



"ESTUDIO MONITOREO COMPLEMENTARIO DE CARBONO ORGÁNICO Y ELEMENTAL DEL MATERIAL PARTICULADO FINO EN LA REGION METROPOLITANA"

INFOTECN-0357-01-20111215



INFORME FINAL 2011

SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE - REGION METROPOLITANA

CODIGO: INFOTECN-0357-01-20111215.
AUTOR(ES): IOU-YSC.
RESPONSABLE: YSC.

SETEC LTDA.
Avenida Italia 1704 - Comuna Nunoa – Santiago - CHILE
Fono: +56(2) 343-3989
setec@setec.cl <http://www.setec.cl>

Indice	Página(s)
Portada.	1
Indice.	2
1. Antecedentes Generales del Estudio.	3
2. Objetivos del Estudio.	3-4
3. Desarrollo de Etapas por Actividades propuesta en el Estudio.	4-10
4. Resultados preliminares del Estudio.	10-15
5. Conclusiones y Recomendaciones.	15
6. Anexo.	16-17
Certificado Gas Operacional CH ₄ /He.	

1. Antecedentes Generales del Estudio.

Desde su publicación (D.S. 16/1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia), y su primera actualización (D.S. 58/2003 de Minseggpres), el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), y su actual reformulación (D.S. 66/2009) es un instrumento de gestión ambiental cuyo propósito es recuperar la calidad del aire en la Región Metropolitana, teniendo entre sus tareas en marcha, el desarrollo y aplicación de metodologías, herramientas de evaluación de impactos, que sean un reflejo de la realidad regional y del avance logrado en términos de descontaminación atmosférica.

El material particulado MP₁₀ sigue siendo el que presenta los mayores desafíos para la ciudad, no obstante los avances registrados. De esta forma, el PPDA persigue reducir las emisiones de substancias dañinas al aire, y así cumplir con las Normas de Calidad Atmosféricas primarias vigentes en Chile (año 2011). De manera similar, para el Ozono troposférico (O₃) persiste la superación de la norma de 8 horas (la Norma es de 120 ug/m³N) que alcanza a un 43%, habiéndose superado durante el año 2007. Por este nivel de superación de los estándares de Ozono, es posible asegurar que para el cumplimiento de la meta establecida para el Año 2011, se requiere de la implementación de reducciones adicionales de este tipo de compuestos.

La Región Metropolitana cuenta con la Red de Monitoreo de Calidad del Aire denominada Red MACAM (<http://www.asrm.cl/paginasSegundoNivel/NivelAire.aspx>), en once puntos de la ciudad, la que entrega información de material particulado en suspensión y gases normados. Sin embargo, para lograr un correcto seguimiento y comportamiento de estos contaminantes, es importante estudiar los perfiles de contaminación y subgrupos de contaminantes más específicos que puedan reflejar los avances del PPDA. En este contexto, para el presente Estudio, una forma de monitorear el real avance de la implementación de combustible diesel más limpio, procesos de combustión más eficientes y nuevos calefactores certificados, es evaluar el impacto producido por el Material Particulado fino respirable MP_{2.5} (actual Norma aprobada y publicada y entrada en vigencia a contar del 1 de Enero del 2012) y en especial evaluar el Material Particulado fino derivado de compuestos de carbono, dentro de los cuales la fracción de Carbono Elemental (Cele) es significativa, ya que es atribuible directamente a las emisiones de combustión, tales como, diesel y biomasa, por lo que una evaluación de este contaminante es imprescindible para conocer los avances en términos de reducción de sus niveles de concentración.

Además, el Material Particulado fino (partículas menores a 2.5 µm- MP_{2.5}), como contaminante atmosférico, está fuertemente relacionado con el aumento en morbilidad y mortalidad de la población. Así, la distribución del material particulado MP_{2.5} del Año 2005, arrojó que el 50% de éste corresponde a derivados de carbono: carbono elemental (Cele) y carbono orgánico (Corg), siendo este último responsable del 39% del Material Particulado fino MP_{2.5}.

2. Objetivos del Estudio.

2.1 Objetivo General.

Monitorear en tiempo real el Carbono Elemental (Cele) y Carbono Orgánico (Corg) de la Fracción Fina del Material Particulado (MP_{2.5}), con el fin de continuar el seguimiento de estos compuestos respecto de las medidas implementadas en el PPDA e identificar la responsabilidad relativa en las concentraciones de MP_{2.5} de las fuentes que le impactan.

