



Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores.

Subprograma: Atmósfera.

Objetivos del Subprograma: Disponer de un sistema de información respecto a variables atmosféricas y establecer un programa de monitoreo de calidad de aire e impacto ambiental para el control de la calidad de la atmósfera de Bahía Blanca.

Responsables C.T.E.: Bioq. Marcia Pagani, Bioq. Leandro Lucchi, Lic. Sergio Vega.

Período: Enero a Diciembre de 2012.



Resumen del Plan de trabajo

Este informe presenta el monitoreo continuo de contaminantes básicos atmosféricos (Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Material Particulado (PM₁₀), Ozono y Óxidos de Nitrógeno) por medio de la Estación de Monitoreo de Calidad de Aire de Bahía Blanca (EMCABB) en el período comprendido entre enero a diciembre de 2012.

También se detallan los avances del año en cuanto al Estudio de la Emisión y Recepción de aerosoles troposféricos en la zona industrial y portuaria de Ingeniero White y Bahía Blanca.

Además se informa sobre el monitoreo de las deposiciones húmedas (agua de lluvia).

Por último se presentan los resultados de monitoreos de material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} en Ingeniero White

Tareas	
1.	Monitoreo de Contaminantes Básicos Atmosféricos-EMCABB3
2.	Aseguramiento de la Calidad del Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos..... 10
3.	Caracterización del Material Particulado PM ₁₀ 14
4.	Deposiciones Húmedas 17
5.	Monitoreo de Material Particulado PM ₁₀ y PM _{2,5} en Ing. White 19
6.	Conclusiones Generales del Subprograma 22

1. Monitoreo de Contaminantes Básicos Atmosféricos-EMCABB

1.1. Objetivos

Determinar la congruencia de los resultados del monitoreo con normas y niveles guía de calidad de aire, estimar la exposición en la población y el ambiente, establecer bases científicas para determinar o revisar niveles guía o normas de calidad de aire y evaluar tendencias.

1.2. Metodología

1.2.1. Período de Monitoreo

Enero a Diciembre de 2012.

1.2.2. Punto de Monitoreo

El punto de muestreo fue la EMCABB, ubicada en el Parque Industrial de Bahía Blanca, en la calle Mosconi al 1300.

1.2.3. Procedimiento de Muestreo

Automático y continuo, según método de referencia.

1.2.4. Equipamiento Utilizado

- Analizador de Material particulado PM₁₀, Rupprecht & Patashnik, TEOM 1400A.
- Analizador de Monóxido de Carbono – CO T.E.I.¹, modelo 48 C.
- Analizador de Dióxido de Azufre – SO₂ T.E.I., modelo 43i.
- Analizador de Óxidos de Nitrógeno -T.E.I., modelo 42i.
- Analizador de Ozono, T.E.I. modelo 49 C.
- Módulo para calibración compuesto por:
 - Calibrador dinámico T.E.I., modelo 146 C.
 - Generador de Aire Cero, modelo 111.
 - Gases patrones primarios certificados.

1.2.5. Métodos de Referencia

¹T.E.I.: ThermoEnvironmental Instruments Inc.

El equipamiento listado corresponde a lo especificado en el Título 40, Parte 53 del Código Federal de Regulaciones de EEUU.

1.2.6. Procesamiento de Datos

Las evaluaciones estadísticas se realizaron de acuerdo a la guía: Data Quality Assessment: A Reviewer's Guide (QA/G-9S). Environmental Protection Agency, EPA. EE.UU. 2006.

1.3. Resultados Obtenidos

Se presentan los resultados obtenidos durante el período indicado para contaminantes básicos de calidad de aire.

1.3.1. Monóxido de Carbono (CO)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 9 ppm para un período de exposición de 8 horas y de 35 ppm para 1 hora.

Sobre un total de 8289 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que en ninguna oportunidad se superó la norma para 1 hora ni para 8 horas de exposición.

El valor máximo obtenido para una hora fue de 6 ppm en el mes de Abril.

En la Tabla I del Anexo – Atmósfera (página 25) se presenta una tabla con parámetros estadísticos.

1.3.2. Dióxido de Azufre (SO₂)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 500 ppb para un período de exposición de 3 horas, de 140 ppb para 24 horas y de 30 ppb para 1 año.

Sobre un total de 8407 datos los resultados obtenidos indican que en ninguna oportunidad se superaron las normas para 3 horas, para 24 horas ni para 1 año de exposición.

El valor máximo obtenido para 3 horas de promedio fue de 25,9 ppb en el mes de junio. El promedio anual fue de 1,5 ppb.

En la Tabla II del Anexo - Atmósfera (página 26) se presenta una tabla con parámetros estadísticos.

1.3.3. Óxidos de Nitrógeno (NOx)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 200 ppb para un período de exposición de 1 hora y de 53 ppb para 1 año de exposición.

Sobre un total de 8096 datos de promedios horarios los resultados indican que la norma para exposición de 1 hora se superó en 4 oportunidades. El máximo valor promedio horario obtenido es de 266,3 ppb en el mes de junio.

Día	Hora	NOx (ppb)	Viento
2012-06-19	21	266,3	calma
2012-07-19	08	201,8	calma
2012-07-31	08	206,1	N 8 km/h
2012-10-02	08	226,2	calma

Como puede observarse, la condición meteorológica que caracteriza los días de valores promedios horarios por encima de la norma es de viento en calma o muy baja velocidad de viento.

El promedio anual fue de 11,4 ppb, por lo que fue muy inferior a la norma para 1 año de exposición.

En la Tabla III del Anexo - Atmósfera (página 27) se presenta una tabla con parámetros estadísticos.

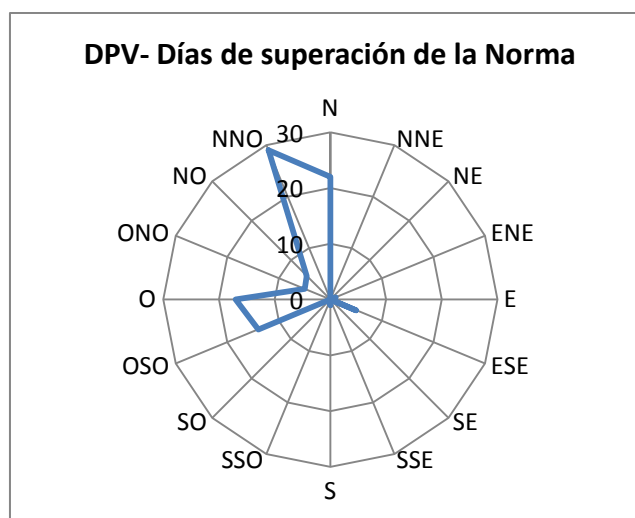
1.3.4. Material Particulado Suspendido (PM₁₀)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 150 µg/m³ para un período de exposición de 24 horas y de 50 µg/m³ para 1 año de exposición.

Sobre un total anual de 325 promedios diarios los resultados indican que en 11 oportunidades se superó la norma para 24 horas de exposición. A continuación se detallan los promedios de 24 horas, datos estadísticos y dirección predominante del viento durante las horas con valores por

encima de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En la rosa de vientos puede apreciarse la contribución de cada dirección de vientos durante los días y horas con mayor aporte de material particulado.

