
Calidad del Aire de Montevideo

Informe 2005



Intendencia Municipal de Montevideo

Desarrollo Ambiental

Laboratorio de Calidad Ambiental

AUTORIDADES MUNICIPALES

Sr Intendente

Dr. Ricardo Ehrlich

Sr Secretario General

Arq. Herbert Ichusti

Sra Directora del Departamento de Desarrollo Ambiental

Mtra. María Alejandra Ostria

Sra Directora del Laboratorio de Calidad Ambiental

Quim Gabriella Feola MSc.

Autores

Ing. Quím. Andrea De Nigris

Encargada de Área Calidad de Aire del Laboratorio de Calidad Ambiental

Quím. Gabriella Feola MSc.

Directora del Laboratorio de Calidad Ambiental

Participación en aspectos analíticos

Bach Quim. Silvia Rocca

Bach Quím Cecilia Ciancio (pasante de Facultad de Química)

Bach Quim Catalina Menini (pasante de Facultad de Química)

Área Calidad de Aire del Laboratorio de Calidad Ambiental

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se analizan los resultados recabados por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Montevideo durante el año 2005, por técnicos del Laboratorio de Calidad Ambiental de la Intendencia Municipal de Montevideo.

El Laboratorio de Calidad Ambiental monitorea la calidad del aire de Montevideo desde hace casi 30 años. Si bien no se disponía de una red de monitoreo sistemática, los datos obtenidos constituyen los antecedentes imprescindibles para establecer la Red actual. Los resultados de años anteriores han sido utilizados en la selección de la ubicación de los monitores así como en la distribución de los equipos en la ciudad.

Durante los años 2003 y 2004, en el marco de un proyecto interinstitucional financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, se llevó adelante una campaña de diagnóstico de situación de la calidad del aire de Montevideo. En esa oportunidad se operaron equipos de monitoreo de la Intendencia Municipal junto con equipos pertenecientes a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

En el informe se presentan los resultados obtenidos para la ciudad de Montevideo en el año 2005 y se realiza la comparación de los datos con los antecedentes registrados.

Los resultados publicados en años anteriores se encuentran disponibles en el sitio [www/montevideo.gub.uy/ambiente/documentos.html](http://www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos.html)

La Red funcionó a lo largo de todo el año 2005, contando con datos de Material Particulado, Humo Negro, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre e Índice de Corrosividad, en siete estaciones de monitoreo ubicadas en distintas zonas de Montevideo.

Finalmente en el Anexo I se introduce el Índice de Calidad de Aire (ICAire), herramienta de evaluación global de la calidad del aire elegida para facilitar la comunicación periódica a la población de los resultados de concentración de contaminantes obtenidos en la Red.

Índice

<i>Resumen ejecutivo</i>	<i>3</i>
<i>Capítulo 1 – Introducción</i>	<i>5</i>
<i>Montevideo</i>	<i>5</i>
<i>Marco Normativo</i>	<i>7</i>
<i>Monitoreo de calidad de aire</i>	<i>8</i>
<i>Capítulo 2- Red de Monitoreo</i>	<i>9</i>
<i>Capítulo 3- Calidad de Aire de Montevideo</i>	<i>13</i>
<i>Capítulo 4- Resumen por estación</i>	<i>22</i>
<i>4.1 Estación Ciudad Vieja</i>	<i>23</i>
<i>4.2 Estación Centro</i>	<i>37</i>
<i>4.3 Estación La Teja</i>	<i>40</i>
<i>4.4 Estación Tres Cruces</i>	<i>44</i>
<i>4.5 Estación Prado</i>	<i>47</i>
<i>4.6 Estación Curva de Maroñas</i>	<i>58</i>
<i>4.7 Estación Portones de Carrasco</i>	<i>62</i>
<i>5- Comparación Histórica</i>	<i>66</i>
<i>6- Conclusiones</i>	<i>71</i>
<i>ANEXO I- ICAire</i>	<i>74</i>

Capítulo 1

Introducción

El Departamento de Montevideo cubre un total de 530 Km² con un 40% de área urbana y una población de 1.350.000 habitantes (Unidad Estadística, IMM, año 2005). La predominancia de vientos, el suave relieve donde no destacan accidentes topográficos de importancia y la cercanía del Río de la Plata son los responsables de que se presente una situación favorable en términos de la dispersión de los contaminantes presentes en el aire.

No obstante, la vigilancia de la calidad del aire en la ciudad es necesaria por varios motivos. En primera instancia los vecinos de la ciudad de Montevideo, manifiestan su preocupación por mantener la calidad del aire en valores adecuados, asociando fuertemente la salud a los problemas ambientales. Por otra parte se han evidenciado la ocurrencia de episodios que merecen atención en algunas zonas. La evaluación adecuada de estos episodios, posibilita tomar las medidas pertinentes para disminuir la presencia de contaminantes en aire, evitando situaciones de alarma, y permitiendo que las medidas sean más efectivas y menos costosas.

Durante el año 2005, el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Intendencia Municipal de Montevideo, ha implementado la red de monitoreo de calidad del aire, fundamentalmente con monitores que permiten evaluar las partículas totales en suspensión. El objetivo de la campaña de monitoreo 2005 fue reubicar las estaciones luego de la campaña de diagnóstico llevada adelante en el 2004 y establecer las bases para consolidar la **red de vigilancia** de la calidad de aire.

Este informe presenta los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo del año 2005.

Montevideo

El departamento de Montevideo está ubicado entre los 34.4 y 35 grados de latitud sur y los 55.7 y 56.3 grados de longitud oeste. Rodeado por los departamentos de San José y Canelones, con quienes conforma el "Área Metropolitana", la zona de mayor urbanización del país, donde se centra más de la mitad de la población. Tiene una extensa red fluvial, y una costa sobre el Río de la Plata de aproximadamente 30 km. La ciudad histórica se ubica sobre la Bahía del mismo nombre, donde funciona el puerto más importante del país. La mitad de los habitantes de Uruguay vive o trabaja en Montevideo generando un flujo de transporte dentro y hacia la ciudad que contribuye a la emisión de gases y material particulado sobre las vías de acceso.

El clima es clasificado como templado con temperaturas que varían entre 7.2°C (promedio de las mínimas en el mes más frío) y 28.4°C (promedio de las máximas en el mes más cálido), siendo el promedio anual de 15°C.

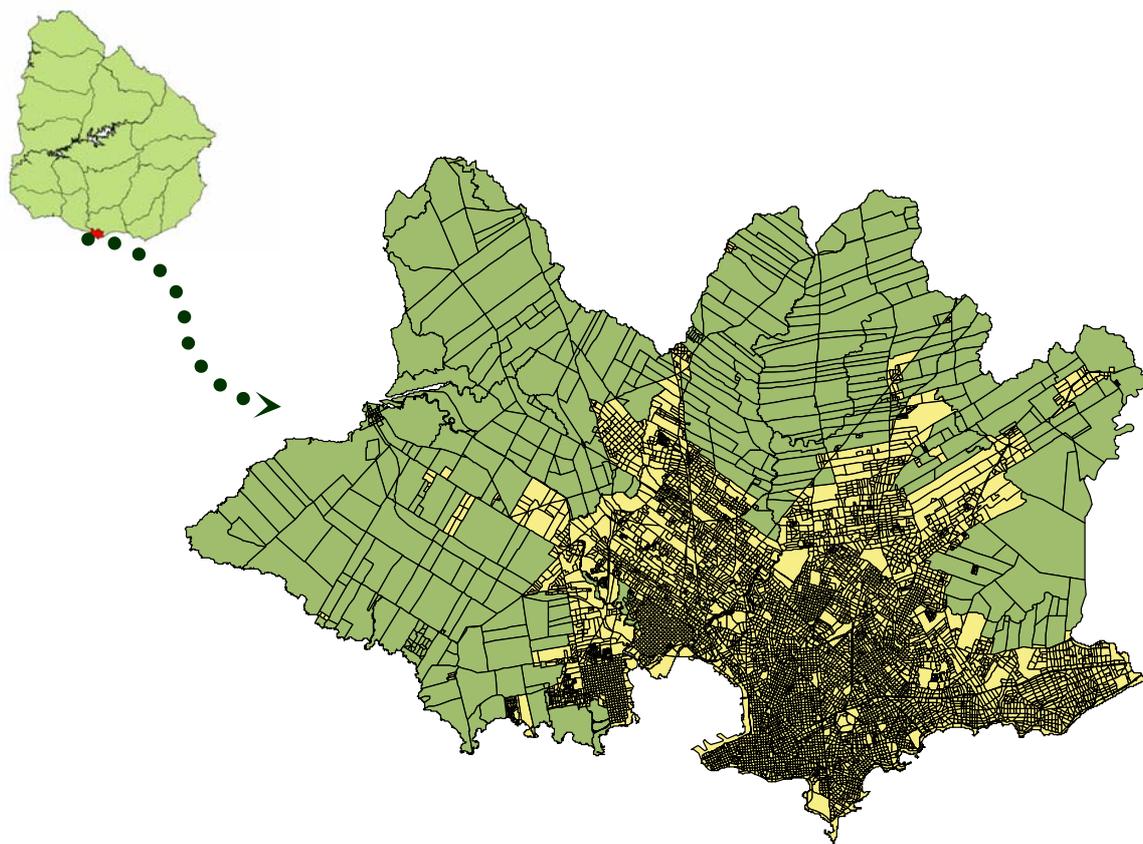
La precipitación acumulada anual es 1102 mm ocurriendo a lo largo de todo el año, con mínimos en los meses de junio de 83 mm y diciembre con 84 mm, y máximos en los meses de octubre febrero y marzo con 102 mm. Las precipitaciones mayores a 1 mm son similares en todos los meses del año entre 6 y 7 días por mes.

1-Introducción

El viento es predominantemente de NO, si bien los vientos más intensos son del E, SE y SO. La velocidad promedio del viento es de 4 m/s (14 km/h), observándose el mismo promedio aproximadamente constante en todo el año.

La humedad relativa ambiente promedio a lo largo del año es de 73.8%, siendo de 68% en los meses de verano (diciembre-enero-febrero) y de 80% en los meses de invierno (junio-julio-agosto).

Los datos precedentes son tomados de estadísticas de la Dirección Nacional de Meteorología, para el periodo 1961-1990.



Marco Normativo

La Ley N° 17.283 del 28 de Noviembre de 2000, en el capítulo I numeral A, declara de interés general la protección del ambiente, incluyendo explícitamente la calidad del aire. En el artículo 17 indica que se deben “establecer valores máximos de emisión de contaminantes y evaluar los niveles o situaciones que puedan poner en peligro a la salud humana, animal, vegetal, deteriore el ambiente o provocar riesgos, daños o molestias graves a los seres vivos o bienes”.

La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del Ministerio de Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) tiene entre sus cometidos, elaborar la propuesta técnica para incorporarlo al Decreto regulatorio de la ley 17.283 referido a la calidad de aire. La DINAMA viene trabajando en grupos interinstitucionales, de los cuales la Intendencia Municipal de Montevideo participa activamente, para establecer dichos estándares. Sin embargo, a pesar de los avances realizados, hasta la fecha no se han promulgado los decretos correspondientes tanto para valores criterio de inmisión de contaminantes como para límites de emisión permitidos para fuentes fijas o fuentes móviles a nivel nacional.

La Intendencia Municipal de Montevideo, en resolución del Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas (Departamento de Desarrollo Ambiental) del 4 de junio de 1993, establece los siguientes parámetros de control de inmisiones y sus valores máximo admisibles:

Partículas totales en suspensión

Máximo en 24 horas: 100-150 ug/m³ ---- Media Aritmética Anual: 60-90 ug/m³

Dióxido de Azufre

Máximo en 24 horas: 100-150 ug/m³ ---- Media aritmética anual: 40-60 ug/m³

Dióxido de Nitrógeno

Máximo en 1 hora: 400 ug/m³ ----- Máximo en 24 horas: 150 ug/m³

Monóxido de Carbono

Máximo en 1 hora: 30 mg/m³ ----- Máximo en 8 horas: 10 ug/m³

Material particulado menor a 10 um (PM10)

Máximo en 24 horas: 150 ug/m³ ----- Media Aritmética Anual: 50 ug/m³

Humo Negro

Máximo en 24 horas: 100-150 ug/m³ ----- Media Aritmética Anual: 40-60 ug/m³

En el presente informe se utiliza como referencia los valores máximos admisibles señalados para evaluar la calidad del aire de Montevideo, si bien estos valores están siendo objeto de revisión a nivel nacional.

Monitoreo de la calidad del aire

Parámetros de calidad de aire

Los parámetros que se evalúan actualmente en Montevideo están descriptos en la siguiente tabla:

Contaminante	Efectos Potenciales	Fuentes principales
Partículas Totales en Suspensión (PTS) diámetro menor a 100 um	Asma, bronquitis, disminución de la visibilidad.	Industrias, automóviles, polen, suelo
Partículas inhalables menores a 10um de diámetro y Humo Negro	Enfermedades pulmonares daños a la vegetación, deterioro de la visibilidad	Industrias, automóviles, polvo de calle, polen, suelo
Dióxido de Azufre (SO ₂)	Agravamiento de dolencias cardiopulmonares. Lluvia Acida, corrosión	Quema de petróleo, refinería de petróleo, uso de diesel
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Aumento de la sensibilidad al asma y bronquitis, Lluvia ácida.	Vehículos de combustión interna, procesos industriales, Usinas térmicas, incineradoras.
Monóxido de Carbono (CO)	Daño en sistema nervioso, y cardiovascular, impide el transporte de sangre.	Combustión incompleta de vehículos automotores
Índice de Corrosividad (IC)	Deterioro de materiales	Vehículos de combustión interna, procesos industriales, Usinas térmicas, incineradoras, spray marino.

Se plantea como objetivo, determinar la mayoría de los contaminantes criterio dentro de las posibilidades del equipamiento disponible.

1. Monóxido de carbono (CO)

Se presenta naturalmente a partir de la oxidación de metano, comúnmente producida por la descomposición de materia orgánica. La fuente antropogénica principal es la quema incompleta de combustible fósil.

El Monóxido de Carbono es especialmente problemático en zonas urbanas con gran número de automóviles. Tiene efectos sobre la salud humana que son dependientes de la concentración y del tiempo de exposición al contaminante, fundamentalmente afectando el transporte de oxígeno en el torrente sanguíneo.

2. Oxidos de Nitrógeno (NO, NO₂,NO_x)

Son originados naturalmente por descomposición bacteriana, incendios forestales y actividad volcánica. Las fuentes antropogénicas fundamentales son los escapes de los vehículos y la quema de combustibles fósiles.

Los óxidos de nitrógeno contribuyen a la formación de lluvia ácida.

3. Óxidos de azufre (SOx)

Se generan de la quema de azufre. La fuente primaria de contaminación de óxidos de azufre es la quema de combustible fósil, en particular carbón.

Los óxidos de azufre son perjudiciales para el sistema respiratorio, y es un responsable directo de la lluvia ácida.

