

## **ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO AIRE**

**Grupo Monitoreo Ambiental – Unidad de Actividad Química  
Centro Atómico Constituyentes – Comisión Nacional de Energía Atómica**

Toda estrategia efectiva para la prevención y el control de la contaminación atmosférica incluye un diagnóstico adecuado del problema. El *Grupo Monitoreo Ambiental* de la *Unidad de Actividad Química* de la *Comisión Nacional de Energía Atómica* ha participado en algunas actividades relevantes de evaluación de problemas de contaminación atmosférica llevados a cabo en los últimos años en Argentina.

La idea fundamental para el análisis del proceso de contaminación atmosférica consiste en seguir el camino de eventos que comienza con la actividad generadora de contaminantes atmosféricos y continúa con las emisiones asociadas (figura 1). Los contaminantes son transportados, diluidos y modificados físicamente o químicamente en la atmósfera y finalmente alcanzan los receptores. Un receptor es alguien o algo que resulta afectado adversamente al estar expuesto a un aire contaminado. Algunos de los contaminantes pueden ser eliminados de la atmósfera mediante procesos naturales de manera que nunca alcanzan los receptores.



**Actividad Productiva**

**Emisiones**

**Transporte**

**Efectos sobre salud humana,  
ecosistemas y materiales**

Figura 1. Interrelación de los procesos de contaminación atmosférica

Este enfoque para la evaluación de impacto ambiental es conocido como *cadena de impacto*. Varios estudios recientes también estiman los costos de estos impactos. El seguimiento de la producción, las emisiones, la concentración de contaminantes, los impactos ambientales y los costos se realizan para una localización específica, con datos reales sobre emisiones y población afectada.

Desde 1994 el *Grupo Monitoreo Ambiental (GMA)* brinda asistencia técnica y lleva a cabo actividades de investigación centradas en la evaluación del impacto ambiental atmosférico. Específicamente realiza: 1) mediciones de contaminantes atmosféricos en chimeneas u otros conductos de salida de procesos productivos; 2) mediciones de calidad del aire ambiente; 3) estudios de impacto ambiental; 4) capacitación y formación de recursos humanos; y 5) desarrollo de los aspectos técnicos de la normativa ambiental. La posibilidad de emprender estas actividades de manera coordinada y con personal y equipamiento propios es una de las características que distinguen a este *Grupo*. Su pertenencia a la *Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)* facilita además el trabajo conjunto con otros laboratorios tales como los de

### MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN FUENTES FIJAS DE EMISIÓN

Mediante un acuerdo de Cooperación Tecnológica entre la Secretaría de Energía y la Comisión Nacional de Energía Atómica realizado con la finalidad de evaluar los problemas ambientales asociados al abastecimiento energético, el *Grupo Monitoreo Ambiental* ha realizado mediciones de los principales contaminantes asociados a la combustión fósil tanto en las chimeneas de centrales termoeléctricas como en el aire ambiente en la vecindad de las mismas. Estas mediciones se ejecutan con instrumental propio y bajo normas internacionales. La figura 2 muestra la ubicación de las centrales evaluadas durante el periodo 1994 – 2000. En estas campañas las mediciones incluyeron concentraciones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas en suspensión así como parámetros clave del efluente tales como contenido de oxígeno y de vapor de agua, velocidad y temperatura. Asimismo en cada medición se registraron las características y el consumo del combustible quemado.