Fecha	Promedio 24 hs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DPV	Velocidad viento promedio (km/h)
2012-01-05	161,1	ONO-NO	31,4
2012-01-08	197,3	N-NNO	36,2
2012-01-09	221,6	NNO-N	28,8
2012-05-11	155,7	OSO	37,8
2012-08-13	152,1	N	30,5
2012-09-13	172,8	NNO	31,6
2012-09-27	161,4	N-NNO	25,5
2012-10-04	252,5	NNO-N	32,8
2012-12-12	276,2	O-OSO	33,3
2012-12-16	263,9	O-ONO	30,7
2012-12-20	184,4	O-OSO	28,5



El máximo valor promedio diario obtenido fue de $276,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en el mes de diciembre. En la tabla IV del Anexo - Atmósfera (página 28) se detallan los datos estadísticos.

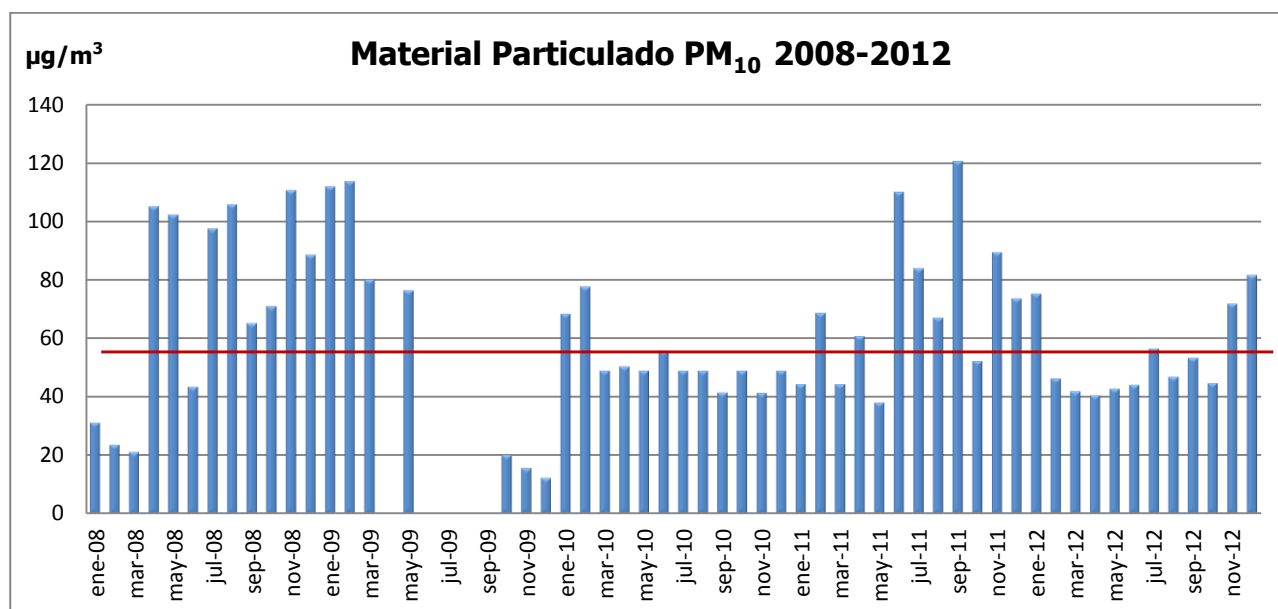
Las direcciones predominantes de viento, al igual que años anteriores, fueron de sectores N-NNO-O y OSO. Las velocidades de viento durante los días de superación de la norma, duplican o triplican la velocidad promedio para el año 2012, que fue de $13,7 \text{ km/h}$. Esto reafirma la influencia de este parámetro sobre los niveles de concentración del contaminante.

El promedio anual fue de $53,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando la norma de calidad de aire para 1 año de exposición.

1.3.4.1 Evolución histórica

De acuerdo a los resultados informados y publicados periódicamente, la norma de calidad de aire para material particulado (PM_{10}) es superada en forma reiterada. De acuerdo a los monitoreos que se vienen realizando desde hace más de 15 años.

En el gráfico se puede observar los promedios mensuales de los últimos 5 años.



La línea en rojo señala el valor normado para 1 año de exposición, que es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante estos años la EMCABB estuvo localizada en el predio de la Cooperativa Obrera (año 2008) y en el Parque Industrial (desde 2009), ambas localizaciones, en el sector de Villa Delfina.

Sin embargo, haciendo un poco de historia, se puede aseverar que la norma no solo se supera en forma reiterada en este sector, sino que también ha ocurrido en otras localizaciones.

En efecto, la estación de monitoreo de aire de Bahía Blanca (EMCABB) está funcionando desde el año 1997. La norma de PM_{10} ha sido superada en todas las ubicaciones. Esto no ocurre solamente en Ingeniero White (aunque es sí la zona más monitoreada). La tabla a continuación muestra oportunidades de superación de la norma en diferentes localizaciones.

LUGAR	PERÍODO	MESES DE MONITOREO	SUPERACION DE LA NORMA
Bº 26 de Setiembre-Ing White	Febrero 1997-Junio 1997	4	4
San Martín 3611 (Ing. White)	Julio 1997- Noviembre 1997	5	5
Plaza Rivadavia	Diciembre 1997-Mayo 1998	6	3
Delegación Las Villas	Mayo 1998- Septiembre 1998	3	7
CRIBABB	Septiembre 1998- Noviembre 1998	2	1
San Martín 3611 (Ing. White)	Noviembre 1998-Diciembre 1998	2	11
Charlone y ruta 3	Enero 1999- Marzo 1999	3	0
Bº 26 de Setiembre-Ing White	Abril 1999- Diciembre 1999	9	2
Club Náutico (Ing. White)	Marzo 2000- junio 2000	4	5
Club Comercial (Ing. White)	Octubre 2000- Abril 2001	7	3
Bº 26 de Setiembre-Ing White	Febrero 2002-Marzo 2003	11	7
Villa Delfina	Mayo -Diciembre 2003	8	7
Villa Delfina	Enero-Diciembre 2004	12	8
Villa Delfina	Enero-Diciembre 2005	12	7
Villa Delfina	Enero-Diciembre 2006	12	22
Villa Delfina	Enero-Diciembre 2007	12	3
Villa Delfina	Enero-Diciembre 2008	12	35
Parque Industrial	Enero-Diciembre 2009	9	27
Parque Industrial	Enero-Diciembre 2010	12	12
Parque Industrial	Enero-Diciembre 2011	12	34
Parque Industrial	Enero-Diciembre 2012	12	11

1.3.5. Contaminante Ozono (O₃)

La norma de calidad de aire ambiente del Decreto 3395/96, reglamentario de la Ley Provincial 5965, establece una concentración de 120 ppb para un período de exposición de 1 hora.

Sobre un total de 8442 datos de promedios horarios los resultados obtenidos indican que nunca se superó la norma.

El valor máximo obtenido para 1 hora fue de 45 ppb en el mes de noviembre.

En la Tabla V del Anexo - Atmósfera (página 29) se detallan los promedios mensuales obtenidos, análisis estadístico y los percentiles.

1.4. Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de aire de contaminantes básicos, durante el período analizado indican que: el Monóxido de Carbono (CO), el Dióxido de Azufre (SO₂), y Ozono (O₃) nunca han superado los límites establecidos por la legislación vigente.

El Material Particulado en Suspensión (PM₁₀) ha excedido durante el año 2012 en 11 oportunidades la norma de calidad de aire para un período de 24 horas. En la mayoría de los casos ocurrió con predominancia de vientos de los sectores NNO, NO, O y OSO con altas velocidades de viento. También fue superada la norma de calidad de aire para el período anual.

Los promedios horarios de Óxidos de Nitrógeno, durante el año 2012, han superado la norma de calidad de aire en 4 oportunidades, lo que representa un porcentaje menor al 0,1%.