4. Material Particulado

El material particulado del aire lo constituyen las partículas sólidas o líquidas del aire, incluyendo contaminantes primarios como el polvo y hollín y contaminantes secundarios como partículas líquidas producidas por la condensación de vapores.

La fracción de partículas correspondiente a las partículas de diámetro menor a 100 μm corresponde a las **Partículas totales en suspensión (PTS)**.

La fracción de material particulado con diámetro de partículas menor a 10 μm se denomina comúnmente **PM10**.

Además de las determinaciones de PTS y PM10, en el muestreo diseñado se utiliza un tren de monitoreo continuo para determinar las partículas emitidas fundamentalmente por el uso de combustible fósil; según dicha metodología se determina el **Humo Negro (HN)**.

Las principales fuentes antropogénicas de pequeñas partículas incluyen la quema de combustibles sólidos como la madera y el carbón y la industria de la construcción. La principal fuente natural es la polinización de plantas y recirculación de suelo.

El material particulado puede tener efectos en la salud, afecta la visibilidad y aumenta la velocidad de deterioro de materiales.

5. Índice de corrosividad

La aceleración de la corrosión en los metales ferrosos está asociada con la presencia de azufre y material particulado. La formación de ácido sulfúrico destruye la capa protectora de carbonato formada para proteger el material ferroso y acelera la corrosión de los metales expuestos.

Capítulo 2

Red de Monitoreo

A continuación se describen los equipos utilizados por el Laboratorio de Calidad Ambiental (IMM) en el monitoreo correspondiente al año 2005, así como la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Equipos Utilizados

Muestreadores de Material Particulado

Partículas Totales en Suspensión (PTS): Los muestreadores de alto volumen aspiran aproximadamente 1700 m³ de aire en 24 horas, siendo las partículas suspendidas en el aire de tamaño inferior a 100 micras, retenidas sobre un filtro, y posteriormente analizadas en el Laboratorio. Los equipos que se utilizan son: *Thermo Andersenn*, y *Staplex*. El valor normalizado está definido para la concentración de PTS en el aire en 24 horas de exposición.

Partículas Menores a 10 micras (PM₁₀): En el caso del PM₁₀, las partículas de diámetro mayor quedan retenidas en el cabezal y solamente llegan al filtro aquellas partículas menores a 10 µm de diámetro. El equipo utilizado es un muestreador de alto volumen *Thermo Andersenn*. Por problemas operativos y locativos en el año 2005, el equipo funcionó solamente en los meses de enero y febrero por lo que el número de datos obtenidos de PM₁₀ no es suficiente para realizar una evaluación.

Tren de muestreo para Humo Negro y Dióxido de Azufre

Se determina Dióxido de azufre (SO₂) y material particulado, a través de un tren de monitoreo continuo. El tren de muestreo es el recomendado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS) para la Red Panamericana de Muestreo Normalizado de la Contaminación del Aire (PANAIRE), en la que participó Montevideo entre los años 1978 y 1983. El aire es aspirado (aproximadamente 7,2 m³ diarios) pasando por una solución de peróxido de hidrógeno y un filtro Whatman N°1.

Se determina Dióxido de azufre (SO₂) como acidez, según el se indica en el Manual de Operaciones de la Red PANAIRE Protocolo 3- Página 113 "Anhídrido Sulfuroso".

Se determina el Humo Negro, por reflectometría según se indica en el Manual de Operaciones de la Red PANAIRE ANEXO II Protocolo 2-Página 109 "Polvo en suspensión".

Corrosividad

No requiere de equipos específicos. El procedimiento consiste en la exposición al aire de discos de material susceptible a corrosión Acero SAE 10008 de aproximadamente 70 mm de diámetro y 2mm de espesor por 30 días y posteriormente se determina la ganancia de peso en este intervalo.

Estaciones de monitoreo ambiental continuas

▪ **Estación con analizadores de gases por espectrofotometría (EMA)**

Se dispone de una estación marca *Technical Environmental Instrument* (TEI), con analizadores de ozono, monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), y óxidos de nitrógeno (NO, NO₂ y NO_x). En los mismos se utilizan técnicas espectrofotométricas (UV-Vis e IR). Los resultados obtenidos son promedios horarios de los parámetros monitoreados. Los datos se procesan en forma semanal.

▪ **Estación con sensores de gases de tipo potenciométrico**

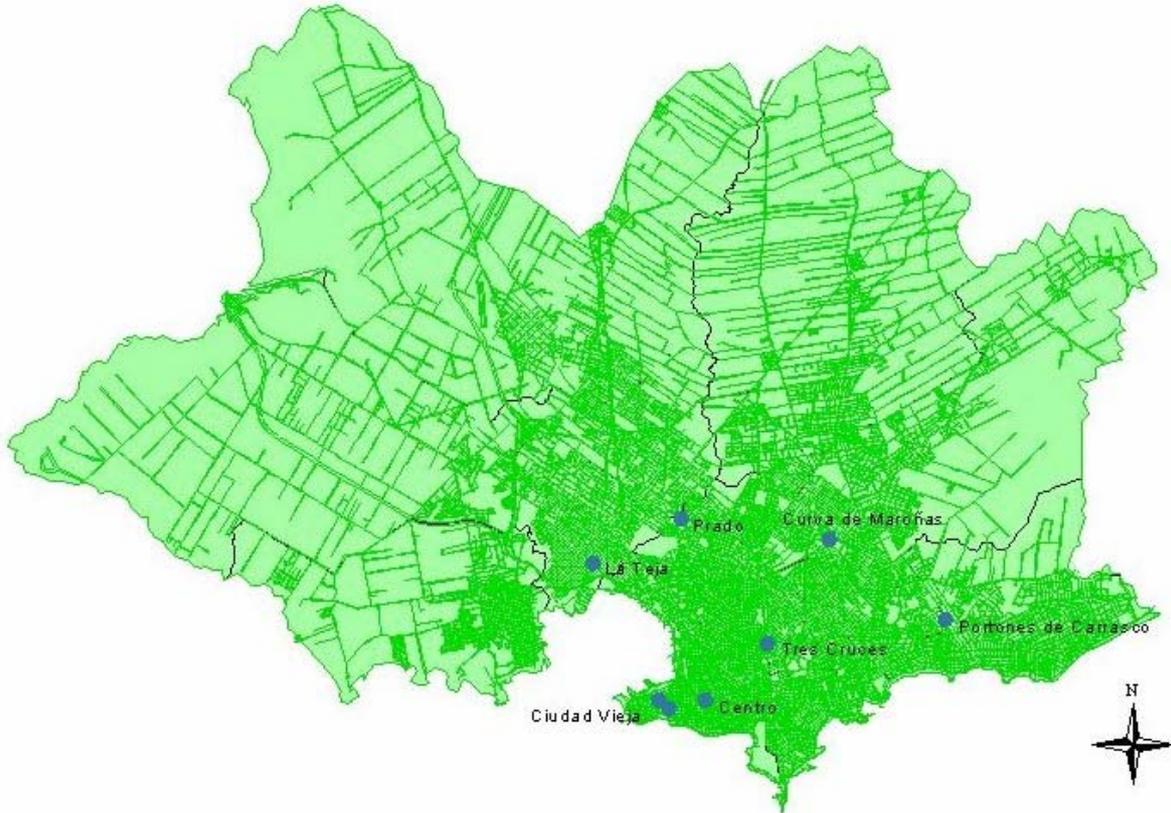
Se dispone de dos estaciones de monitoreo ambiental marca *ELE International*, que registran el promedio horario de las concentraciones de CO, NO₂ y SO₂. La técnica de medida es electroquímica; los sensores cuentan con electrodos selectivos y de referencia y la señal de salida es amplificada y almacenada en el data logger, donde se promedian las señales emitidas en una hora. Los resultados se procesan en forma semanal.

Ubicación de las estaciones

La ubicación de las estaciones (7) se realizó luego de un análisis previo de lugares posibles y del resultado de la campaña de diagnóstico del año 2004. A partir del análisis de los datos de dicha campaña, las estaciones se distribuyeron de la siguiente manera:

Nº estación	Nombre	Referencia	Dirección
Estación 1	Ciudad Vieja	Museo Romántico Club Social y Deportivo.	25 de Mayo y Zabala Camacué y Reconquista
Estación 2	Centro	Palacio Municipal.	Av 18 de Julio y Ejido
Estación 3	La Teja	Biblioteca Municipal.	Av Dr Carlos M ^a Ramírez y Rivera Indarte
Estación 4	Tres Cruces	Universidad Católica.	Av 8 Octubre y Av Gral Garibaldi
Estación 5	Prado	Museo Blanes.	Av Millán y Dr Pierre Fossey
Estación 6	Curva de Maroñas	Centro Comunal Zonal.	Av. 8 de Octubre y Marcos Sastre
Estación 7	Portones de Carrasco	Centro comercial.	Av Italia y Av Bolivia

Ubicación de las estaciones de la Red de Monitoreo



Contaminantes que se determinan en cada estación

N° estación	Nombre	Gases			Material Particulado			
		CO	SO2	NO2	HN	PTS	PM10	IC
Estación 1	Ciudad Vieja							
Estación 2	Centro							
Estación 3	La Teja							
Estación 4	Tres Cruces							
Estación 5	Prado							
Estación 6	Curva de Maroñas							
Estación 7	Portones de Carrasco							

Nota: La estación 1 esta ubicada físicamente en dos lugares diferentes en Ciudad Vieja, por este motivo están descriptas por separado.

- CO- Monóxido de carbono
- SO2- Dióxido de carbono
- NO2- Dióxido de nitrógeno
- HN- Humo Negro
- PTS- Partículas Totales en Suspensión
- PM10- Partículas con diámetro menor a 10 um
- IC- Indice de Corrosividad

En los capítulos posteriores se expondrá la distribución de los equipos en las estaciones y los resultados obtenidos

Capítulo 3

Resumen de los resultados obtenidos para el departamento de Montevideo en el año 2005

Introducción

Durante el año 2005 se mantuvo funcionando la red de monitoreo en forma sistemática aunque con dificultades técnicas. Con relación al año 2004, algunas estaciones se reubicaron y los equipos fueron redistribuidos como consecuencia de la evaluación realizada en la campaña de diagnóstico de ese año (Informe anual de calidad de aire de Montevideo, 2004¹). Se redujo el número de equipos de medida de PTS, y se ubicaron nuevos equipos en zonas críticas de la ciudad como, por ejemplo, Ciudad Vieja (Estación 1).

En particular, la estación de gases (EMA) ubicada en el centro de la ciudad (Estación 2) debió ser reubicada dentro del propio edificio por reformas en la sede central (Palacio Municipal), no siendo posible que la misma quedara en condiciones de operación hasta fin del año 2005. Esto provocó que los datos que se venían recabando desde el año 2004 quedaran discontinuados en el 2005. Habiéndose superado las dificultades, se retoma la red en forma completa en el año 2006.

Las estaciones meteorológicas con las que cuenta la DINAMA, no han podido ser instaladas a la fecha con el fin de complementar la información con que se cuenta. En el transcurso del año 2006, se tiene previsto la puesta en funcionamiento de las mismas, posibilitando la incorporación de la información meteorológica al análisis de los registros obtenidos en las estaciones de monitoreo de la red.

Caracterización de la calidad del aire de Montevideo- Año 2005

Gases

Se determinan: Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno. En el año 2005 no se midió Ozono por las razones que se expusieron anteriormente.

Para cada parámetro se indica, los valores guía utilizados y la técnica utilizada.

Monóxido de Carbono

El monóxido de carbono se midió en dos estaciones Ciudad Vieja (No1) y Prado (No5), utilizándose en ambos casos sensores de tipo potenciométricos. Los valores guías tomados como referencia corresponden a 30 mg/m³ para un promedio horario y 10 mg/m³ para un promedio de 8 horas móviles. Ambos valores corresponden a los valores vigentes para el Departamento de Montevideo y a la propuesta de estándares presentada para su aprobación al Poder Ejecutivo en los últimos meses del año 2005.

En la Tabla 1 se muestra el resumen de los resultados obtenidos en el año 2005.

¹ Disponible en el sitio web: www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos.html

Tabla 1 Monóxido de Carbono

	Estación 1 Ciudad Vieja	Estación 5 Prado
Promedio Anual CO horario	6.9 mg/m ³	0.49 mg/m ³
Percentil 95, valores horario	27 mg/m ³	0.375 mg/m ³
Máximo Horario	93 mg/m ³	410 mg/m ³
Días donde se superó el máximo horario	24	1
Promedio Anual CO, 8 horas de monitoreo	6 mg/m ³	0.5 mg/m ³
Percentil 95, 8 horas de monitoreo	21 mg/m ³	0.5 mg/m ³
Máximo de 8 horas promedio móvil	40 mg/m ³	3.2 mg/m ³
Días donde se superó el máximo 8 horas	25	0
Días monitoreados	107	141
% del año cubierto	96 %	95 %

Ambas estaciones cuentan con Estaciones Automáticas de Monitoreo con sensores potenciométricos.

En el primer tramo de la tabla se expresan los promedios horario (el equipo registra valores cada cinco minutos y se almacena en la memoria el promedio durante una hora). No se manejan en nuestro país valores guías de promedios anuales para valores horarios. No obstante, el valor promedio de los datos obtenidos en el correr del año y el percentil 95% de los mismos permiten interpretar los resultados obtenidos en función de la distribución de los mismos. Cabe aclarar que el percentil 95% corresponde al valor de concentración por debajo del cual se encuentran el 95% de los resultados analizados.

El percentil 95%, aunque inferior, está muy cerca del valor horario guía (30 mg/m³). Esto permite afirmar que el 90% de los datos recabados es inferior al nivel de referencia en la estación Ciudad Vieja. En cuanto a los valores observados en la estación Prado, el valor máximo horario observado es elevado, pero al tratarse de un evento puntual observado en un día, se considera como un dato anómalo y no es tenido en cuenta en la evaluación de la calidad respecto a este contaminante.

En el caso del promedio para 8 horas de monitoreo, se procede realizando el promedio móvil de los registros horarios en 8 horas consecutivas. Una vez más, se observa que el promedio anual de los registros obtenidos en Ciudad Vieja es menor al valor guía (10 mg/m³) pero no sensiblemente inferior. Si se analiza el percentil 95%, el valor es superior al valor de referencia para 8 horas. El 24% de los datos obtenidos supera el valor estipulado. En ambos casos, el número de días donde se observó el evento fue similar: 24 días en lo que refiere a los valores horarios y 25 en lo promedios de 8 horas de los 107 días donde se registraron datos en el año.

Los equipos no funcionaron continuamente pero los monitoreos fueron distribuidos a lo largo de todo el año. Se aclara que el porcentaje del año cubierto por los muestreos se

considera como los días transcurridos entre el primer muestreo del año y el último, calculándose el porcentaje del año al que corresponde.

En el gráfico 1 se muestra el número de días de cada mes en que se superó el valor de referencia de CO para una hora de monitoreo (10 mg/m^3).

