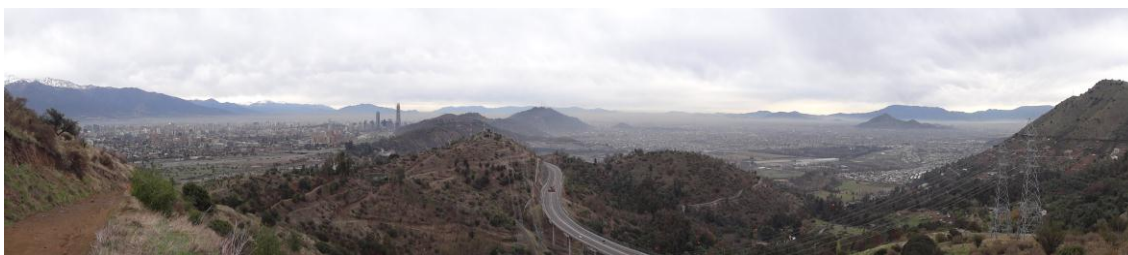


Informe Final para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica por Material Particulado Respirable (MP10)



Período 2012

**Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente
Región Metropolitana de Santiago
2012**





ÍNDICE

- I. Antecedentes.
- II. Medidas de Gestión Desarrolladas durante el período 2012.
- III. Resultados de Calidad del Aire 2012.
- IV. Patrones Meteorológicos asociados a la calidad del aire en la Zona Centro de Chile.
- V. Resultados del programa fiscalización.
- VI. Conclusiones.
- VII. Glosario.



I. Antecedentes

La Región Metropolitana fue declarada como zona saturada¹ por Material Particulado Respirable (MP10²), Ozono Troposférico (O₃) y Monóxido de Carbono (CO), y zona latente por Dióxido de Nitrógeno (NO₂), través del D.S. N°131 de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES), en base a estos antecedentes se elaboró un Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA-RM), el cual contempla varios programas estructurales, que desde el año 1998 viene cumpliendo una serie de metas con el objeto de alcanzar estándares óptimos de calidad del aire en la cuenca, y por ende, conseguir una mejor calidad de vida de las personas. Este plan ha sido actualizado en dos ocasiones en el 2003 y 2010.

Dentro de las estrategias de control que contempla el PPDA vigente (D.S. N°66/2009), se encuentra “El Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación” correspondiente al capítulo XI. Este plan, tiene como fin enfrentar los episodios críticos de contaminación por material particulado respirable (MP10), a través de medidas preventivas que son ejecutadas por los servicios públicos competentes³, cuyo período comprende desde el 1 de abril al 31 de agosto de cada año. El “Plan Operacional”, se estructura a partir de los siguientes componentes:

1. **La Red de Monitoreo Automático de Calidad del Aire y Meteorología (MACAM)**, conformada por 11 estaciones⁴ de monitoreo de calidad del aire con representatividad poblacional (EMRP), ver Figura N°1, la cual corresponde a una herramienta para el desarrollo de la gestión ambiental en la región. Estas estaciones monitorean el estado de la calidad del aire, a través del registro de las concentraciones horarias de los contaminantes criterio y las variables meteorológicas, tales como: presión, temperatura, velocidad y dirección del viento.

Los contaminantes criterio, son aquellos para los que se han establecido límites para proteger la salud y bienestar humano. En Chile los contaminantes normados o criterio, son los siguientes: Material Particulado Respirable (MP10); Material Particulado Fino (MP2, 5); Dióxido de Nitrógeno (NO₂); Monóxido de Carbono (CO); Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono Troposférico (O₃).

1 Zona Saturada: Aquélla en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobre pasadas.-Ley 19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

2 Material Particulado con diámetro aerodinámico menor o igual que 10 micrones.

3 Seremi de Salud, Seremi de Transportes y Telecomunicaciones, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) y Carabineros de Chile.

4 Las Condes, La Florida, Puente Alto, El Bosque, Cerillos, Santiago, Independencia, Cerro Navia, Pudahuel, Talagante y Quilicura.

2. **Sistema de pronóstico**, instrumento preventivo y de apoyo para la toma de decisión, a través de la detección de los episodios críticos por MP10, informa además las condiciones de ventilación, según lo establece el D.S. N°59/98 del MINSEGPRES. Los resultados proporcionados por el sistema de pronóstico es uno más de los antecedentes que toma en cuenta la autoridad regional para estimar si se decreta un episodio para el día siguiente, cuyo fin es mitigar las emisiones de contaminantes de MP10 durante el evento pronosticado.
3. **Medidas permanentes y de episodios críticos**, corresponden al conjunto de medidas aplicables durante el período Gestión de Episodios Críticos (GEC), contempladas en el “Programa Integrado de Fiscalización para la GEC”, para mayores antecedentes se puede ver los resultados del programa de fiscalización de 2012, publicado en el sitio web de esta Secretaría Ministerial.⁵
4. **Plan comunicacional**, herramienta de difusión que tiene por objeto informar a la población respecto al Plan Operacional, en el año 2012 se buscó comunicar a los habitantes de la Región Metropolitana cómo funciona el modelo y cómo se toma la decisión en la declaración de un episodio.

La gestión del año 2012, estuvo marcada por un enfoque preventivo que permitió disminuir los episodios más graves (preemergencias) en relación al año 2011.

Para informar a la población, los ejes principales que cruzaron la ejecución de la GEC 2012 fueron:

- Campaña Publicitaria: Santiago, Aire 2012 (TV, Vía Pública, Frase Radial y Digital).
- Se invitó a una modificación de hábitos donde a través de cambios concretos que recomienda el Ministerio del Medio Ambiente se puede generar una diferencia.
- El énfasis estuvo en la fiscalización por parte de los servicios competentes.
- Se actuó con un enfoque preventivo.

Propuestas comunicacionales que se llevaron a cabo:

- Campaña “Con tu aporte respiramos un nuevo aire este invierno”, desarrollada junto a la Mesa Empresas de la Seremi del Medio Ambiente, quienes despachan todos los días 8 mil correos electrónicos con el pronóstico de la calidad de aire a todos sus trabajadores.
- Red de establecimientos educacionales, que forman parte del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE)⁶, la Seremi del Medio

⁵ http://www.sinia.cl/1292/articles-52013_PlanOperacionalGECPM10_rm.pdf

⁶ El Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE) es un programa coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Educación (Mineduc) y la Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (Unesco). El sistema de certificación, tiene como fin primordial contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación chilena para la sustentabilidad. El SNCAE otorga una certificación a los establecimientos que implementen metodologías y/o estrategias adecuadas a su entorno socio ambiental.



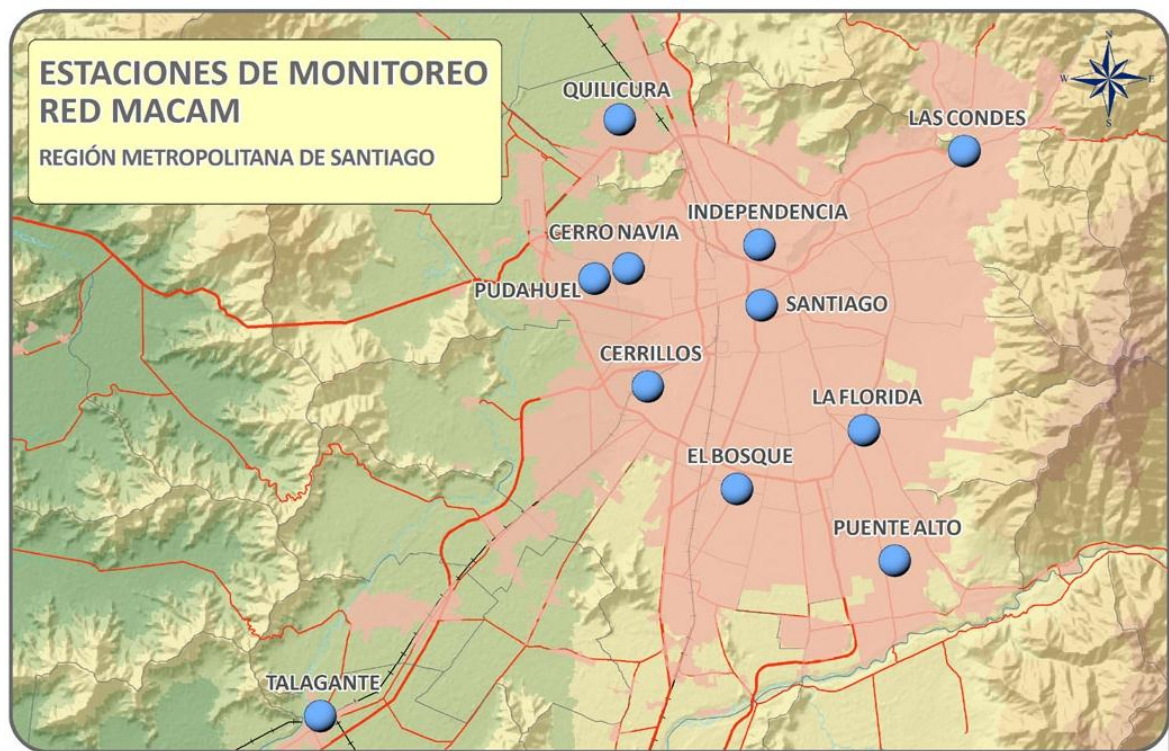
Ambiente de la RM, despachó todos los días el pronóstico de calidad de aire a los 261 establecimientos educacionales de la RM que están certificados ambientalmente.