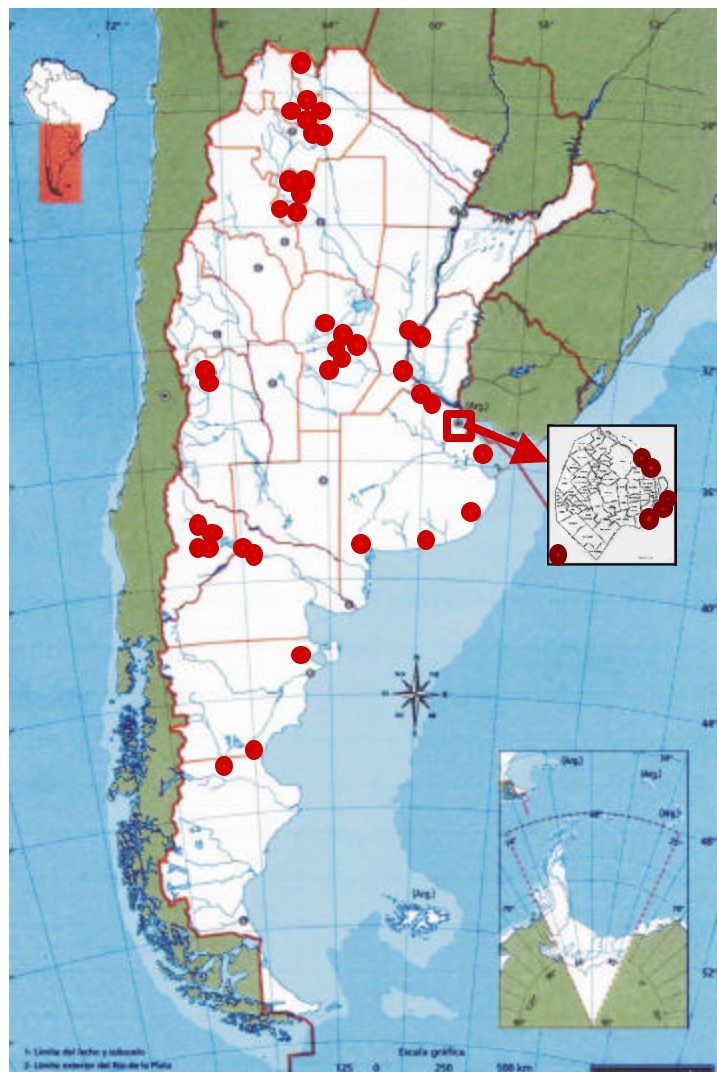


Figura 2. Medición de contaminantes atmosféricos en efluentes de centrales térmicas de Argentina realizadas por el *Grupo Monitoreo Ambiental* (1994 – 2000)

El seguimiento del contenido de contaminantes en las emisiones de las centrales permitió al *Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)* de Argentina tomar acciones correctivas para disminuir el aporte relativo de las centrales a la contaminación atmosférica y calcular por primera vez en el país los factores de emisión de material particulado en suspensión, óxidos de azufre y nitrógeno [4 – 7]. Las mediciones asociadas a la generación termoeléctrica se han extendido al sector industrial (alimentos, siderurgia, forestal, gráfica, cemento, gas y petroquímica) y a otros contaminantes [8, 9]. La extensión y confiabilidad del trabajo realizado han permitido que el Grupo sea considerado un referente en la medición de contaminantes en efluentes de chimeneas.

### **MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Nuestro *Grupo* ha planeado y ejecutado campañas de monitoreo de calidad de aire ambiente en la vecindad de varias centrales termoeléctricas de la Argentina donde se han medido, a lo largo de períodos de alrededor de cien días, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y material particulado en suspensión [10, 11]. El propósito de estas campañas ha sido la adquisición de datos de calidad de aire en la zona de influencia de las centrales, localizadas en áreas donde existen potenciales problemas de contaminación atmosférica que no han sido todavía caracterizados. Con fines semejantes se han realizado campañas de monitoreo en el predio y vecindad próximas de las acerías más importantes del país y de otros establecimientos industriales. Además de los contaminantes clásicos del aire se ha medido bajo distintas circunstancias contaminantes tales como benceno, cianuros, cromo, fenoles, plomo, sulfuro de hidrógeno, tolueno y xileno.

Reviste un particular reconocimiento a la labor desarrollada por el *GMA* la invitación por el *Instituto Sueco de Meteorología e Hidrología* a participar en los proyectos de evaluación de calidad del aire en el área metropolitana de Buenos Aires y en las ciudades de Campana y Zárate. A través de este trabajo se obtuvo un pre-diagnóstico sobre la calidad del aire en las zonas mencionadas y se elaboraron recomendaciones para el diseño de una futura red de monitoreo [12, 13].

Recientemente el *GMA* tomó parte en el *Estudio de Línea de Base de Concentración de Gases Contaminantes en el Área de Dock Sud* [14]. El estudio se centró en la obtención de los datos necesarios para la realización de un diagnóstico de la contaminación atmosférica en esta zona perteneciente al Área Metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires que recibe el impacto de numerosas fuentes fijas y móviles entre las que se encuentran: alrededor de cincuenta establecimientos industriales, más de cinco mil vehículos diarios y casi tres mil buques por año. Nuestro *Grupo* tuvo a su cargo la estación de medición más completa de las cuatro que tomaron parte del estudio. En ella (estación N° 2) se midieron de manera continua cinco tipos de contaminantes gaseosos y material particulado en suspensión menor a 10 µm.