2. Aseguramiento de la Calidad del Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos

Con el objetivo de asegurar la competencia técnica y la confiabilidad de los resultados generados por el CTE, se estableció un sistema de Gestión de la Calidad en el Laboratorio de Análisis Industriales del CTE (para lograr las habilitaciones según COFILAB y OPDS), trabajando de acuerdo a pautas establecidas por estándares internacionales (Normas IRAM-ISO, USEPA).

Por otro lado, desde hace años, las tareas de calibraciones, mantenimientos, validaciones y procesamientos de datos de los monitoreos realizados en las estaciones de monitoreo de calidad de aire, también se vienen efectuando conforme a criterios de aseguramiento de la calidad internacionales (USEPA y Comunidad Europea, entre otros).

Teniendo en cuenta todo lo antes mencionado y con el propósito de establecer un Sistema de Gestión adecuado para los monitoreos realizados en las estaciones de monitoreo de calidad de aire, se rubricó un convenio de trabajo conjunto con el INQUISUR a fin de contar con asistencia externa para la realización de las tareas de actualización de procedimientos existentes, implementación de auditorías internas y externas y la redacción de un Manual de Gestión de la Calidad.

El programa consta de 4 etapas a desarrollarse en 24 meses. En el Anexo - Atmósfera (página 30). se detallan las tareas y cronograma de ejecución.

Entre los meses de agosto-octubre de 2012, se desarrolló la primera parte del programa, de acuerdo al cronograma de trabajos. Durante este período se coordinaron reuniones semanales entre los profesionales del grupo de monitoreo del CTE, con el profesional del INQUISUR, en las cuales se planificó, estudió y evaluó todo el material relevado y recopilado para la ejecución del proyecto.

2.1. ETAPA I

2.1.1. Relevamiento de la Información

- ✓ Recopilación de procedimientos, manuales, información sobre equipamientos, chequeos, calibraciones y otras verificaciones de rutina. Toda esta documentación se encontraba en

diferentes carpetas y manuales en el CTE, la misma fue identificada y ordenada, de manera de mejorar su accesibilidad.

- ✓ Documentación de información sobre software y hardware relacionado con la adquisición y acceso remoto de los datos. Esta información fue solicitada a los profesionales responsables del desarrollo de los mismos: Profesionales de UTN y del Departamento de Sistematización de datos de la MBB. La información fue almacenada en el CTE en forma digital y en papel.
- ✓ Relevamiento de chequeos y mantenimientos: Se listaron los chequeos y mantenimientos correspondientes recomendados por los fabricantes y otros que fueron surgiendo a partir de la experiencia en el uso de los equipos. Cabe aclarar que estos chequeos y mantenimientos corresponden a los que se venían realizando históricamente sobre los equipos.

2.1.2. Definir Objetivos de Aseguramiento de la Calidad de los Monitoreos

A partir de la información obtenida en el relevamiento bibliográfico y de la experiencia profesional de los participantes del proyecto (INQUISUR y CTE), se identificaron los siguientes objetivos aseguramiento y control de la calidad de los monitoreos mantenidos para la EMCABB y futuras estaciones de monitoreo a instalar:

- ✓ Obtener medidas exactas, precisas y confiables.
- ✓ Obtener datos representativos de los sitios de instalación y escalas de medición seleccionadas para cada estación de monitoreo.
- ✓ Obtener resultados comparables y trazables con respecto a patrones metrológicos certificados.
- ✓ Asegurar condiciones operativas constantes en el tiempo para obtener series de datos temporales consistentes.
- ✓ Capturar un alto porcentaje de datos (> 75%) y distribuidos uniformemente en el tiempo.
- ✓ Utilizar equipamiento de medición reconocido internacionalmente.
- ✓ Disponer y mantener actualizados todos los procedimientos necesarios para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados.
- ✓ Definir los formatos de procesamiento y reporte de la información.

2.1.3. Desarrollar un Check List de Tareas Básicas

También, como parte de la evaluación de la documentación consultada, se elaboró un CHECK LIST de tareas básicas a relevar, en estaciones de monitoreo de calidad de aire, en función de recomendaciones reconocidas internacionalmente.

2.2. ETAPA II

2.2.1. Desarrollo de Procedimientos

Se definió que los procedimientos de mayor relevancia, sobre los que se debe comenzar a trabajar son los de Auditorías internas, de Chequeos y Calibraciones y de Validación de Datos.

A. Procedimiento de Auditorías Internas de la Calidad de Funcionamiento de Equipos y Obtención de Datos

Se revisó la bibliografía recomendada internacionalmente, principalmente el documento EPA QA/G-7 "Guidance on Technical Audits and Related Assessments for Environmental Data Operations" (EPA/600/R-99/080, Enero 2000).

Como parte de las actividades de QA/QC² de los monitoreos mantenidos en las EMCABB, se decidió incluir el diseño e implementación de auditorías orientadas al mejoramiento continuo. Estas auditorías serán utilizadas como una herramienta para evaluar la efectividad de las actividades realizadas, tanto administrativas como técnicas. En este caso en particular, servirán para evaluar todas las tareas que se ven involucradas en la operación de las estaciones de monitoreo y para identificar los aspectos satisfactorios y aquellos que requieran atención o mejora.

Se determinaron los puntos más importantes a tener en cuenta para la elaboración del mencionado procedimiento:

- ✓ Fijar frecuencia de realización: semestral y/o anual.
- ✓ Selección del personal que realizará la auditoría.
- ✓ Acreditación de la documentación del sistema de calidad.
- ✓ Evaluación de cumplimiento de objetivos.
- ✓ Evaluación del personal (capacitación y seguridad).
- ✓ Evaluación de la operación de las EMCABB.
- ✓ Evaluación del desempeño de los monitoreos.

²QA/QC QualityAssurance, Quality Control, aseguramiento y control de la calidad.

- ✓ Elaboración de listas de verificación.
- ✓ Elaboración del informe final de auditoría.

B. Procedimiento de chequeos y calibraciones

Los chequeos y calibraciones de los equipos se vienen realizando de acuerdo a las indicaciones de los manuales, de guías reconocidas internacionalmente (USEPA) y de la propia experiencia de los profesionales encargados.

A fin de encuadrar todas estas tareas en un sistema de gestión de calidad es necesario que la metodología de trabajo quede establecida a través de procedimientos específicos. Del relevamiento de información surgió que existían 4 procedimientos de chequeos y calibraciones para los equipos analizadores de la EMCABB, estos son los correspondientes a los monitoreos de CO, NO_x, SO₂ y PM₁₀. Resta elaborar los procedimientos de chequeo y calibración, correspondientes a los equipos analizadores marca Thermo, modelos 49C, 43i TL, 42iTL y del equipo muestreador marca Thermo modelo RAAS.

C. Procedimiento de validación de datos

Se verificó la metodología de validación de los datos existentes, que consta de 3 niveles:

- ✓ NIVEL DE VALIDACIÓN 0: Verificación desde la base de datos Rondines o desde el software UTN de datos anómalos. No se modifica la base de datos. Puede generar una acción sobre equipos o deshabilitación de Índice de calidad de aire de la Web. Se tipifican los casos.
- ✓ NIVEL DE VALIDACIÓN 1: Se exportan los datos a un formato Excel. Sobre esa base de datos se efectúa la validación en relación a variables operativas y de funcionamiento. En esta etapa se reemplazan datos ausentes o inexistentes por códigos identificatorios de la causa que lo produjo.
- ✓ NIVEL DE VALIDACIÓN 2: Sobre los datos ya validados, se efectúa una evaluación de consistencia espacial, temporal y estacional de los datos, referida a la interpretación de la información obtenida en función de datos meteorológicos, eventos de plantas y situaciones extraordinarias.