- Mensajería de texto: la Intendencia Metropolitana realizó un convenio con la aplicación para Smartphone WAZE para informar a la población, mediante mensaje de texto la restricción vehicular en caso de Preemergencia y Emergencia.
- Redes sociales: Difusión del estado de la calidad del aire a través de Twitter de todos los servicios involucrados.

5. **Programa Integrado de Fiscalización**, corresponde a la intensificación de las fiscalizaciones que deben ser ejecutadas por los servicios competentes en días de episodios críticos. Para informar el desarrollo de este programa la Seremi del Medio MA-RM envió a la Intendencia Metropolitana, todas las semanas los resultados de las fiscalizaciones de las medidas aplicadas durante todo el período GEC-2012. Informe que se consolidó a través del “Informe Final de Fiscalización Período 2012” y que está publicado en el sitio web⁷ de esta Secretaría.

⁷ <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-12821.html>

Figura N°1. Red de Vigilancia de Calidad del Aire (Red de Monitoreo MACAM)



Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM





II. Medidas de gestión desarrolladas durante el periodo 2012

A continuación, se presentan los resultados del “Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación por MP10” en el período 2012:

1. **Desarrollo diario del Pronóstico Meteorológico y de Calidad del Aire:** Entre el 1 de abril y el 31 de agosto de 2012, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) en el marco de “Convenio de Colaboración Técnica entre la DMC y el Ministerio del Medio Ambiente” envió diariamente el reporte oficial denominado “Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica (PMCA)” y el “Pronóstico de Calidad del Aire para Material Particulado MP10 para la Región Metropolitana”.

El objetivo de generar los pronósticos meteorológicos y de calidad del aire, en los períodos establecidos en el PPDA, es esencialmente para contar con herramientas de apoyo para la toma de decisión para las autoridades regionales. A continuación, se detalla las actividades que forman parte de este convenio:



Tabla N°1. Actividades de coordinación entre la DMC y el MMA durante la GEC-2012

Hora	Actividades
08:30	Recepción y análisis de información meteorológica actualizada (Modelos Numéricos 00UTC, imágenes satelitales, meteogramas e información de altura y superficie).
09:00	Análisis de la información meteorológica y de calidad del aire de la RM.
10:00	Recepción y análisis de información (Radiosondas, Ruta y Carta Sinóptica de Superficie)
10:15	Preparación de radiosondeo Quinta Normal (SCQN) para las 15 UTC (prueba de instrumento e inflado del globo), en el caso de haber decidido su lanzamiento.
10:30	Recepción y análisis de radiosondeo de Santo Domingo.
10:35	Análisis y discusión de la información, definición preliminar de PMCA actual y previsto. Preparación de los informes de PMCA.
11:55-11:40	Lanzamiento de vuelo sonda y monitoreo de altura. Ingreso de datos de meteorología y calidad del aire en las planillas Excel para pronósticos de MP10. Estimación con los datos preliminares de calidad del aire, valores pronosticados de MP10. Obtención de los datos de calidad del aire e inclusión de las planillas Excel de pronósticos. Definición de la categoría prevista de "Potencial Meteorológico de Contaminación Atmosférica" (PMCA) orientado a MP10.
12:00-13:00	Envío del pronóstico de calidad del aire y del PMCA
13:15-14:00	Término de vuelo sonda, almacenamiento, procesamiento y confección de diagrama termodinámico. Análisis de datos y diagrama termodinámico Skew T-Log p. Recepción y análisis de información meteorológica actualizada (Modelos numéricos de 12 UTC, imágenes satelitales, meteogramas y datos de superficie).
15:00- 17:00	Recepción y almacenamiento de información meteorológica (modelo GFS de las 12 UTC) Ingreso de información meteorológica y de calidad del aire a Modelo Cassmassi 2.0 Almacenamiento y envío de resultados de Modelo Cassmassi 2.0 Preparación de pronóstico vespertino de PMCA Preparación del radiosonda SCQN 21 UTC (prueba del instrumento e inflado del globo sonda). En el caso de haber decidido su lanzamiento. Lanzamiento de vuelo sonda y monitoreo Recepción y análisis de información meteorológica actualizada (Información meteorológica de superficie de las 21 UTC y carta sinóptica de superficie de las 18 UTC).
18:00	Envío del pronóstico vespertino de la calidad del aire y del PMCA
18:15	Término de vuelo sonda, almacenamiento, procesamiento y confección de diagrama. Análisis de datos y diagramas termodinámico Skew T-Log p Envío vía correo electrónico a la Intendencia Región Metropolitana, ratificando el pronóstico. Fin de actividades

Fuente: Protocolo de Operación DMC-MMA



Productos elaborados por la DMC en el período GEC 2012

1.1. Operación del modelo oficial y experimental de pronóstico de calidad del aire para MP10

En el período GEC 2012, la DMC aplicó el modelo estadístico oficial vigente (Cassmassi) y el modelo experimental de pronóstico de calidad del aire para MP10 y MP2,5 (Cassmassi 2.0). El modelo oficial, opera bajo la metodología establecida por el estudio “Improvement of the forecast of air quality and of the knowledge of the local meteorological conditions in the metropolitan región” Technical Report Number, 1,2 y 3, desarrollada por Joseph Cassmassi (1997-1998) y que fue aprobada por la autoridad sanitaria regional.

El modelo experimental (Cassmassi 2.0), fue implementado en marcha blanca por la DMC durante el período 2011. Mientras que, durante en la GEC-2012, se operó y se remitieron los resultados diariamente al Departamentos de Planes de Descontaminación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y a la SEREMI del MA-RM.

En la actualidad, la nueva herramienta de pronóstico está siendo evaluada por la “Fundación para la Transferencia Tecnológica (UNTEC)” de la Universidad de Chile para el Ministerio del Medio Ambiente, a través de la licitación denominada “Validación Independiente de las Metodologías de Pronóstico de Calidad del Aire de Material Particulado (MP10-MP2,5)”, cuyo objeto es evaluar la confiabilidad del pronóstico.

1.2. Apoyo al cumplimiento del D.S.N°66/2009 (PPDA-RM)

El desarrollo de un sistema de pronóstico de calidad del aire para material particulado respirable (MP10-MP2,5) y la ejecución de las actividades descritas, a través de la Tabla N°1, permite dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 120 letra D) literales i), ii) y iii) del PPDA para la RM.

Los productos operacionales son los siguientes:

- i) Definir un plan de implementación de modelos de diagnóstico y pronóstico de la calidad del aire. El cual fue desarrollado entre el MMA y la DMC, en el marco del convenio vigente. Por consiguiente, el sistema de pronóstico de calidad del aire para MP10 se encuentra desarrollado.
- ii) Desarrollo de estudio de actualización del sistema de pronóstico de MP10 vigente. El estudio denominado “Evaluation of Particulate Forecasting Methologies for the Santiago Metropolitan Region”, fue desarrollado en el período 2010-2011, dando como resultado la nueva metodología de pronóstico, que se encuentra actualmente en evaluación por parte de la UNTEC.





- iii) Implementación de un pronóstico experimental para material particulado fino (MP2,5). Se encuentra en estudio por parte de la UNTEC.

