

**Minuta 2. Segunda Reunión del Comité Operativo**  
**ACTUALIZACIÓN Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica**  
**Región Metropolitana**

| Tema Minuta      | Ficha de antecedentes para el Plan de Descontaminación |
|------------------|--|
| Lugar de reunión | Sala de reuniones GORE. Bandera 46                     |
| Fecha            | 30.03.2015   |

### 1 Antecedentes de la Región Metropolitana:

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| N° de Habitantes              | 6.061.185                |
| % de Población urbana y rural | 96,9% urbana; 3,1% rural |
| Superficie Total              | 15.403,2 Km <sup>2</sup> |
| N° de Viviendas               | 2.096.962                |

### 2 Antecedentes de la calidad del Aire

La descontaminación de Santiago comenzó en la década de 1990 en medio de una crisis ambiental por los altísimos niveles de material particulado. La autoridad debió actuar decididamente por la presión pública, marcada durante los inviernos por los episodios críticos de alta contaminación. Esto llevó a la elaboración de un Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica, con una primera versión en 1998 y cuya última actualización data de 2009.

Al cabo de más de casi 20 años de gestión de la calidad del aire se pueden constatar cambios estructurales en los patrones de producción y consumo de la Región Metropolitana que han permitido una reducción de la contaminación por MP10. Esta menor contaminación se observa en los promedios anuales, en los promedios de 24 horas y en la disminución del número de episodios críticos de alta contaminación.

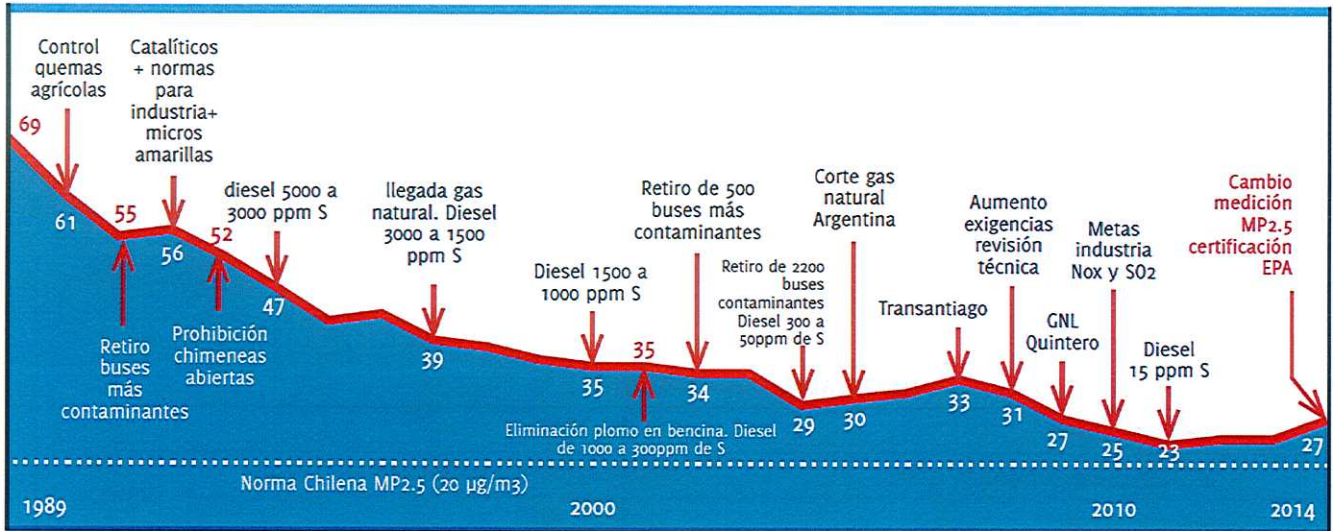
Los principales cambios han sido una mejora notable de la calidad de los combustibles usados por el transporte (combustibles sin plomo), exigencias de metas de emisión de NOx y Material Particulado a la industria, una transformación radical del transporte público y un control estricto del mercado automotriz, en términos de la incorporación de vehículos progresivamente más limpios.

Sin embargo, persisten aun actividades dentro de la Región Metropolitana que no han experimentado una transformación relevante en términos tecnológicos, lo que las ha ido convirtiendo en las mayores responsables de los niveles de contaminación observados actualmente. Estas son, principalmente, las residencias que emplean calefacción a leña, el transporte comercial y de carga urbano e interurbano. A esto se suma el fuerte incremento del parque de vehículos livianos.

La Figura 2-1 muestra medidas adoptadas para el control del material particulado y sus precursores en la RM, y su efecto en la disminución de concentraciones.