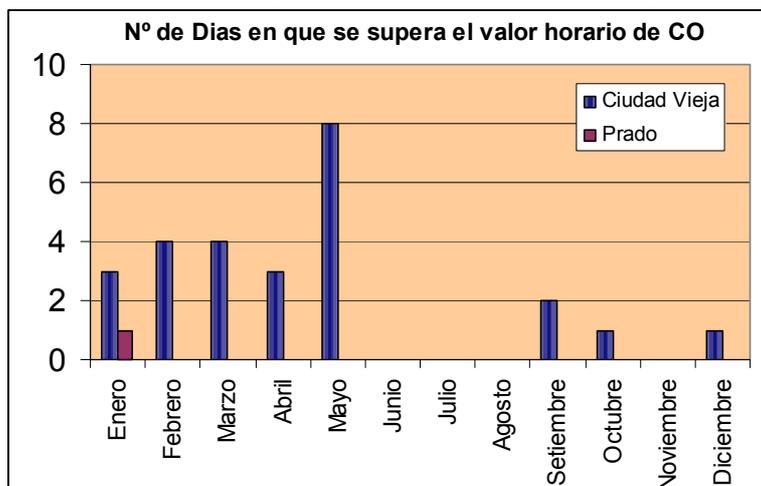


Gráfico 1-

Dióxido de Azufre

Este parámetro se midió en dos estaciones: Ciudad Vieja (No1) y Portones de Carrasco (No7).

En la Ciudad Vieja se utilizaron dos metodologías diferentes. Un monitor automático con sensores potenciométricos similar al utilizado para Monóxido de Carbono (Estación de monitoreo *ELE Internacional*) y un tren de monitoreo para determinar Dióxido de Azufre como acidez tal como se describe en el capítulo **Red de Monitoreo**, bajo el título de Equipos utilizados, "Tren de monitoreo para Humo Negro y dióxido de Azufre" de este informe. En la estación Portones de Carrasco se utiliza un tren de monitoreo para la medida de Dióxido de Azufre como acidez. Como valores guías se tomaron 125 ug/m^3 para un promedio diario y 60 ug/m^3 para el promedio anual, ambos valores corresponden a los estándares vigentes para el Departamento de Montevideo y a la propuesta de estándares presentada para su aprobación al Poder Ejecutivo en los últimos meses del año 2005.

En la Tabla 2, se muestra el resumen de los datos obtenidos en ambas estaciones donde es posible observar que el valor de referencia utilizado no fue superado en ninguna oportunidad, y que el promedio de los valores observados en el año es inferior al valor guía.

Los equipos no funcionaron continuamente pero los monitoreos fueron distribuidos a lo largo de todo el año. El porcentaje del año cubierto por los muestreos se calcula en base a los días transcurridos entre el primer muestreo y el último.

Tabla 2 Dióxido de Azufre

	Estación 1- Ciudad Vieja		Estación 6- Portones de Carrasco
Promedio Anual (ug/m3)	1.1	15.3	22.5
Máxima concentración promedio en 24 horas (ug/m3)	6.61	85.4	68.5
Percentil 95 de las concentraciones promedio de 24 horas (ug/m3)	1.62	30	57
Número de días que se excede el valor guía utilizado (125 ug/m3)	0	0	0
No días muestreados	107	51	80
% del año monitoreado	96%	50%	95%
Metodología Utilizada	1*	2*	2*

1 Método automático de detección con sensor selectivo, y monitoreo pasivo. Se obtienen promedios horarios.

2 Método Anhídrido Sulfuroso (3) pg 113 Red Panamericana de muestreo normalizado de la contaminación del aire— OPS OMS- Anexo Manual de Operaciones Organización Panamericana de la Salud, 1970

Las dos metodologías utilizadas no son comparables, siendo diferente el principio físico de los mismos. En el caso del método 1* se toman promedios horarios y en el método 2* se evalúa el valor en las 24 horas de monitoreo.

En el gráfico 2 se presentan los promedios mensuales de los datos obtenidos en las estaciones que utilizan tren de monitoreo (Ciudad Vieja y Portones)

El tren de Monitoreo de la Ciudad Vieja no funcionó correctamente durante el primer semestre del año 2005 debido a problemas con el medidor del flujo de la estación, por lo que no se informan los datos obtenidos por no tener el nivel de confiabilidad considerado aceptable. A partir del mes de junio la situación se regularizó.

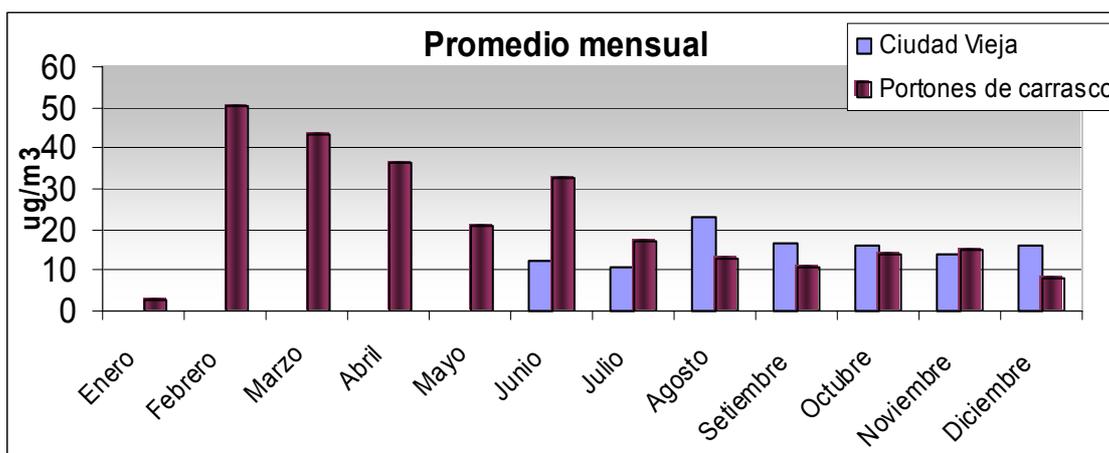


Gráfico 2 Dióxido de Azufre – Promedio mensual en las dos estaciones.

Dióxido de Nitrógeno

Este parámetro al igual que el Monóxido de Carbono se determinó en las estaciones Ciudad Vieja (No1) y Prado (No5). En ambos casos se utilizaron sensores de tipo potenciométricos.

Los valores de referencia considerados fueron 400 ug/m³ para un promedio horario y 120 ug/m³ para un promedio de 24 horas que corresponden a los estándares de calidad vigentes para el Departamento de Montevideo. Estos valores guía no coinciden con los estándares presentados por el grupo de estandarización Gesta-Aire a la Comisión Técnica Asesora en Medio Ambiente (COTAMA) que funciona en la órbita del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente para su aprobación por el Poder Ejecutivo. El grupo de estandarización encargado de revisión de los valores guías referentes al aire propone que los valores estándares de calidad de aire para Dióxido de Nitrógeno sean 320 ug/m³ para un promedio horario y 75 ug/m³ para promedio anual y no se proponen estándares para 24 horas de monitoreo.

Tabla 3 Dióxido de nitrógeno_ Método de sensor selectivo de Dióxido de Nitrógeno (potenciométrico).

	Estación 1 Ciudad Vieja	Estación 5 Prado
Promedio Anual NO2 horario	2.55 ug/m ³	54ug/m ³
Percentil 95 horario	0.9 ug/m ³	457ug/m ³
Máximo Horario	88 ug/m ³	1419ug/m ³
Días donde se superó el máximo horario	0	28
Promedio Anual NO2 24horas	2.5 ug/m ³	52.6ug/m ³
Percentil 95 24 horas	10.01 ug/m ³	325ug/m ³
Máximo de 24 horas promedio móvil	30 ug/m ³	626ug/m ³
Días donde se supero máximo 24 horas	0	18
Días monitoreados	107	141
% del año cubierto	96 %	95 %

En la tabla 3 se muestra el resumen de los resultados de los años 2005.

En la estación No 5- Prado, el percentil 95% es levemente superior al valor de referencia horario. Aproximadamente 6% de los valores horarios registrados son superiores al valor de 400 ug/m³, sin embargo, el máximo observado es elevado. La ocurrencia de días con valores horario superior al estándar es cerca del 20% de los días monitoreados. En la estación Ciudad Vieja no se superó ningún día el estándar.

En la estación No 5 Prado, para 24 horas de monitoreo, el 17% de los días monitoreados se superó el estándar de 150 ug/m³. En la Estación No 1- Ciudad Vieja no se observaron días donde se supere el valor de referencia.

Como ya se explicó al presentar los resultados de Monóxido de Carbono, los equipos no funcionaron continuamente, y los monitoreos fueron distribuidos a lo largo de todo el año. El porcentaje del año cubierto por los muestreos se toma teniendo en cuenta los días transcurridos entre el primer muestreo del año y el último, y se calcula el porcentaje del año correspondiente.

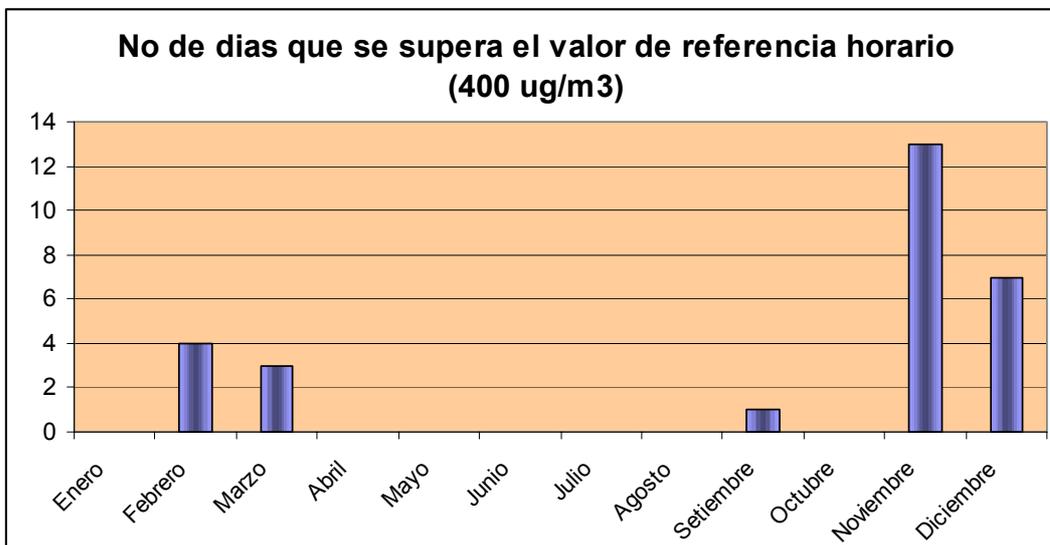


Gráfico 3 Distribución de los días donde se superó el valor de referencia en estación Prado

Material Particulado

Se determinan Partículas Totales en Suspensión (PTS), Material Particulado con partículas de diámetro menor a 10 μm (PM10) y Humo Negro (Black Carbon).

En el año 2005 el medidor de PM10 no funcionó en un gran porcentaje del año por diversos contratiempos, por lo que no se incluyeron los resultados en este informe ya que se considera que la representatividad de los mismos no es suficiente para una evaluación.

Para cada parámetro se indica, los valores de referencia para calidad de aire y la técnica utilizada.

Partículas totales en suspensión (PTS)

Las partículas totales en suspensión se determinan en cinco estaciones: Estaciones No 1-Ciudad Vieja, No 2-Centro, No 3- La Teja, No 4 Tres Cruces y No 6 Curva de Maroñas.

En todos los casos se utilizaron monitores de alto volumen (Hi-Vol), siguiendo el método EPA 600/9-76-005, y monitoreos de 24 horas de exposición cada seis días. Los valores guías tomados fueron 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas de exposición y 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio anual. Dichos valores corresponden a los niveles de referencia vigentes para el Departamento de Montevideo. La propuesta de estándares presentada para su aprobación al Poder Ejecutivo por el grupo de estandarización GESTA-Aire a la COTAMA, reformula dicho estándar previendo como 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para las 24 horas de exposición y 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el promedio anual.

Tabla 4 Resumen mensual por estación

Mes	Ciudad Vieja	Centro	La Teja	Tres Cruces	Curva Maroñas	Promedio por mes	Máximo Observado	Percentil 95 de los promedios	Nº Muestras por estación
Enero	61	43	62		38	49	101	91	5
Febrero		47	27		44	43	70	65	4
Marzo	44				50	48	70	64	4
Abril	59		49		43	49	99	97	6
Mayo	51		72		48	55	92	82	4
Junio	33	54	25	19	10	27	78	62	5
Julio	46				53	49	116	104	5
Agosto	52				54	53	98	86	5
Setiembre	36	65		43	42	51	108	98	4
Octubre	62	77		58	40	59	100	98	4
Noviembre	52	47		51	48	50	81	73	5
Diciembre	39	48		45	38	42	76	74	5

a- Medidores de Alto Volumen para 24 horas de exposición cada seis días. Método manual de monitoreo. EPA 600/9-76-005 Subcommittee 10 AWMA-ACS-AICHe-APWA-ASME-AOAC-HPS-ISA

NOTA : Los valores están expresados en ug/m³

En la tabla 4 se expresan los valores promedio por mes por estación y los valores promedios totales por mes para el departamento de Montevideo. Lo primero que se observa es que en ningún mes se superó el valor de referencia (150ug/m³) para 24 horas de monitoreo. No es posible establecer a priori cuál es la estación más afectada por el material particulado total, ya que las cinco se encuentran dentro de un mismo orden de concentraciones de material particulado PTS.

En la gráfica 4 se muestran los promedios mensuales para las estaciones de Montevideo, en donde es posible observar que ningún mes se superó el valor guía para un promedio de 60 ug/m³.

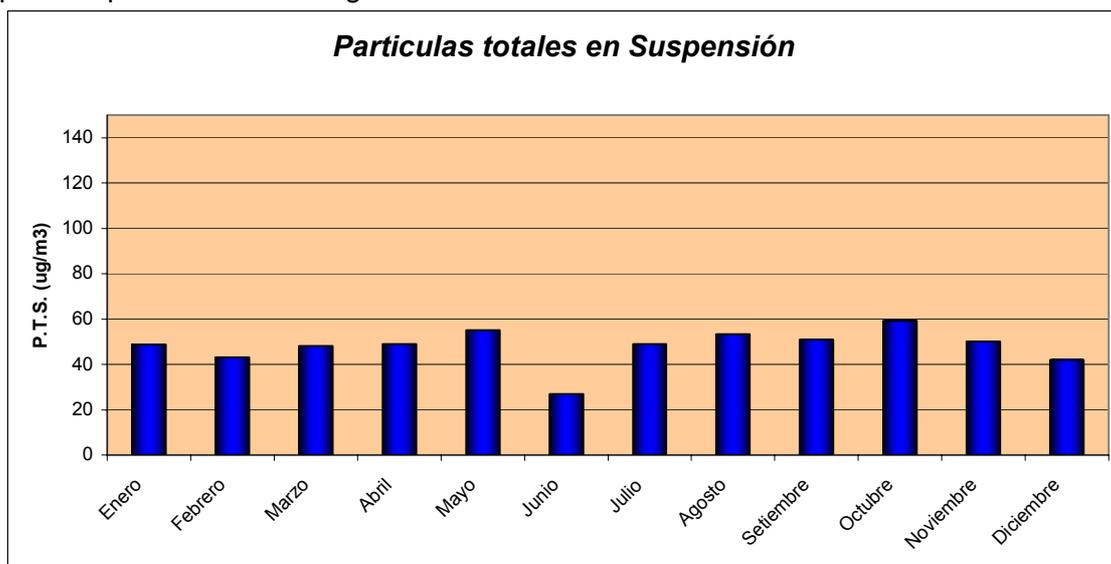


Gráfico 4- Promedio Mensual para Montevideo de las 5 estaciones de PTS (ug/m³)

En el capítulo 4 (donde se expresan los resultados para cada estación en particular) se presentaran los valores correspondientes a todo el año por estación.