1.3 Pronóstico del Factor de Ventilación (FV) para la RM

En relación a investigaciones realizadas por Rutllant y Salinas (1982), el “Factor de Ventilación” (FV) es una variable que se obtiene a través del producto de la altura de la capa superficial de mezcla y la velocidad media del viento, de esta manera se obtiene un índice asociado. Cabe destacar, que la capa de mezcla tiene una variabilidad diaria, asociada principalmente a las condiciones de estabilidad que puedan reinar en la troposfera local.

En el período GEC-2012, la DMC realizó diariamente el pronóstico experimental del FV para la región. El cual fue estimado, por medio de los resultados de modelaciones numéricas en la escala global y mesoescala, aplicadas por la DMC. El FV se clasificó en las siguientes categorías: Bueno, Bueno/Regular, Regular, Regular/Malo y Malo, considerando que su clasificación es inversamente proporcional al PMCA.

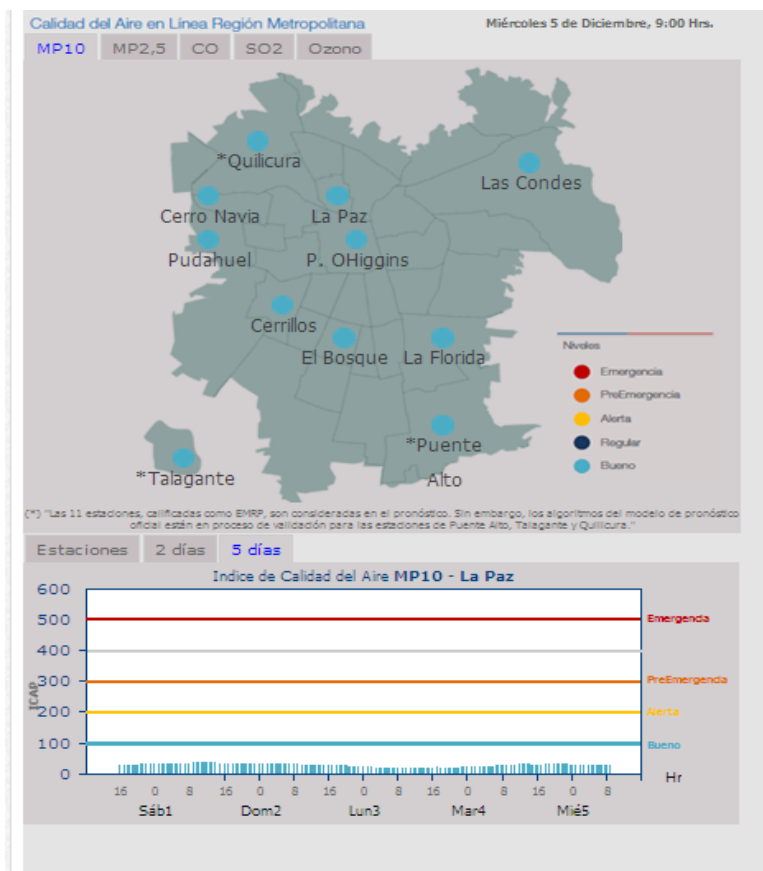
- 2. **Red de Vigilancia de Calidad del Aire**, corresponde a la Red MACAM, donde se miden y registran los contaminantes criterio (MP10, MP2,5, CO, NO₂, SO₂ y O₃) y variables meteorológicas, información que se encuentra disponible en línea, en el sitio web del Ministerio del Medio Ambiente⁸, a través de esta página se puede observar la variabilidad horaria de estos contaminantes en los últimos 5 días. Ver Figura N°2.

En la actualidad la información que entregan las 11 estaciones de monitoreo, son utilizadas durante la Gestión de Episodios Críticos (GEC) para la toma de decisión en la declaración de un episodio. Es importante señalar, que desde enero de 2012, la Red MACAM es operada por el Ministerio del Medio Ambiente, mientras que en años anteriores estuvo bajo la administración de la Seremi de Salud de la Región Metropolitana.

⁸ <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16214.html>



Figura N°2. Información de Calidad del Aire en línea



Fuente: Sitio web Ministerio del Medio Ambiente

Pronóstico De Calidad Del Aire

GESTIÓN DE EPISODIOS CRÍTICOS 2012

Fecha de Emisión: viernes 31 de agosto a las 20:00 horas.

Se da por concluido el período oficial de Gestión de Episodios Críticos de contaminación atmosférica para MP10 en la Región Metropolitana que va desde el 1° de abril al 31 de agosto de cada año.

[Ver Pronósticos Anteriores](#)

Denuncias Ambientales

Denuncia	Servicio Competente	Teléfono
Chimeneas encendidas	Seremi de Salud RM	600 360 77 77
Quemas agrícolas	CONAF RM	328 03 39
Quemas de basura	Seremi de Salud RM	600 360 77 77
Vehículos contaminantes y Restricción vehicular	Subsecretaría de Transportes	2362222
Mala calidad de combustibles	Superintendencia de Combustibles	600 600 07 32
Industrias o empresas contaminantes	Seremi de Salud RM	600 360 77 77

Si Ud. no recibe respuesta oportuna a sus denuncias, comuníquese con la Oficina de Informaciones, Reclamos y Sugerencias de la Intendencia Metropolitana, teléfonos: (56-2) 6768812 - 6768813. OPS Intendencia Metropolitana

III. Resultados de Calidad del Aire 2012

3.1 Indicadores de Calidad del Aire para MP10

De la Tabla N°2, se evidencia que no se constatan episodios críticos por MP10, en el mes de septiembre desde el año 2001. Por otro lado, durante el periodo 2012 el último episodio constatado se observó el día 20 de julio, en la estación de monitoreo de Quilicura. Los episodios críticos constatados finalizaron tempranamente, en comparación al año 2011. Respecto a lo anterior, puede estar relacionado a la variabilidad climatológica que se presentó en el 2012, a gran escala, es decir, asociado a la transición entre los “Eventos” de La Niña (octubre 2011 a abril 2012), Neutro (mayo 2012 a junio 2012) y posteriormente a El Niño desde agosto a la fecha. Información extraída desde el “Informe Final del Pronóstico Meteorológico y de Calidad del Aire para MP10 de la RM” elaborado por la DMC.

Tabla N°2. Evolución de episodios constatados por MP10 para el periodo 1997-2011

Período GEC	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Alertas	38	43	23	27	14	17	21	9	4	14	22	14	10	11	11	16
Pre Emergencias	37	23	12	10	6	7	4	2	2	3	6	6	2	2	7	3
Emergencias	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Episodios Constatados	79	67	36	37	20	24	25	11	6	17	28	20	12	13	18	19
Máximo ICAP constatado	600	573	511	416	398	384	380	349	313	376	409	444	391	376	424	380
Fecha último episodio	17-sep	21-sep	26-ago	3-sep	10-ago	17-jul	10-ago	17-jul	28-jul	2-ago	11-ago	25-jul	25-jul	10-jul	6-ago	20-jul

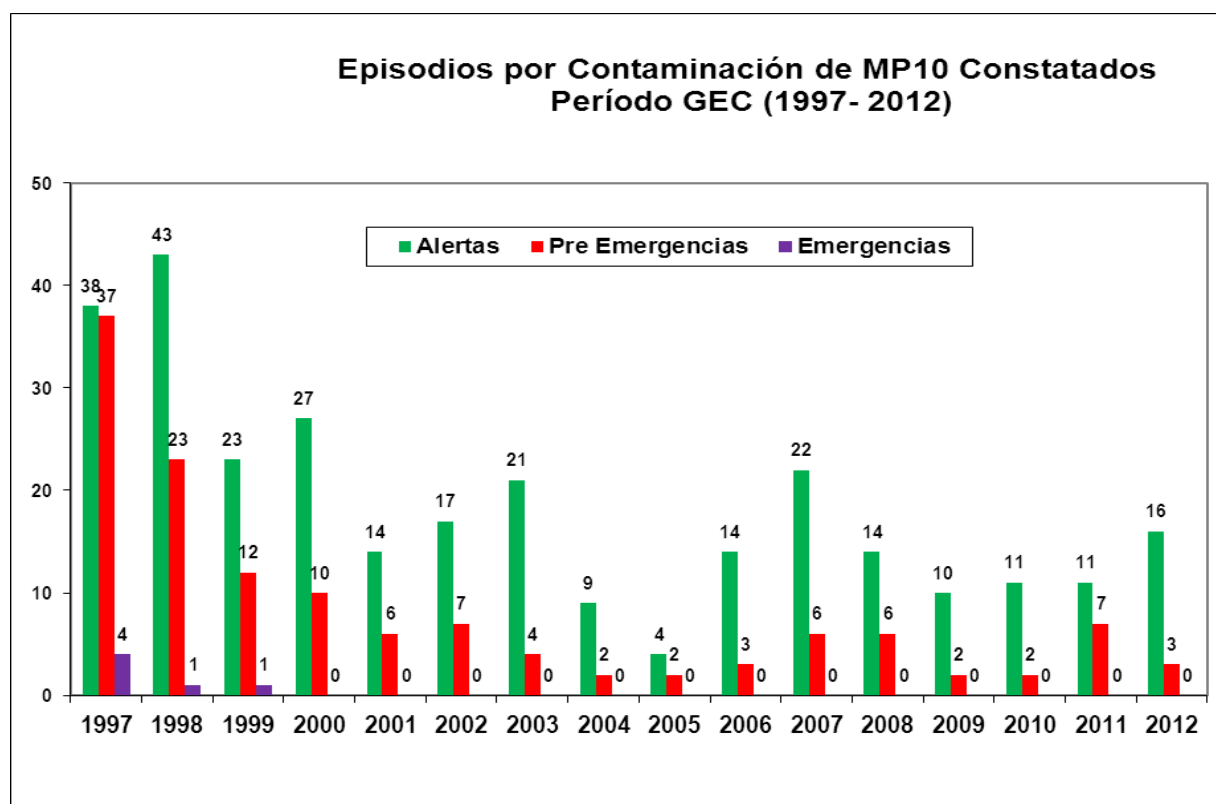
Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM

