tanto un porcentaje similar adquiere la



leña de un transportista o vendedor ambulante. En las zonas urbanas un 70,6% de la leña es completamente comprada, mientras que en las zonas rurales esta alcanza al 37,4%.

Al analizar la tenencia de equipos por nivel socioeconómica del hogar, proporcionalmente es mayor el uso de salamandras, horno de barro y cocinas a fierro en los hogares ubicados en los quintiles más bajos de ingreso. Mientras que en el quintil de mayor ingreso se aprecia una mayor proporción de artefactos de combustión lenta llamadas de "doble cámara", cámara simple y chimeneas.

En relación a la materialidad de las viviendas en la zona saturada del Valle Central en las comunas de San Vicente, San Fernando, Rengo, Rancagua, Malloa, Graneros y Chimbarongo, existen mayores problemas de materialidad deficitaria y recuperable. Además en las zonas urbanas de Graneros, Mostazal, Chimbarongo, Rengo y San Vicente existe mayor cantidad relativa de viviendas de materialidad aceptable. Según el estado de materialidad de las viviendas por comuna con datos de la encuesta CASEN 2006 existen 15.174 viviendas deficitarias, 14.850 recuperables, 10.386 aceptables y 134.611 consideradas buenas (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por combustión residencial de leña, 2010)

II-B) PROPUESTA DE REGULACIÓN COMBUSTIÓN RESIDENCIAL DE LEÑA

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

2.1.1 Instrumentos de gestión ambiental para regular el comercio de leña

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con los servicios públicos competentes se coordinará con los municipios de la zona saturada del Valle Central para generar instrumentos de gestión ambiental, que permitan regular el comercio de leña en las comunas que conforman la zona saturada.

2.1.2 Requisitos para la comercialización de leña

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, quién comercialice leña en la zona saturada del Valle Central deberá cumplir:

-Los requerimientos técnicos de la Norma Chilena Oficial N°2907/2005, de acuerdo a la especificación de "leña seca", que define como leña seca 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 del Valle Central, mediante el cumplimiento de las ordenanzas municipales en esta materia u otro organismo con competencia normativa para su fiscalización.

Adicionalmente, la SEREMI del Medio Ambiente una vez publicado el Decreto en el Diario Oficial publicará anualmente un listado con comerciantes de leña y detalles de calidad de la leña comercializada, con el fin de transparentar los datos de calidad de leña. Dicho registro deberá además estar disponible en la oficina de la SEREMI del Medio Ambiente y en los municipios de la zona saturada.

2.1.3 Programa de apoyo al mejoramiento de infraestructura y condiciones de comercialización de los comerciantes de leña y derivados de la madera

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI de Economía 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 tener diseñado un programa de Apoyo al mejoramiento de infraestructura y condiciones de comercialización de los comerciantes de leña y derivados de la madera de la zona saturada, focalizando sus instrumentos en este sector. En un plazo no mayor a los 18 meses contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, los servicios involucrados deberán comenzar con la implementación del Programa de Apoyo.

2.1.4 Regulación uso de leña sector público de la zona saturada

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, los servicios públicos, municipalidades, establecimientos educacionales y establecimientos de salud de la zona saturada del Valle Central no podrán utilizar leña como medio de calefacción.

2.1.5 Eventual prohibición de uso de leña con aplicación de agroquímicos

En caso de contar con información respecto del impacto toxicológico de especies usadas como leña para calefacción o cocción de alimentos que han sido sometidas a la aplicación de productos agroquímicos, se restringirá la comercialización de estas.



Dicha restricción será fiscalizada por las 17 municipalidades que conforman la zona saturada del Valle Central, mediante ordenanzas municipales en esta materia u otro organismo con competencia normativa para su fiscalización.

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

2.2.1 Prohibición de uso chimeneas de hogar abierto y artefactos

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

-Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada del Valle Central el uso de todo artefacto residencial de combustión de leña cuando el pronóstico de calidad del aire indique un valor superior a 150 ug/m³N, o una condición de mala ventilación asociada a mala calidad del aire en la zona saturada del Valle Central.

La fiscalización de esta medida será realizada por la SEREMI de Salud, Carabineros, municipalidades de la zona saturada del Valle Central y la Superintendencia del Medio Ambiente.

2.2.2 Programa de recambio de artefactos

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

-Facilitar el retiro de artefactos de alta emisión de MP y baja eficiencia destinados a calefacción o cocción de alimentos, que usan leña y su reemplazo por otras alternativas energéticas en el área urbana de la zona saturada del Valle Central.