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL ATMOSFÉRICO**

El modelado del transporte de contaminantes en el medio turbulento atmosférico resulta fundamental para evaluar la contribución de distintas fuentes de contaminación atmosférica sobre la zona que recibe sus impactos. Asimismo es muy útil para determinar el número y la ubicación de los sitios de tomas de muestras en el diseño de las campañas de monitoreo. Desde el comienzo de las actividades del *Grupo* existió, en paralelo a la medición de contaminantes atmosféricos, una intensa actividad de investigación aplicada al análisis de los datos relevados y

al diseño de nuevas mediciones. Sobre esta base se realizaron diversos estudios del impacto ambiental atmosférico asociado a la quema de combustibles fósiles en centrales termoelectricas [15 - 21].

Esta experiencia fue decisiva para la elaboración por parte del GMA de la *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental Atmosférico* [22]. Este documento fue desarrollado a solicitud del *Ente Nacional Regulador de la Electricidad* que lo declaró de observancia obligatoria para los agentes del mercado eléctrico mayorista que deben presentar al mismo evaluaciones de impacto ambiental atmosférico o diagnósticos ambientales [23]. La *Guía* constituye el primer documento que regula los aspectos técnicos de los estudios de impacto ambiental atmosférico en la Argentina y demanda un grado importante de pericia en el tema para su correcta aplicación. En 1997 fue declarada de interés parlamentario por la *Cámara de Diputados de la Nación* y fue adoptada por la *Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires* para ser utilizada por todos los establecimientos industriales de la provincia [24].

En los años subsiguientes el sector productivo requirió frecuentemente asistencia técnica para realizar los estudios de impacto ambiental atmosférico de diversos establecimientos pertenecientes a las industrias del gas y del petróleo, petroquímica y de procesamiento de metales. Asimismo organismos de control ambiental han solicitado la colaboración de nuestro *Grupo* para evaluar la responsabilidad de distintas fuentes en episodios de contaminación atmosférica. La resolución de estos problemas ha demandado a menudo el trabajo conjunto con otros laboratorios de la *CNEA*. Tal es el caso del estudio de la proveniencia de partículas carbonosas que se precipitaron en las ciudades de Campana y Ensenada (Provincia de Buenos Aires) para el que trabajamos junto con los laboratorios de *Microscopía Electrónica de Barrido* y de *Difracción de Rayos X* [25 - 28]. Por otra parte, en el campo de la investigación aplicada hemos contribuido a la evaluación del impacto ambiental atmosférico mediante el desarrollo de modelos de dispersión y de receptores como herramientas de diagnóstico [29 - 30].

### FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Los profesionales integrantes del Grupo ejercen la docencia universitaria y tienen a su cargo seminarios y cursos sobre distintos aspectos de la gestión del recurso aire en las universidades de Buenos Aires, Flores, San Martín y Tecnológica Nacional. También dirigen tesis de grado y posgrado de estas universidades.

La aplicación de la normativa ambiental emitida en Argentina en la última década generó una importante necesidad de formación en el tema por parte de los mismos funcionarios del sector de regulación ambiental, de los integrantes del sector industrial y de los consultores ambientales. El GMA satisfizo en parte la demanda sobre evaluación de la contaminación atmosférica a través de una serie de talleres de capacitación. Muchos de ellos fueron especialmente diseñados ante necesidades concretas de organismos y empresas entre las que se encuentran: 1) Ente Nacional Regulador del Gas; 2) Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires; 3) Acindar, Siderar y Siderca; 4) Aluar y Fate; 5) Cemento Loma Negra; 6) Cemento Avellaneda; 7) Central Térmica Güemes; 8) Generadora Córdoba; 9) Petrobras (Bahía Blanca); 10) Repsol-YPF; y 11) Tyspa (Neuquen).

También hemos colaborado como profesores invitados de cursos organizados por agencias multilaterales. Entre ellos mencionamos: 1) *Monitorización y Diagnóstico en Centrales Eléctricas*, Universidad Católica de Chile (auspiciado por el Programa de Cooperación para la Reestructuración y Gestión de Sistemas Eléctricos entre la Unión Europea y América Latina); 2) *Aprendizaje a Larga Distancia sobre Gestión de la Calidad del Aire Urbano en Ciudades de América Latina* (organizado por el Banco Mundial con la colaboración de la Organización Panamericana de la Salud, la Agencia

de Protección Ambiental de los Estados Unidos y la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana); 3) *Sistema de Apoyo en la Toma de Decisiones para el Control de la Contaminación Industrial* (organizado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).

### COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Desde sus inicios el *Grupo Monitoreo Ambiental* ha participado en proyectos auspiciados por organismos de cooperación extranjeros o multilaterales. El apoyo de la *Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)* fue crucial para la formación y el crecimiento del *Grupo*. En 1993 la *Secretaría de Energía* de Argentina incorporó a la *Comisión Nacional de Energía Atómica* como contraparte técnica en su acuerdo de cooperación con la *JICA*. En este marco la *Secretaría de Energía* transfirió al *GMA* la totalidad del equipamiento de medición aportado por la institución japonesa. El *Grupo* obtuvo a través de este acuerdo no sólo gran parte del equipamiento con que cuenta actualmente sino también la capacitación de su personal en los métodos normalizados de medición tanto de calidad del aire como de emisión en fuentes fijas. Asimismo incorporó software que contenía los modelos de dispersión atmosférica más comúnmente empleados.

A partir de este impulso inicial, el acuerdo de cooperación entre el *Ente Nacional Regulador de la Electricidad* y la *CNEA* coadyuvó a la continuidad de la labor que contó con una nueva cooperación de la *JICA* a través del *Estudio sobre Criterios Ambientales para la Instalación o Ampliación de Centrales Térmicas de Generación Eléctrica en la República Argentina* [31]. El *GMA* co-dirigió este estudio y realizó campañas de medición de calidad del aire en la zona de influencia de las centrales Costanera y Puerto (Ciudad de Buenos Aires), San Nicolás (Provincia de Buenos Aires) y Luján de Cuyo (Provincia de Mendoza) durante los meses de verano e invierno de 2001. Las mediciones se llevaron a cabo en nueve sitios de muestreo simultáneo en cada una de las áreas consideradas. Este trabajo tuvo como objetivo la revisión de los estándares de emisión fijados por las autoridades argentinas y la evaluación crítica de las condiciones para su aplicación.

El *Grupo* participó también en el desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina para los años 1990 y 1994 [2] que formó parte de la *Primera Comunicación Nacional* a la *Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. En 1999 tuvo a su cargo el desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Procesos Industriales para el año 1997 [33]. Sobre la base de esta experiencia y por invitación del *Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)*, participó en el desarrollo de una guía de buena práctica para el desarrollo de inventario de emisiones. Este documento fue aprobado por el *IPCC* en 2000 en su 16<sup>a</sup> reunión plenaria, llevada a cabo en Montreal [34].

Como parte de una institución nuclear el *GMA* ha participado en varios proyectos del *Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA)* relativos a la evaluación de los impactos de la electricidad a la salud humano y al ambiente [6, 35]. En 2001 nuestro *Grupo* fue nominado como *Centro Designado* para medición de contaminantes atmosféricos en fuentes fijas de emisión, medición de la calidad del aire y evaluación del impacto ambiental atmosférico mediante el empleo de modelos, en el marco del *Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL)*. A partir de 2002 participamos en el proyecto coordinado de investigaciones del *OIEA* sobre *Eficacia en función de los Costos de la Energía Nucleoeléctrica en Comparación con la Captura y el Secuestro de Dióxido de Carbono de Centrales Eléctricas que Utilizan Combustibles Fósiles*.

Nuestro *Grupo* participa en el proyecto del *Quinto Programa Marco* de la *Unión Europea* sobre *Instrumentos de Política Ambiental en los Mercados Eléctricos Liberalizados de Latinoamérica y Europa* [36]. El objetivo del proyecto concierne al diseño de políticas que promuevan sistemas eléctricos económicamente eficientes y ambientalmente responsables en el contexto de la creciente liberalización de los mercados europeos y latinoamericanos. Para el diseño y la ejecución del proyecto se formó un consorcio de nueve instituciones de Alemania, Argentina, Brasil, Chile, España y los Países Bajos integrado por organismos de ciencia y técnica de los distintos países y las agencias reguladoras de Argentina y España. La *Organización Panamericana de la Salud (OPS)* también forma parte del consorcio. El *GMA* tiene una fluida relación con el *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente* de la *OPS*. En particular hemos colaborado en el desarrollo del *Plan de Calidad de Aire y Salud para las Américas* [37] y, como fue mencionado, en el *Curso de Aprendizaje a Larga Distancia sobre Gestión de la Calidad del Aire Urbano en Ciudades de América Latina*.