En la Figura N°3, se observa que los episodios de “Emergencia” no se constatan desde el año 2000. Lo anterior, es producto de las medidas de control implementadas en el PPDA, en los sectores de transportes, industrias, combustibles, entre otras. Por otro lado, se observa que en el año 2012, el número de Preemergencias constatadas ha disminuido en comparación al año 2011, de 3 a 7 casos respectivamente. Esto último, puede estar asociado al mayor número de Alertas decretadas, principalmente cuando el modelo oficial de pronóstico (Cassmassi) que es administrado por la DMC, anunciaba una “Preemergencia” hacia las próximas 72 horas, de esta manera, días antes al posible evento, la Intendencia Metropolitana decretaba “Alertas Preventivas”, con el fin de cumplir con el

principio preventivo de la legislación ambiental chilena y de esta manera, resguardar la salud de las personas.

Por otro lado, en el contexto meteorológico “los episodios críticos de Preemergencia” se han asociado en los últimos años a la aproximación de sistemas frontales que provocan, en algunos casos y durante horas previas al ingreso de la cuenca, una fuerte estabilización del aire. Mientras, que en el período 2012 se observó una disminución importante del paso de sistemas frontales, predominando la ocurrencia de configuraciones sinópticas del tipo A, (Mayores detalles ver apartado 3.2), que se caracterizan por una alta estabilidad atmosférica generada por el paso de flujos de aire descendentes en la zona central y el desarrollo de vaguadas costeras en el nivel de superficie (DMC, 2012).

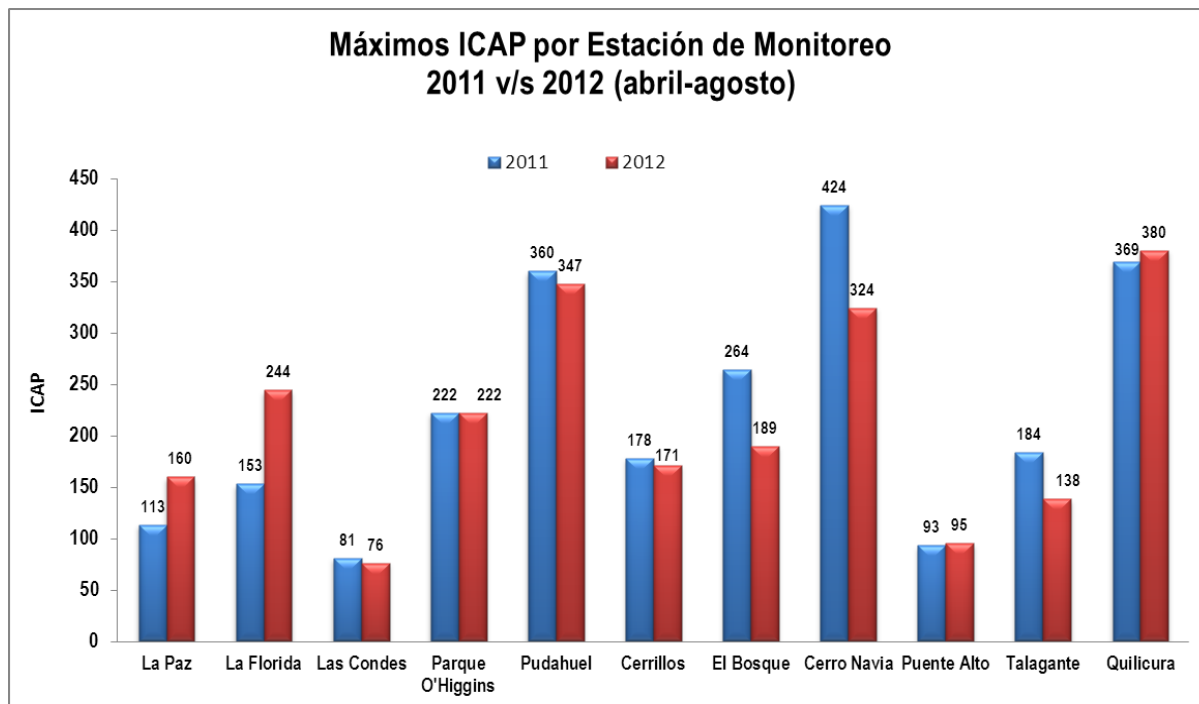
Figura N°3. Episodios por contaminación de MP10 período 1997-2012



Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM



Figura N°4. Episodios por contaminación de MP10 período 1997-2012



Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM

En la Figura N°4 se muestran los máximos “Índices de Calidad del Aire referido a Partículas” (ICAP) registrados en las estaciones de monitoreo pertenecientes a la Red MACAM. Este índice, define a su vez la condición de peligrosidad en relación a la exposición de las personas, el cual se clasifica entre 0 y 500 ICAP. Según el D.S N°32/1990 y la resolución N°369 de 1998, ambos del Ministerio de Salud, definen como “Preemergencia ambiental” por contaminación de partículas a la situación en que al menos una estación de monitoreo de calidad del aire de la red automática de la RM, registra una superación del nivel 300 del índice de calidad del aire por partículas ICAP. De igual forma una superación del nivel 500 ICAP se define una situación de emergencia en al menos una estación de monitoreo.

El máximo ICAP registrado en el período 2012, corresponde a la estación de Quilicura, con un valor de 380 ICAP. Sin embargo, en el año 2011 el máximo ICAP se registró con un valor de 424 en la estación de Cerro Navia. Cabe señalar, que a principios de la GEC 2012, se observaron anomalías en los registros de la estación de monitoreo de Quilicura, emplazada en el estadio Municipal de dicha



comuna. Por esta situación, se procedió ir a terreno para analizar la anómala y se constató la existencia de una pequeña carpa de circo al costado de esta, en donde se realizaban actividades circenses a los niños de la comuna, lo que generaba el levantamiento de polvo (resuspendido) alrededor de esta. Lo cual, fue informado al municipio con el objeto de que hicieran las gestiones necesarias para reubicar dicha carpa y de esta manera, no seguir alterando la representatividad de las mediciones de la estación de monitoreo.

En la figura N°4, se observa un segundo máximo en la estación La Florida con un ICAP de 244, en relación al año 2011 se evidencia un aumento de 91 ICAP. Respecto a esta situación, es importante mencionar que cuando se observaron valores máximos anómalos en la estación de La Florida, esta Secretaría Regional se comunicó con el municipio y ellos informaron que en los alrededores de dicha estación se desarrollaron algunos eventos masivos deportivos y recreacionales, que pudieron afectar la representatividad de las mediciones de dicha estación, ya sea a través del uso de grupos electrógenos o directamente por el aumento del tráfico vehicular.