En el capítulo 5 relativo a la evolución de datos históricos se discute el promedio correspondiente a todo el año y su comparación con los dos años anteriores.

Humo Negro

Se determina Humo Negro en dos estaciones: Estaciones No 1 Ciudad Vieja y No 7 Portones de Carrasco. En todos los casos se utilizó un tren de monitoreo como fue descrito en el Capítulo 2 "Red de Monitoreo" en lo que refiere a equipos utilizados bajo el título: Tren de muestreo para Humo Negro y Dióxido de Azufre.

Los valores guías tomados fueron 150 ug/m³ para 24 horas de exposición y 60 ug/m³ para el promedio anual. Ambos valores corresponden a los de referencia vigente para el Departamento de Montevideo.

Tabla 5 Humo Negro.

	Estación 1 Ciudad Vieja	Estación 7 Portones de Carrasco
Promedio Anual ug/m ³	17	18
Máxima concentración promedio en 24 horas (ug/m ³)	78	74
Número de días muestreados	28	71
Metodología Utilizada	b	b

b Método de Polvo en suspensión Red Panamericana de muestreo normalizado de la contaminación del aire—OPS OMS- Anexol Manual de Operaciones, Organización Panamericana de la Salud, 1971 pg109

Los datos presentados en la Tabla 5, muestran que el promedio anual de la concentración de Humo Negro en ambas estaciones es sensiblemente inferior al nivel considerado como aceptable. Las máximas concentraciones observadas son la mitad del valor de referencia para calidad de aire aceptable. Cabe aclarar que la estación Ciudad Vieja no funcionó en el primer semestre del año por lo que el promedio anual corresponde exclusivamente a medidas tomadas en el segundo semestre del año.

En la gráfica 5 se muestra la evolución de los valores promedios obtenidos a lo largo de los meses del año. En cada una de las estaciones involucradas se evalúan los mismos puntualmente.

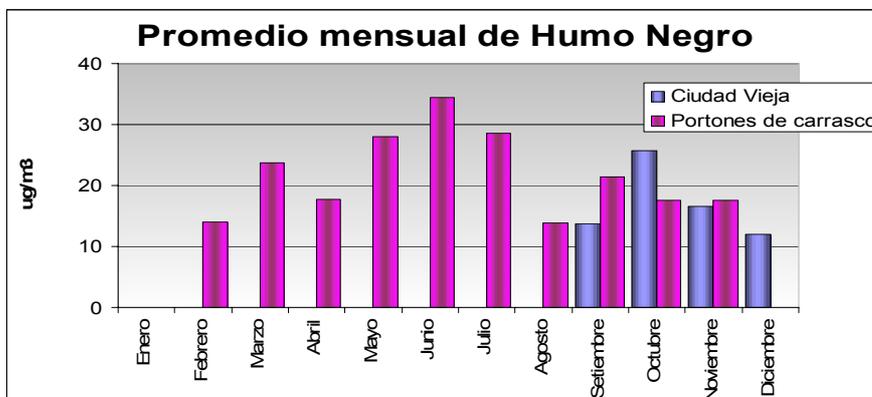


Gráfico 5 Promedios de Humo Negro

Otros

Corrosividad

La corrosividad no se evalúa asociada a un contaminante individual, expresándose en forma de índice. Es una medida de la susceptibilidad de determinado metal de corroerse. Para ello se utiliza acero estandarizado, como fue descrito en el Capítulo 2” Red de Monitoreo” en lo que refiere a equipos utilizados bajo el título: Corrosividad. No se dispone de valores guía para este índice, pero el mismo permite comparar el valor de corrosividad en diferentes zonas de Montevideo y realizar un seguimiento histórico de los mismos. Las unidades en las que se expresa el índice de corrosividad es mg/cm² día.

Tabla 6 Índice de Corrosividad en las diferentes estaciones en el año 2005

	Estación 1- Ciudad Vieja	Estación 3 La Teja	Estación 5 Prado	Estación 6 Curva de Maroñas	Estación 7 Portones de Carrasco	Promedio Total
Promedio anual	1.23	1.18	0.71	0.99	0.31	0.88

Método (4) Índice de Corrosividad pg 120 Red Panamericana de muestreo normalizado de la contaminación del aire—OPS OMS- Anexol Manual de Operaciones, Organización Panamericana de la Salud, 1971

Las causas de un alto índice de corrosividad pueden ser naturales o antropogénicas. El spray marino es una de las fuentes de mayor relevancia en la ciudad de Montevideo.

Capitulo 4

Estaciones que conforman la red



Ciudad Vieja



Centro



Prado



Portones de Carrasco



Curva de Maroñas



La Teja



Tres Cruces

Capítulo 4- Resumen por estación

Estación 1- Ciudad Vieja

Parámetros analizados:

Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Monóxido de Carbono	mg/m ³	Potenciométrico	8 horas móvil
Dióxido de Azufre	ug/m ³	Potenciométrico	24 horas móvil
Dióxido de Nitrógeno	ug/m ³	Potenciométrico	1 horas
Dióxido de Azufre	ug/m ³ como Acidez	Valoración de acidez	24 horas
Partículas Totales en suspensión	ug/m ³	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas
Humo Negro	ug/m ³	Reflectometría	24 horas
Índice de Corrosividad	ug/m ³ *día	Gravimetría	1 mes

Equipo para la determinación de Partículas Totales en Suspensión

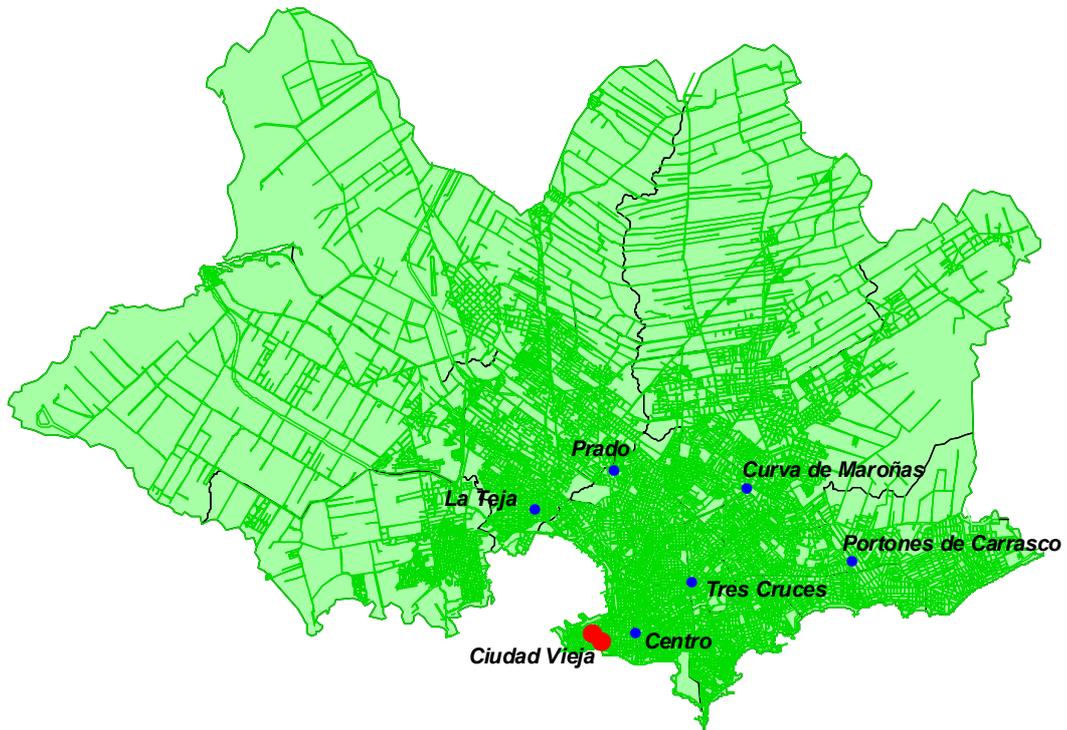
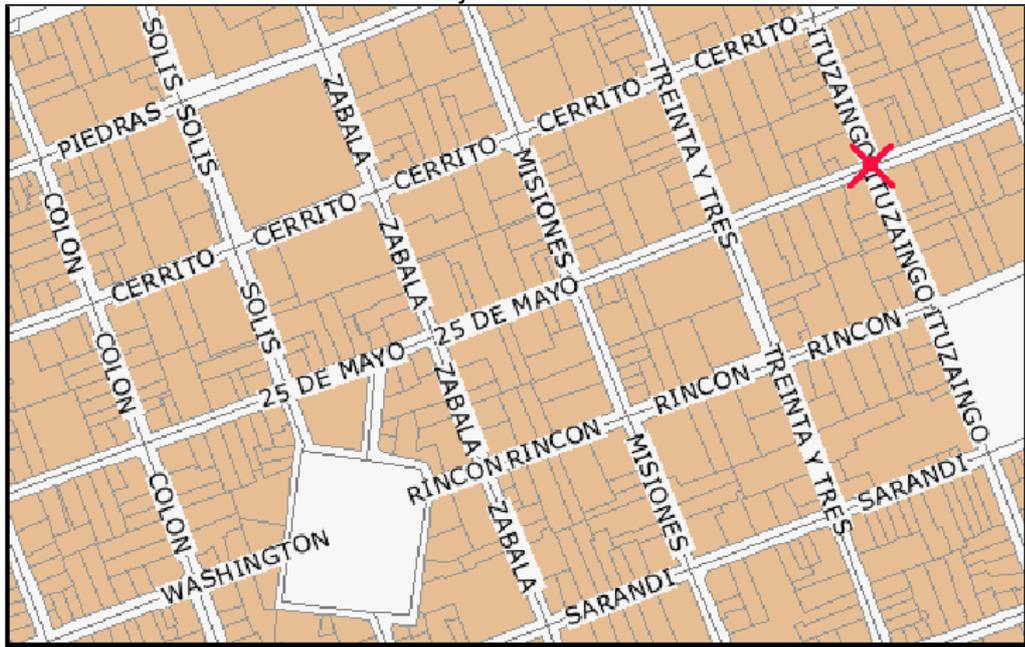


Tren de monitoreo para Dióxido de Azufre y Humo Negro



4_1 Estación Ciudad Vieja

Ubicación de la estación en Ciudad Vieja



Mapa 1 Estaciones de la Red de Monitoreo

Las estaciones de la Ciudad Vieja están ubicadas en el Museo Romántico, que funciona bajo la órbita del Ministerio de Educación y Cultura, y en la Sede de la Asociación de Empleados Bancarios del Uruguay.

4_1 Estación Ciudad Vieja

Gases

La estación Ciudad Vieja cuenta con un equipo de monitoreo automático que permite registrar los valores horarios de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono. Esta estación funcionó parcialmente en el año 2005 por diferentes motivos, no registrándose datos en los meses de julio, agosto y noviembre.

En el Gráfico 1 se muestra el porcentaje de días que se monitoreó efectivamente en los meses del año 2005.

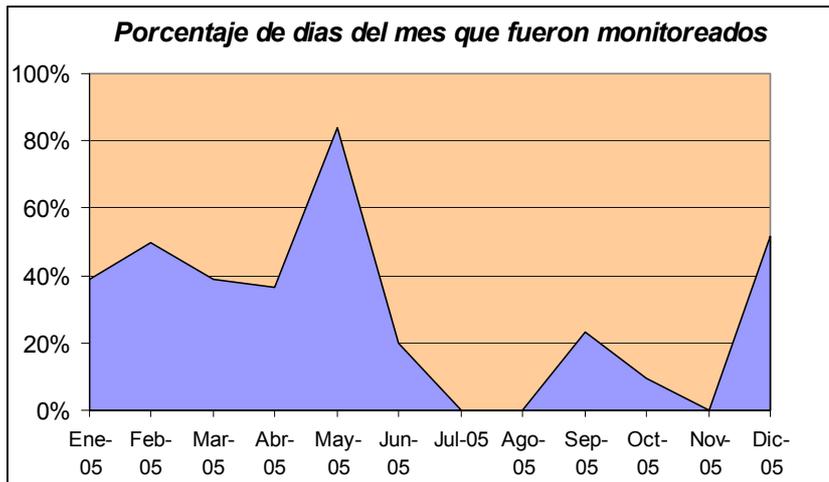


Gráfico 1 Días de funcionamiento de estación automática.

La red está diseñada para emitir datos semanales, por lo que se han agrupado los datos en esta unidad temporal.

Monóxido de Carbono

En la Tabla 1 se presentan los resultados semanales del año 2005 para los valores máximos y promedios semanales de los registros de Monóxido de Carbono para 1 hora de monitoreo y para el promedio de 8 horas móviles.

En la columna 3 se informa el número de registros que se obtuvieron correspondiendo cada registro a una hora de monitoreo. En la columna 4 se expresa el porcentaje de cada semana que fue monitoreado y en la columna 5 los días que corresponden a este porcentaje.

Dado que no existen valores de referencia para promedios semanales, se tomará como guía el valor máximo observado en la semana para ambas evaluaciones (1 hora y 8 horas móviles). La concentración máxima recomendada para promedios de una hora en CO es de 30 mg/m³ y para 8 horas móviles es de 10 mg/m³.

En los casos en que no se dispone de datos se indica con las letras ND (No determinado).