Sobre la base de esta metodología existente, se desarrollará el procedimiento.

3. Caracterización del Material Particulado PM₁₀

A fin de cuantificar los aportes de material particulado PM₁₀ de las fuentes naturales y antrópicas con impacto ambiental en la zona del Polo Petroquímico y Área Portuaria de Bahía Blanca se estableció un plan de trabajo denominado: "Estudio de la Emisión y Recepción de Aerosoles Troposféricos en la Zona Industrial y Portuaria de Ingeniero White y Bahía Blanca". Es desarrollado en conjunto con La Universidad de San Martín (UNSAM), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y con el Instituto de Química del Sur (INQUISUR). También participa del programa el Laboratorio de Microscopía Electrónica CCT CONICET.

El proyecto consta de 4 etapas

Etapas 1) Caracterización de emisiones industriales y de suelos. Finalizada.

Etapas 2) Screening de calidad da aire. Finalizada.

Etapas 3) Monitoreo prolongado de material particulado: En ejecución.

Etapas 4) Modelado, análisis de receptores. A ejecutar una vez finalizadas las etapas anteriores.

Se detallan a continuación las tareas desarrolladas durante el año 2012:

3.1. Muestreo y Análisis de Fuentes de Emisión

Se completaron los siguientes muestreos y análisis de fuentes de emisión:

3.1.1. Solvay Indupa S.A.I.C.

Como se mencionó en el informe anterior, las dos fuentes significativas de emisión de material particulado (secador 452504 y scrubber 4522001 de la unidad U-45 de la planta de PVC de Solvay Indupa S.A.I.C.) no cuentan con orificio de toma de muestra adecuado para instalar el equipo de muestreo. Por lo que se fue necesario efectuar una revisión de la metodología a aplicar. Como resultado del análisis conjunto realizado con los profesionales participantes del proyecto, se decidió tomar estas muestras en cada colector de material que se encuentra previo a la descarga de la emisión. Este material colectado presentó características de slurry (suspensión acuosa de PVC residual) por lo que fue necesario acondicionar estas muestras en estufa a 40-50°C y desecador para poder obtener un material sólido pulverizado que fue fácilmente manipulable para los posteriores estudios microscópicos y fisicoquímicos. Los resultados de los estudios de microscopía electrónica evidenciaron que la distribución de tamaños de partículas de ambas fuentes de emisión presentaron una mayoritaria composición de partículas con diámetro aerodinámico menor o igual a

10 μm . Estos resultados permitieron confirmar la decisión de no tamizar las muestras para el posterior análisis fisicoquímico, por lo que se remitieron las réplicas de estas muestras sin tamizar a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para efectuar los análisis fisicoquímicos de metales y metaloides.

3.1.2. Central Termoeléctrica Luis Piedrabuena S.A.

Se planificó conjuntamente con la CNEA una nueva campaña de muestreo en los conductos de descarga de emisiones de ambas calderas, para verificar los resultados obtenidos. Estos muestreos estuvieron a cargo del Ing. Héctor Bajano (CNEA) y se efectuaron durante los días 9 y 10 de octubre de 2012. Las muestras tomadas fueron subdivididas para ser remitidas por una parte a la CNEA para la determinación de metales, metaloides e iones (Cl^- , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , y SO_4^{2-}), y por otra parte al Laboratorio de Microscopía del Conicet Bahía Blanca para la determinación de la relación Carbono/Azufre.

3.1.3. Muestreo y análisis de suelos

Como se indicó en el informe de la 1^o etapa del proyecto (Dawidowski y Pereyra, agosto de 2011), se evaluará la contribución de los suelos de la región como fuentes del PM_{10} .

Las muestras tomadas por el CTE remitidas oportunamente a la UNSAM para su análisis fisicoquímico, fueron tamizadas en la CNEA y devueltas para continuar con los análisis de microscopía electrónica y EDAX. El tamizado de las mismas se efectuó en mallas de 37 μm y de 50 μm , siguiendo la metodología de submuestreo establecida en el mencionado informe.

3.2. Muestreo y Análisis de Material Particulado en el Aire Ambiente

3.2.1. Evaluación de los Equipos de Toma de Muestra

Se instalaron dos equipos de alto volumen para la toma de muestra de PM_{10} , uno en la sede del CTE y el otro en el Parque Industrial. Ambos equipos habían sido previamente acondicionados y chequeados, según lo descripto en los informes anteriores. No obstante, y previamente al inicio del programa de muestreo planificado, se decidió evaluar el desempeño de la toma de muestras del equipo instalado en el CTE, respecto de su selectividad en la toma de partículas de PM_{10} . Para esto, se derivó al Laboratorio de Microscopía del Conicet Bahía Blanca, una muestra de aire ambiente tomada con dicho equipo. Los resultados de estos análisis demostraron que el equipo funciona adecuadamente respecto de su captación de partículas de la fracción PM_{10} y se procedió a iniciar la toma de muestras planificadas.

3.2.2. Planificación y Ejecución de los Muestreos

Conjuntamente con los profesionales del INQUISUR se planificaron las campañas de muestreo simultáneo en ambos sitios de toma de muestra. El cronograma original tuvo que ser reprogramado debido a falla en el equipo de alto volumen instalado en la sede del CTE, no obstante se cumplió con la cantidad y frecuencia de tomas de muestras en ambos sitios. Para llevar a cabo estos muestreos se capacitó a dos técnicos del CTE, instruyéndolos en las metodologías recomendadas internacionalmente. Se tomaron 12 muestras, en períodos de exposición de 24 horas cada una, durante los días: 8, 11, 14, 23, 27 y 30 de setiembre de 2012, cuyas pesadas fueron determinadas en el laboratorio del CTE. Todas las muestras tomadas fueron almacenadas en desecador acondicionado ad-hoc, para su posterior subdivisión.

3.2.3. Subdivisión de las Muestras

Conjuntamente con todos los profesionales participantes del proyecto se estableció la metodología de subdivisión de las muestras para obtener 4 fracciones idénticas de la misma muestra sobre las cuales se realizarán las determinaciones de metales, metaloides, iones (Cl^- , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , y SO_4^{2-}), relación C/S, morfología e hidrocarburos. La subdivisión de cada filtro se diseñó teniendo en cuenta la superficie del filtro cargada con muestra. Para esto se dividió por la mitad a cada arista de la zona cargada con muestra de cada filtro y trazando las transectas entre cada arista opuesta. De esta manera quedaron 4 zonas delimitadas con estos trazos, que posteriormente fueron seccionadas con guillotina, obteniéndose cortes sin pérdida significativa de muestra. Este procedimiento estuvo a cargo de personal técnico capacitado del CTE. Las muestras subdivididas se rotularon y almacenaron en sobres de papel envueltos en bolsas de polietileno, y no requirieron ningún otro tratamiento de conservación adicional. Se acordó entre los grupos participantes (CTE, CNEA, UNSAM, Conicet-Bahía Blanca) que se mantendrían las identificaciones originales de cada muestra.

4. Deposiciones Húmedas

4.1. Introducción

La deposición húmeda es el proceso mediante el cual las sustancias químicas son removidas de la atmósfera y depositadas en la superficie terrestre a través de lluvia, nieve, aguanieve y rocío. De acuerdo al CAA³ la presencia de compuestos ácidos y sus precursores en la atmósfera y en la formación de depósitos provenientes de la atmósfera, representa una amenaza para los recursos naturales, los ecosistemas, los materiales, la visibilidad y la salud pública.