En el caso de la estación de Cerro Navia, como ya se tenían antecedentes que se registró el máximo ICAP extremo durante el período GEC 2011, con un valor de 424, y además, por la ocurrencia de actividades antropogénicas detectadas por esta Secretaría, que afectaron la representatividad de los registros de esta estación a principios de la GEC 2012. La SEREMI MA RM junto con el apoyo del Municipio de Cerro Navia, desarrollaron actividades de sensibilización y educación ambiental, en el marco de la “Gestión Ambiental Local” (GAL) debido a la detección de emisiones fugitivas entre los meses de abril y mayo de 2012, producto de actividades de construcción en las cercanías a dicha estación de monitoreo, provocando una falsa condición de Alerta (12 de mayo de 2012). Posteriormente a este evento con influencias antropogénicas, se realizaron reuniones con el personal del Municipio de Cerro Navia, con el objeto de elaborar una estrategia de trabajo para la identificación de eventuales fuentes emisoras de contaminantes que pudiesen afectar la representatividad de las mediciones y por ende, los registros de contaminantes en la estación de monitoreo, emplazada en el consultorio “Albertz” de dicha comuna. Respecto a lo anterior, las líneas de acción establecidas y ejecutadas fueron las siguientes:

- Se definieron a los actores claves, que participan actualmente en la Red de Vigilancia de Cerro Navia (Bomberos, Carabineros, personal del municipio, vecinos y dirigentes de las juntas de vecinos).
- El personal de la SEREMI del MA RM, principalmente las Unidades de Educación y Asuntos Atmosféricos, desarrollaron dos capacitaciones, la primera fue una charla teórica sobre la “Contaminación Atmosférica”, se explicó la Gestión de Episodios Críticos y las medidas de mitigación asociadas a esta. Mientras que la segunda capacitación, se realizó a través de una

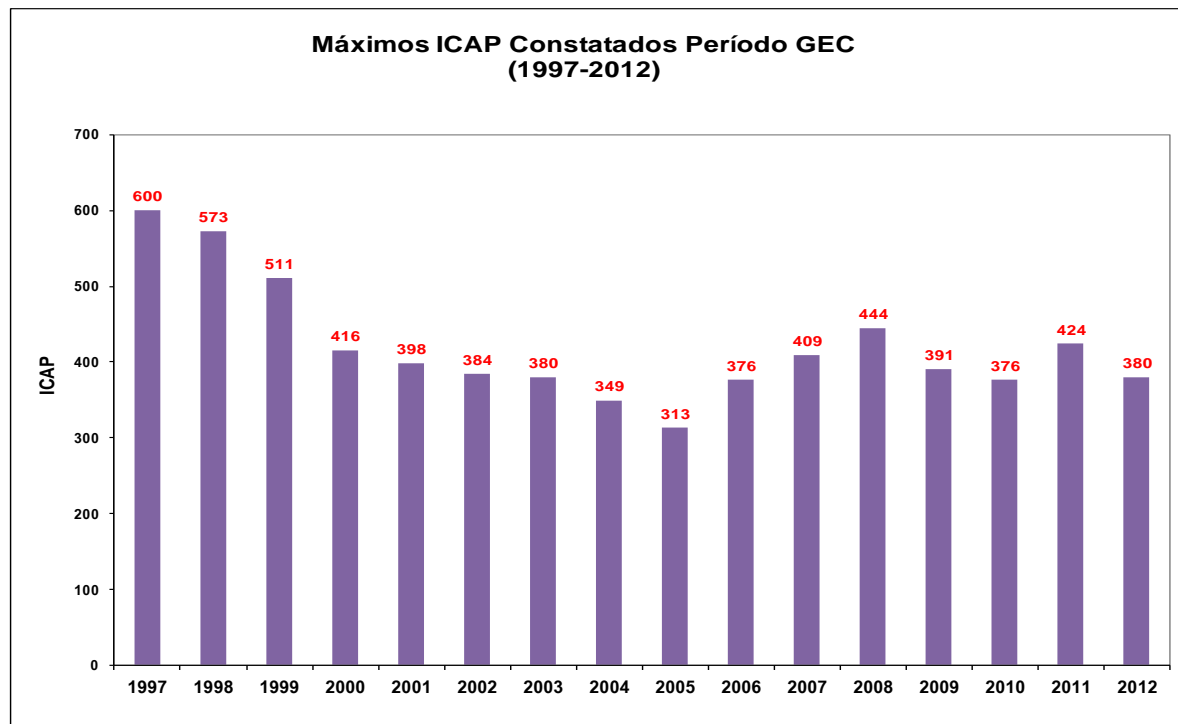


salida a terreno, para conocer la estación de monitoreo de Cerro Navia. Asistieron la Red de Vigilancia, el Seremi del MA RM, el alcalde de Cerro Navia el Sr. Luis Plaza y el personal de la Red MACAM. El objetivo de esta capacitación, fue explicar cómo funciona una estación de monitoreo y el por qué de la importancia de monitorear el estado de la calidad del aire en el corto y largo plazo, de esta manera se señaló que el objetivo es poder generar respuestas oportunas para la protección de la salud de la población.

Cabe destacar que en la Figura N°4 y N°5, en Cerro Navia se observa una reducción de 100 ICAP respecto al máximo registrado en el año 2011. Lo anterior, puede estar asociado al desarrollo de la “Gestión Ambiental Local” (GAL) cuyo objetivo principal fue disminuir las emisiones fugitivas a través de la educación ambiental, iniciativa impulsada por esta Secretaría con el apoyo del Municipio de Cerro Navia. Es importante mencionar, que la comunidad participó de manera activa en estas jornadas educacionales y mostraron gran interés en no realizar actividades que pudiesen afectar la representatividad de los registros de la estación, pues concientizaron lo importante que era para la salud de ellos cuidar el aire que respiran, manifestaron que: se quemaba basura en torno a la estación y además que en los últimos años los incendios han sido frecuentes en la comuna. Por otro lado, se les aclaró que no podían encender los calefactores en días de episodios, mientras que en días de “no episodios” podían utilizarlos, siempre y cuando fuese con leña seca. Respecto a esto último, se hizo énfasis a que no utilizaran desechos tales como: papeles, cartones ni basura.



Figura N°5. Máximos ICAP registrados por estación de monitoreo, período GEC 1997-2012

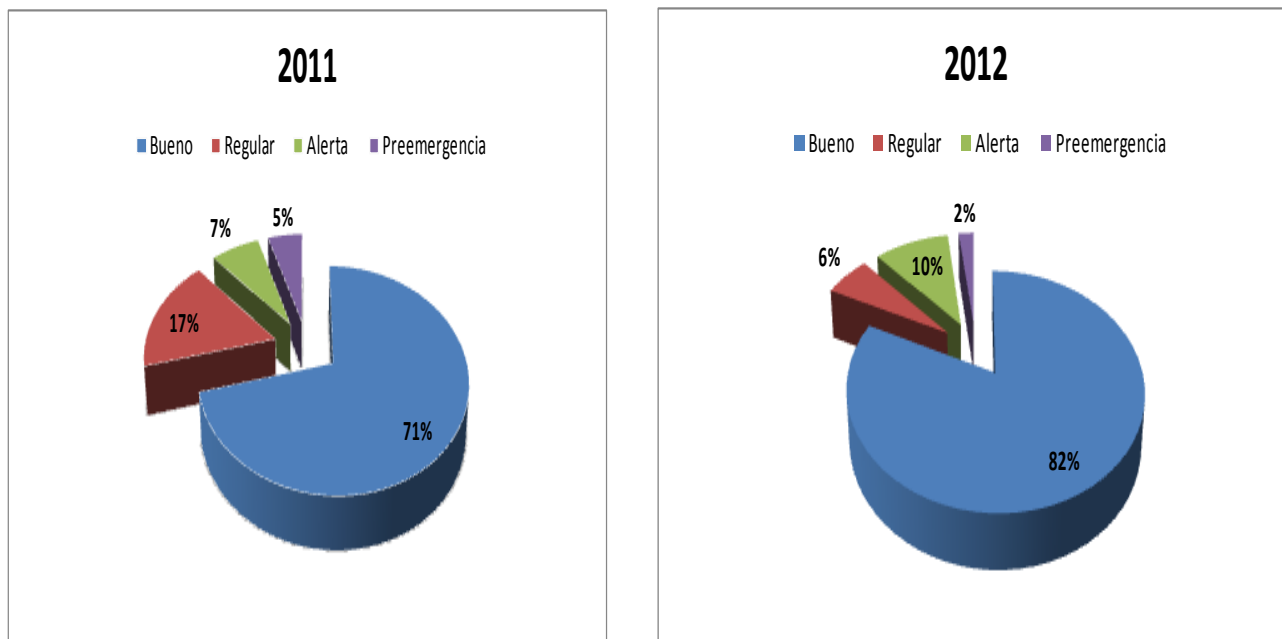


Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM



Haciendo un breve análisis por categorías de Bueno, Regular, Alerta y Preemergencia, se evidencia con respecto al año 2011, que durante el 2012 los días clasificados como Bueno aumentaron de 71% a 82%, asociado a una disminución de los días definidos como Regular, con un 6% en el 2012. En días de Alerta, se observa un aumento de un 3% en el 2012 respecto al año 2011, lo anterior está asociado a la disminución de las Preemergencias traduciéndose en un 2% de ocurrencia en el periodo GEC 2012(DMC, 2012).