## **ASISTENCIA TÉCNICA A INSTITUCIONES Y EMPRESAS DE ARGENTINA**

### **1. Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)**

- Medición de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y material particulado en suspensión en los efluentes de chimenea de un centenar de máquinas de generación de energía eléctrica en alrededor de cuarenta centrales termoeléctricas de Argentina.
- Auditorías del proceso de medición de contaminantes atmosféricos llevado a cabo en las centrales térmicas.
- Medición de calidad de aire en la vecindad de las centrales termoeléctricas Costanera, Puerto y San Nicolás. Luján de Cuyo
- Evaluación del impacto ambiental atmosférico asociado a la generación de energía eléctrica en las centrales Ave Fénix, Costanera, Puerto, San Miguel de Tucumán, San Nicolás y Tucumán.
- Revisión de las evaluaciones de impacto ambiental presentadas por las centrales termoeléctricas Costanera, Dock Sud, Genelba y Puerto en el marco de la resolución ENRE 13/97.
- Colaboración en el desarrollo de reglamentaciones para las mediciones de emisiones de contaminantes atmosféricos.
- Desarrollo de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental Atmosférico.

### **2. Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Argentina**

- Desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de los sectores Energía y Procesos Industriales de la Argentina para los años 1990 y 1994.

### **3. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable**

- Desarrollo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Sector Procesos Industriales de la Argentina para el año 1997.

### **4. Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS)**

- Curso “*in company*” sobre medición de emisiones de contaminantes atmosféricos.

### **5. Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires**

- Curso-Taller sobre modelos de dispersión y su empleo en el marco de la resolución 242/97.

### **6. Subsecretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires**

- Participación en la redacción del anteproyecto de la Ley del Aire Limpio de la Ciudad de Buenos Aires.

### **7. Dirección de Medio Ambiente de la Ciudad de Campana**

- Estudio sobre la responsabilidad de dos fuentes en un episodio de deposición de partículas en la ciudad.

#### **8. Instituto Argentino de Normalización, IRAM**

- Contribución al desarrollo de las normas argentinas liderando el subcomité de calidad de aire en emisiones de fuentes fijas. Elaboración de la “Guía para ensayos en chimeneas”, tomado como referencia para varias normas.

#### **9. Instituto Argentino de Siderurgia**

- Medición de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, material particulado en suspensión, cloruro de hidrógeno, plomo y zinc en aire ambiente en cinco sitios del predio de la planta de ACINDAR, Villa Constitución, provincia de Santa Fe.
- Medición de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, material particulado total, cianuros, plomo, cloruro de hidrógeno, velocidades, temperaturas y ácido sulfúrico en treinta puntos de emisión de la planta de ACINDAR, Villa Constitución, provincia de Santa Fe.
- Curso-Taller de Emisiones Gaseosas para profesionales del sector siderúrgico.
- Medición de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, material particulado total, cromo, PM10, velocidades, temperaturas, benceno, tolueno y xileno en diecisiete puntos de emisión de la planta de SIDERCA, Campana, provincia de Buenos Aires.
- Evaluación del impacto ambiental atmosférico de la planta de SIDERCA para su presentación ante la Secretaría de Política Ambiental de la provincia de Buenos Aires de acuerdo a la resolución 242/97.
- Medición de calidad de aire en la vecindad próxima y en la planta de SIDERAR de Ramallo, provincia de Buenos Aires.

#### **10. Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (AIDIS)**

- Evaluación del Sistema DSSIPC (Decision Support System for Industrial Pollution Control) desarrollado por la Organización Mundial de la Salud. Estudio de caso: Polo Químico y Petroquímico La Plata-Berisso-Ensenada.
- Seminario-Taller Toma de Decisión para el Control de la Contaminación Industrial.

#### **11. Aguas Argentinas**

- Medición de contaminantes atmosféricos en el sistema de conductos de efluentes líquidos de la Ciudad de Buenos Aires.

#### **12. Aluar**

- Curso-Taller sobre modelado de la dispersión de contaminantes atmosféricos y empleo de los modelos SCREEN3 y ISC3.
- Modelado de la dispersión de contaminantes de la planta de Puerto Madryn.

#### **13. Arcillex**

- Medición de material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y cloruro de hidrógeno a la salida del horno rotativo de fabricación de arcilla expandida.

#### **14. Copetro S.A.: Planta Berisso, provincia de Buenos Aires**

- Medición de material particulado, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno a la salida del horno de calcinación de residual de petróleo.
- Estudio de la dispersión atmosférica de las partículas erosionadas en pilas de almacenamiento de residual de petróleo.

#### **15. Esso: Refinería Campana, provincia de Buenos Aires**

- Medición de material particulado en aire ambiente en el predio de la planta.