La lluvia normal (EPA⁴) es levemente ácida debido a que el dióxido de carbono (CO₂) se disuelve formando un ácido carbónico débil, dando un pH de aproximadamente 5,6 en las típicas concentraciones atmosféricas de CO₂. Se considera lluvia ácida si presenta un pH de menos de 5 (NADP⁵). Estos valores de pH se alcanzan por la presencia de ácidos que se forman a partir del dióxido de azufre (SO₂) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) (EPA⁶).

En función de lo expuesto y de la complejidad de las fuentes de emisión atmosféricas del sector, se continuó con el monitoreo de agua de lluvia.

4.2. Objetivo

Determinar la acidez del agua de lluvia y analizar su evolución desde el 2008.

4.3. Toma de Muestras y Determinación del pH

Para coleccionar agua de lluvia se colocó un muestreador en un patio del Comité Técnico Ejecutivo. Se procedió según consta en el procedimiento interno de muestreo de agua de lluvia por evento. De acuerdo al mismo, inmediatamente finalizada la precipitación se trasvasó la muestra a un vaso de precipitado, se midió el volumen y se determinó el pH.

4.4. Resultados Obtenidos

Durante el año 2012 se tomaron 61 muestras, de las cuales 48 presentaron volumen suficiente para la determinación del pH.

³ CAA Clean Air Act (1990) Acta del Aire Limpio de Estados Unidos

⁴ EPA, Acid Rain Program. <http://www.epa.gov/acidrain/index.html>

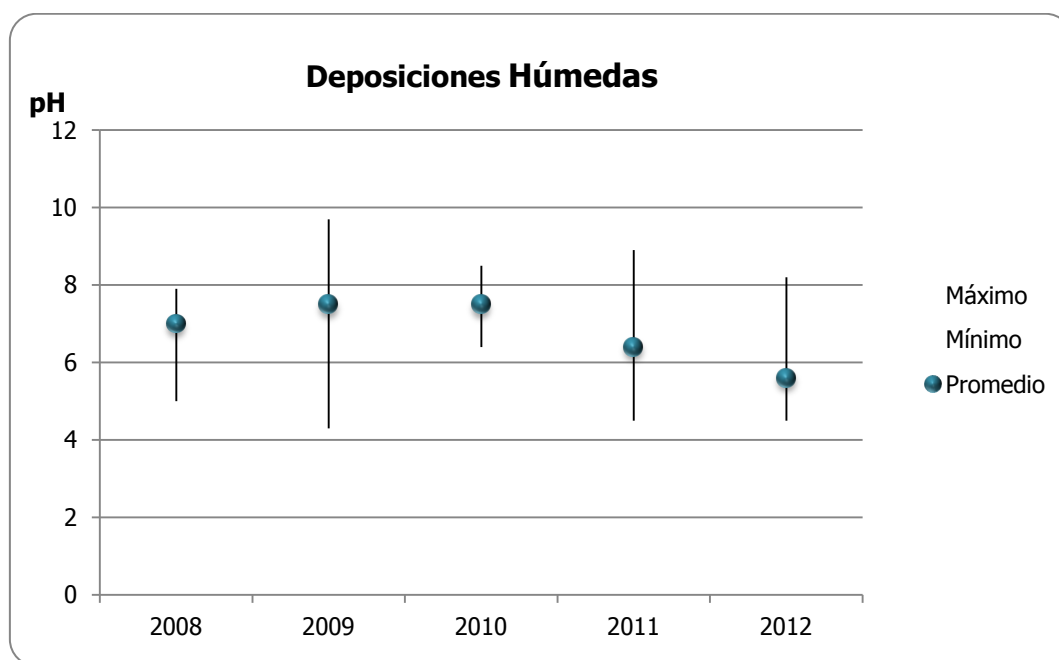
⁵ NADP Network QAP http://nadp.sws.uiuc.edu/lib/qaplans/NADP_Network_Quality_Assurance_Plan.pdf

⁶ EPA, Clean Air Markets Division (2001) 430-R-01-005 <http://www.epa.gov/airmarkets/resource/docs/ecoassess.pdf>

El valor promedio de pH fue de 5,6 upH. Este valor es inferior al que se viene registrando en años anteriores, aunque los valores máximos y mínimos se mantuvieron en los mismos niveles, en particular muy similares a los del 2011.

En la tabla siguiente se resumen los datos obtenidos desde el año 2008, mientras que en el gráfico se puede apreciar la tendencia decreciente de los valores promedios.

Año	2008	2009	2010	2011	2012
Promedio	7,0	7,5	7,5	6,4	5,6
Máximo	7,9	9,7	8,5	8,9	8,2
Mínimo	5,0	4,3	6,4	4,5	4,5
Nº eventos	29	31	40	60	61



4.5. Conclusiones

El valor promedio de pH de la lluvia (5,6) se lo considera como normal. La tendencia decreciente del valor promedio de pH, en conjunto con mínimos menores a pH 5, amerita un seguimiento de este parámetro debido a la relevancia del efecto potencial que aparece la acidificación del agua de lluvia.

5. Monitoreo de Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5} en Ingeniero White

5.1. Objetivo

Monitorear el material particulado PM₁₀ y PM_{2,5} en el casco urbano de Ingeniero White y evaluar la exposición de la población al mismo.

5.2. Metodología

5.2.1. Período de Monitoreo

Desde Junio 2011 a Diciembre de 2012.

5.2.2. Punto de Monitoreo

Casco urbano de Ingeniero White, Avenente 3769.

5.2.3. Marco Regulatorio

El material particulado en suspensión PM₁₀ está regulado como contaminante básico en la Tabla A del Decreto 3395/96 Reglamentario de la Ley 5965, que fija un límite de 150 µg/m³ para 24 horas y de 50 µg/m³ para 1 año de exposición.

Por su lado, el material particulado en suspensión PM_{2,5} no está regulado en la provincia de Buenos Aires. Por ese motivo se adopta como referencia la norma de calidad de aire de la EPA, que es de 35 µg/m³ para 24 horas y la Ley 1356 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que es de 65 µg/m³ para 24 horas.

5.2.4. Equipamiento Utilizado

- **Muestreador:** Reference Ambient Air Sampler (RAAS) marca Thermo Electron Corporation. Cumple con los requerimientos de la EPA como método de referencia, según Título 40, Parte 50 apéndice L, M y J del Código Federal de Regulaciones de EEUU. Con cabezales intercambiables para PM₁₀ y PM_{2,5}.
- **Balanza:** Microbalanza Sartorius MESF con una resolución de 1µg y platillo especial para filtros de 47 mm de diámetro.

5.2.5. Método de Referencia

De acuerdo a las recomendaciones del manual de calidad de la EPA: Quality Assurance Guidance Document 2.12 Monitoring PM_{2.5} in Ambient using Designated Reference or Class I Equivalent Methods.