VTA

Figura 2-1: Evolución de la concentración de MP2,5 y principales hitos, serie 1989-2014



Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente

## 2.1 Antecedentes sobre el Material Particulado Fino MP2,5

Este contaminante es la fracción más fina del material particulado, que considera las partículas de un tamaño menor o igual a 2,5 micrones. A diferencia del MP10, el MP2,5 es lo suficientemente pequeño como para penetrar en las vías respiratorias y llegar a los pulmones y los alvéolos. Las partículas finas tienen un tiempo de residencia en la atmósfera más largo, lo que hace que éstas puedan transportarse largas distancias.

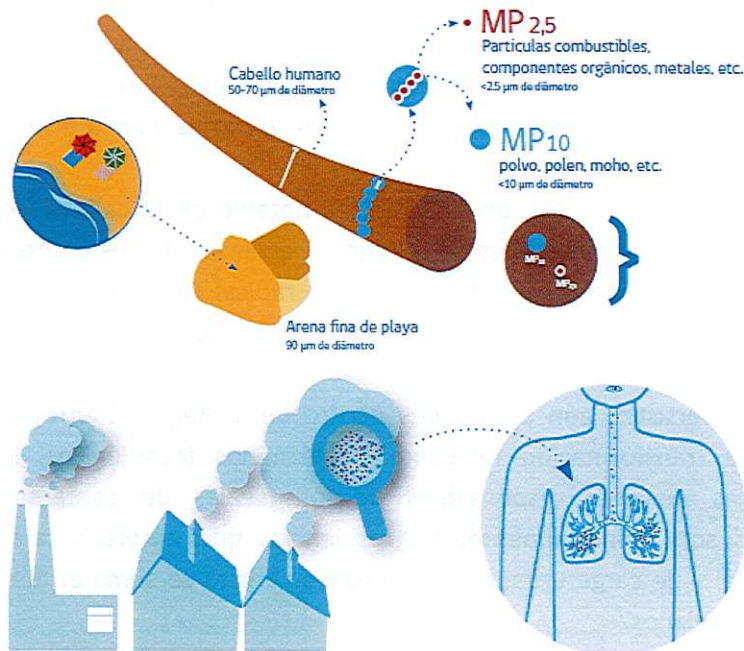


Ilustración 2-1: Comparación de tamaño para MP10 y MP2,5



**Origen:** Son producidas por emisiones directas de los procesos de combustión de combustibles fósiles, a partir de la condensación de gases, de reacciones químicas en la atmósfera a partir de gases precursores como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, amoníaco, y otros compuestos.

Las principales fuentes del MP2,5 son los automóviles, buses y camiones, tanto a diésel como a gasolina, plantas termoeléctricas, calderas, procesos industriales, hornos, fundiciones, procesos metalúrgicos, la combustión de biomasa, como la calefacción residencial a leña, las quemas agrícolas e incendios forestales, y emisiones de amonio de las operaciones agrícolas. En general, en la Región Metropolitana el MP2,5 se origina en partes iguales —un tercio cada una— en la combustión residencial de leña, vehículos e industrias.

**Efectos y riesgos en la salud** Se han identificado los siguientes efectos del MP2,5: mortalidad y admisiones hospitalarias en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y con enfermedad cardiovascular, exacerbación de los síntomas e incremento del asma, aumento de riesgo de infartos al miocardio, inflamación pulmonar, inflamación sistémica, disfunciones endoteliales y vasculares, desarrollo de aterosclerosis, incremento en la incidencia de infecciones y cáncer respiratorio. Se estima que en Chile se registran cada año 4.000 muertes prematuras por la contaminación atmosférica.

## 2.2 Evolución de concentración de MP2,5

Hasta ahora la gestión de la calidad del aire en la Región Metropolitana se ha centrado en el MP10, medidas que han demostrado ser efectivas pero que ya cumplieron su ciclo, por lo que es necesario atacar el material particulado fino. En los últimos 15 años el MP2,5 —aun cuando presenta variabilidades anuales— ha superado en todo el período, de manera sustancial, la normativa vigente desde el año 2012.

Esto llevó a que mediante el DS N°67 del 22 de agosto de 2014, el Ministerio del Medio Ambiente declaró Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable MP2,5, como concentración diaria, a la Región Metropolitana.