#### **16. Ipesa S.A., ciudad de Buenos Aires.**

- Medición de material particulado e hidrocarburos en las fuentes de emisión de la planta

#### **17. Pan American Energy, yacimiento El Zorro, provincia de Chubut**

- Medición de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, velocidades y temperaturas en equipos motocompresores y motogeneradores.
- 18. Papel Prensa: Planta San Pedro, provincia de Buenos Aires**
- Medición de material particulado, óxidos de azufre y de nitrógeno en las fuentes de emisión de la planta
- 19. PECOM, Puerto Bosetti, provincia de Misiones**
- Medición de emisiones de cobre, arsénico y cromo.
- 20. Petrobras, Bahía Blanca, provincia Buenos Aires**
- Medición de dióxido de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono, oxígeno y óxidos de nitrógeno en las fuentes de emisión de la planta.
  - Modelado de la dispersión de los contaminantes emitidos por las fuentes fijas de la planta.
- 21. Procter & Gamble: Planta Topsy, Villa Mercedes, provincia de San Luis**
- Medición de material particulado, en los filtros y de gases de combustión y material particulado en calderas.
- 22. Shell: Refinería Dock Sud, provincia de Buenos Aires**
- Medición de material particulado, sulfuro de hidrógeno y gases de combustión en veinte fuentes fijas de emisión de la refinería.
  - Medición de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, sulfuro de hidrógeno, material particulado en suspensión en aire ambiente en tres puntos del predio de la planta.
- 23. Siderar: Planta Ramallo, provincia de Buenos Aires**
- Evaluación de la eficiencia del filtro de mangas asociado al horno cuchara.
  - Medición de material particulado, gases de combustión, sulfuro de hidrógeno, cianuros y fenoles en seis fuentes fijas de emisión críticas de la acería, implementación de un sistema original de cuantificación de las emisiones fugitivas de material particulado.
- 24. Tecpetrol, Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut**
- Medición de gases de combustión en cuatro turbinas de gas en un yacimiento de la empresa

#### ASISTENCIA TÉCNICA A INSTITUCIONES INTERNACIONALES Y EMPRESAS DEL EXTERIOR

- 1. Banco Mundial, Organización Panamericana de la Salud, Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.**
  - Contribución en el Curso a distancia *Gestión de la Calidad del Aire en las Ciudades de América Latina*.
- 2. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Lima, Perú.**
  - Dictado del Seminario-Taller *Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones en el Control de la Contaminación Industrial*.
  - Contribución a la formulación del Plan de Calidad de Aires y Salud para las Américas.
- 3. International Pannel on Climate Change de las Naciones Unidas**
  - Contribución al desarrollo del documento *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*.
- 4. Proyecto CREG (Cooperación para la Reestructuración y Gestión de Sistemas Eléctricos entre la Unión Europea y América Latina).**
  - Participación en el dictado del Curso *Monitorización y Diagnóstico en Centrales Eléctricas*, Universidad Católica de Chile.

## 5. General Electric, Westinghouse (EE.UU.) y Siemens (Alemania)

- Han solicitado la participación del *Grupo* en los ensayos de recepción de las turbinas de gas que han instalado desde 1996 en Argentina. En estos ensayos se miden aquellos parámetros claves que sirven para verificar el cumplimiento de la performance comprometida por el fabricante para sus nuevas máquinas. Con la instalación de turbinas de gas con baja emisión de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), la medición de este contaminante en los gases de escape de las turbinas constituye una parte esencial del ensayo. El *Grupo* ha realizado las mediciones de NO<sub>x</sub> de los ensayos de recepción de las turbinas de gas instaladas en las centrales térmicas Energía del Sur, Genelba, Plaza Huincul, Agua del Cajón, Puerto, Siderar, y Tucumán.

## 6. Institute of Housing and Urban Development Studies (IHS) de los Países Bajos

- Evaluación externa de la Iniciativa de Aire Limpio para el Área Metropolitana de Buenos Aires.
- Evaluación externa de la Iniciativa de Aire Limpio para la Región Metropolitana de Santiago (Chile).

La Iniciativa de Aire Limpio en Ciudades de América Latina es una asociación entre los gobiernos de seis ciudades latinoamericanas, empresas privadas, bancos, agencias ambientales, organizaciones no-gubernamentales y fundaciones, coordinada por el Banco Mundial. En 2001 llegó al final de su primera fase y decidió que era conveniente una evaluación externa. Para ello fue contratado el Instituto holandés quien a su vez invitó a un grupo de expertos de la región para que realizaran las evaluaciones correspondientes a las ciudades miembro, Buenos Aires, Lima-Callao, México, Rio de Janeiro, San Pablo y Santiago. El GMA tuvo a su cargo la evaluación de Buenos Aires y Santiago.