4_1 Estación Ciudad Vieja

Tabla 1 Monóxido de Carbono- Promedios y Máximos de 8 horas, 1 horas

Sábado	Viernes	Semana	Datos	% de la semana	Equivalente días	CO(8 horas) mg/m3		CO(1 horas) mg/m3	
						Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
01/01/05 a	07/01/05	1	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
08/01/05 a	14/01/05	2	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
15/01/05 a	21/01/05	3	36	21%	1.5	1.8	3.7	1.6	5.0
22/01/05 a	28/01/05	4	168	100%	7.0	2.7	23.8	2.7	33.0
29/01/05 a	04/02/05	5	72	43%	3.0	3.1	18.3	3.0	27.2
05/02/05 a	11/02/05	6	12	7%	0.5	0.7	1.1	0.9	1.8
12/02/05 a	18/02/05	7	130	77%	5.4	6.3	37.6	6.9	45.9
19/02/05 a	25/02/05	8	62	37%	2.6	1.0	1.7	1.0	2.3
26/02/05 a	04/03/05	9	151	90%	6.3	5.6	26.9	5.5	33.9
05/03/05 a	11/03/05	10	64	38%	2.7	1.9	9.7	1.9	34.9
12/03/05 a	18/03/05	11	48	29%	2.0	5.6	16.0	5.8	31.3
19/03/05 a	25/03/05	12	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
26/03/05 a	01/04/05	13	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
02/04/05 a	08/04/05	14	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
09/04/05 a	15/04/05	15	13	8%	0.5	10.7	14.8	7.6	20.2
16/04/05 a	22/04/05	16	153	91%	6.4	10.7	29.8	10.7	36.7
23/04/05 a	29/04/05	17	37	22%	1.5	3.5	7.4	5.5	29.7
30/04/05 a	06/05/05	18	168	100%	7.0	8.7	27.6	8.4	35.5
07/05/05 a	13/05/05	19	168	100%	7.0	11.9	26.5	12.1	34.4
14/05/05 a	20/05/05	20	107	64%	4.5	12.5	39.9	12.9	92.5
21/05/05 a	27/05/05	21	49	29%	2.0	5.9	16.6	5.8	34.8
28/05/05 a	03/06/05	22	85	51%	3.5	5.7	15.4	5.4	26.7
04/06/05 a	10/06/05	23	27	16%	1.1	12.3	18.1	12.5	28.6
11/06/05 a	17/06/05	24	0	0%	0.0	ND	0	0.1	0.1
18/06/05 a	24/06/05	25	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
25/06/05 a	01/07/05	26	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
02/07/05 a	08/07/05	27	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
09/07/05 a	15/07/05	28	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
16/07/05 a	22/07/05	29	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
23/07/05 a	29/07/05	30	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
30/07/05 a	05/08/05	31	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
06/08/05 a	12/08/05	32	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
13/08/05 a	19/08/05	33	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
20/08/05 a	26/08/05	34	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
27/08/05 a	02/09/05	35	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
03/09/05 a	09/09/05	36	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
10/09/05 a	16/09/05	37	52	31%	2.2	7.1	17.8	7.0	32.6
17/09/05 a	23/09/05	38	28	17%	1.2	9.1	18.0	8.4	33.5
24/09/05 a	30/09/05	39	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
01/10/05 a	07/10/05	40	21	13%	0.9	6.8	20.7	8.2	46.6
08/10/05 a	14/10/05	41	0	0%	0.0	ND	0	10.1	27.2
15/10/05 a	21/10/05	42	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
22/10/05 a	28/10/05	43	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
29/10/05 a	04/11/05	44	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
05/11/05 a	11/11/05	45	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
12/11/05 a	18/11/05	46	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
19/11/05 a	25/11/05	47	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
26/11/05 a	02/12/05	48	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
03/12/05 a	09/12/05	49	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
10/12/05 a	16/12/05	50	61	36%	2.5	4.2	17.8	3.9	24.1
17/12/05 a	23/12/05	51	61	36%	2.5	4.7	14.3	5.3	40.4
24/12/05 a	30/12/05	52	168	100%	7.0	1.5	3.0	1.5	8.4

4_1 Estación Ciudad Vieja

En la mayoría de las semanas donde se realizó el monitoreo de Monóxido de Carbono, se aprecia que se supera el nivel de referencia tanto para el promedio móvil de 8 horas como para 1 hora de monitoreo. Por consiguiente se considera que el Monóxido de Carbono es un parámetro crítico para la evaluación de la calidad del aire en la Ciudad Vieja. A partir de los datos obtenidos se ha comenzado a evaluar la o las posibles fuentes de este contaminante.

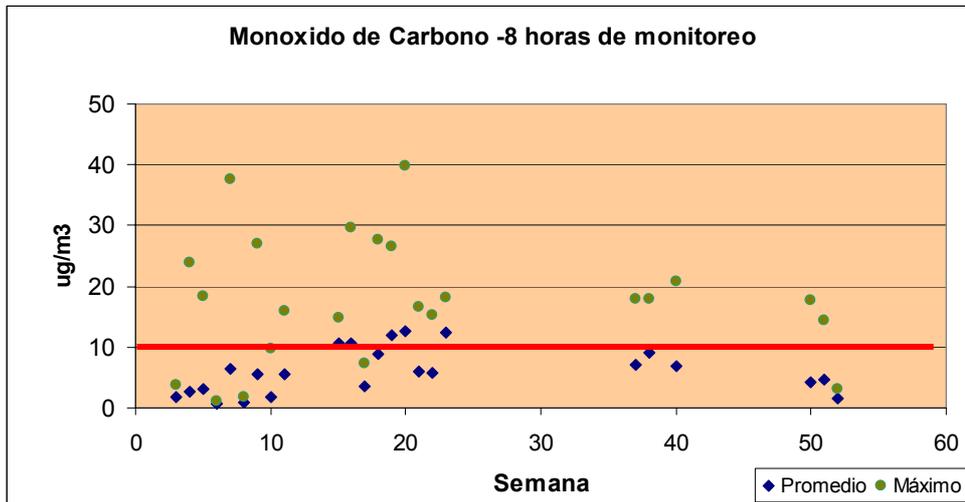


Gráfico 2 Promedios y Máximos semanales para 8 horas de monitoreo.

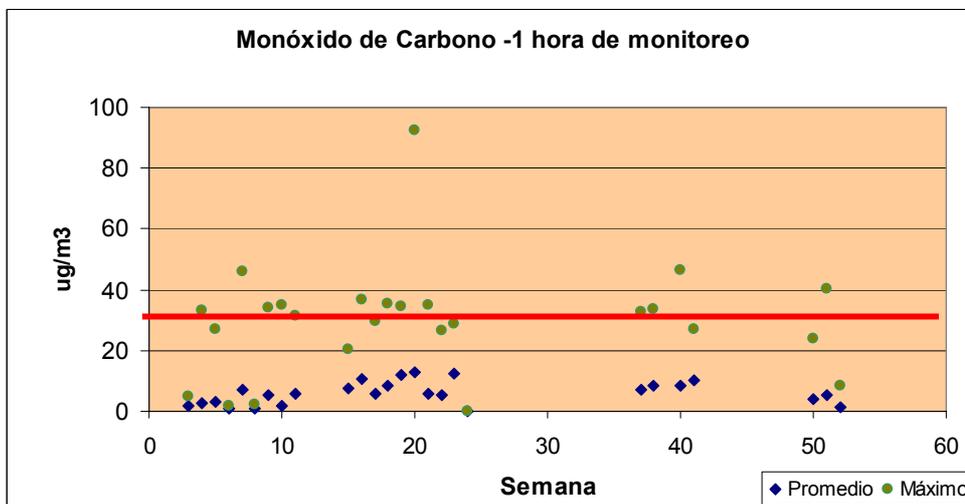


Gráfico 3 Promedios y Máximos para 1 hora de Monitoreo

En los gráficos 2 y 3 se puede observar la distribución de resultados máximos por semana que están sobre el nivel de referencia a lo largo del año.

4_1 Estación Ciudad Vieja

Si bien no fue posible el monitoreo todo el año, al evaluar la ocurrencia de días monitoreados donde se superó el valor de referencia como porcentaje de los días monitoreados, en líneas generales, se puede realizar algunas observaciones sobre los meses de mayor excedencia. El mes de mayo es cuando se observa la mayor ocurrencia de valores inaceptables de calidad de aire para el monóxido de carbono en Ciudad Vieja (el 100% de los días monitoreados presentó valores horario que superan el nivel de referencia). En el mes de abril se observó una excedencia de casi el 60 % de los días monitoreados.

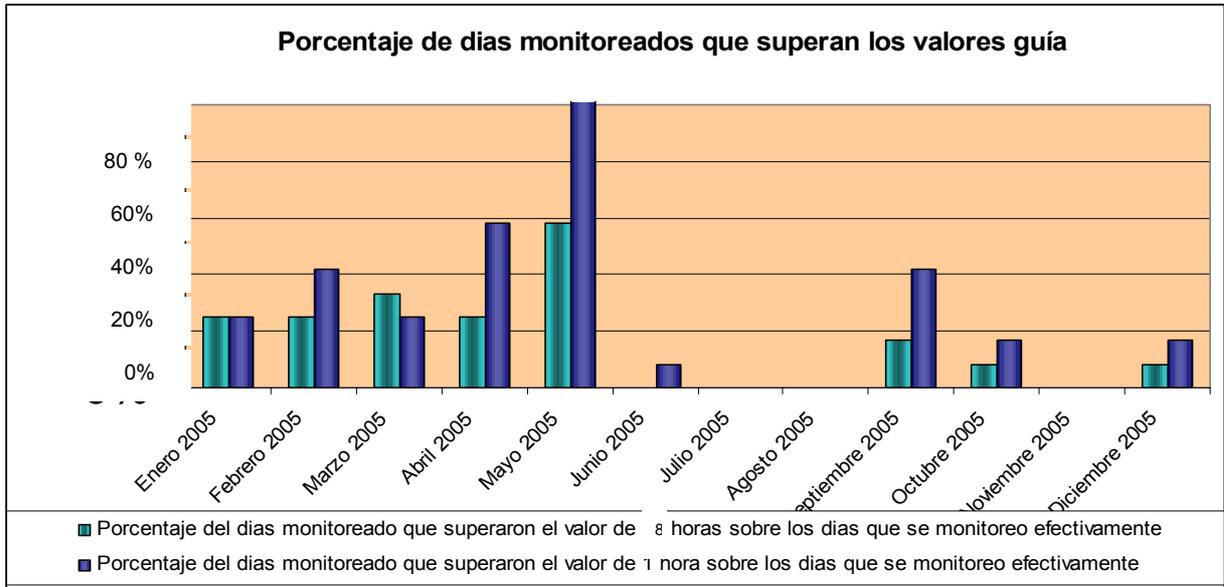


Gráfico 4 Porcentaje de días monitoreados por mes que superan el valor de referencia

4_1 Estación Ciudad Vieja

Tabla 2 Días de excedencia de Monóxido de carbono

Fecha	Máximo Valor 1 hora en el día	Máximo Valor 8 horas en el día
24-Ene		
25-Ene	33 mg/m ³	21 mg/m ³
31-Ene		24 mg/m ³
16-Feb	32 mg/m ³	18 mg/m ³
17-Feb	42 mg/m ³	32 mg/m ³
18-Feb	46 mg/m ³	38 mg/m ³
27-Feb		38 mg/m ³
28-Feb	31 mg/m ³	11 mg/m ³
1/03/05	32 mg/m ³	27 mg/m ³
3-Mar		27 mg/m ³
4-Mar	34 mg/m ³	18 mg/m ³
5-Mar	35 mg/m ³	
12-Mar	31 mg/m ³	
15-Abr		16 mg/m ³
16-Abr	37 mg/m ³	15 mg/m ³
17-Abr	34 mg/m ³	30 mg/m ³
18-Abr	34 mg/m ³	21 mg/m ³
19-Abr		16 mg/m ³
20-Abr		26 mg/m ³
22-Abr		22 mg/m ³
1/05/05	31 mg/m ³	17 mg/m ³
2-May		28 mg/m ³
3-May		10 mg/m ³
3-May		15 mg/m ³
4-May		11 mg/m ³
4-May		22 mg/m ³
5-May		11 mg/m ³
6-May		13 mg/m ³
7-May	35 mg/m ³	26 mg/m ³
8-May	33 mg/m ³	19 mg/m ³
9-May	34 mg/m ³	27 mg/m ³
10-May	31 mg/m ³	24 mg/m ³
11-May		25 mg/m ³
13-May	34 mg/m ³	11 mg/m ³
14-May		24 mg/m ³
15-May		15 mg/m ³
16-May	93 mg/m ³	19 mg/m ³
16-May		40 mg/m ³
20-May		23 mg/m ³
25-May		19 mg/m ³
26-May	35 mg/m ³	17 mg/m ³
4-Jun		
4-Jun		18 mg/m ³
15-Sep	33 mg/m ³	14 mg/m ³
16-Sep		18 mg/m ³
20-Sep	34 mg/m ³	13 mg/m ³
21-Sep		18 mg/m ³
22-Sep		16 mg/m ³
6-Oct	47 mg/m ³	10 mg/m ³
7-Oct		21 mg/m ³
16-Dic		11 mg/m ³
17-Dic		18 mg/m ³
19-Dic	40 mg/m ³	14 mg/m ³

Se muestran todos los valores que superan el valor guía (1 hora y 8 horas móviles).

Se informa el máximo obtenido en el día.

Dióxido de Azufre

En la Tabla 3 se muestran los resultados semanales del año 2005 de los valores máximos y promedios semanales de los registros de Dióxido de Azufre para 24 horas de monitoreo.

En la columna 3 se informa el número de registros que se obtuvieron correspondiendo cada registro a una hora de monitoreo. En la columna 4 se expresa el porcentaje de la semana en que fue monitoreado y en la columna 5 el número de días que corresponde a este porcentaje.

La concentración máxima recomendada para promedios de 24 horas en SO₂ es de 150 ug/m³ según la normativa vigente. No existen valores de referencia para promedios semanales, por lo que se tomará en cuenta el valor máximo observado como una guía para la evaluación.

En la Gráfica 5, se observa que los valores registrados son claramente inferiores a los valores de referencia por lo que no se considera este parámetro como crítico en la zona.