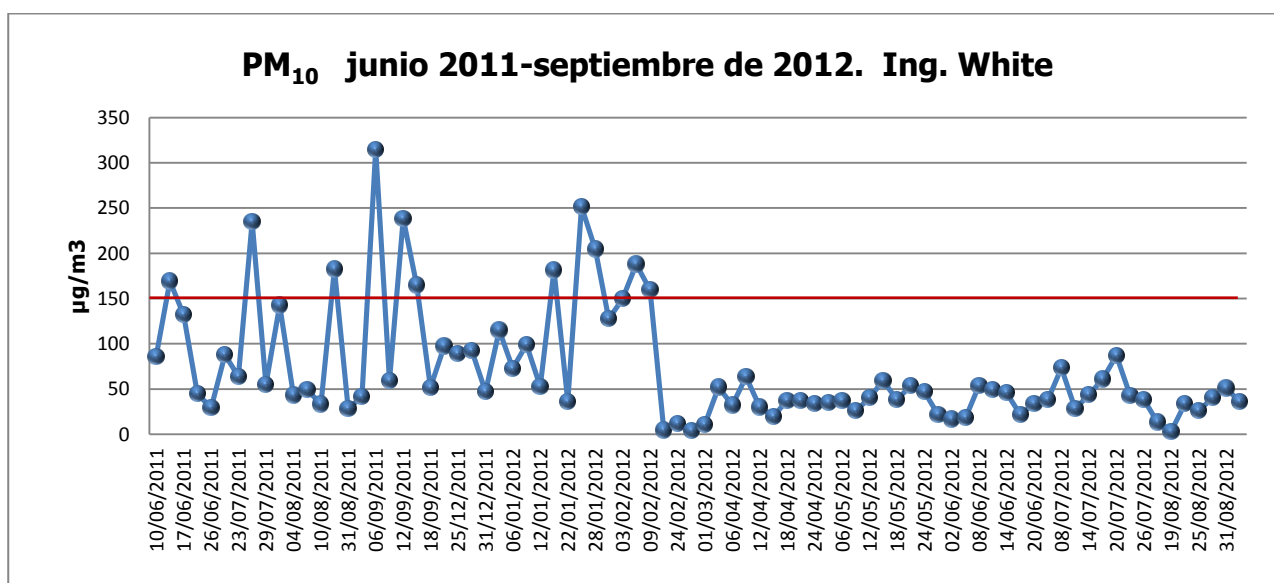
5.2.6. Procedimiento de Pesada

Luego de un acondicionamiento en desecador, durante 48 a 72 hs se realizan pesadas por triplicado. Este procedimiento se efectúa antes y después del muestreo.

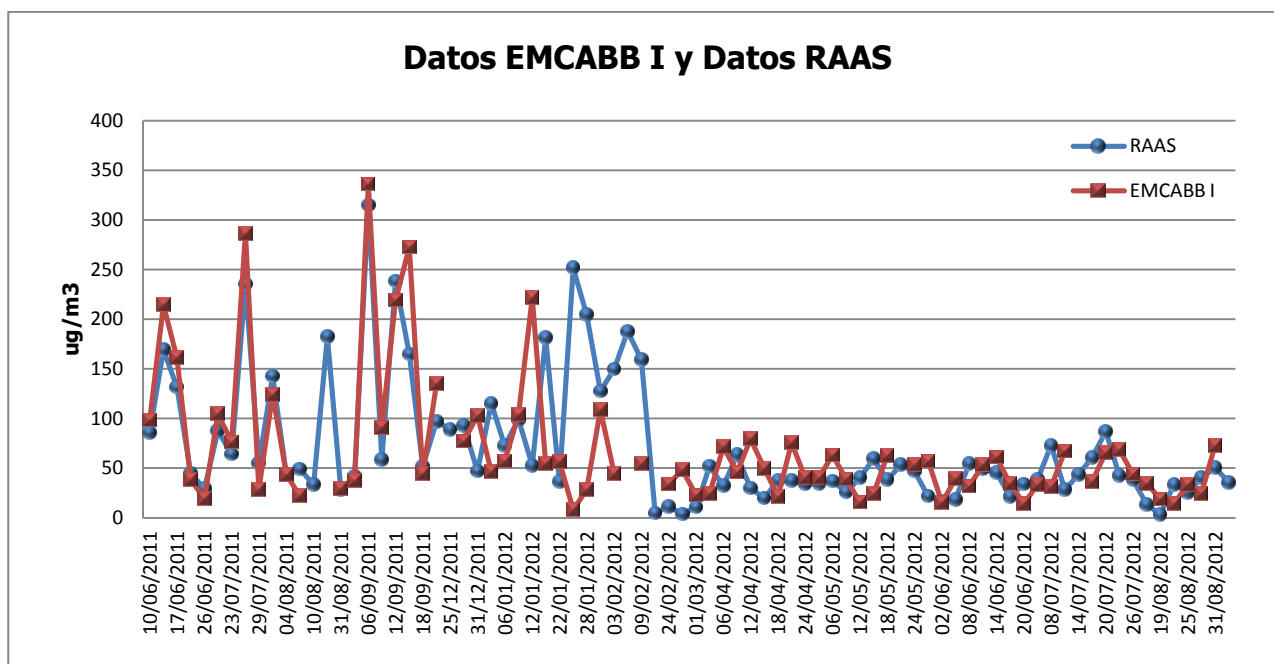
5.3. Resultados Obtenidos:

5.3.1. Material Particulado PM₁₀

Sobre un total de 80 mediciones, 11 superaron la norma de calidad de aire para 24 hs de exposición.



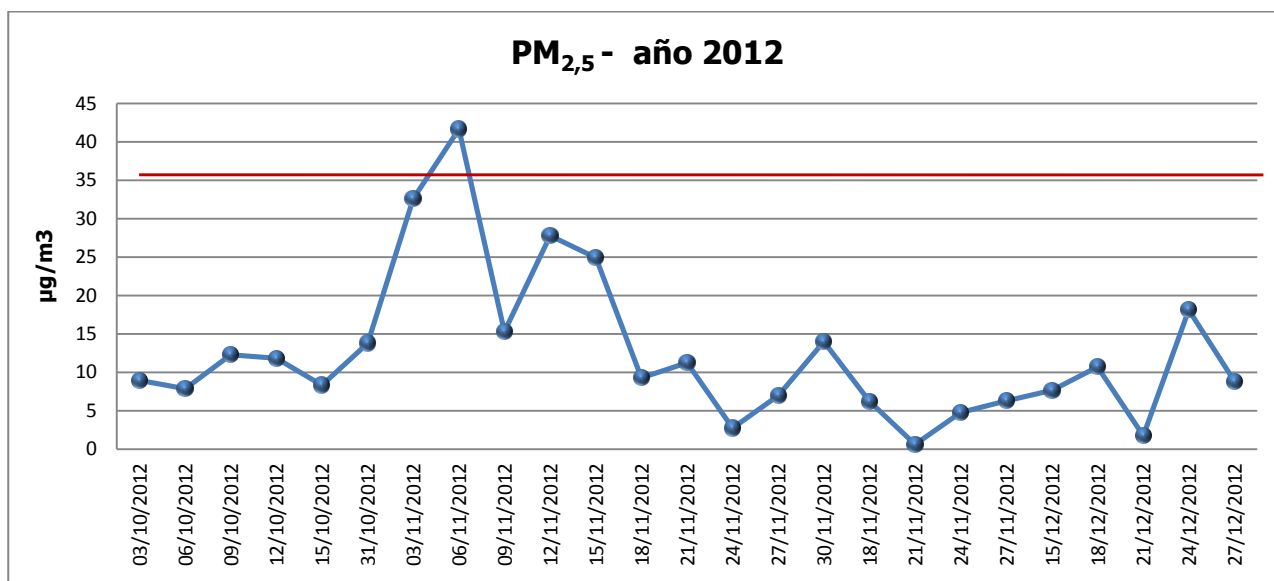
Si se compara los datos obtenidos, con los promedios de 24 hs para esos mismos días con la EMCABB, se obtiene el siguiente gráfico:



Como puede observarse, los resultados muestran una tendencia similar a los obtenidos para los mismos días en Villa Delfina (EMCABB).

5.3.2. Material Particulado PM_{2.5}

Sobre un total de 25 mediciones, se observa que en una oportunidad fue sobrepasada la norma de calidad de aire de la EPA.





5.4. Conclusiones

Los resultados de PM_{10} muestran una alta correlación con los obtenidos para los mismos días en el Parque Industrial (EMCABB), observándose en varias oportunidades de superación de la norma.