-Facilitar el retiro de artefactos de alta emisión de MP 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 el área rural de la zona saturada del Valle Central.

Los artefactos que serán utilizados en el Programa de Recambio deberán cumplir con las especificaciones técnicas definidas por el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Energía.

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

Dentro del plazo de 18 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con los organismos competentes deberá ejecutar el Programa de recambio tecnológico diseñado.

2.2.3 Registro de artefactos residenciales de combustión de leña

Dentro del plazo de 3 meses, contados desde la publicación del Decreto 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 registro 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 registro 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.

2.3 Regulación referida a mejorar el aislamiento térmico de las viviendas

2.3.1 Subsidios mejoramiento térmico de la vivienda

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del Decreto 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 Programa 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, por un período de 5 años que se postulará a financiamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

2.3.2 Aumentar exigencias reglamentación térmica

-Una vez publicado el decreto en el Diario Oficial, los proyectos habitacionales que se construyan en la zona saturada del Valle Central deberán aumentar las exigencias desde zona climática 3 a aquellas correspondientes a zona climática 4 establecidas en la Reglamentación Térmica Vigente (art. 4.1.10. OGUC).

- Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo establecerá una metodología de certificación térmica en



proyectos habitacionales nuevos, que permita verificar el cumplimiento de la reglamentación vigente de aislación térmica.

CAPITULO III. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A QUEMAS EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS

III-A) FUNDAMENTO DE LA REGULACIÓN A QUEMAS

En base al inventario de emisiones regional con base en el año 2006 y la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base 2007 (Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O´Higgins", 2008) el aporte de las quemaduras representa un 27% de las emisiones de MP10. Asimismo, presenta un alto aporte en emisiones de MP2,5 que corresponde a un 42% de las emisiones que presenta este sector. Dado esto, el Plan de Descontaminación Atmosférica pone énfasis en la reducción de emisiones provenientes de las quemaduras agrícolas, en consideración a sus aportes en emisiones de MP10 y MP2,5.

Las quemaduras agrícolas en la zona saturada del Valle Central se encuentran referidas principalmente a quemadura 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 quemadura de rastrojos para la preparación del suelo es el principal motivo de los agricultores para utilizar el fuego, principalmente esta práctica es ejecutada por pequeños productores de maíz. En segundo lugar los agricultores 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, como se aprecia en la figura siguiente:

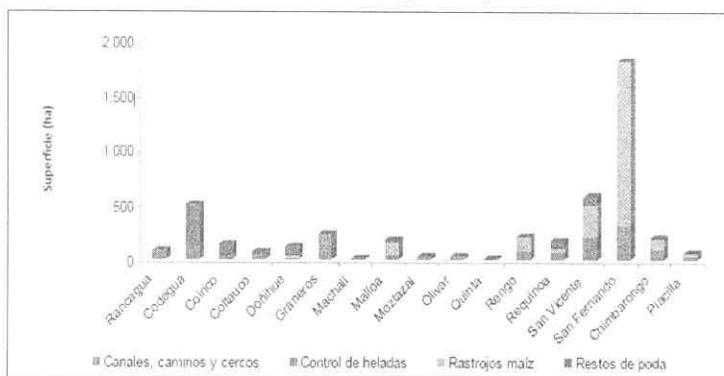


Figura 19. Objetivo de quemaduras por comunas en la zona saturada del Valle Central. (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por quemaduras, 2009")

Las comunas de San Fernando, San Vicente, Rengo y Malloa presentan los niveles más altos de hectáreas quemadas, con el objetivo principal de quemar rastrojos vegetales derivados especialmente del maíz. Por su parte, en las comunas de Rancagua, Codegua, Coinco, Doñihue, Coltauco y Graneros, el objetivo de quemadura se asocia principalmente a restos de poda y control de heladas. La distribución temporal de las quemaduras obedece al objetivo de estas y según especies o cultivos, como se aprecia en la figura 19.