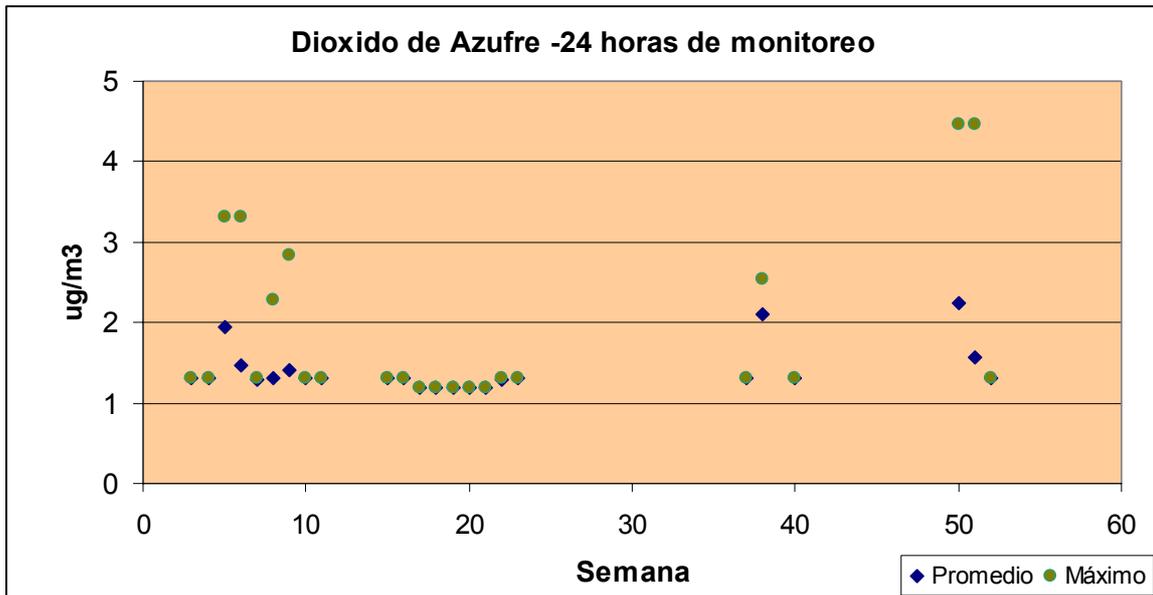


Gráfico 5 Promedios y Máximos semanales para Dióxido de Azufre en Ciudad Vieja

4_1 Estación Ciudad Vieja

Tabla 3 Dióxido de Azufre Promedios y Máximos pra 24 horas de monitoreo

Sábado	Viernes	Semana	Datos	% de la semana	Equivalente días	SO2 24 horas ug/m3	
						Promedio	Máximo
01/01/05 a	07/01/05	1	0	0%	0.0	ND	0
08/01/05 a	14/01/05	2	0	0%	0.0	ND	0
15/01/05 a	21/01/05	3	36	21%	1.5	1.3	1.3
22/01/05 a	28/01/05	4	168	100%	7.0	1.3	1.3
29/01/05 a	04/02/05	5	72	43%	3.0	1.9	3.3
05/02/05 a	11/02/05	6	12	7%	0.5	1.5	3.3
12/02/05 a	18/02/05	7	130	77%	5.4	1.29	1.3
19/02/05 a	25/02/05	8	62	37%	2.6	1.3	2.3
26/02/05 a	04/03/05	9	151	90%	6.3	1.4	2.8
05/03/05 a	11/03/05	10	64	38%	2.7	1.3	1.3
12/03/05 a	18/03/05	11	48	29%	2.0	1.3	1.3
19/03/05 a	25/03/05	12	0	0%	0.0	ND	0
26/03/05 a	01/04/05	13	0	0%	0.0	ND	0
02/04/05 a	08/04/05	14	0	0%	0.0	ND	0
09/04/05 a	15/04/05	15	13	8%	0.5	1.3	1.3
16/04/05 a	22/04/05	16	153	91%	6.4	1.3	1.3
23/04/05 a	29/04/05	17	37	22%	1.5	1.2	1.2
30/04/05 a	06/05/05	18	168	100%	7.0	1.2	1.2
07/05/05 a	13/05/05	19	168	100%	7.0	1.2	1.2
14/05/05 a	20/05/05	20	107	64%	4.5	1.2	1.2
21/05/05 a	27/05/05	21	49	29%	2.0	1.2	1.2
28/05/05 a	03/06/05	22	85	51%	3.5	1.3	1.3
04/06/05 a	10/06/05	23	27	16%	1.1	1.3	1.3
11/06/05 a	17/06/05	24	0	0%	0.0	ND	0
18/06/05 a	24/06/05	25	0	0%	0.0	ND	0
25/06/05 a	01/07/05	26	0	0%	0.0	ND	0
02/07/05 a	08/07/05	27	0	0%	0.0	ND	0
09/07/05 a	15/07/05	28	0	0%	0.0	ND	0
16/07/05 a	22/07/05	29	0	0%	0.0	ND	0
23/07/05 a	29/07/05	30	0	0%	0.0	ND	0
30/07/05 a	05/08/05	31	0	0%	0.0	ND	0
06/08/05 a	12/08/05	32	0	0%	0.0	ND	0
13/08/05 a	19/08/05	33	0	0%	0.0	ND	0
20/08/05 a	26/08/05	34	0	0%	0.0	ND	0
27/08/05 a	02/09/05	35	0	0%	0.0	ND	0
03/09/05 a	09/09/05	36	0	0%	0.0	ND	0
10/09/05 a	16/09/05	37	52	31%	2.2	1.3	1.3
17/09/05 a	23/09/05	38	28	17%	1.2	2.1	2.5
24/09/05 a	30/09/05	39	0	0%	0.0	ND	0
01/10/05 a	07/10/05	40	21	13%	0.9	1.3	1.3
08/10/05 a	14/10/05	41	0	0%	0.0	ND	0
15/10/05 a	21/10/05	42	0	0%	0.0	ND	0
22/10/05 a	28/10/05	43	0	0%	0.0	ND	0
29/10/05 a	04/11/05	44	0	0%	0.0	ND	0
05/11/05 a	11/11/05	45	0	0%	0.0	ND	0
12/11/05 a	18/11/05	46	0	0%	0.0	ND	0
19/11/05 a	25/11/05	47	0	0%	0.0	ND	0
26/11/05 a	02/12/05	48	0	0%	0.0	ND	0
03/12/05 a	09/12/05	49	0	0%	0.0	ND	0
10/12/05 a	16/12/05	50	61	36%	2.5	2.2	4.5
17/12/05 a	23/12/05	51	61	36%	2.5	1.6	4.5
24/12/05 a	30/12/05	52	168	100%	7.0	1.3	1.3

Dióxido de Nitrógeno

En la Tabla 4 se presentan los resultados semanales del año 2005 para los valores máximos y promedios semanales de los registros de Dióxido de Nitrógeno para 1 hora y 24 horas de monitoreo.

En la columna 3 se informa el número de registros que se obtuvieron correspondiendo cada registro a una hora de monitoreo. En la columna 4 se expresa el porcentaje de dicha semana que fue monitoreado y en la columna 5 el número de días que corresponde a este porcentaje.

Al igual que para Monóxido de Carbono y Dióxido de Azufre, no existen valores de referencia para promedios semanales, tomándose en cuenta el valor máximo observado como guía para la evaluación. La concentración máxima recomendada para promedios de 24 horas en NO₂ es de 150 ug/m³ y la correspondiente a 1 hora es de 400 ug/m³. Como es posible ver en las Gráficas 7a y 7b los valores observados son inferiores a los valores de referencia por lo que no se considera este parámetro como crítico en la zona.

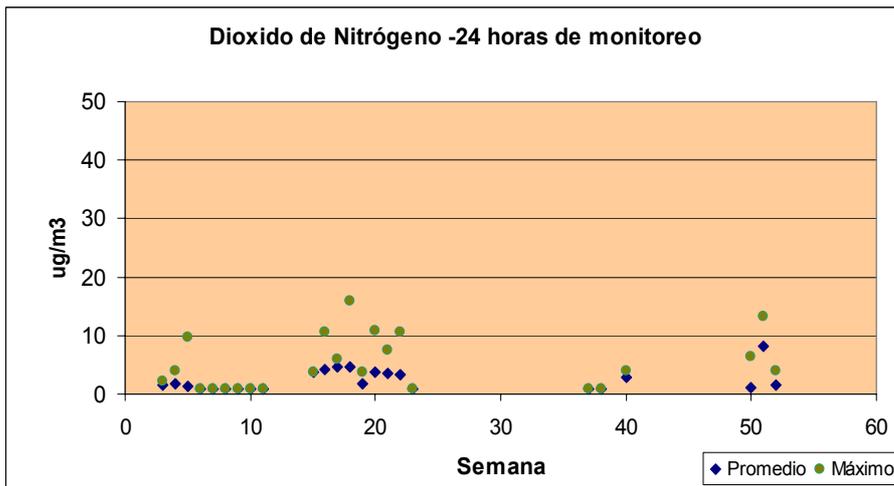


Gráfico 6 Dióxido de Nitrógeno 24 horas de monitoreo

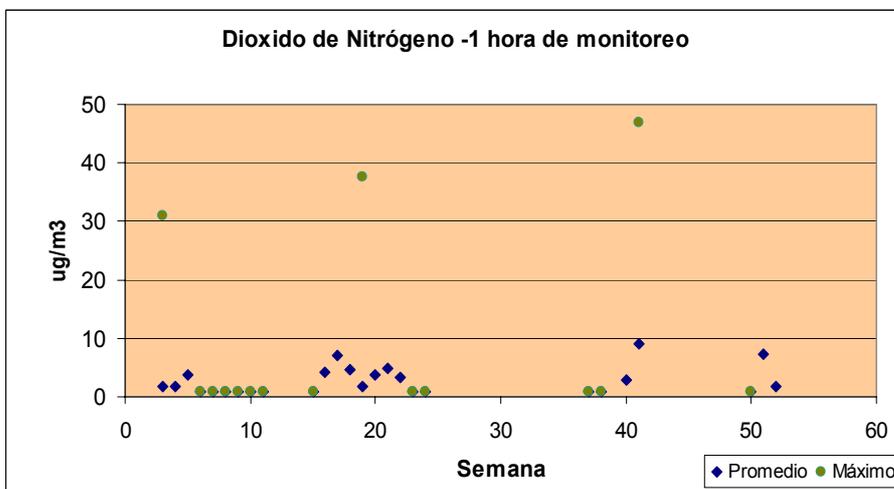


Gráfico 6 Dióxido de Nitrógeno 1 hora de Monitoreo

4_1 Estación Ciudad Vieja

Tabla 4 Dióxido de Nitrógeno- Promedio y Máximo para 1 hora y 24 horas de monitoreo

Sábado	Viernes	Semana	Datos	% de la semana	e días	No2 (1 hora) ug/m3		NO2 (24 horas) ug/m3	
						Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
01/01/05 a	07/01/05	1	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
08/01/05 a	14/01/05	2	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
15/01/05 a	21/01/05	3	36	21%	1.5	1.7	30.9	1.5	2.2
22/01/05 a	28/01/05	4	168	100%	7.0	1.7	73.5	1.7	3.9
29/01/05 a	04/02/05	5	72	43%	3.0	3.8	65.2	1.3	9.6
05/02/05 a	11/02/05	6	12	7%	0.5	0.9	0.9	0.9	0.9
12/02/05 a	18/02/05	7	130	77%	5.4	0.9	0.9	0.9	0.9
19/02/05 a	25/02/05	8	62	37%	2.6	0.9	0.9	0.9	0.9
26/02/05 a	04/03/05	9	151	90%	6.3	0.9	0.9	0.9	0.9
05/03/05 a	11/03/05	10	64	38%	2.7	0.9	0.9	0.9	0.9
12/03/05 a	18/03/05	11	48	29%	2.0	0.9	0.9	0.9	0.9
19/03/05 a	25/03/05	12	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
26/03/05 a	01/04/05	13	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
02/04/05 a	08/04/05	14	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
09/04/05 a	15/04/05	15	13	8%	0.5	0.9	0.9	3.8	3.8
16/04/05 a	22/04/05	16	153	91%	6.4	4.2	78.1	4.3	10.6
23/04/05 a	29/04/05	17	37	22%	1.5	7.2	71.7	4.7	6.1
30/04/05 a	06/05/05	18	168	100%	7.0	4.7	88.2	4.7	15.8
07/05/05 a	13/05/05	19	168	100%	7.0	1.7	37.7	1.7	3.7
14/05/05 a	20/05/05	20	107	64%	4.5	3.8	69.8	3.7	10.8
21/05/05 a	27/05/05	21	49	29%	2.0	4.8	79.0	3.5	7.6
28/05/05 a	03/06/05	22	85	51%	3.5	3.4	65.2	3.4	10.6
04/06/05 a	10/06/05	23	27	16%	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9
11/06/05 a	17/06/05	24	0	0%	0.0	0.9	0.9	ND	0
18/06/05 a	24/06/05	25	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
25/06/05 a	01/07/05	26	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
02/07/05 a	08/07/05	27	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
09/07/05 a	15/07/05	28	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
16/07/05 a	22/07/05	29	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
23/07/05 a	29/07/05	30	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
30/07/05 a	05/08/05	31	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
06/08/05 a	12/08/05	32	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
13/08/05 a	19/08/05	33	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
20/08/05 a	26/08/05	34	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
27/08/05 a	02/09/05	35	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
03/09/05 a	09/09/05	36	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
10/09/05 a	16/09/05	37	52	31%	2.2	0.9	0.9	0.9	0.9
17/09/05 a	23/09/05	38	28	17%	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
24/09/05 a	30/09/05	39	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
01/10/05 a	07/10/05	40	21	13%	0.9	2.9	55.1	2.8	3.9
08/10/05 a	14/10/05	41	0	0%	0.0	9.0	46.8	ND	0
15/10/05 a	21/10/05	42	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
22/10/05 a	28/10/05	43	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
29/10/05 a	04/11/05	44	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
05/11/05 a	11/11/05	45	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
12/11/05 a	18/11/05	46	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
19/11/05 a	25/11/05	47	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
26/11/05 a	02/12/05	48	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
03/12/05 a	09/12/05	49	0	0%	0.0	ND	0	ND	0
10/12/05 a	16/12/05	50	61	36%	2.5	0.9	0.9	1.1	6.4
17/12/05 a	23/12/05	51	61	36%	2.5	7.3	88.2	8.2	13.2
24/12/05 a	30/12/05	52	168	100%	7.0	1.9	50.5	1.5	4.1

4_1 Estación Ciudad Vieja

Dióxido Azufre (determinado como acidez)

En la estación Ciudad Vieja funciona un tren de monitoreo que permite evaluar la concentración de dióxido de azufre en 24 horas, equipo que se mantiene en funcionamiento desde el año 1995.

El valor guía corresponde a 150 ug/m^3 para 24 horas de monitoreo. Se destaca que en el año 2005 no se superó este valor en los meses que se realizó el monitoreo.