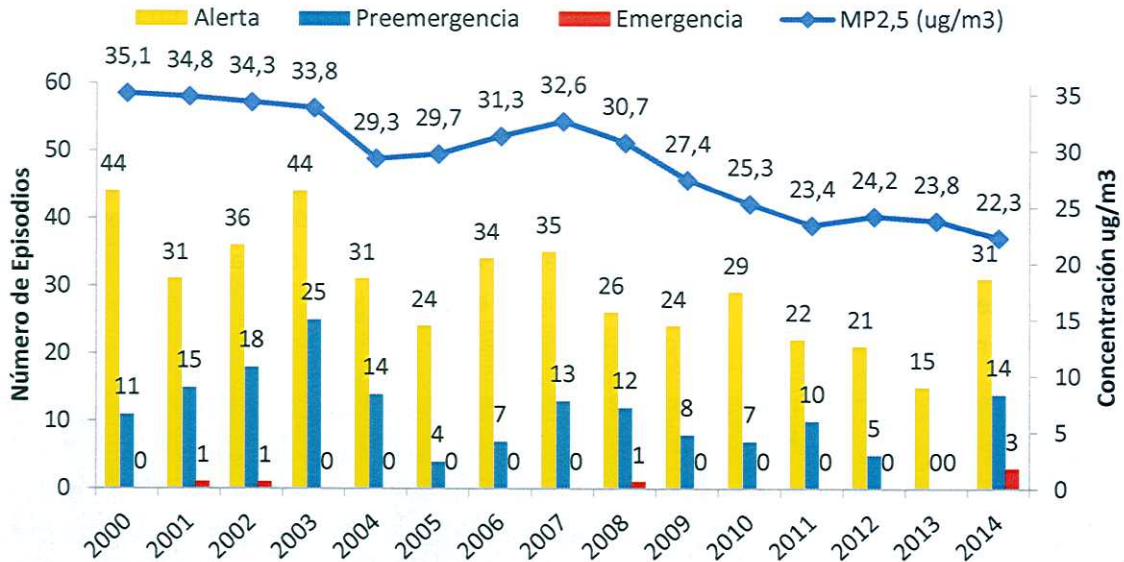
Posteriormente, por Resolución Exenta N° 1171 del 17 de noviembre de 2014, el Ministerio del Medio Ambiente dio inicio a la elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica por MP2,5 a la Región Metropolitana. Actualmente la División de Calidad del Aire del Ministerio del Medio Ambiente está elaborando el anteproyecto del plan, en conjunto con distintas comisiones sectoriales.

## 2.3 Evaluación del número de episodios críticos para MP2,5

Durante la Gestión de Episodios Críticos (GEC) del año 2014 se constataron 12 episodios por MP10 (9 Alertas, 3 Preemergencias y 0 Emergencias) y 48 episodios por MP2,5 (31 Alertas, 14 Preemergencias y 3 Emergencias). Esto último significó un aumento en el número de días de episodio MP2,5 con respecto al 2013 (15 Alertas, 0 Preemergencias, 0 Emergencias), debido principalmente a condiciones climatológicas desfavorables.

VTA

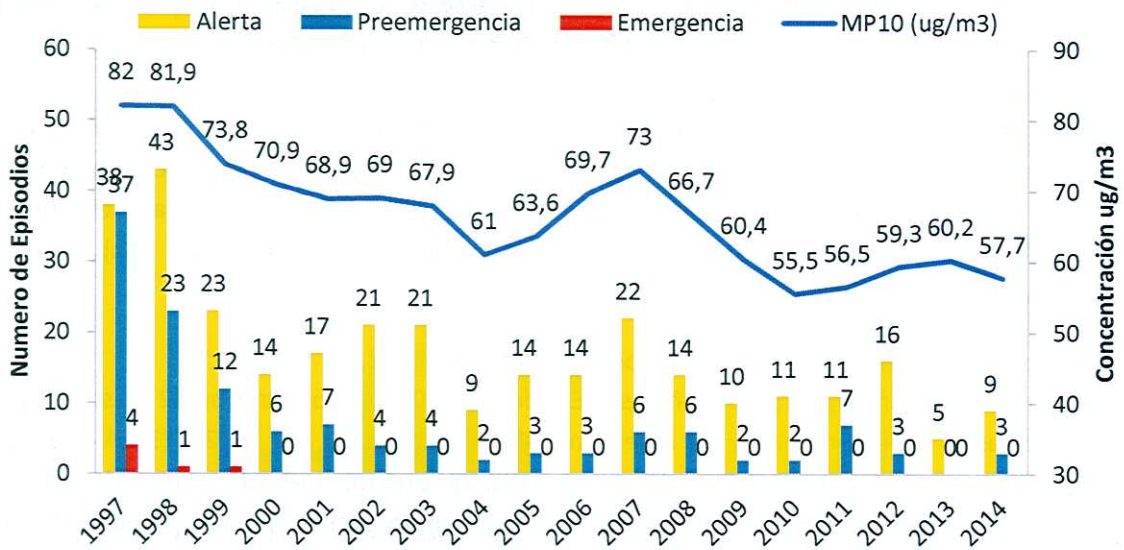
Figura 2-2: Episodios Constatados y Concentración Promedio Anual MP2,5, periodo 2000 -2014