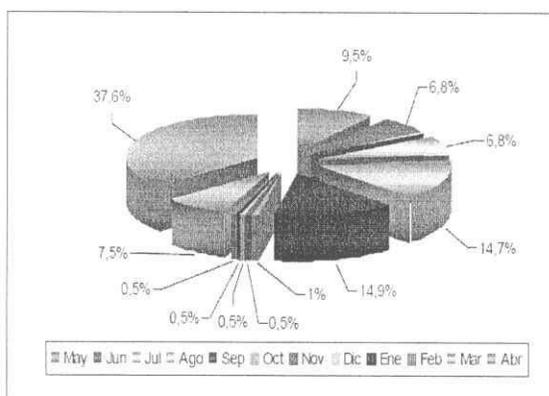


Figura 20. Distribución temporal de quemaduras en la zona saturada del Valle Central. (Fuente: Estudio "Medidas para el control de la contaminación por quemaduras, 2009")

Entre los meses de octubre y febrero el principal objetivo de las quemaduras 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 quemaduras para la eliminación de restos de poda y para los meses de agosto y septiembre el principal objetivo de las quemaduras 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 (Pilas estáticas con aireación pasiva, pilas con volteo), 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.

III-B) PROPUESTA DE REGULACIÓN QUEMAS

3.1 Prohibición de las quemas

Dentro del plazo de 12 meses contados desde la publicación del Decreto 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 del Valle Central, en el periodo comprendido de marzo a octubre de cada año.

La fiscalización de esta medida estará a cargo de CONAF, SAG y Carabineros.

3.2 Programa de incentivos concursables para alternativas a las quemas

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial la SEREMI de Agricultura, en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente, deberá diseñar un Programa de Incentivos Concursables a la incorporación de prácticas alternativas a las quemas en eliminación de rastrojos y control de heladas dirigido a la zona saturada del Valle Central. Dicho Programa será de carácter anual con una duración total de 5 años.

En un plazo no mayor a los 18 meses contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura deberá gestionar los recursos para la implementación del programa diseñado y comenzar con su ejecución.

3.3. Programa de fomento a valorización de residuos y sistemas de control de heladas

Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial la SEREMI de Economía 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 fomento respecto 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 Decreto en el Diario Oficial se iniciará la etapa de implementación del programa.

3.4 Programa complementario a Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios dirigido a la incorporación de rastrojos en la zona saturada del valle central

Dentro del plazo de 6 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura y sus servicios, en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente y Gobierno Regional deberán diseñar 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. Dicho programa será dirigido a la zona saturada del Valle Central y considerará como línea principal a bonificar la incorporación de rastrojos. Dentro del plazo de 12 meses, contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial se deberá comenzar la ejecución del Programa Complementario.

3.5 Reglamento prohibición quemas agrícolas

Dentro del plazo de 6 meses contados desde la publicación del Decreto en el Diario Oficial, la SEREMI de Agricultura en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente, CONAF Y SAG deberán establecer un reglamento que defina la fiscalización del punto 3.1.

3.6 Prohibición de quemas libres

Una vez publicado el decreto en el Diario Oficial, se prohíbe en la zona saturada del Valle Central 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 las municipalidades de las comunas que conforman la zona saturada y por Carabineros.

3.7 Programa complementario difusión de alternativas a quemas libres

Una vez publicado el decreto en el Diario Oficial, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con SAG, CONAF, INDAP, SEREMI de Salud trabajarán con las 17 municipalidades que conforman la zona saturada del Valle Central, para difundir entre la comunidad alternativas en el manejo de sus residuos, con la finalidad de reducir progresivamente las quemas libres.

CAPITULO IV. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A TRANSPORTES EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O´HIGGINS

IV-A) FUNDAMENTO DE LA REGULACIÓN SECTOR TRANSPORTES

Objetivo de la regulación: Compensar el aumento en los niveles de actividad del transporte por la vía de incorporar vehículos nuevos con menores niveles de emisión y mejorar el estado de mantención del parque de vehículos en uso, para reducir las emisiones directas de partículas y gases precursores, que corresponden al mayor aporte del sector transporte al material particulado fino y ultrafino¹.

En base al inventario de emisiones regional con base en el año 2006 y la proyección realizada para la zona saturada tomando como año base 2007 (Estudio "Apoyo en formulación de Plan de Descontaminación Valle Central Región de O´Higgins", 2008) el aporte del sector transportes a la zona saturada es de un 3% de las emisiones de MP10. Al analizar los datos en los principales centros urbanos que conforman la zona saturada, el aporte a las emisiones de MP10 de este sector alcanza un 10% para la comuna de Rancagua. Al analizar las emisiones del sector transportes en la zona saturada, representada por las comunas de Rancagua y San Fernando se aprecia el aporte significativo de este sector en NO_x respecto a su aporte en otros contaminantes como lo indica la figura 21.