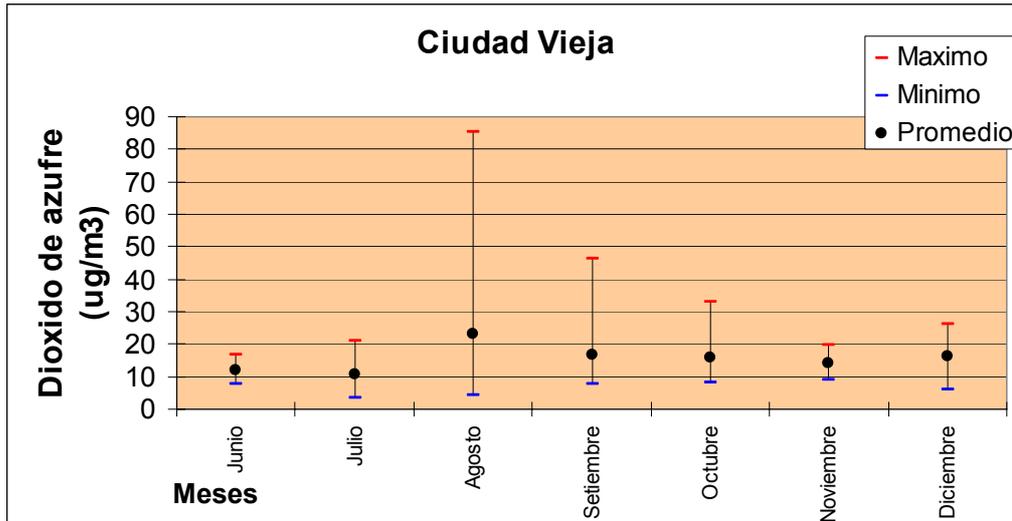


Gráfico 7 Dióxido de azufre (como acidez) por mes (promedios, máximos y mínimos)

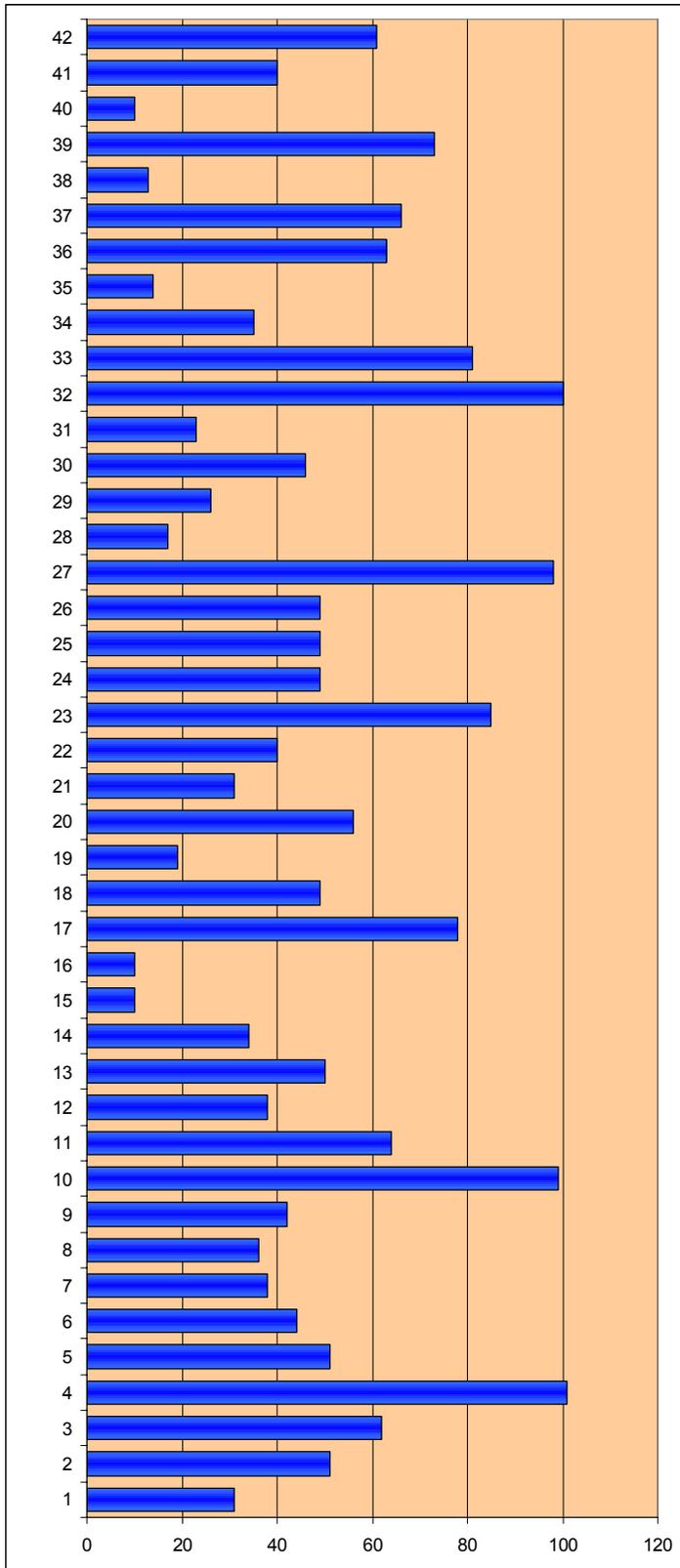
Material Particulado

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

El muestreo de PTS en la estación Ciudad Vieja se desarrolló a lo largo de todo el año 2005, no superándose el valor de referencia de 150 ug/m^3 en ninguna oportunidad. En la Gráfica 9 se informan los resultados obtenidos en los muestreos correspondientes al año 2005

4_1 Estación Ciudad Vieja

Partículas totales en suspensión



Fecha	Ciudad Vieja
02-Ene-05	31
12-Ene-05	51
21-Ene-05	62
29-Ene-05	101
11-Mar-05	51
17-Mar-05	44
30-Mar-05	38
07-Abr-05	36
20-Abr-05	42
26-Abr-05	99
08-May-05	64
20-May-05	38
26-May-05	50
01-Jun-05	34
09-Jun-05	10
19-Jun-05	10
24-Jun-05	78
30-Jun-05	49
06-Jul-05	19
12-Jul-05	56
18-Jul-05	31
24-Jul-05	40
30-Jul-05	85
05-Ago-05	49
11-Ago-05	49
18-Ago-05	49
23-Ago-05	98
31-Ago-05	17
18-Sep-05	26
28-Sep-05	46
04-Oct-05	23
28-Oct-05	100
03-Nov-05	81
09-Nov-05	35
15-Nov-05	14
21-Nov-05	63
27-Nov-05	66
03-Dic-05	13
09-Dic-05	73
15-Dic-05	10
21-Dic-05	40
27-Dic-05	61

Gráfico 8 Partículas Totales en Suspensión

Humo Negro

Como se explicó anteriormente en éste mismo capítulo el tren de monitoreo para la determinación de Dióxido de azufre como acidez y Humo Negro no funcionó correctamente en el primer semestre del año 2005.

Los valores que se obtuvieron en los meses de setiembre a diciembre, son inferiores a los niveles de referencia de 150 ug/m3.

En la gráfica 10 se muestra la evolución en el segundo semestre de este parámetro.

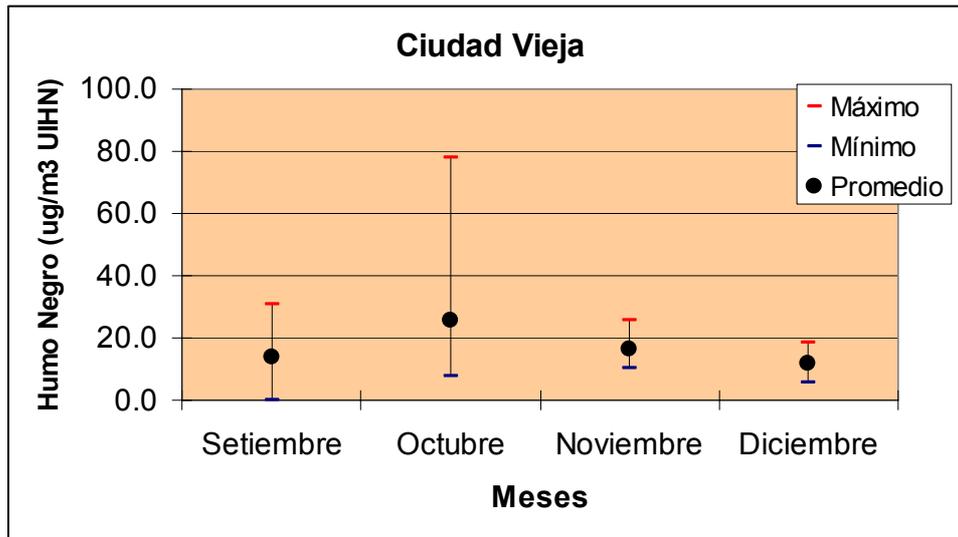


Gráfico 9 Humo Negro valores promedio máximo y mínimo mensual

Otros

Índice de Corrosividad

En la gráfica 11 se muestra la comparación entre el valor promedio para cada mes entre los años 1995 y 2004 (Serie 1), el valor promedio para el año 2005 para el Departamento de Montevideo (Serie 2) y el valor observado en la estación mes a mes (Serie 3). Se observa que los índices de corrosividad en la Ciudad Vieja superan todos los meses el promedio tanto para todo el departamento como los valores históricos registrado de los últimos 10 años para cada mes. (Serie 1)

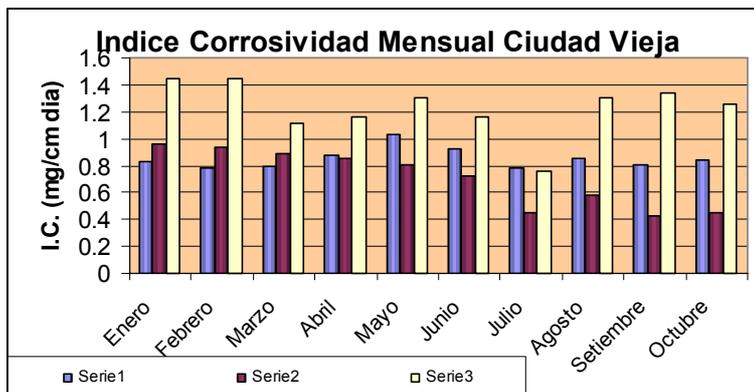


Gráfico 10 Índice de Corrosividad

Resumen por estación

Estación 2 Centro

Parámetros analizados

Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Partículas Totales en suspensión (PTS)	ug/m ³	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas
Partículas menores a 10 um de Diámetro (PM10)	ug/m ³	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas

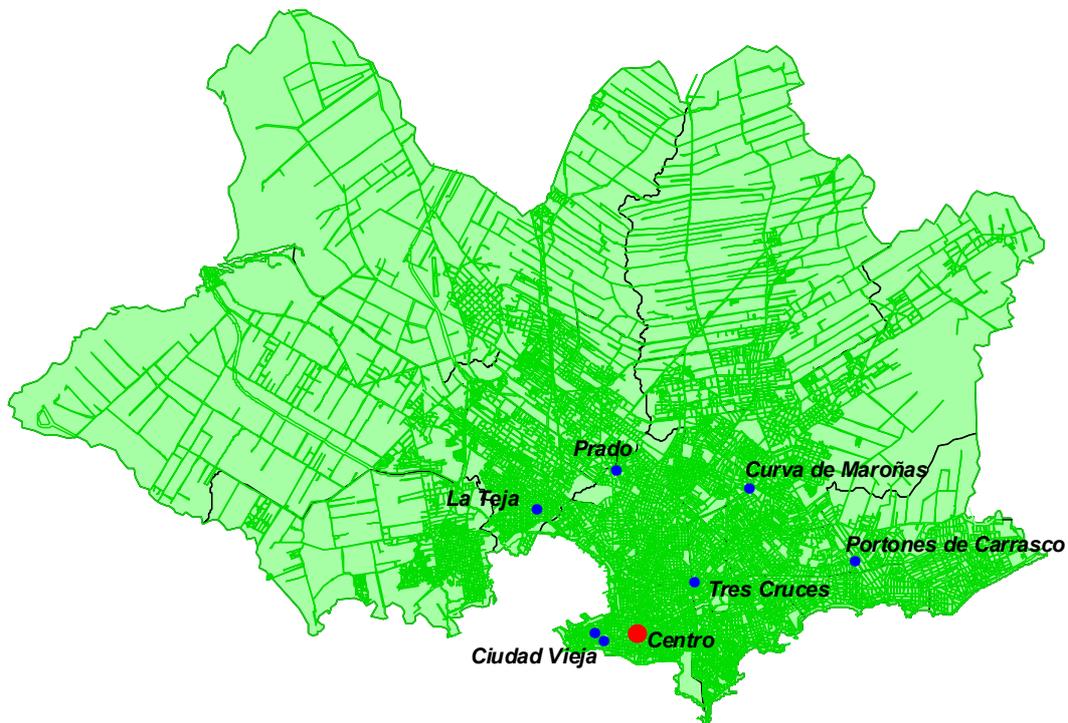
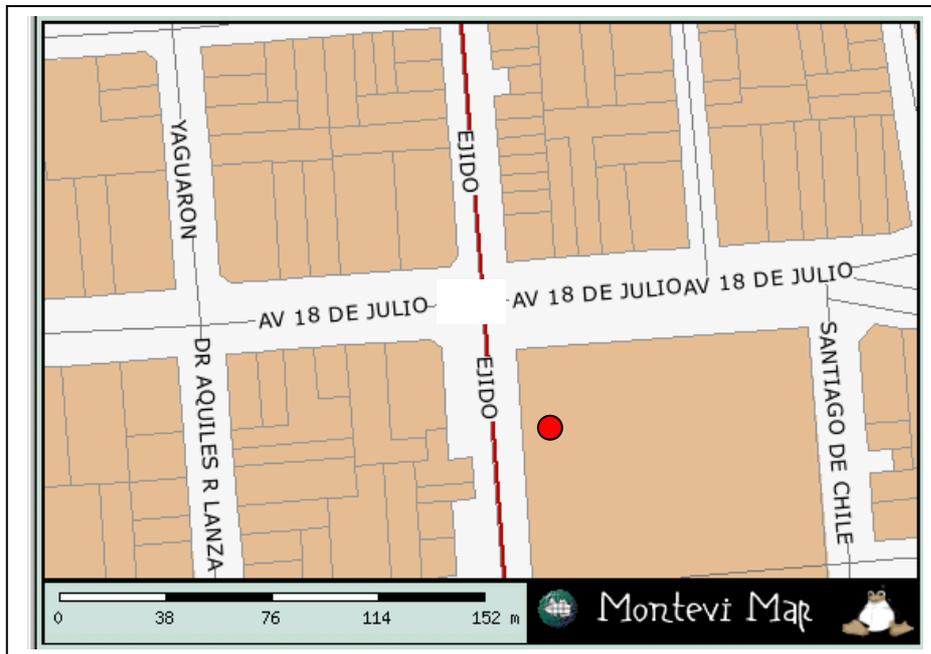


Equipo para determinar
Partículas menores a 10 micras de diámetro - PM10



4_2 Estación Centro

Ubicación de la Estación 2- Centro



Mapa 1 Ubicación de las estaciones de Red de Monitoreo de Calidad de Aire

La estación correspondiente al centro está ubicada en el Palacio Municipal.