Fuente: Departamento de Redes de Monitoreo, División de Calidad de Aire. MMA

Por lo tanto el número de preemergencias del año 2014 tuvo un crecimiento sustancial respecto de años anteriores. Cabe destacar que se presentaron 3 emergencias, situación que no se había registrado con anterioridad. Este hecho guarda fuerte relación con el cambio de equipos de la Red MACAM, situación con la que deberá convivir la autoridad ambiental. Esto da cuenta de que la gestión de episodios críticos desde el año 2015 en adelante será mucho más compleja de lo que se ha conocido hasta ahora. La gestión de episodios críticos que se establezca en la actualización del PPDA RM deberá considerar la complejidad de tener ambos tipos de episodios.

Figura 2-3: Episodios Constatados y Concentración Promedio Anual MP10, periodo 1997 -2014



Fuente: Elaboración Departamento de Redes de Monitoreo, Ministerio del Medio Ambiente



Los días de episodios constatados por MP2,5 durante 2014 cuadruplican el número de episodios por MP10 y muchas veces éstos no coinciden entre sí. La combinación de días de episodios para MP10 y MP2,5 del año 2014 se ve en la Tabla 2-1. Se observa que 36 de 48 episodios por MP2,5 (75%) ocurren en día en que el MP10 no tiene. Esto demuestra que se hace necesario contar con herramientas y medidas en días de episodios que se ajusten al MP2,5 ya que la GEC convencional de PPDA no incluye medidas específicas para este contaminante.

Tabla 2-1: Combinación días de episodios MP año 2014.

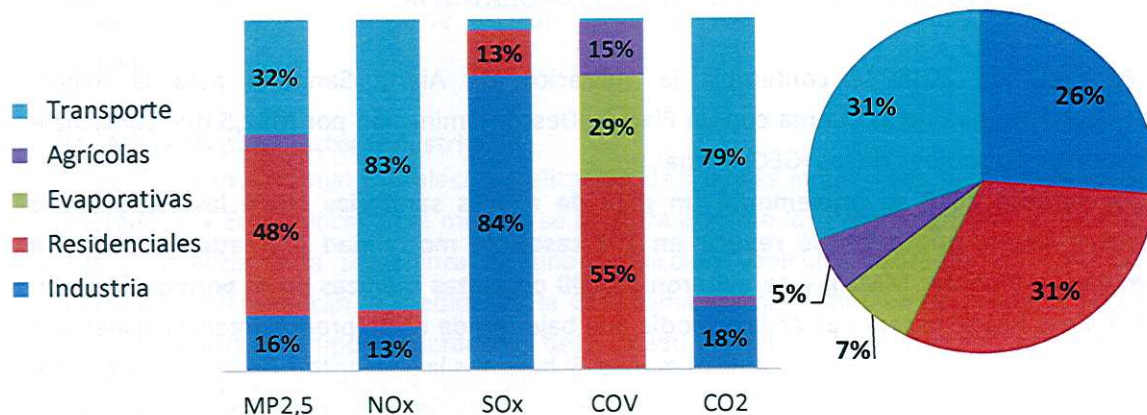
| MP10           | MP2,5          | Ocurrencias | Porcentaje  |
|----------------|----------------|-------------|-------------|
| Regular-Bueno  | Alerta         | 27          | 56%         |
| Alerta         | Alerta         | 3           | 6%          |
| Pre Emergencia | Alerta         | 1           | 2%          |
| Regular-Bueno  | Pre Emergencia | 7           | 15%         |
| Alerta         | Pre Emergencia | 6           | 13%         |
| Pre Emergencia | Pre Emergencia | 1           | 2%          |
| Regular-Bueno  | Emergencia     | 2           | 4%          |
| Pre Emergencia | Emergencia     | 1           | 2%          |
| <b>Total</b>   |                | <b>48</b>   | <b>100%</b> |

Fuente: Departamento de Redes de Monitoreo, División de Calidad de Aire. MMA

### 2.4 Inventario de emisión

Con el inventario de emisión es posible determinar la contribución de emisiones directas de MP2,5 y emisiones de gases precursores por sector, de esta manera es posible hacer un diagnóstico que permita establecer medidas para los distintos sectores acordes a su responsabilidad durante días de episodios. Tomando como fuente el inventario de emisión desarrollado por USACH durante 2013 podemos decir que **47% de emisiones directas de MP2,5 corresponden al sector Residencial, 94% de emisiones de NOx corresponden al sector Transporte y 84% de emisiones de SOx corresponden al sector Industrial.** Éstos últimos gases precursores forman Material Particulado a distintas tasas en la atmósfera, por lo que los sectores Transporte e Industrias, aunque no emita gran cantidad de MP2,5 de forma directa, tienen una alta responsabilidad en la emisión final de este contaminante.