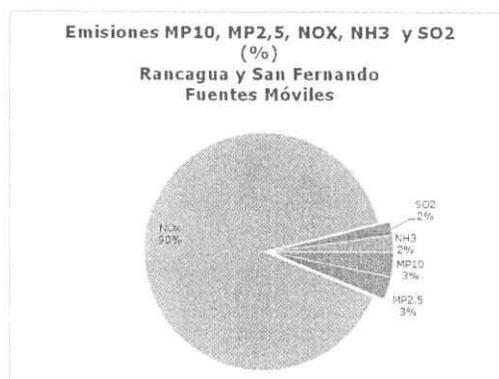


Figura 21. Emisiones de MP10, MP2,5, NO_x , SO_2 y NH_3 por fuentes móviles en las comunas de Rancagua y San Fernando (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

En base a los antecedentes anteriores el Plan de Descontaminación Atmosférica pone énfasis en la reducción de emisiones provenientes del sector transportes, en consideración a sus aportes en emisiones de MP10, pero también considerando su aporte en precursores del material particulado, que en el caso de NO_x representa un 90% del aporte de emisiones de este sector.

Las emisiones del sector transportes se encuentran siendo abordadas a nivel nacional a través de la estrategia para el control de emisiones en el sector transportes, pero son abordadas en el Plan de Descontaminación Atmosférica dados los antecedentes señalados precedentemente y por la relevancia de estas fuentes en términos de toxicidad por su cercanía con los habitantes y la composición de sus emisiones en especial partículas finas.

La caracterización del parque automotor de la región del Libertador Bernardo O'Higgins 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, lo que da cuenta de la necesidad de reducir el número de vehículos que circulen con estas características. 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, además del incentivo a la renovación.

¹ Las partículas ultrafinas corresponden a partículas menores de 0,1 micrómetros de diámetro. Estudios realizados por Health Effects Institute (HEI), Harvard/EPA PM Center y la Agencia Europea de Medioambiente (EEA) indican que a menor tamaño de partículas, mayor es su efecto sobre la salud.

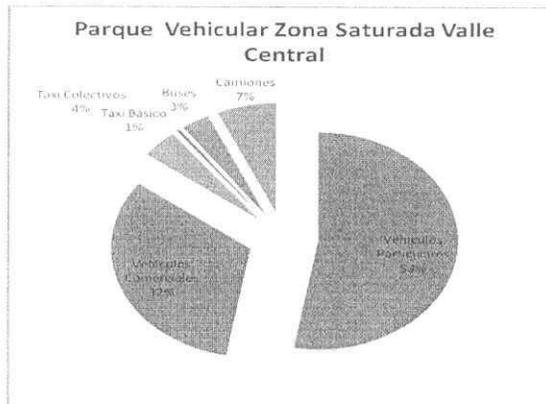


Figura 22. Distribución parque vehicular zona saturada del Valle Central (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

Para el caso de los buses de transporte público los vehículos con tecnología tradicional correspondientes a la porción de la flota más antigua cuyos vehículos fueron ingresados al país con anterioridad al año 1994 y, por lo tanto, no estaban sujetos a ninguna norma de emisión particular concentran más del 60% del total para la región.

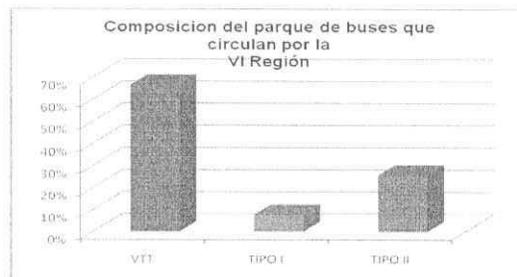


Figura 23. Caracterización del parque de buses en la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

En relación al sector de camiones la tendencia anterior también se presenta, representando este tipo de vehículos el 50% del total de vehículos que no cuentan con esa tecnología.

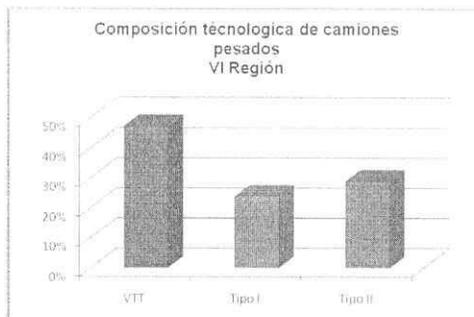


Figura 24. Caracterización del parque de camiones en la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins (Fuente: Estudio FNDR "Diagnóstico y Plan de Gestión Calidad del Aire VI Región", 2008)

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