Figura N°6. Días categorizados en % según Calidad del Aire en el período GEC (2011-2012)

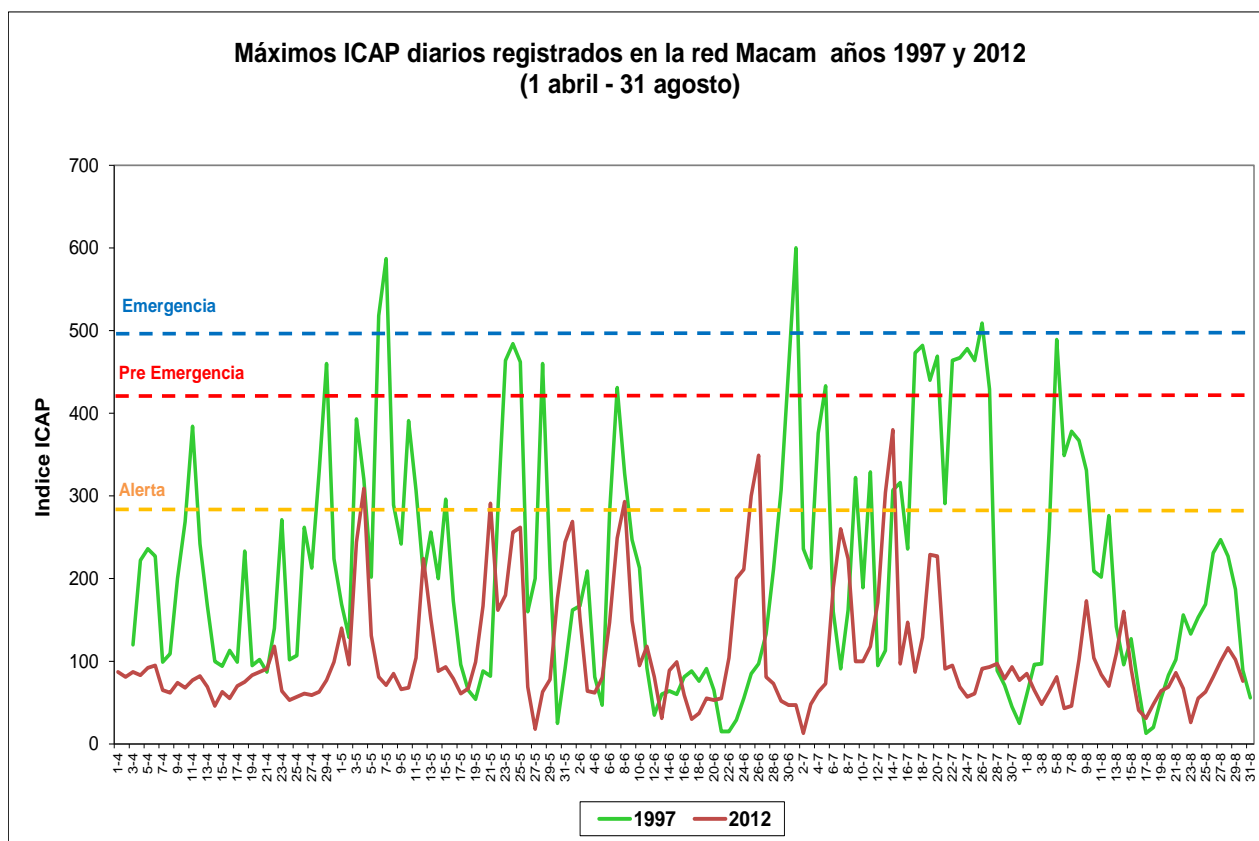


Fuente: Departamento de Planes de Descontaminación a partir de datos de la Red MACAM.

En la Figura N°7 se compara la evolución de los máximos ICAP registrados por la Red MACAM, en el período GEC entre los años 1997 y 2012, se evidencia que los mínimos ICAP se registran en el mes de abril y agosto, mientras que los máximos se registran entre mayo y julio de cada año, asociado a la variabilidad estacional de los patrones meteorológicos de la región. Mientras que en el año 2011 y 2012, ver Figura N°8, se observa el máximo ICAP durante de mayo en el 2011. Sin embargo, en el 2012 se registró en julio.



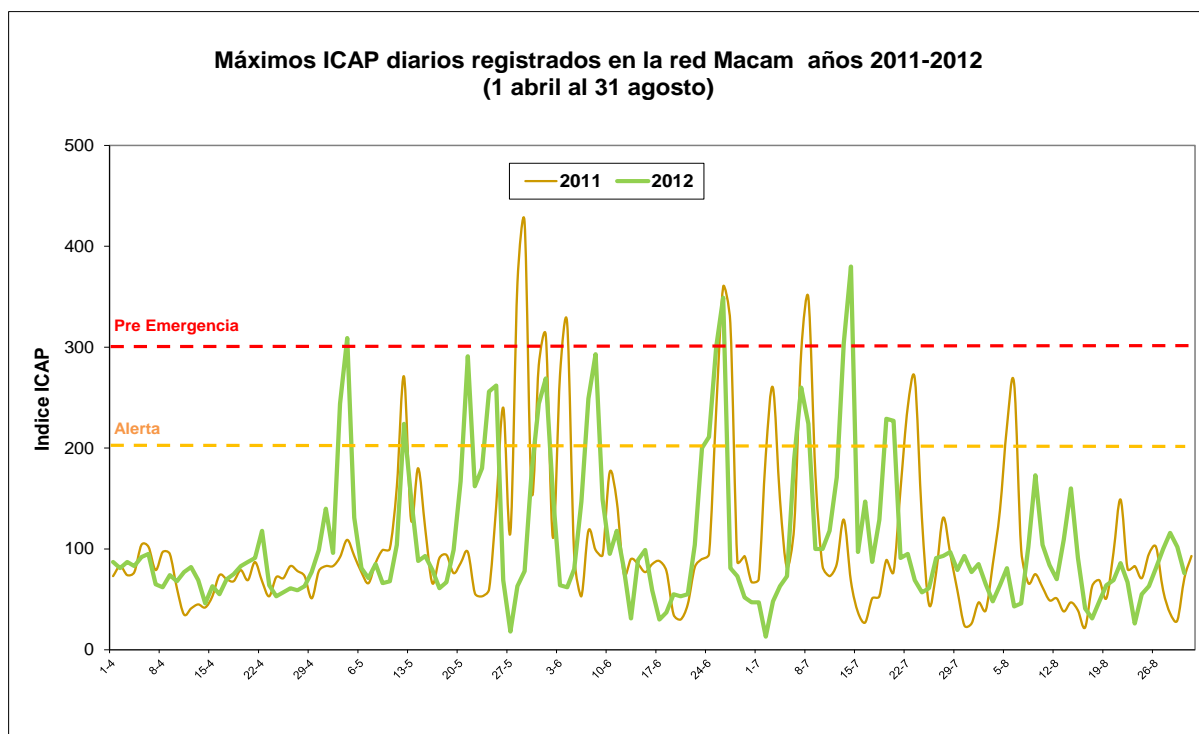
Figura N°7. Comparación de la variabilidad de los máximos ICAP durante la GEC, entre los años 1997 y 2012.



Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM



Figura N°8. Comparación de la variabilidad de los máximos ICAP durante la GEC, entre los años 2011 y 2012.



Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM



IV. Patrones Meteorológicos asociados a la calidad del aire en la Zona Centro de Chile

Chile central está localizado en una zona de transición entre el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) en el norte y los flujos del oeste en el sur (Miller, 1976). Durante el verano, el APS se desplaza hacia el sur y en invierno se repliega hacia el norte. Esto último, deja expuesta la zona centro-sur de Chile al paso de sistemas frontales (Rutllant y Sippa, 1971). Mientras que en el periodo estival, este centro del alta presión domina hasta los 40°S aproximadamente (Rutllant, 1979).