Respecto a los análisis de $PM_{2,5}$, aunque son pocas las mediciones, se observa que en una oportunidad superó la norma, lo que amerita continuar el monitoreo.

6. Conclusiones Generales del Subprograma

Los monitoreos de contaminantes básicos de calidad de aire realizados en la EMCABB indican que continuó registrándose durante el año 2012 valores por encima de la norma de calidad de aire para 24 horas para PM_{10} . La cantidad de veces que superó la norma disminuyó respecto al año anterior, en el que se recuerda hubo influencia de las cenizas del volcán Puyehue, ubicándose en niveles similares a los registrados históricamente.

Respecto a la caracterización del material particulado, aunque con demoras, se continuó avanzando en el proyecto, de acuerdo a las tareas delineadas en el Convenio suscripto entre UNSAM y la MBB.

Se inicio un programa de aseguramiento de calidad de los monitoreos con el objetivo de optimizar la competencia técnica y la confiabilidad de los resultados generados.

Se continuó con el monitoreo de deposiciones húmedas, observándose que durante el año 2012 el valor promedio de pH fue inferior respecto a los años anteriores.

Los resultados de PM_{10} , analizados en Ing. White, indican buena correlación con los obtenidos en la EMCABB.

Evaluación de desempeño: Se considera que el programa se desarrollo satisfactoriamente, dando continuidad a los monitoreos de contaminantes básicos, de deposiciones húmedas y al proyecto de caracterización de material particulado. Se incorporaron resultados de muestreos y análisis de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en Ingeniero White. Se inicio un programa de aseguramiento de calidad de los monitoreos.



ANEXO

Programa: Monitoreo de Cuerpos Receptores

Subprograma: Atmósfera

Tabla I Monóxido de Carbono (ppm) – Datos promedio horarios

AÑO 2012	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	0,38	3,61	1,13	6,00	2,94	3,48	1,80	1,24	1,07	1,19	0,28	0,38
PROMEDIO	0,04	0,04	0,04	0,28	0,28	0,30	0,32	0,09	0,04	0,04	0,05	0,04
MEDIANA	< LD	< LD	< LD	0,23	0,22	0,20	0,31	0,04	< LD	< LD	0,04	< LD
MINIMO	< LD	< LD	< LD	0,10	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
VARIANZA	0,00	0,03	0,01	0,08	0,06	0,08	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
DES. ESTAND.	0,07	0,16	0,11	0,27	0,24	0,29	0,20	0,13	0,07	0,06	0,04	0,04
RANGO	0,36	3,59	1,11	5,90	2,92	3,46	1,77	1,22	1,05	1,17	0,26	0,36
Nº DATOS	712	679	713	714	741	672	708	611	711	743	649	636
RANGO INTER.	0,09	0,04	0,02	0,14	0,29	0,15	0,17	0,08	0,02	0,02	0,03	0,01
CV	99,05	257,90	176,44	96,98	84,69	96,18	60,70	140,82	159,80	159,48	73,51	93,92
COEF. SKEW	1,79	17,47	5,29	13,89	3,62	5,72	2,84	3,96	7,76	12,15	2,00	3,89
COEF. KURT	3,23	360,69	37,26	270,58	28,63	43,56	14,17	21,98	83,50	183,94	5,10	19,17
PERCENTILES												
10	< LD	< LD	< LD	0,15	0,06	0,10	0,15	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
25	< LD	< LD	< LD	0,17	0,12	0,13	0,21	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
50	< LD	< LD	< LD	0,23	0,22	0,20	0,31	0,04	< LD	< LD	0,04	< LD
75	0,11	0,06	0,04	0,31	0,41	0,28	0,38	0,11	0,04	0,04	0,06	0,04
90	0,16	0,13	0,16	0,42	0,49	0,42	0,50	0,20	0,07	0,06	0,10	0,08
95	0,21	0,18	0,24	0,52	0,58	0,59	0,66	0,30	0,13	0,09	0,13	0,13
99	0,31	0,30	0,59	1,02	1,14	1,78	1,07	0,65	0,34	0,21	0,19	0,22
99,99	0,38	3,49	1,13	5,73	2,87	3,43	1,80	1,22	1,04	1,16	0,28	0,38

Referencias:

LD: Límite de detección de 0,04 ppm.

Tabla II Dióxido de Azufre (ppb) – Datos promedio horarios

AÑO 2012	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	4,9	4,7	2,9	14,5	6,8	25,9	22,5	16,5	23,0	20,8	9,2	11,8
PROMEDIO	1,0	0,9	0,5	1,2	1,2	2,9	2,5	2,0	2,0	1,6	0,6	1,0
MEDIANA	0,8	0,7	0,4	0,6	0,8	1,4	1,1	1,5	1,4	1,2	0,2	0,8
MINIMO	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2
VARIANZA	0,5	0,5	0,1	5,2	1,6	18,3	14,9	4,3	6,7	5,0	1,3	1,8
DESV. ESTAND.	0,7	0,7	0,3	2,3	1,2	4,3	3,9	2,1	2,6	2,2	1,2	1,3
RANGO	6,3	5,0	3,3	25,5	11,8	31,4	29,9	24,2	31,9	37,8	13,4	17,3
Nº DATOS	713	679	708	712	743	668	707	736	712	744	649	636
RANGO INTER.	0,5	0,5	0,1	0,6	0,7	1,7	1,3	0,8	0,8	0,5	0,6	0,4
CV	68,0	79,0	66,6	183,3	101,6	148,7	152,5	102,0	128,2	139,8	194,9	138,1
COEF. SKEW	3,4	2,8	5,2	5,7	3,8	3,5	3,6	6,4	6,8	9,1	6,6	7,7
COEF. KURT	16,1	9,5	31,6	42,5	19,3	14,2	14,8	54,0	58,3	115,4	54,4	72,7
PERCENTILES												
10	0,5	0,4	0,4	0,2	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	0,9	0,2	0,2
25	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8	0,8	1,2	1,1	1,0	0,2	0,6
50	0,8	0,7	0,4	0,6	0,8	1,4	1,1	1,5	1,4	1,2	0,2	0,8
75	1,1	1,0	0,5	1,0	1,3	2,5	2,1	2,0	1,9	1,5	0,8	1,0
90	1,6	1,7	0,6	2,4	2,4	7,3	6,0	3,0	3,1	2,3	1,1	1,3
95	2,4	2,4	0,9	5,0	3,2	12,7	11,1	4,6	5,0	3,7	1,4	1,7
99	4,0	3,8	2,5	12,1	7,4	21,3	19,0	12,0	15,5	10,5	6,1	7,9
99,99	6,5	5,3	3,5	25,6	11,9	31,6	30,2	25,0	31,7	36,7	13,5	17,3

Referencias:

LD: Límite de detección de 0,1 ppb.

Nota: Los valores corresponden a cálculos en base a datos promedio de una hora, a excepción del máximo que corresponde a 3 horas.