Figura 2-4: (Izq) Emisiones de partículas y gases por sector. (Der) Contribución total al MP2,5 por sector. Anual.



Fuente: Inventario de emisiones año base 2013, elaborado USACH.

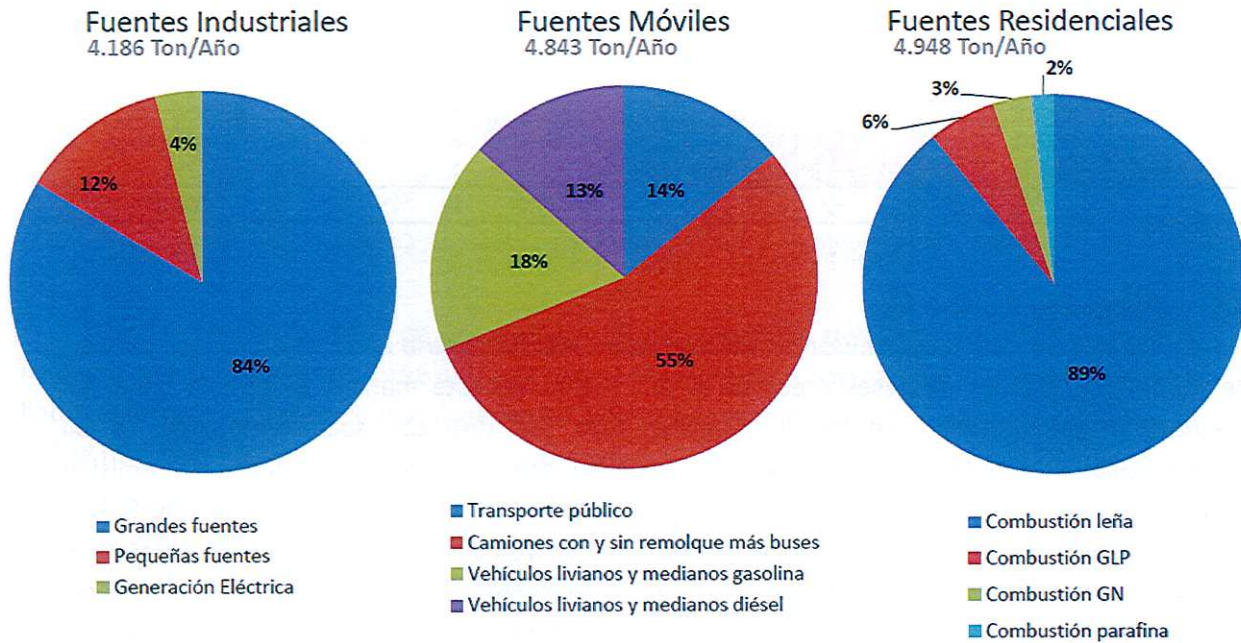


VTA

Estos datos se muestran en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** las columnas (izq) muestran la contribución a la emisión de gases y partículas anual por sector, mientras que la torta (der) muestra la contribución final a la emisión de MP2,5 anual por sector. Se observa que si bien las emisiones Residenciales emiten mucho material particulado directo, la **contribución final anual al MP2,5 se reparte en fracciones similares entre los sectores Residencial (31%), Transporte (31%) e Industrial (26%).**

El detalle de las emisiones de MP2,5 relativas se pueden observar en la Figura 2-5 a continuación:

Figura 2-5: Detalle de emisiones de MP2,5 relativo por tipo de fuente.



Fuente: Inventario de emisiones año base 2013, elaborado USACH.

### 3 Gestión de episodios críticos 2015: Alerta Sanitaria

Para el año 2015 se contempla la aplicación de Alerta Sanitaria para la Región Metropolitana, ya que no se cuenta con un Plan de Descontaminación por MP2,5 que contemple una Gestión de Episodios Críticos (GEC) formal.

Ya durante 2014 se implementó un plan de alertas sanitarias entre las regiones de O'Higgins y Aysén, que permitió reducir en 272 casos de mortalidad prematura asociado a contaminación (Fuente: MMA), y se evitieron 25.000 consultas médicas en el período (Fuente: MINSAL). En la RM se espera que cada episodio que bajemos de nivel (pre-emergencia, a alerta, o alerta a regular) sea 10 casos de mortalidad menos. Si bajamos la concentración de MP2.5 en 20% en Santiago este invierno, reduciríamos aproximadamente 250 casos de mortalidad prematura.