2.2 Objetivos Específicos.

2.2.1. Contar con datos validados para derivados de carbono elemental (Cele) de la fracción fina MP_{2.5} del Material Particulado, en dos puntos simultáneos de la Región Metropolitana usando Equipos SIMCA;

(<http://ambiente.usach.cl/carbono/>
<http://fisica.usach.cl/~egramsch/LabOptSemi/invest.html>).

2.2.2. Contar con datos validados para derivados de carbono elemental (Cele) de la fracción fina MP_{2.5} del Material Particulado, en un punto de la Región Metropolitana usando un Equipo MAGEE Modelo AE31;

(<http://mageesci.com/>
http://mageesci.com/products/rack_mount_aethalometer.htm).

2.2.3. Contar con datos validados para derivados para carbono orgánico y elemental (por análisis térmico de CO₂) en un punto de la Región Metropolitana usando Equipo SUNSET Modelo Model-4;

(<http://sunlab.com/>
<http://sunlab.com/products-services/index.html>).

2.2.4. Contar con la información sobre los protocolos de monitoreo utilizados para la campaña de monitoreo en el estudio, las calibraciones generadas, el estado de los equipos, periodos de rescate de datos, entre otras, con el fin de determinar la validez de la data reportada por estos equipos en términos de confiabilidad y correlación.

2.2.5. Contar con la data validada para el total de las mediciones realizadas.

3. Desarrollo de las Actividades realizadas como parte de este Estudio.

Este Informe Final describe las diferentes etapas ejecutadas correspondiente a las actividades propuestas a la SEREMI del MEDIO AMBIENTE de la Región Metropolitana (RM) para la realización del Estudio "*Monitoreo Complementario de Carbono Orgánico y Elemental del material particulado Fino en la Región Metropolitana*", las cuales son resumidas y descritas a continuación.

Etapa N° 1.

Contar con datos validados para derivados de carbono elemental de la fracción fina MP_{2.5} del material particulado usando equipos SIMCA, en dos puntos simultáneos de la Región Metropolitana.

Estos dos (2) Equipos fueron instalados en las Estaciones de la Red MACAM de la Región Metropolitana operada por la Seremi de Salud de la RM.

La Fecha de instalación física de los equipos en las Estaciones de la Red MACAM3-RM fueron las siguientes:

- a) Estación Las Condes (EMM1): 3-Agosto-2011. Entrega datos validos a partir del 15 de Agosto del 2011.
- b) Estación Parque O'Higgins (EMN): 3-Agosto-2011. Entrega datos validos a partir del 15 de Agosto del 2011.

Este Informe Final describe los datos recolectados hasta el 30 de Noviembre del 2011. Los Equipos SIMCA fueron retirados de las Estaciones el 16 de Diciembre del 2011. Estos Equipos operaron en forma exitosa luego de un periodo inicial de puesta a punto.

Etapa N° 2.

Contar con datos validados para derivados de Carbono Elemental (Cele) de la fracción fina MP_{2.5} del Material Particulado, en un punto de la Región Metropolitana usando Equipo MAGEE.

La Seremi del Medio Ambiente RM dispuso de un Analizador Etalometro, para la medición de Carbono Elemental (Cele) para la Fracción MP_{2.5} Marca Magee, el cual fue emplazado en la Comuna de Peñaflor, en una Caseta perteneciente al Centro Mario Molina y estuvo operativo desde el 5 de Julio del 2011 hasta el 16 de Diciembre del 2011. Este Informe Final describe los datos recolectados hasta el 30 de Noviembre del 2011. Las siguientes imágenes muestran la instalación de este Equipo.

La Figura 1, muestra la toma muestra del Equipo Magee con Cabezal MP_{2.5}.



Figura 1. Toma muestra equipo Carbono elemental (Cele) MP_{2.5} Marca Magee. Estación Peñaflor.

La Figura 2, muestra el Equipo instalado al interior de la Caseta ubicada en Peñaflores.



Figura 2. Instalación interior de Equipo Carbono elemental (Cele) MP_{2.5} Marca Magee. Estación Peñaflores.

Etapa N° 3.

Contar con datos validados para derivados para Carbono Orgánico (Corg) y Carbono Elemental (Cele) por análisis térmico de CO₂ en un punto de la Región Metropolitana usando Equipo SUNSET.

La Seremi del Medio Ambiente RM dispuso de un Equipo Semicontinuo de Carbono Orgánico (Corg) y Carbono elemental (Cele) de la Empresa Sunset Laboratory Inc., el cual fue instalado en una Caseta perteneciente a la USACH, comenzando sus mediciones el 14 de Julio 2011 hasta el 16 de Diciembre del 2011. Este Informe Final describe los datos recolectados hasta el 30 de Noviembre del 2011.