En la zona central de Chile, confirman los patrones característicos descritos por Rutllant y Garreaud (1995), es decir, marcada subsidencia asociada con el establecimiento de vientos del este y la reducción de la altura de la capa de mezcla.

El factor meteorológico de la contaminación atmosférica en la región, está asociado a una tipificación de configuraciones sinópticas (Tipo A, Tipo BPF y Mixtas) que irrumpen a la zona centro del país y que fortalecen los eventos de alta estabilidad atmosférica.

A continuación se describe cada tipo de configuración relacionada con malas condiciones de ventilación:

Configuración tipo A

Está caracterizada por la incursión de una dorsal en la tropósfera media (en el nivel 500 mb), con un eje de orientación NO/SE, como mecanismo forzante a escala sinóptica, formación y propagación a niveles bajos desde el Norte Chico hacia la zona central de una “Vaguada o Baja Costera” (BC). Esta BC se observa en los mapas sinópticos entre el APS por el oeste y una alta fría de carácter migratoria, al este de la Cordillera de Los Andes que se desplaza hacia el Atlántico tras el paso de un sistema frontal. La BC produce subsidencia forzada en la ladera andina occidental y vientos descendentes de componente “este” determinados por la convergencia superficial. En el sector delantero o borde sur de la BC se exhiben cielos despejados, anomalías negativas de la humedad relativa y anomalías positivas de la temperatura, intensificación de la inversión térmica de subsidencia, reducción de la capa de mezcla superficial, bajo factor de ventilación y malas condiciones de dispersión.

Cuando hay ocurrencia del sector norte o borde trasero de la BC, corresponde a la etapa de disipación, se presenta el debilitamiento y ascenso de la base de la inversión de subsidencia, vientos de componente oeste asociados al ingreso de advección marina, aumento de la capa de mezcla superficial y el factor de ventilación, y el mejoramiento de las condiciones de dispersión. Lo anterior, dependerá del proceso advectivo

Condición Tipo BPF

La sigla BPF proviene de prefrontal y se denomina como prefrontal a la situación que se presenta antes de la entrada o irrupción de un sistema frontal. Se identifica habitualmente por la irrupción de una vaguada en la troposfera media (en el nivel de 500 mb) que acompaña a un sistema frontal con un desplazamiento paulatino, asociado abundante cobertura nubosa prefrontal, del tipo media y alta (altoestratos y altocúmulos). Esto provoca una oscilación térmica diaria débil, en superficie y contribuye a que se presente un bajo factor de ventilación. En ocasiones, una proyección frontal cálida asociada a la parte delantera de una dorsal en altura, o una corriente en chorro intensa que genere abundante nubosidad media y alta pueden producir un efecto similar. Cuando se alternan los episodios de tipo A y de tipo BPF con períodos intermedios del orden de 24 horas, se habla de episodios múltiples o mixtos.

Episodios Múltiples o Mixtos

Este tipo de episodio, ocurre cuando se alternan los episodios de tipo A y BPF en períodos intermedios del orden de 24 horas. Generalmente, los episodios mixtos comienzan con una configuración del Tipo A, seguida de una Tipo BPF.

En el período GEC 2012, se observó un aumento de las configuraciones sinópticas del tipo A de varios días de duración asociado a un significativo déficit pluviométrico de la zona central relacionado a la menor ocurrencia del paso de sistemas frontales. Cabe señalar, que los episodios de Preemergencia se observaron configuraciones del Tipo A, gatillando una intensificación en la estabilidad troposférica en la cuenca Metropolitana (DMC, 2012).

V. Resultados del Programa Fiscalización

El programa de Intensificación de la Fiscalización, desarrollado entre el 1 de abril y el 31 de agosto de 2012, se resume en la siguiente tabla:

Tabla N°3. Resumen de los resultados de las fiscalizaciones cursadas por los organismos competentes durante el período GEC 2012.

Servicio	Fiscalizaciones
Seremi de Salud	3.329 fuentes inspeccionadas. 355 denuncias atendidas. 71.043 domicilios particulares vigilados en patrullajes.
Subsecretaría de Transportes	Se generaron 10.182 citaciones por uso de vías exclusivas, detectadas a través de cámaras. Se realizaron 1.010 fiscalizaciones de vías exclusivas, detectadas en terreno (ver anexo)
Carabineros de Chile	Un total de 10.970 de fiscalizaciones en relación a labores generales.
3CV	Se realizaron 6.378 controles de buses de transportes Transantiago y 6.693 al transporte de carga.
CONAF	1.167 horas de vuelo para la detección de quemas ilegales. Se realizaron 517 fiscalizaciones en las distintas provincias de la RM.
SEC	Un total de 616 tanques inspeccionados. Un total de 156 Instalaciones de CL

Fuente: Elaboración propia partir de la información entregada por los servicios competentes.



Tabla N°4. Resumen de episodios constatados en el período GEC 2012

Evento N°	Fecha Evento	Episodio Observado	Día de la semana	Max ICAP observado	N° de horas
1	03-may	Alerta	Jueves	244	14
2	04-may	Pre Emergencia	Viernes	309	8
3	21-may	Alerta	Lunes	291	20
4	24-may	Alerta	Jueves	256	14
5	25-may	Alerta	Viernes	262	16
6	31-may	Alerta	Jueves	244	15
7	01-jun	Alerta	Viernes	269	21
8	07-jun	Alerta	Jueves	249	19
9	08-jun	Alerta	Viernes	293	21
10	23-jun	Alerta	Sábado	200	1
11	24-jun	Alerta	Domingo	211	9
12	25-jun	Alerta	Lunes	299	5
13	26-jun	Pre Emergencia	Martes	349	11
14	07-jul	Alerta	Sábado	260	24
15	08-jul	Alerta	Domingo	224	4
16	13-jul	Alerta	Viernes	293	10
17	14-jul	Pre Emergencia	Sábado	380	18
18	19-jul	Alerta	Jueves	229	7
19	20-jul	Alerta	Viernes	227	13

Fuente: Seremi del Medio Ambiente RM

VI. Conclusiones

Al analizar los gráficos de los máximos ICAP (Figura N°3 y N°5) por estación de monitoreo, es claro que entre el periodo abril y agosto del 2012 existe un incremento en relación al año 2011, en las estaciones de Quilicura y La Florida, de 380 y 244, respectivamente. Sin embargo, se observa que en general la tendencia de los ICAP máximos tienden a la baja en las estaciones de monitoreo de Las Condes, Pudahuel, Cerillos, El Bosque, Cerro Navia y Talagante.

Se constató en terreno que las anomalías en los registros de MP10 de las estaciones de Quilicura, La Florida y Cerro Navia, fueron producto de actividades antropogénicas entorno a estas. En la estación de Cerro Navia durante el 2012, el ICAP máximo descendió significativamente respecto al 2011 (con una reducción de 100 ICAP), lo que puede estar asociado al trabajo en conjunto con los actores claves definidos por la Red de Vigilancia de dicha comuna en el marco de GAL, cuyo objetivo fue reducir las emisiones fugitivas productos de actividades humanas (actividades de construcción, quema de basura, entre otros).

Debido a que en la estación de Quilicura se observaron anomalías en los registros de MP10 y por otro lado, se constató el ICAP máximo en el presente año, queda como tarea para el próximo año desarrollar GAL junto con la comunidad y el municipio, de esta manera se busca mitigar las emisiones fugitivas producto de actividades antropogénicas que puedan alterar la representatividad de las inmisiones que son registradas en dicha estación de monitoreo.

Los episodios se observaron menos intensos en el período 2012, respecto al 2011, principalmente asociado a la ocurrencia de eventos de gran escala en el presente año, finalizando “La Niña” en abril de 2012, pasando a “Neutro” hasta junio de 2012 y finalmente, desde agosto a la fecha estamos en condiciones de “El Niño”.

Como conclusión final se constataron 19 episodios en total, en donde 16 casos corresponden a Alertas y 3 casos a Preemergencia. La estación de Quilicura fue quien registro el valor ICAP más alto con un valor de 380 durante 18 horas, el día sábado 14 de julio de 2012. El menor número (3) de Preemergencia constatadas en el 2012 respecto al año 2011 (7), está asociado principalmente al enfoque preventivo que enfatizó la Intendencia Regional, es decir, se decretaron un mayor número de “Alertas Preventivas” en el presente año.