## 7. Swedish Meteorological and Hidrological Institute (SMHI) de Suecia

- Encomendó al *Grupo* la medición de partículas en suspensión, totales, de tamaño menor o igual a 10 µm (PM10) y de tamaño menor o igual a 2.5 µm (PM2.5). Asimismo el laboratorio de fluorescencia por rayos X realizó la medición de composición de metales presentes en las muestras colectadas de PM2.5 y PM10. Estas tareas formaron parte de los proyectos *The air quality in the Gran Buenos Aires area* y *The air quality situation in Campana and Zárate, Argentina*, auspiciados por el Banco Mundial que brindaron un estado de situación sobre la contaminación atmosférica en el área metropolitana de Buenos Aires y en la zona industrial de Campana-Zárate.

## REFERENCIAS

1. Gómez, D.R., P. Smichowski, G. Polla, A. Ledesma, S. Resnizky, S. Rosa (2002). Fractionation of elements by particle size of ashes ejected from Copahue Volcano, Argentina. *J. Environmental Monitoring*, **4**, 972, 2002.
2. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich, C. Vázquez, M. Villegas, M. Warnes (1997). Air quality in the vicinity of a thermal power plant. *Proc. BIEL '97 – Electric and Lighting Industry Biennial*, Buenos Aires.
3. O'Connor, S., J. Curiale, D.R. Gómez, L.E. Dawidowski, B. Molinari (2001). Efectos de partículas contaminantes ambientales sobre parámetros vitales de macrófagos alveolares. *IV Reunión Anual de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental Latinoamérica*, Buenos Aires.
4. Bajano, H., L.E. Dawidowski, S.L. Reich, C. Rickert, C.A. Romero, A.O. Vicente y D.R. Gómez (1998). Generación Termoeléctrica y Contaminación Atmosférica. *Actas XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. Lima. Perú.

5. Bajano, H., L.E. Dawidowski, D.R. Gómez, G.D. Anbinder y F.C Rey (1999). Incorporating Environmental Constraints to Electricity Generation in the City of Buenos Aires. *Proc. Energy, Environment and Technological Innovation, Vol. I*, 659. Roma.
6. Gómez, D.R., H. Bajano, L.E. Dawidowski (2000). Nitrogen oxides as key pollutant to evaluate air quality deterioration arisen from thermal power plants in Argentina. *Proc. Tech. Comm. Meeting to Summarize the Achievement of a Five Year Study of Impacts and Risks of Energy Systems (Methods and Data)*. International Atomic Energy Agency, IAEA-TC-733.7, Viena, Austria.
7. Bajano, H., D.R. Gómez (2000). Emisiones de óxidos de nitrógeno del parque termoeléctrico argentino. *Boletín Energético, II*, N° 4, 11-15.
8. Gómez, D.R., B. Dogliani, C.A. Romero, G. Traglia (1999). Partículas en aire en el predio de una acería. *VII Encuentro Regional ILAFA-CSH. Gestión Ambiental en la Siderurgia*. Concepción, Chile.
9. Gómez, D.R., J.F. Magallanes, S.L. Reich (2002). Source extracting information from air quality data measured in an Argentinean steel mill. *J. Air Waste Management Association*, **52**, 174.
10. Romero, C.A, C. Rickert, A. Ledesma, L.E. Dawidowski (1995). Medición de concentraciones de material particulado, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> en el área de influencia de centrales térmicas. Centrales Puerto y Costanera. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires
11. Romero, C.A, C. Rickert, A. Ledesma, L.E. Dawidowski (1995). Medición de concentraciones de material particulado, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> en el área de influencia de la central térmica San Nicolás. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
12. Gidhagen, L., M. Ferm, E. San Roman, D.R. Gómez, D. von Baer (1997). The air quality situation in the gran Buenos Aires area - a diagnostic study including recommendation on future air quality monitoring. *Final Report. World Bank Project ARG96/019/B/01/99*
13. Gidhagen, L., E. San Roman, D.R. Gómez, D. von Baer (1997). The air quality situation in Campana and Zárate, Argentina – a diagnostic study including recommendations on future air quality monitoring. *Final Report. World Bank Project ARG96/019/B/01/99*
14. SAyDS (2002). Estudio Línea de Base de Concentración de Gases Contaminantes en Atmósfera en el Area de Dock Sud. Informe Final. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires (sitio web, <http://www.medioambiente.gov.ar>)
15. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1994). Evaluación del impacto ambiental atmosférico asociado a la CTSN y comparación con condiciones de calidad de aire. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
16. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1994). Análisis de escenarios. Concentraciones ambientales de material particulado en suspensión para distintas condiciones de emisión de la Central Térmica San Nicolás. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
17. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1994). Evaluación de concentraciones ambientales de SO<sub>x</sub> para varios tipos de combustibles para la Central Térmica San Nicolás. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
18. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1994). Evaluación de impacto ambiental atmosférico para la operación de la Central Costanera y comparación con análisis de calidad de

aire para varios escenarios de emisión. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.

19. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1995). Informe de los estudios de impacto ambiental presentados al ENRE. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
20. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1995). Análisis de la información de las campañas de medición del 31/10 al 15/12 de 1994 y del 5/1 al 4/2 de 1995 para evaluar el aporte de la CTSN a la contaminación atmosférica. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
21. Dawidowski L.E., D.R.Gómez (1996). Evaluación de impacto ambiental atmosférico de las Centrales Térmicas San Miguel de Tucumán, Ave Fénix y Central Térmica Tucumán. *Comisión Nacional de Energía Atómica. Informe final para el Ente Nacional Regulador de la Electricidad*, Buenos Aires.
22. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Atmosférico. *Honorable Cámara de Diputados de la Nación*. Buenos Aires.
23. ENRE (1997). Resolución ENRE N° 13/97. *Boletín Oficial* N° 28.656, p. 27. Buenos Aires.
24. SPA (1997). Resolución N° 242/97 Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires. *Boletín Oficial 1 de julio de 1997*, La Plata.
25. Vázquez, C., G. Custo, L.E. Dawidowski, D.R. Gómez, M. Villegas, M. Miyagusuku (2001). El rol de la microscopía electrónica de barrido y la fluorescencia de rayos X para esclarecer un episodio de contaminación ambiental. *Avances en Análisis por Técnicas de Rayos X*, **11**, en prensa.
26. Miyagusuku, M., M. Villegas, L.E. Dawidowski, D.R. Gómez (2001). Origen de partículas carbonosas en una muestra ambiental. *IV Reunión Anual de la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental Latinoamérica*, Buenos Aires.
27. Dawidowski, L.E., D.R. Gómez, M. Miyagusuku, G. Polla, M. Villegas (2002). Identificación de fuentes de emisión por microscopía electrónica y difracción por rayos X. *12° Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente*, Buenos Aires.
28. Reich, S.L., D.R. Gómez, L.E. Dawidowski (1999). Artificial neural networks for the identification of unknown air pollution sources. *Atmospheric Environment*, **33**, 3045-3052.
29. Dawidoski, L.E., D.R. Gómez, S.L. Reich, C. Vázquez (2001). Receptor analysis using neural networks. En: *Air Pollution IX*, C.A. Brebbia, C. Latini (editores.). *WIT Press*, Ashurst (Reino Unido), 607.
30. Bogo, H., D.R. Gómez, S.L. Reich, R.M. Negri, E. San Román (2001). Traffic pollution in a downtown site of Buenos Aires city. *Atmospheric Environment*, **35**, 1717.
31. JICA (2002). Estudio sobre Criterios Ambientales para la Instalación o Ampliación de Centrales Térmicas de Generación Eléctrica en la República Argentina. Informe Final.
32. PNUD-SECYT (1997). Inventario de Gases de Efecto Invernadero para la Argentina, Años 1990 y 1994. Proyecto de Estudio sobre el cambio Climático en Argentina ARG/95/G/31.
33. PNUD-SRNyDS (1999). Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina, Año 1997. Proyecto Metas de Emisión ARG/99/003.
34. Penman, J. y col., editores (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. *Intergovernmental Panel on Climate Change*, Hayama.

35. IAEA (1999). Health and Environmental Impacts of Electricity Systems: Procedures for Comparative Assessment. Technical Reports Series NO. 394. *International Atomic Energy Agency*, Viena.
36. Gómez, D.R., I.D. Aronne, R. Bravo, V.M. Feliciano Jacomino, E. Lerner, P. Linares Llamas, F. Oosterhuis, O. Postiglioni, F.C. Rey, R. O’Ryan, H. Rudnick, L.J. Sánchez de Tembleque, F. Thomas (2002). Instrumentos de política ambiental en los mercados eléctricos liberalizados. *Boletín Energético*, **IV**, en prensa.
37. OPS (1999). Plan regional sobre calidad del aire y salud para las Américas. Organización Panamericana de la Salud, Washington.