Previo a la instalación, fue efectuada una mantención al cabezal BGI MP_{2.5} y adquirido gas operacional de CH₄/He.

La toma muestra fue reubicada, basado en recomendaciones indicadas en el Manual del Equipo, la cual se muestra en la Figura 3.

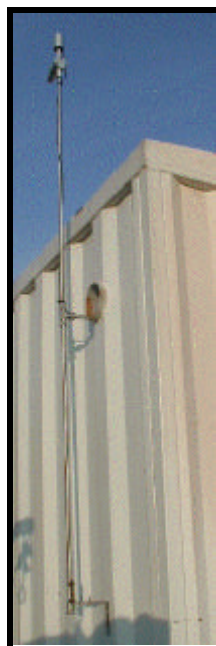


Figura 3. Detalle instalación de cabezal/linea de muestra en Caseta USACH. Analizador SUNSET.

La Figura 4, muestra la instalación interior del Analizador Sunset.



Figura 4. Instalación interior del Analizador Carbono Orgánico (Corg) y Carbono Elemental (Cele) en MP_{2.5} Marca Sunset, Estación USACH.

Etapa N° 4.

Contar con la información sobre los protocolos de monitoreo utilizados para la campaña de monitoreo en el estudio, las calibraciones generadas, el estado de los equipos, periodos de rescate de datos, entre otras, con el fin de determinar la validez de la data reportada por estos equipos en términos de confiabilidad y correlación.

Como parte del control de calidad de las mediciones y para realizar el seguimiento operacional, los equipos fueron conectados a sistemas en línea según el siguiente detalle:

Equipos SIMCA V y W: Fueron conectados a través de un cable Ethernet a la Red perteneciente a la Seremi de Salud de la RM. Por lo tanto los datos pudieron ser visualizados en las siguientes páginas Web, sitio desarrollado por personal de la USACH, donde es posible visualizar los datos en tablas, gráficos y avisos de alarmas (porcentaje de filtro para proceder a su cambio).

<http://fisica.usach.cl/~uv/Simca/indexEMN.html>

<http://fisica.usach.cl/~uv/Simca/indexEMM.html>

El Control de Calidad efectuado a los **Equipos SIMCA** es Diariamente verificar su funcionamiento a través de los Links de Páginas Web indicados anteriormente y utilizando conexión remota con la Aplicación LogmeIn (<http://www.logmein.com>). Según requerimiento de los Equipos realiza visita remota para realizar cambio de filtro de muestra. Los filtros utilizados en los SIMCA son Marca Whatman/SPI Supplies, Parte #F0225-MB. Los filtros son de 25 (mm) de diámetro y tienen una porosidad de 0.2 (micrones). El Material de los filtros es de Nuclepore (Nuclepore Track-Etch Membrane). En total fueron utilizados 8 filtros en la Estacion del Parque O'Higgins (EMN) en el SIMCA-W y 7 filtros en la Estacion del Estadio Las Condes (EMM1) en el SIMCA-V. Los filtros tienen un lado opaco y un lado brillante el cual es expuesto directamente a las partículas MP_{2.5} que se depositan en el mismo. Es decir, el flujo de aire cruza el filtro entrando por el lado brillante y saliendo por su lado opaco. Las partículas por lo tanto quedan atrapadas en el lado brillante del filtro. Cada Visita a las Estaciones fueron registradas en Bitácora consistente en papel auto copiativo. Una copia es mantenida en la Estacion y el Original es retirado a la Central de Setec Ltda..

Equipo ETALOMETRO: El Equipo Magee entrega los datos medidos en forma digital siendo almacenados en una Tarjeta CompactFlash y a través de una señal de voltaje de tipo análogo. La señal análoga fue conectada a un Capturador de Datos CR200 el cual está conectado a un Modem celular con el cual es posible mantener un enlace directo con el Equipo. Durante todo el periodo de medicion fue realizado la mantención al cabezal MP_{2.5} del Equipo y cambiado rollo de filtro, el cual tiene una duración de varios meses. Diariamente fue verificado que el Equipo esté entregando datos Ok visualizando datos del Capturador de Datos CR200 conectado al Equipo. Semanalmente fue visitada la Estación para comprobar la integridad del sistema. Cada 1,2,3 o 4 meses según los niveles de contaminación es realizada la mantención del cabezal MP_{2.5}. Según requerimiento, procede a descargar los datos almacenados en la Memoria CompactFlash del Equipo. Estos datos son los utilizados para la generación de los datos validos porque no tienen error de transmisión. Según requerimiento fue cambiado el filtro del Equipo. Cada Visita a la Estacion fue registrada en Bitácora consistente en papel auto copiativo. Una copia es mantenida en la Estacion y el Original es retirado a la Central de Setec Ltda..