### 3.1 Alerta sanitaria por MP2,5 en RM

Para hacernos cargo del control del material particulado fino —para el que hoy no hay medidas de gestión en episodios críticos— y disminuir su impacto en la salud de las personas, se determinó este año decretar una alerta sanitaria por MP2,5 en la RM, la que permitirá realizar una gestión de episodios críticos para este contaminante. Se hará mediante una resolución afecta de salud que entra a Contraloría, en la que se dicta en cuanto se registre el primer episodio crítico. Se estima que esto podría ocurrir a mediados de mayo.

Luego la alerta sanitaria es decretada por el seremi día a día, basado en constatación o modelo de calidad de aire. La restricción vehicular es un decreto de MTT que se emite diariamente apuntando a la alerta sanitaria como justificación de la medida, que es atribución de MTT, y que hoy cita al plan. Se espera que nunca entren en contradicción las medidas de la alerta sanitaria y las del plan de descontaminación. **Las medidas consideradas buscan atacar las tres principales fuentes de emisión de material particulado fino, y son las siguientes:**

#### 1) Prohibición de Calefactores

Entre las medidas de episodios para la Alerta Sanitaria se propone mantener la restricción total de uso de calefactores durante días de episodios (Alerta, Preemergencia y Emergencia). Cabe destacar que durante días de episodios ya se encontrarían prohibidos todo tipo de calefactores en la GEC convencional, debido a que el 1 de Octubre entró en vigencia el DS13 que instala una norma de calefactores, lo que gatilla la prohibición de calefactores no certificados. Esta medida bajaría las emisiones base durante todo el invierno.

#### 2) Restricción Vehicular para catalíticos en preemergencia y emergencia

Esta nueva restricción vehicular debe incluir a vehículos con sello verde cuando estos no habían sido considerados. Dado esto se propone incluir restricción vehicular para vehículos con sello verde durante episodios de Preemergencia y Emergencia ambiental de manera de no sobre exigir los recursos de fiscalización. Para esto, durante los días de Preemergencia se propone una restricción vehicular para 2 dígitos y durante los días de Emergencia aumentar a 4 dígitos para vehículos con sello verde aplicada a todo el Gran Santiago. La restricción regirá de 7:30 a 21 horas en toda la Región Metropolitana, para vehículos livianos y medianos. Esta restricción excluye buses de Transantiago, transporte escolar, vehículos eléctricos e híbridos, y de la red de emergencia.

#### 3) Medidas para Sector Industrial

La GEC convencional establece paralización de fuentes industriales durante episodios de Preemergencia y Emergencia. Esta medida se ajustará durante las Preemergencias alternando las fuentes a paralizar a la semejanza de una restricción vehículos. Durante los episodios de emergencia se mantendrán la medida de la GEC convencional. También se propone establecer prohibición de uso de grupos generadores de respaldo durante Preemergencia y Emergencia, ya que estos combustionan diésel y generan, por lo tanto, altas emisiones de material particulado directo y precursores.



VTA

**Tabla 3-1: Propuesta de Medidas Alerta Sanitaria 2015 y comparación con medidas existentes de GEC Convencional.**

| Medida               | MP10 (GEC PPDA)  | MP2,5 (Alerta Sanitaria)   |
|----------------------|--|--|
| <b>Permanente</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Lavado y Aspirado de Calles</li> <li>Programa Integrado de Fiscalización</li> <li>Prohibición de Quemadas Agrícolas</li> <li>Restricción vehículos sin sello verde 4 dígitos</li> <li>Prohibición calefactores no certificados</li> <li>Zona Baja Emisión Camiones</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Lavado y Aspirado de Calles</li> <li>Programa Integrado de Fiscalización</li> <li>Prohibición de Quemadas Agrícolas</li> <li>Restricción vehículos sin sello verde 4 dígitos</li> <li>Prohibición total de calefactores</li> <li>Zona Baja Emisión Camiones</li> </ul>  |
| <b>Alerta</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 4 dígitos</u> (Fines de Semana)</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 4 dígitos</u> (Fines de Semana)</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> </ul>   |
| <b>Preemergencia</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 6 dígitos</u></li> <li>Restricción vehicular <u>sello verde 2 dígitos</u></li> <li>Paralización fuentes industriales</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 6 dígitos</u></li> <li>Restricción vehicular <u>sello verde 2 dígitos</u></li> <li><b>Vías exclusivas Transantiago (24 horas)</b></li> <li><b>Paralización fuentes industriales</b></li> </ul>                 |
| <b>Emergencia</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 8 dígitos</u></li> <li>Restricción vehicular <u>sello verde 4 dígitos</u></li> <li>Paralización fuentes industriales</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Suspensión clases de educación física (Recomendación)</li> <li>Prohibición total uso de calefactores</li> <li>Restricción vehicular <u>sin sello 8 dígitos</u></li> <li>Restricción vehicular <u>sello verde 4 dígitos</u></li> <li><b>Vías exclusivas Transantiago (24 horas)</b></li> <li><b>Paralización fuentes industriales</b></li> </ul> |

Fuente: elaboración propia.