Tabla III Óxidos de nitrógeno (ppb) – datos promedio horarios

AÑO 2012	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	93,6	77,9	121,5	155,9	144,3	266,3	206,1	182,1	161,9	226,2	77,3	72,5
PROMEDIO	8,2	8,3	7,8	12,5	13,6	16,6	16,9	13,9	11,5	8,2	7,2	7,2
MEDIANA	5,9	6,1	4,9	7,9	8,1	10,6	10,3	8,9	7,4	5,1	5,5	4,9
MINIMO	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,9	0,5	0,3	0,3
VARIANZA	69,5	65,7	110,7	270,8	320,0	556,7	544,6	267,0	179,7	197,8	43,5	56,5
DESV. ESTAND.	8,3	8,1	10,5	16,5	17,9	23,6	23,3	16,3	13,4	14,1	6,6	7,5
RANGO	93,0	77,4	121,2	155,6	144,0	266,0	205,6	181,6	161,0	225,7	77,0	72,2
Nº DATOS	714	358	711	714	740	672	710	736	712	744	649	636
RANGO INTER.	7,0	7,1	5,9	10,6	11,6	13,7	13,5	13,3	9,0	7,2	5,9	6,1
CV	101,3	97,8	135,6	131,9	131,1	141,8	138,4	117,5	116,3	172,1	92,2	103,7
COEF. SKEW	3,7	3,7	5,0	4,1	3,8	4,7	4,2	3,9	4,0	9,8	3,7	3,0
COEF. KURT	23,6	22,5	34,3	22,9	18,9	31,6	24,2	24,7	28,3	129,6	25,5	14,4
PERCENTILES												
10	1,7	2,0	1,7	1,8	2,5	2,5	2,3	2,3	2,3	1,5	1,7	1,4
25	3,2	3,3	2,7	3,1	4,1	4,0	4,8	4,2	4,1	2,4	3,1	2,6
50	6,0	6,1	4,9	7,9	8,1	10,6	10,3	8,9	7,4	5,1	5,5	4,9
75	10,2	10,4	8,6	13,6	15,7	17,7	18,3	17,5	13,1	9,6	9,0	8,7
90	16,7	17,2	14,7	26,2	27,3	36,4	35,1	29,9	25,5	16,1	14,8	15,7
95	22,9	22,2	22,3	40,2	43,5	54,9	55,7	39,9	36,6	22,4	17,6	22,6
99	39,0	36,2	58,8	86,8	100,9	121,3	118,6	78,2	61,8	44,7	30,7	37,8
99,99	91,9	77,4	118,8	155,4	144,2	261,0	205,8	178,9	157,0	223,8	75,3	71,1

Referencias:

LD: Límite de detección de 1 ppb.

Tabla IV Material Particulado PM₁₀ (µg / m³) – Datos promedio de 24 horas

AÑO 2012	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	221,6	138,88	100,0	79,6	155,7	91,8	135,9	152,1	172,8	252,5	146,3	276,2
PROMEDIO	74,9	46,00	41,6	40,2	42,5	43,8	56,2	46,6	53,0	44,4	71,6	81,4
MEDIANA	57,1	39,1	27,6	40,7	33,9	36,6	44,2	33,3	36,0	33,2	60,4	55,5
MINIMO	8,3	12,4	12,8	8,8	13,8	4,1	19,8	5,5	17,2	6,3	27,7	17,8
VARIANZA	2795,1	715,4	609,3	399,3	889,5	546,8	1059,0	1532,0	1744,5	2199,1	1103,0	4970,4
DESV. ESTAND.	52,9	26,7	24,7	20,0	29,8	23,4	32,5	39,1	41,8	46,9	33,2	70,5
RANGO	213,3	126,5	87,2	70,8	141,9	87,7	116,0	146,6	155,5	246,2	118,6	258,4
Nº DATOS	29	24	27	29	28	27	26	27	29	31	24	24
RANGO INTER.	57,7	22,0	26,1	25,9	35,5	33,7	52,1	39,5	33,4	33,6	35,8	71,4
CV	70,5	52,2	59,3	25,7	71,7	53,4	57,9	84,0	78,8	105,6	46,4	86,6
COEF. SKEW	1,4	2,0	1,4	0,5	2,1	0,4	0,9	1,4	1,9	3,2	1,0	1,8
COEF. KURT	1,4	6,0	0,9	-0,4	6,6	-0,7	0,0	1,4	3,1	12,8	0,5	2,7
PERCENTILES												
10	27,9	19,5	16,8	17,8	15,4	16,4	25,6	11,3	20,3	11,0	32,1	26,0
25	41,2	29,8	23,1	22,9	23,1	29,4	30,3	21,3	27,5	18,6	42,1	35,4
50	57,1	39,1	27,6	40,7	33,9	36,6	44,2	33,3	36,0	33,2	60,4	55,5
75	98,9	51,8	49,2	48,9	58,6	63,1	82,4	60,7	60,9	52,2	77,9	106,8
90	150,4	71,4	77,6	73,1	65,5	75,1	92,5	94,2	105,0	90,2	123,1	166,4
95	182,8	79,1	92,9	77,8	75,6	82,4	119,3	126,8	155,2	100,3	129,7	252,0
99	214,8	125,2	98,9	79,6	134,7	89,7	133,5	149,1	169,7	208,6	142,7	273,4
99,99	221,5	138,7	100,0	79,6	155,5	91,7	135,9	152,1	172,7	252,0	146,2	276,2

Referencias:

LD: Límite de detección de 2,5 ug/m³.

Tabla V Ozono (ppb) – Datos promedio horarios

AÑO 2012	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MAXIMO	44	32	36	33	26	28	27	32	37	34	45	32
PROMEDIO	19	14	12	12	10	11	14	14	16	19	19	14
MEDIANA	18	13	12	12	10	11	15	15	17	20	19	14
MINIMO	< LD	1	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
VARIANZA	87	43	40	52	42	39	46	60	55	48	56	36
DESV. ESTAND.	9	7	6	7	6	6	7	8	7	7	7	6
RANGO	44	31	35	33	26	28	27	32	37	34	45	32
Nº DATOS	712	681	715	715	742	674	713	739	712	744	652	643
RANGO INTER.	16	7	8	12	10	11	10	12	11	10	11	8
CV	49	48	51	60	64	57	49	56	46	37	40	41
COEF. SKEW	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
COEF. KURT	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0
PERCENTILES												
10	7	6	4	2	1	1	2	2	5	9	9	7
25	11	10	8	5	5	5	9	8	11	14	13	10
50	18	13	12	12	10	11	15	15	17	20	19	14
75	27	17	16	17	15	16	19	20	22	24	24	18
90	32	24	20	21	18	19	22	23	25	27	28	22
95	35	26	23	25	21	20	22	25	26	29	30	24
99	38	30	29	32	24	23	24	27	30	31	38	29
99,99	44	32	35	33	26	28	27	32	37	34	45	32

Referencias:

LD: Límite de detección de 1 ppb.

Aseguramiento de la Calidad del Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos- Etapas del Proyecto

ETAPA 1: Relevamiento de información.

- Recopilar procedimientos, manuales, información sobre equipamientos, sobre chequeos, calibraciones y otras verificaciones existentes.
- Definir objetivos de aseguramiento de la calidad de los monitoreos.
- Desarrollar un check list de tareas básicas, en función de recomendaciones reconocidas internacionalmente.

Duración: 3 meses.

ETAPA 2: Desarrollo de procedimientos.

- Sobre auditorías internas sobre calidad de funcionamiento de equipos y obtención de datos.
- Sobre chequeos y calibraciones.
- De validación de datos.

Duración: 8 meses.

ETAPA 3: Implementación de QA/QC.

- Programar y ejecutar tareas para implementar los objetivos de aseguramiento de la calidad de los monitoreos ha definir en la ETAPA 1.
- Ejecutar auditorías externas que se definan en ETAPA 1.

Duración: 12 meses.

ETAPA 4: Manual de calidad.

- Desarrollar un Manual de Gestión de la Calidad de las EMCABB.

Duración: 12 meses.

Cronograma de actividades

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Etapa 1	■	■	■																						
Etapa 2				■	■	■	■	■	■	■	■														
Etapa 3							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Etapa 4													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■