Equipo SUNSET: El Equipo fue conectado a la Red Ethernet de la USACH. Para visualizar la información en forma remota y bajar los datos es utilizada la aplicación <http://www.logmein.com>. Para Este equipo, fueron cambiados los gases operacionales He/CH₄ en dos oportunidades, además de efectuar cambio de filtro interno y mantención del Cabezal MP_{2.5} .

Diariamente fue verificado que el Equipo estuviese entregando datos Ok usando la aplicación LogmeIn (<http://www.logmein.com>). Semanalmente es visitada la Estación para comprobar la integridad del sistema. Cada 1,2,3 o 4 meses según los niveles de contaminación fue realizada la mantención del cabezal MP_{2.5}. Según requerimiento descarga los datos almacenados en un Disco Duro de Equipo Laptop Dell que es parte integrante del Equipo. Según requerimiento fue cambiado el filtro del Equipo. Según requerimiento fueron cambiados los cilindros de operación y calibración del Equipo (He/CH₄, He/O₂ y He).

Por lo tanto, todos los Equipos estuvieron conectados en tiempo real durante la realización del Estudio pudiendo visualizar los datos recolectados, así como ayudar en un adecuado control y aseguramiento de la calidad de las mediciones. Cada Visita a la Estacion fue registrada en Bitácora consistente en papel auto copiativo. Una copia es mantenida en la Estacion y el Original es retirado a la Central de Setec Ltda..

Etapa N° 5.

Contar con la data validada para el total de las mediciones realizadas.

Los datos fueron procesados y validados siguiendo las recomendaciones y procedimientos establecidos por los fabricantes y organismos nacionales e internacionales (US EPA), además de generar reportes técnicos donde quede claramente establecidos los criterios técnicos utilizados para la invalidación de datos. Los datos son entregados en formato texto u otros establecidos por la Seremi del Medio Ambiente de la RM.

4. Resultados de las mediciones realizadas para este Estudio.

Para el Equipo Magee ubicado en la Estación de Peñaflor fueron generadas 2 Bases de Datos:

(01) BADA-0837-01-MAGEE-PENAFLO-05JUL11-30NOV11-VALIDOS-5m-20111207-prn.zip: Corresponde a promedios de 5 minutos de Carbono Elemental (Cele). Estos datos son de tipo primario. Cubren el periodo comprendido entre el 5 de Julio del 2011 y el 30 de Noviembre del 2011.

(02) BADA-0838-01-MAGEE-PENAFLO-05JUL11-30NOV11-VALIDOS-1h-20111207-prn.zip: Corresponde a promedios de 1 hora de Carbono Elemental (Cele). Estos datos son de tipo secundario, derivados de la Base de Datos BADA-0837-01.

La **Figura 5** y la **Figura 6**, muestran los resultados de las mediciones realizadas con el Equipo Magee, de Celemental en el periodo del 5 de Julio al 23 de Septiembre 2011, indicando promedios diarios (Figura 5) y el perfil diario del mismo periodo de los valores horarios (Figura 6).

Podemos observar en el Grafico 5 un descenso sostenido de los promedios diarios con una oscilación cada vez menos pronunciada. A partir del 1 de Septiembre del 2011 todos los valores horarios de Celemental están bajo los 5 (ug/m3L).

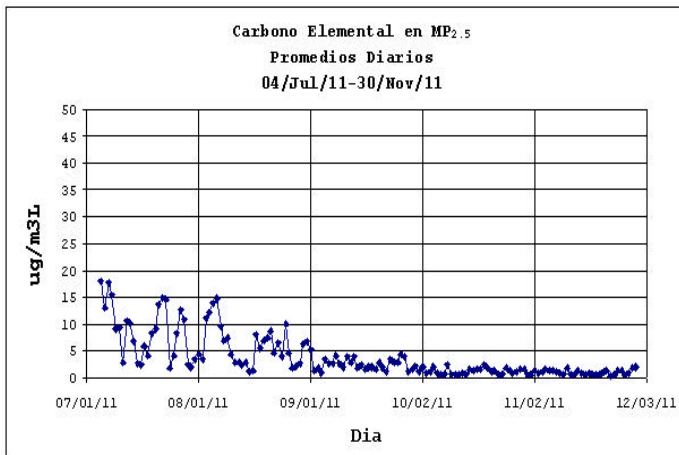


Figura 5. Promedios diarios del Celemental en Estación Peñaflor.