## 4 Encuesta Nacional de Medio Ambiente

### 4.1 Antecedentes generales:

La “Primera Encuesta Nacional de Medio Ambiente: Opiniones, Comportamientos y Preocupaciones” fue realizada por encargo del Ministerio de Medio Ambiente (elaborado por Cadem S.A), cuyo objetivo es entregar información sobre los aspectos sociales que influyen en el comportamiento ambiental chileno. La Encuesta fue desarrollada en las capitales regionales del país, mediante encuesta telefónica y posee un universo de más de 5.000 consultados.

### 4.2 Resumen nacional:

En términos generales, 37% de los encuestados coincide con que el Principal Problema ambiental es la contaminación del aire. En relación al Cambio Climático, el 86% de los encuestados considera que este fenómeno se debe a la actividad humana y 78% cree que será el principal desafío ambiental de esta generación, 78% de los consultados aprueba esta afirmación.

En cuanto a las opiniones sobre calefacción y contaminación del aire, el 86% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo con que se restrinja el uso de autos catalíticos en caso de alerta, preemergencia o emergencia ambiental. En el caso de prohibir permanentemente el uso de la leña en las ciudades que presentan mayores niveles de contaminación, el enunciado alcanzó el 82% de aprobación<sup>1</sup>.

### 4.3 Resultados Santiago<sup>2</sup>

El 43% de los encuestados cree que el principal problema ambiental es la contaminación del aire, seguido por el ruido o contaminación acústica (16%) y la basura o suciedad en las calles (14%). Sobre los medios de transporte, el 33% menciona al metro como el medio de transporte más habitual, mientras que en segundo lugar aparecen las micros con un 25% de las menciones. Adicionalmente un 19% de los encuestados de Santiago, dicen que el automóvil es su principal medio de transporte, lo que se puede traducir en que 1 de cada 5 santiaguinos utiliza el auto como medio de transporte más habitual.

Los habitantes de la ciudad de Santiago demuestran disposición a las restricciones en caso de alerta, preemergencia o emergencia. Un 87% dijo estar muy de acuerdo o de acuerdo con la restricción de vehículos catalíticos en casos de alerta, preemergencia o emergencia. Un 85% de los encuestados dijo estar de acuerdo o muy de acuerdo con la restricción del uso de la leña en casos de alerta, preemergencia o emergencia. El 83% dijo estar de acuerdo o muy de acuerdo con la prohibición permanente del uso de leña en ciudades con alto índice de contaminación.

<sup>1</sup> Estas preguntas fueron realizadas sólo a los habitantes de las capitales regionales desde la Región Metropolitana hacia el sur.

<sup>2</sup> En la ciudad de Santiago fueron encuestadas: 642 personas.

VHA

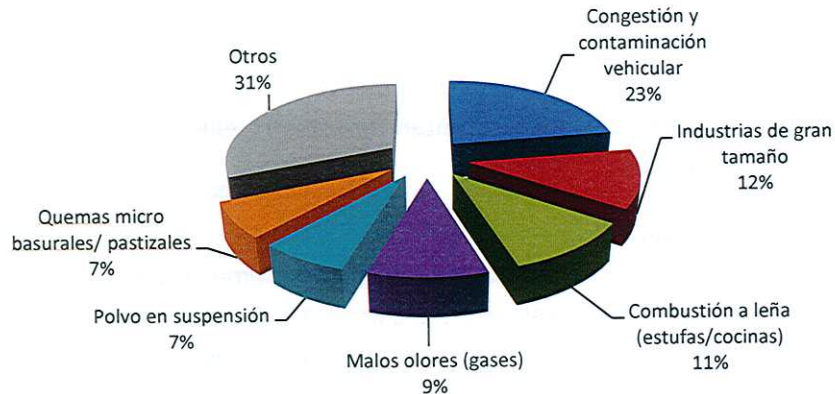
## 5 Participación Ciudadana Temprana

Una Participación Ciudadana (PAC) es un proceso de cooperación mediante el cual el Estado y la ciudadanía identifican y deliberan conjuntamente acerca de problemas públicos y sus soluciones. En este caso una PAC Temprana corresponde a instancias de participación previas a la publicación del anteproyecto o consulta pública formal de un plan determinado. La PAC temprana se llevó a cabo entre noviembre de 2014 y enero de 2015, en talleres ciudadanos realizados en 9 comunas de la Región Metropolitana. Todo el proceso culminó con una jornada de cierre donde se expusieron los resultados del proceso<sup>3</sup>.