VII. Glosario

Anticiclón⁹: Región donde la presión atmosférica es relativamente más alta en comparación a las regiones vecinas. Normalmente sobre los anticiclones el aire desciende, lo cual inhibe la formación de nubes en los niveles medios y altos de la atmósfera. Por esto un régimen anticiclónico se asocia a "buen tiempo". Por efecto de la rotación de la Tierra, en la zona de un anticiclón el aire circula alrededor del núcleo de máxima presión, en el sentido de los punteros del reloj en el Hemisferio Norte, y en dirección contraria en el Hemisferio Sur

Capacidad predictiva del pronóstico: La cantidad de horas de antelación con que se pronostica la concentración futura para una estación de monitoreo.

Concentración: El valor promedio temporal detectado en el aire en microgramos por metro cúbico normal ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) de material particulado respirable.

Confiabilidad del pronóstico: El porcentaje de días dentro del periodo de validación en que, una estación clasificada como EMRP el nivel constatado para el día coincide con el nivel pronosticado.

Estación de monitoreo de material particulado respirable MP10 con representatividad poblacional (EMRP): Una estación de monitoreo podrá clasificarse como EMRP si cumplen simultáneamente los siguientes criterios: i) que exista al menos un área edificada habitada en un círculo de 2 km, constados desde la ubicación de la estación; ii) que este instalada a más de 15 m de la calle o avenida más cercana, y a más de 50 m de la salida del sistema de calefacción (que utilice carbón, leña o petróleo equivalente a petróleo-2 o superior) o de otras fuentes fijas similares.

Material particulado respirable MP10: Material particulado con diámetro aerodinámico menor o igual que 10 micrones.

Sinóptico⁹: En meteorología, sinóptico se usa para referirse a los fenómenos que ocurren en el lapso de días y en escalas de longitud del orden de algunos kilómetros. Se habla frecuentemente de los "fenómenos de escala sinóptica". La meteorología sinóptica es la rama que estudia estos fenómenos y está estrechamente ligada al pronóstico del tiempo pues son los sistemas sinópticos los responsables principales de los cambios del tiempo. Algunos sistemas sinópticos son los ciclones extratropicales, las dorsales, las vaguadas, las altas de bloqueo, entre otros.

⁹ http://www.atmosfera.cl/HTML/glosario/glosario_02.html



Vaguada⁹: Zona en donde la presión atmosférica es relativamente más baja. Puede ser vista en una carta sinóptica como una estructura elongada en el campo de presión en donde el viento circula ciclónicamente sin cerrarse. La estructura opuesta es la dorsal.




Bibliografía

- Atmósfera Interactiva de la Universidad de Chile: http://www.atmosfera.cl/HTML/glosario/glosario_02.html (Consulta diciembre-2012).
- Informe Final “Pronóstico Meteorológico y de Calidad del Aire para Material Particulado (MP10) para la Región Metropolitana de Santiago, en cumplimiento del D.S. Nº66/2009”. Elaborado por la Dirección Meteorológica de Chile período 2012 (DMC).
- MILLER, A., 1976: The climate of Chile. Climates of Central and South America, W.
- RUTLLANT, J. Y GARREAUD, R., 1995. Meteorological air pollution potential for Santiago, Chile: towards an objective episode forecasting. Environmental Monitoring and Assessment 34:223-244.
- RUTLLANT, J. Y SALINAS, H., 1982. Frecuencia de ocurrencia de una condición meteorológica para la difusión de contaminantes en la zona central de Chile. Tralka, Vol. 2- Nº2, 147-160.
- RUTLLANT, J. Y SIPPA, G., 1971. Algunas Características de la inversión de subsidencia del anticiclón subtropical. Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Primer Seminario Nacional de Meteorología.

Anexos

2334



SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago OFICINA DE PARTES	
1º Destino: <u>SECRETARÍA</u>	Fecha: <u>21/02/12</u>
2º Destino: _____	Fecha: _____
3º Destino: _____	Fecha: _____
4º Destino: _____	Fecha: _____
Trámite: _____	

ORD. N° **507**

MAT.: Invita a reunión de trabajo de Gestión de Episodios Críticos, período 2012.

SANTIAGO, 3 FEB. 2012

DE : SRA. CECILIA PÉREZ JARA
INTENDENTA
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

Junto con saludar a Ud. y considerando que el 15 de marzo del año 2012 se inicia la marcha blanca del Sistema de Pronóstico de Calidad del Aire y que a contar del 1º de abril comienza el período de vigencia del Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación por Material Particulado, cito a Ud. a una reunión de trabajo a realizarse el próximo martes 6 de marzo a las 10:00 hrs. En la Intendencia de la Región Metropolitana de Santiago, Salón Vicuña Mackenna, ubicada en calle Morandé 93 (esquina Moneda), Santiago Centro.

Adicionalmente y para la edición del documento oficial del Plan de Gestión de Episodios período 2012 y actualización de la base de datos, solicito pueda remitir el nombre, correo electrónico y teléfono de contacto del profesional que participará como contraparte técnica durante la vigencia del Plan de Gestión de Episodios Críticos por parte de su servicio.

En el caso de desarrollar Actividades de Fiscalización, se solicita indicar las medidas permanentes y para episodios sobre el control de emisiones, según se indica:

1. **Medidas permanentes para el control de emisiones**
 - i. Número de fuentes estacionarias activas.
 - ii. Número de fuentes que se contempla fiscalizar durante el período 2012.
 - iii. Programa de fiscalización para el período 2012.
 - iv. Uso de leña residencial.
2. **Medidas permanentes de Transporte**
 - i. Actividades de fiscalización contempladas para el período 2012 por el PNF.
 - ii. Plan de Gestión de Tránsito.
 - iii. Calendario de dígitos.
 - iv. Vías exclusivas y reversibles, pistas solo buses y corredores, etc.
 - v. Cámaras de fiscalización.
 - vi. Estacionamientos subterráneos.
 - vii. Prohibición de estacionarse en vías principales.
 - viii. Desvíos de tránsito.
 - ix. Otros controles.
 - x. Excepciones.

Morandé 93 (esquina Moneda)
Fono: (56-2) 6765817
Intendenciametropolitana.gov.cl



SEREMI
Región Metropolitana

Ministerio del
Medio Ambiente

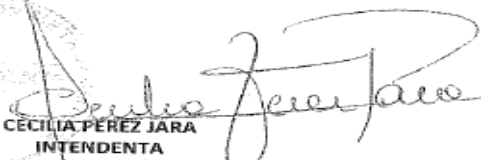


3. **Control permanente de quemas**
 - i. Programa de fiscalización 2012.
4. **Programa fiscalización combustibles 2012**
 - i. Programación y metas 2012.
 - ii. Número de unidades.

Para el envío de la información requerida y para cualquier consulta ruego tomar contacto con la Sra. Elvira Figueroa A., profesional de la Sección de Política y Regulación Ambiental de la Seremi del Medio Ambiente RMS y encargada de la articulación de dicho plan operacional, al email: elvira.figueroa@mma.gov.cl o bien al teléfono: 2411815.

Dicha información deberá ser remitida a más tardar el día 10 de febrero del presente.

Se despide atentamente de Ud.,


CECILIA PÉREZ JARA
INTENDENTA
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

Distribución:

- Sr. José Ignacio Pinochet O., Secretario Regional Ministerial del Medio Ambiente RMS
- Sra. Lili Orell P., Secretaria Regional Ministerial de Educación RMS
- Sra. Rosa Oyarce S., Secretaria Regional Ministerial de Salud RMS
- Sr. Patricio Fuenzalida R., Secretario Regional Ministerial de Agricultura RMS
- Sr. Sergio Stephan O., Secretario Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones RMS.
- Sr. Luis Ávila B., Superintendente de Electricidad y Combustibles.
- Sr. Jaime Lira C., Superintendente del Medio Ambiente.
- Sr. Félix Viveros D., Presidente de la Comisión Salud y Medio Ambiente Gore Metropolitana.
- Sr. Jorge Marín S., Director Regional, Corporación Nacional Forestal RMS.
- Sr. Jerko Jurčić D., Secretario Ejecutivo, Programa Nacional de Fiscalización, MTT.
- Sr. Fernando Jofre W., Secretario Ejecutivo, UOCT.
- Sr. Alfonso Cádiz S., Secretario Técnico Centro de Certificación y Control Vehicular.

Morandé 93 (esquina Moneda)
Fono: (56-2) 6765817
intendenciametropolitana.gov.cl
www.mma.gov.cl