Las Tendencias Diarias de los promedios horarios indicados en el Grafico 6 nos muestran en Peñaflor niveles nocturnos mas altos que los niveles diurnos. Observa un máximo nocturno antes de la medianoche y un máximo relativo matutino asociado a tráfico vehicular.

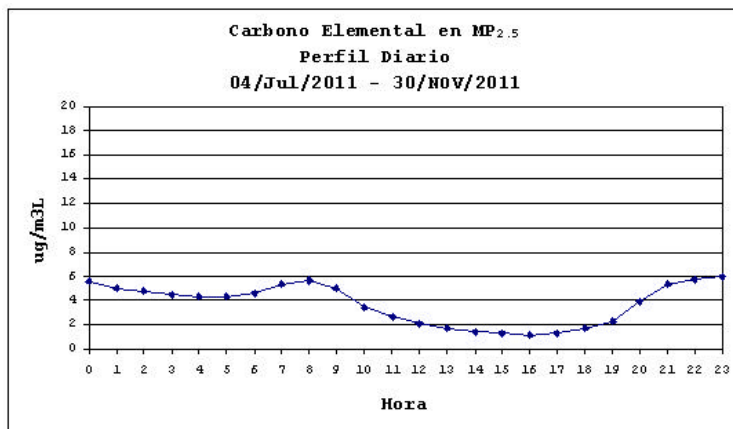


Figura 6. Variación diaria del Celemental en el Periodo de medición en Estación Peñaflor.

Para los Equipos SIMCA(V-EMM1-Estadio Las Condes/W-EMN-Parque O'Higgins) fueron generadas 2 Bases de Datos:

(01) BADA-0839-02-EMM1-SIMCA-V-VALIDOS-15m-15AGO11-30NOV11-20111212-prn.zip: Corresponde a promedios de un minuto validados adquiridos cada 15 minutos de Carbono Elemental (Cele). Estos datos son de tipo primario. Cubren el periodo comprendido entre el 15 de Agosto del 2011 y el 30 de Noviembre del 2011. Integrando estos valores en periodos de 1 hora podemos obtener promedios horarios para estas mediciones. Estas mediciones fueron realizadas en el Estadio Las Condes.

(02) BADA-0840-02-EMN-SIMCA-W-VALIDOS-15m-15AGO11-30NOV11-20111212-prn.zip: Corresponde a promedios de un minuto validados adquiridos cada 15 minutos de Carbono Elemental (Cele). Estos datos son de tipo primario. Cubren el periodo comprendido entre el 15 de Agosto del 2011 y el 30 de Noviembre del 2011. Integrando estos valores en periodos de 1 hora podemos obtener promedios horarios para estas mediciones. Estas mediciones fueron realizadas en el Parque O'Higgins.

La **Figura 7**, muestra los resultados de las mediciones promedios diarios realizadas con los equipos SIMCA, durante el periodo del 15 de Agosto del 2011 al 30 de Noviembre del 2011. La Línea Azul corresponde a la Estación del Parque O'Higgins (EMN) y la Línea Roja a la Estación Las Condes (EMM1).

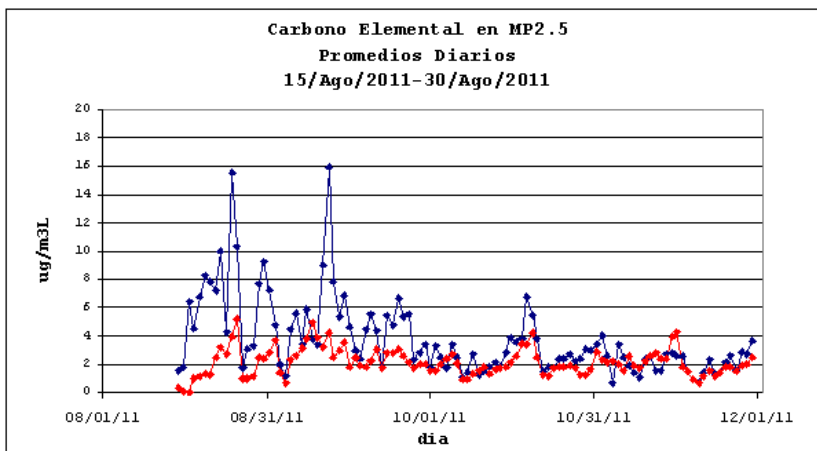


Figura 7. Promedios diarios del Carbono Elemental Equipos SIMCA, Línea AZUL Estación Parque O'Higgins (EMN) Y Línea ROJA, Estación Las Condes (EMM1).