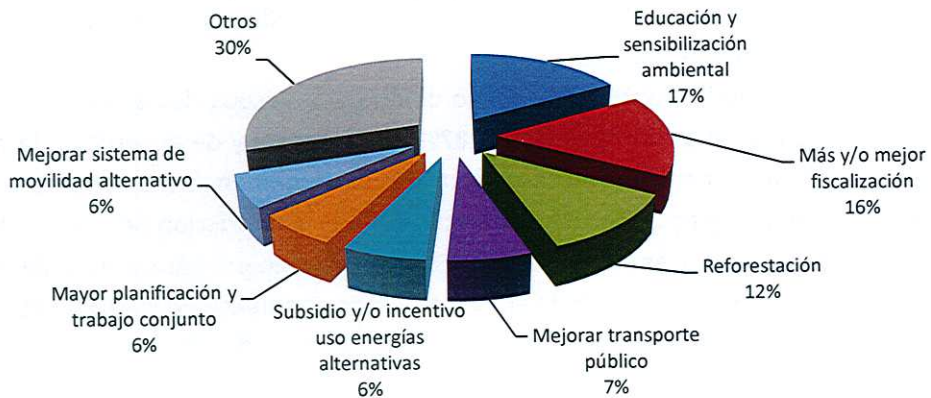
### 5.1 Opinión ciudadana

Los ciudadanos y representantes de la sociedad civil organizada discutieron en grupos de trabajo en torno a las interrogantes ¿Cuáles son las principales causas de la contaminación del aire en mi comuna? y ¿Qué acciones pueden disminuir la contaminación del aire en mi comuna?. Los gráficos siguientes dan cuenta de las opiniones de consenso:

Talleres ciudadanos: Principales causas de la contaminación del aire en la comuna<sup>4</sup>



Talleres ciudadanos: Principales acciones propuestas para la descontaminación del aire<sup>5</sup>



<sup>3</sup> En total asistieron 436 personas: 262 en talleres ciudadanos, 73 en reuniones con grupos de interés y 101 asistieron a la jornada de cierre.

<sup>4</sup> Otros: Construcción, quemadas agrícolas, Plaguicidas, falta de educación, deforestación, extracción de pomacita, falta de fiscalización.

<sup>5</sup> Otros: Normas y multas más estrictas, incorporación de nuevas tecnologías, subsidios para el recambio de calefacción, revisión de normas de urbanismo, pavimento de calles, restricción a catalíticos, denunciar.



## 5.2 Opiniones Grupos de Interés

En las opiniones emitidas por representantes de las ONG, sectores productivos y el Consejo Consultivo de la RM, se detectaron aspectos que pueden ser considerados como oportunidades para el proceso de actualización y/o ejecución del PPDA, como:

- Iniciativas como programas de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y los Acuerdos de Producción Limpia, pueden ser una oportunidad para apoyar la implementación de tecnologías menos contaminantes en las empresas, especialmente en las MIPYME.
- Reducir emisiones puede significar reducir el consumo energético de las empresas.
- Algunas empresas se mostraron dispuestas a compartir información de su sector que pueda ser de utilidad para el Plan.
- Se valora la instancia de participación ciudadana temprana y se muestra disposición a seguir participando del proceso participativo en sus siguientes etapas.

También se vertieron opiniones que pueden ser considerados como posibles amenazas:

- Falta fiscalización adecuada para el cumplimiento de la normativa.
- No existe un adecuado ordenamiento territorial, que se traduce, entre otros aspectos, en un crecimiento inmobiliario desregulado y la pérdida de masa vegetal en la RM.
- Falta información detallada y actualizada por sector, sobre los niveles de emisiones que aporta cada uno a la contaminación del aire por MP2,5.
- Algunos representantes de los sectores Ganadero y Combustible no se reconocen como importantes emisores de contaminación del aire.
- Baja capacidad de las MIPYME para invertir en reducción de emisiones si no obtienen apoyo del Estado y/o de su sector.

Se detectaron expectativas transversales de acuerdo a las opiniones de asistentes de dos o más sectores, se espera que:

- haya fiscalización efectiva (cantidad y calidad adecuada)
- una mayor coordinación y trabajo conjunto entre ministerios para llevar a cabo el Plan.

Las opiniones emitidas en las reuniones que pueden ser consideradas como principales propuestas para una implementación exitosa del PPDA RM, fueron:

- incorporar eficientes sistemas de incentivos
- generar programas de capacitación por sector y generar conciencia ambiental
- incentivar la investigación dirigida a mejorar el problema de la contaminación atmosférica
- generar programas y mecanismos de fomento para la reducción de emisiones MP2,5 en el Consejo de Producción Limpia, en CORFO y SERCOTEC.  
que se establezca el debido control, fiscalización y si amerita sanción, para su cumplimiento.