Observamos niveles más altos en la Estación N (Parque O'Higgins) a los encontrados en la Estación EMM1 (Las Condes). Como es esperable en Santiago a partir de Septiembre los niveles bajan en forma importante.

Para el Equipo Sunset ubicado en la Estación Usach en la Comuna de Estacion Central fue generada 1 Base de Datos:

(01)BADA-0836-01-SUNSET-USACH-1h-VALIDOS-14JUL2011-30NOV2011-20111207-prn.zip:

Corresponde a promedios de 45 minutos correspondientes a los primeros 3 cuartos de hora de cada Hora. En el ultimo cuarto de hora el Sunset efectua la medicion de la muestra colectada. Estos datos son considerados nominalmente como promedios de 1 hora de Carbono Elemental (Cele) y Carbono Orgánico (Corg) en el MP_{2.5}. Estos datos son de tipo primario. Cubren el periodo comprendido entre el 14 de Julio del 2011 y el 30 de Noviembre del 2011.

Estas mediciones fueron realizadas en Estación de la USACH en el Techo de la Facultad de Mecánica ubicada en la Comuna de Estación Central.

La Figura 8 muestra los valores diarios del Carbono Total (TTC), Carbono Elemental (TBC-Cele) y del Carbono Orgánico (TOC-Corg). Los valores medidos están por debajo de los 40 (ug/m³L) para todos los valores en el periodo considerado.

El Carbono Total (TTC) correspondiente a la Linea Negra es la suma del Carbono Elemental (TBC) correspondiente a la Linea Roja y del Carbono Organico (TOC). Por lo tanto; $TTC = TBC + TOC$
 $TTC = Cele + Corg$.

El Equipo Magee y los Equipos SIMCA miden el Carbono Elemental (Cele) mediante técnicas espectrometricas evaluando la absorción del MP_{2.5} colectado en los 880 (nm). El Equipo Sunset mide el Carbono Elemental (Cele) y el Carbono Organico (Corg) mediante técnicas termometricas y análisis posterior del dióxido de carbono (CO₂) generado.

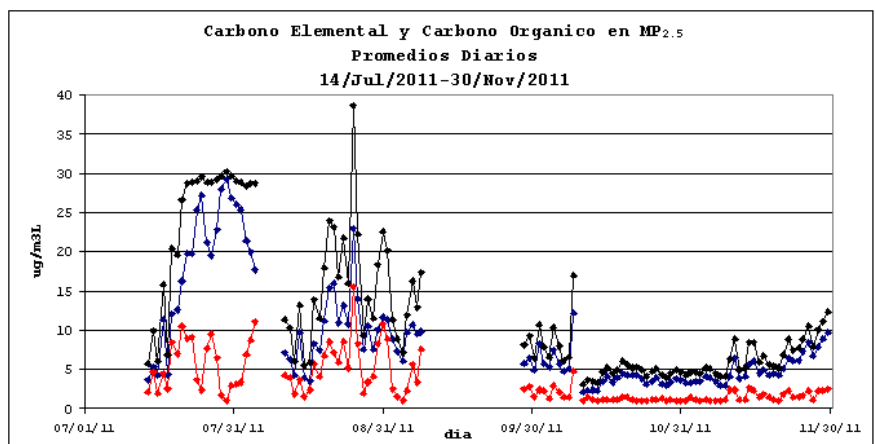


Figura 8. Promedios diarios de Carbono Total (TTC) - Linea Negra, Carbono Elemental (TEC/TBC) - Linea Roja y Carbono Organico (TOC) - Linea Azul.

La Figuras 9, Figura 10 y Figura 11 muestran las tendencias diarias del Carbono Total (TTC), Carbono Elemental (TBC) y Carbono Organico (TOC). Vemos que el TOC presenta niveles mas estables durante el día, siendo mas altos en las horas nocturnas. El TBC presenta un peak matutino asociado al tráfico vehicular.

En la Figura 9 los valores del Carbono Total presenta alza en las horas de la tarde y noche.

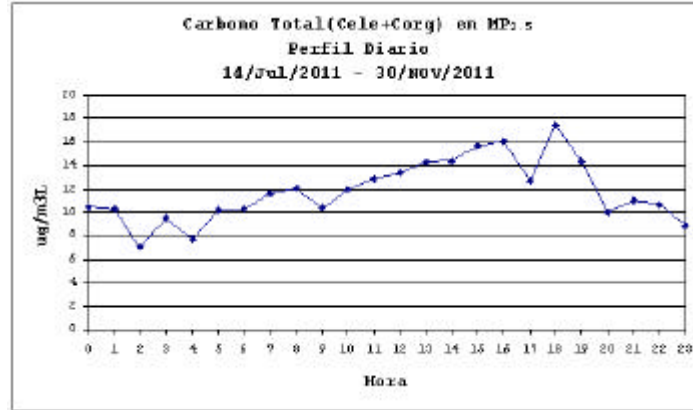


Figura 9. Variación Diaria del TTC=TBC+TOC.

En la Figura 10 los valores de Carbono Elemental mantienen relativamente estables durante todas las horas del día.

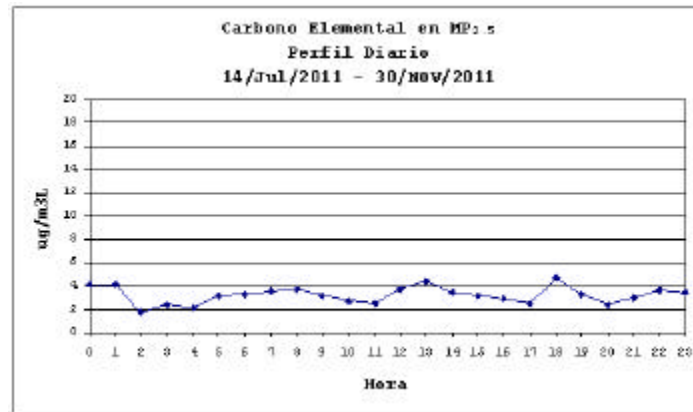


Figura 10. Variación Diaria del TBC.

En la Figura 11 los valores de Carbono Organico presentan un comportamiento similar al Carbono Total, con valores promedio mayores en horas de la tarde y noche.

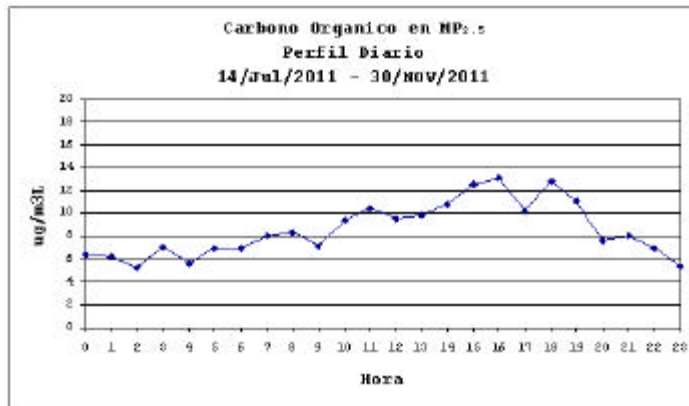


Figura 11. Variación Diaria del TOC.

5. Conclusiones y Recomendaciones.

Las mediciones de Carbono Elemental y Organico en el MP_{2.5} muestran que su incidencia es especialmente importante desde marzo a septiembre (fin del verano, otono, invierno y comienzo de la primavera) en la Region Metropolitana.

El Equipo SIMCA, desarrollado por el Profesor Dr. Ernesto GRAMSCH y colaboradores en la Usach, se caracteriza por su simplicidad y bajo costo. Como es SIMCA es comandado por un PC es muy facil conectarlo a Internet para mantener una supervisión remota de cada Unidad.

El Equipo Magee presenta una gran robustez y facilidad de operación y mantención. Un problema presente en el Modelo disponible en este Proyecto es la no posibilidad de disponer de datos digitales en forma remota. Para tener datos de este Equipo debe disponerse un Capturador de Datos adicionales.

El Equipo Sunset es el mas sofisticado de los usados en este Proyecto. Permite la medicion del Carbono Elemental y Organico. El Sunset es un Equipo semicontinuo. La etapa de medicion dura siempre 15 minutos. La etapa de muestreo puede ser seleccionada por el usuario. Este Equipo es de una operación y mantención mas compleja, requiriendo personal entrenado.

Estos Equipos pueden ser implementados en forma rutinaria en la Red MACAM de la Region Metropolitana y otras Redes de ciudades de Chile.

Es recomendable en Estudios similares futuros partir las actividades de medicion a partir de marzo hasta septiembre.

6. Anexo.

Certificado de Gas Operacional de Calibración Equipo SunSet de CH4/He.



HiQ® Certificate.

(2)
INSTALA: 11/A60/2011
RETIKA

Fecha / Date
08/08/2011

REPORTE ANALITICO

Cliente / Customer : SETEC SERVICIOS TECNOLOGICOS AMBIENTALES LTDA.
 Contacto / Contact :
 Nº de Análisis / Analysis No. : 736
 Nº de Cilindro / Cylinder No. : 209069
 Nº de Orden / Order No. : CP044

Datos del Cilindro / Cylinder Data

Tipo de Cilindro / Cylinder type : Aluminio-29lts
 Conexión de válvula / Valve connection : CGA 660
 Presión de llenado / Filling pressure : 120 Bar
 Volumen de gas / Gas volume : 3.5 m³

Componente	Composición requerida	Análisis	Unidad	Desviación Absoluta	Desviación % rel.
Metano	CH4	5.00	%	+/- 0.08 %	+/- 1.60
Helio	He	Balance			

Tipo de Producto / Product type : Material de Referencia Certificado
 Método de preparación / Preparation methods : Gravimetrico
 Nivel de confianza / Confidence level : 95
 Tolerancia de preparación / Standard Tolerance : 2
 Estabilidad Garantizada / Shelf life : 36 meses
 Temperatura min. recomendada / Recommended Storage And usage temperature : 0 °C
 Presión mínima de uso / Minimum pressure of use : 3 Bar
 Método Analítico / Analytical Method : Cromatografico
 Patrón Empleada / Standard used : Patrón N°276

Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables al SI. el resultado de las peticiones es trazable a los patrones del laboratorio custodio de los patrones nacionales de masa de Chile y mediante este a las unidades del SI (Sist. internacional de unidades) Tolerancias referidas a normas ISO 6141 y 6143

Comentarios / Comments:

Código de Mezcla : GE900033 Nombre de Mezcla : CH4 %, BAL HE

Lugar de preparación / Site: PLANTA GASES ESPECIALES

Responsable del análisis / responsible for the analysis



Sistema de calidad acreditado bajo Norma ISO 9001 :2000

Vicente Reyes 723 Mapipú Teléfono +56-2 531 2455 CI-980-00101
 Casilla 164951, Sigo 9 FAX +56-2 531 1447
 SANTIAGO, Chile Atención Clientes: 505 800 242



HiQ® Certificate.

Fecha / Date
11/07/2011

Cliente / Customer
SIS.
SETEC SERVICIOS TECNOLOGICOS AMBIENTALES LTDA.

N.º de análisis / Analysis No.: 657
N.º de cilindro / Cylinder No.: 51306A
N.º de orden / Order No.: PRU1168

Cilindro / Cylinder

Tipo de cilindro Cylinder type	Conexión de válvula Valve connection	Presión de llenado Filling pressure	Volumen de gas Gas volume
Aluminio 6 Lts	CGA 580	15 °C 120 Bar	15 °C, 1.013 bar (a) 0.72 m3

Componente Component	Composición requerida Order	Análisis Analysis result	Unidad Unit mol/mol	Desviación Absoluta Uncertainty Abs	Desviación % rel. Uncertainty % rel.
Metano	CH4 5.00	4.93	%	+/-0.08%	+/-1.6
Helio	He Balance				

Tipo de Producto / Product Type : Material de Referencia Certificado
 Método de preparación / Preparation method : Gravimétrico conforme a ISO 6142
 Nivel de confianza / Confidence level : 95 %
 Tolerancia de preparación / Blend tolerance : 1 % relativa / % relative
 Estabilidad garantizada / Shelf life : 36 meses / months
 Temperatura recomendada : 0 a / to 20 °C
 Recommended storage and usage temperature :
 Presión mínima de uso / Minimum pressure of use : 3 Bar
 Método Analítico / Analytical Method : Cromatográfico
 Patrón Empleado / Standard used : Patrón N°276
 Fecha expiración Patrón : 27/07/2013

Los productos son manufacturados con equipamiento y estándares de calibración trazables al SI. El resultado de las mediciones es trazable a los Patrones del Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Masa de Chile y mediante este a las unidades del SI(Sist. Internacional de Unidades). Tolerancias referidas a normas ISO 6141 Y 6143.

Comentarios / Comments
 Código de Mezcla: GE900033 ; Nombre de la Mezcla: CH4 RESEARCH 1-50%, He

Lugar de Producción / Site: Planta Gases Especiales - Maipu

Alejandro Severino S.
 Responsable del análisis / Responsible for the analysis



Gases Especiales con Sistema de Calidad certificado bajo Norma ISO 9001

Vicente Reyes 222-Maipo
 Casilla 164953, Región 9
 SANTIAGO, Chile

Telefono +56-2 531 24 55
 Fax +56-2 531 14 47
 Atención Clientes: 800 800 242

CL-PRO 0010 E