4_2 Estación Centro

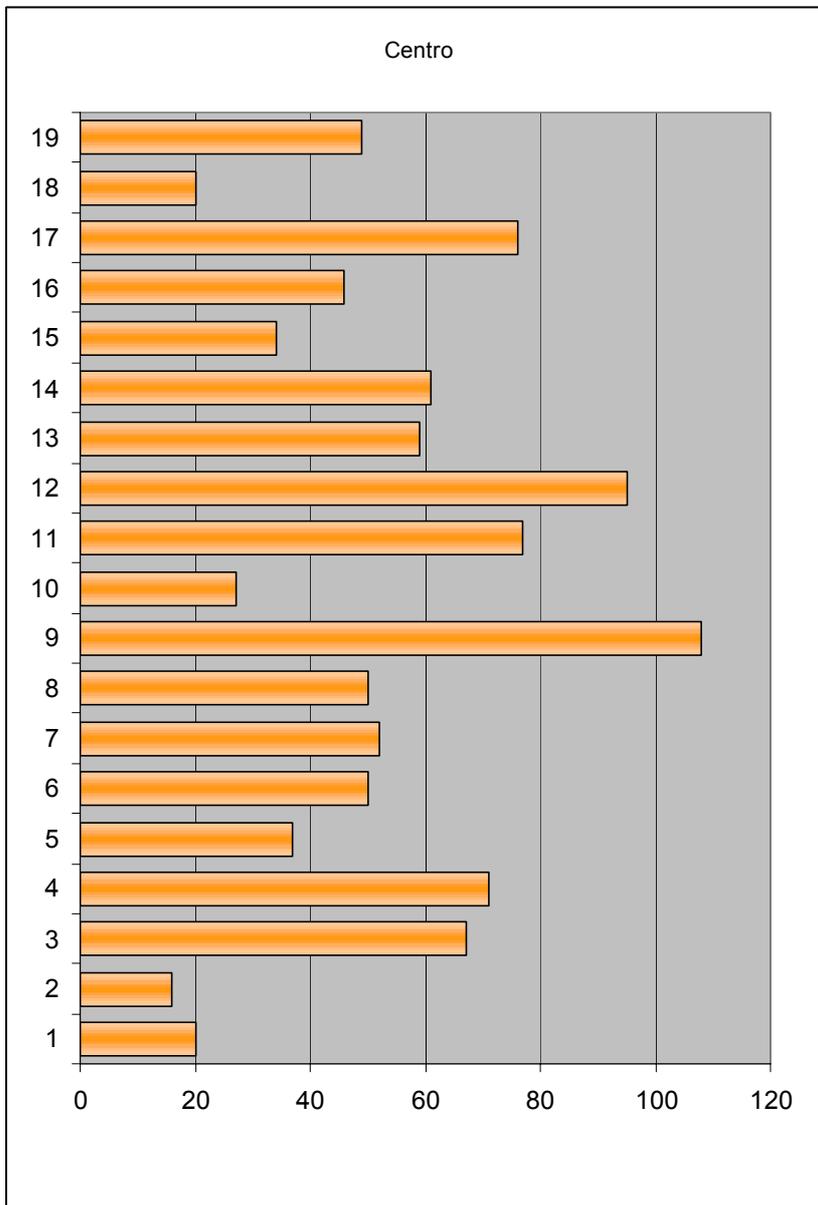
En esta estación está ubicada el equipo para monitoreo de gases de tipo espectrofotométrico, por problemas locativos tal como se indicó en el capítulo 2 el mismo no estuvo operativo durante el año 2005 comenzando a funcionar en el correr del año 2006.

Asimismo, el equipo para la determinación de partículas con diámetro menor a 10 μm (PM10) funcionó exclusivamente en los meses de enero y febrero, por lo que el número de datos obtenidos de PM10 no es suficiente para realizar una evaluación.

Material Particulado

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

El muestreo de PTS en la estación Centro se desarrolló a lo largo de todo el año 2005, no superándose el valor de referencia de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ninguna oportunidad. En la gráfica 1 se informan los resultados obtenidos en los muestreos correspondientes al 2005.



Fecha	PTS $\mu\text{g}/\text{m}^3$
02-Ene-05	20
06-Ene-05	16
12-Ene-05	67
29-Ene-05	71
04-Feb-05	37
23-Feb-05	50
27-Feb-05	52
10-Sep-05	50
18-Sep-05	108
22-Sep-05	27
28-Sep-05	77
10-Oct-05	95
28-Oct-05	59
03-Nov-05	61
09-Nov-05	34
15-Nov-05	46
15-Dic-05	76
21-Dic-05	20
27-Dic-05	49

Gráfico 1 Partículas Totales en Suspensión- Estación Centro

Capítulo 4 Resumen por estación**Estación 3- La Teja**

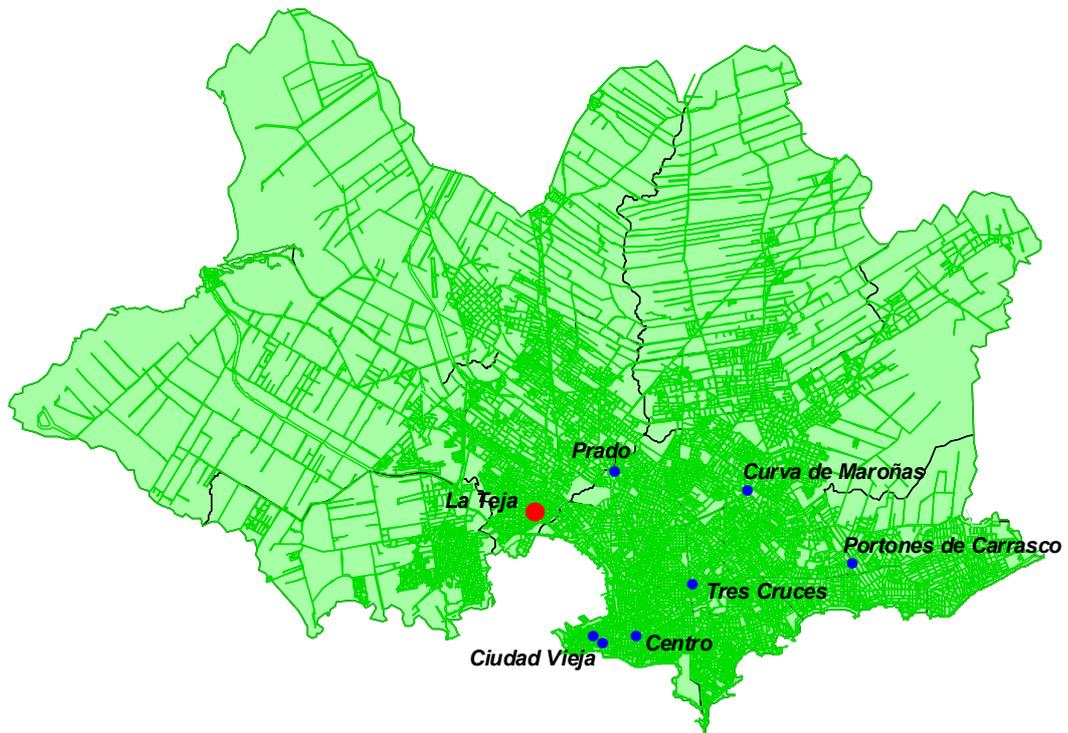
Parámetros analizados

Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Partículas Totales en suspensión	ug/m3	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas
Índice de Corrosividad	ug/m3*día	Gravimetría	1 mes



Equipo para medir Partículas Totales en Suspensión PTS

4_3 Estacion La Teja



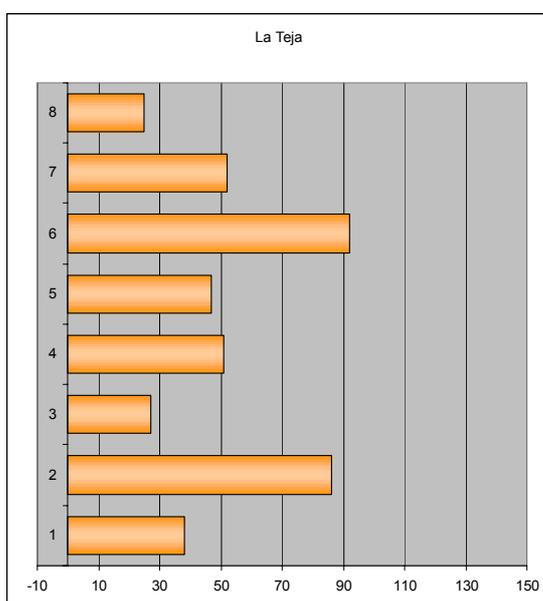
Mapa 1 Ubicación de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire

Material Particulado

La estación de la Teja no estuvo operativa gran parte del año por desperfectos mecánicos. Se incluyen en este informe los resultados obtenidos en el período en que esta estación se mantuvo operativa.

Partículas Totales en Suspensión

El muestreo de PTS en la estación La Teja funcionó el primer semestre de 2005. En la gráfica 9 se informan los resultados obtenidos en los muestreos correspondientes al 2005, destacándose que no se superó el valor de referencia de 150 ug/m³ en ninguna oportunidad.



Fecha	La Teja
21-Ene-05	38
29-Ene-05	86
04-Feb-05	27
20-Abr-05	51
26-Abr-05	47
02-May-05	92
20-May-05	52
01-Jun-05	25

Gráfico 1 Partículas Totales en Suspensión

El número de muestreos en esta estación y la extensión de los muestreos en el año no permite que se considere el promedio anual como representativo de la estación, por lo que no se informa el mismo.

Índice de Corrosividad

En la Gráfica 2 se muestra la comparación entre el valor promedio mensual histórico entre los años 1995 y 2004 (Serie 1), el valor promedio mensual para el año en todas las estaciones (Serie 2) y resultado obtenido en la estación (Serie 3). Es posible observar en la Gráfica 2 que los índices de corrosividad de La Teja durante el año 2005 superan en la mayoría de los meses el promedio para todo el departamento. La estación no funcionó en los últimos Cinco meses del año 2005

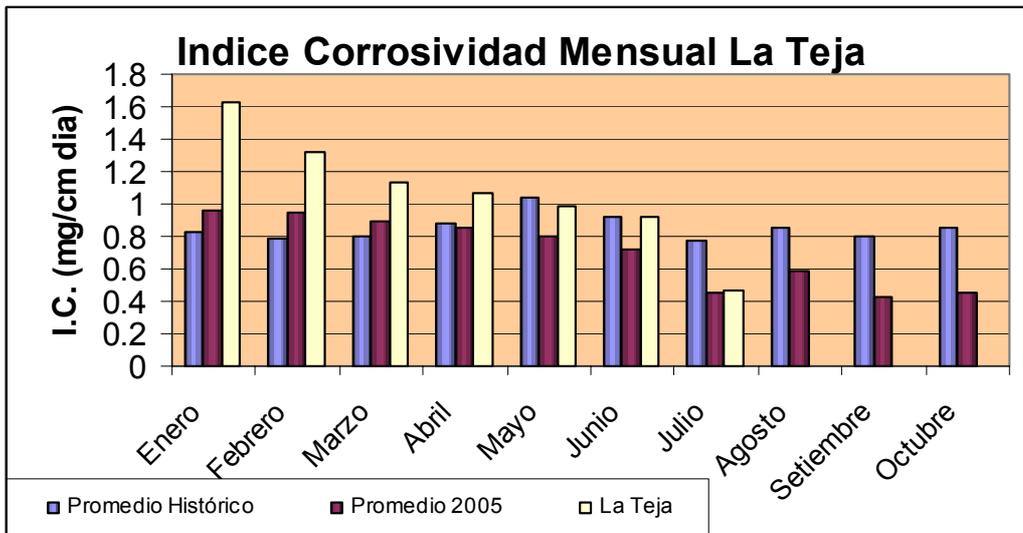


Gráfico 2 Índice de Corrosividad Estación La Teja

Capítulo 4 Resumen por estación**Estación 4- Tres Cruces**

Parámetros analizados

Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Partículas Totales en suspensión	ug/m3	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas

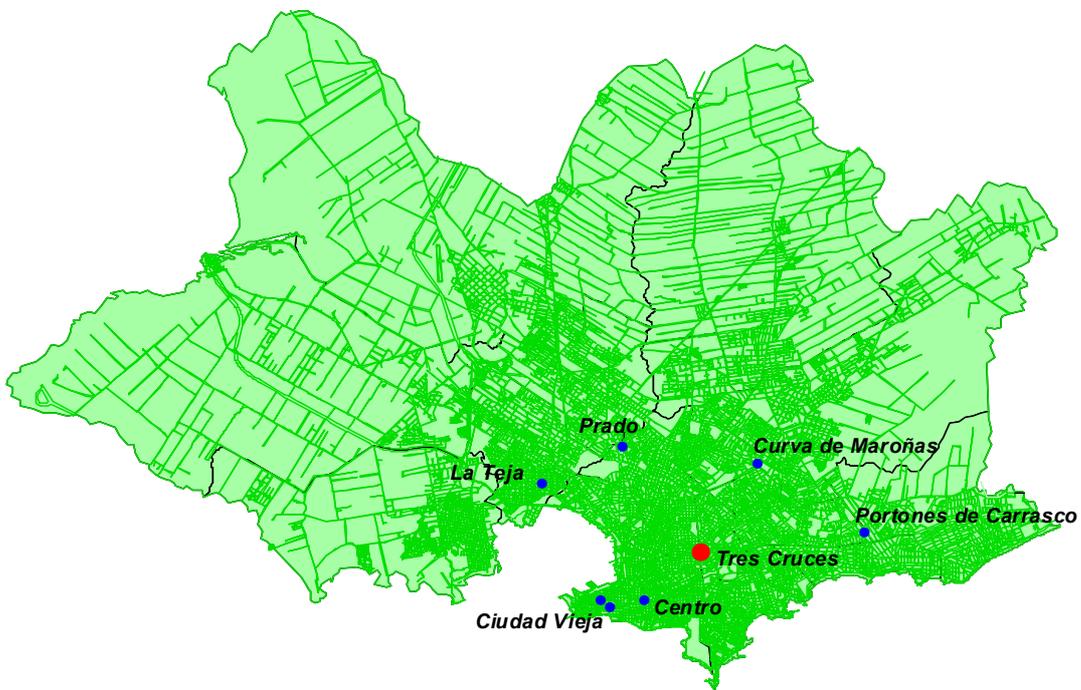
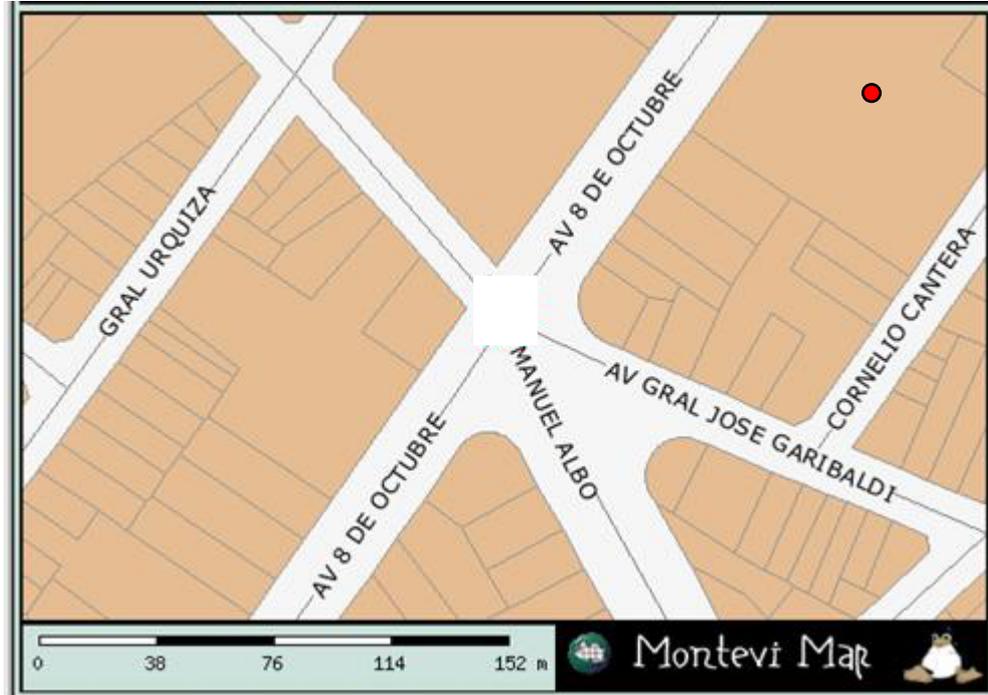


Equipo para la determinación de Partículas totales en suspensión



4_4 EstacionTres Cruces

Ubicación de estación Tres Cruces

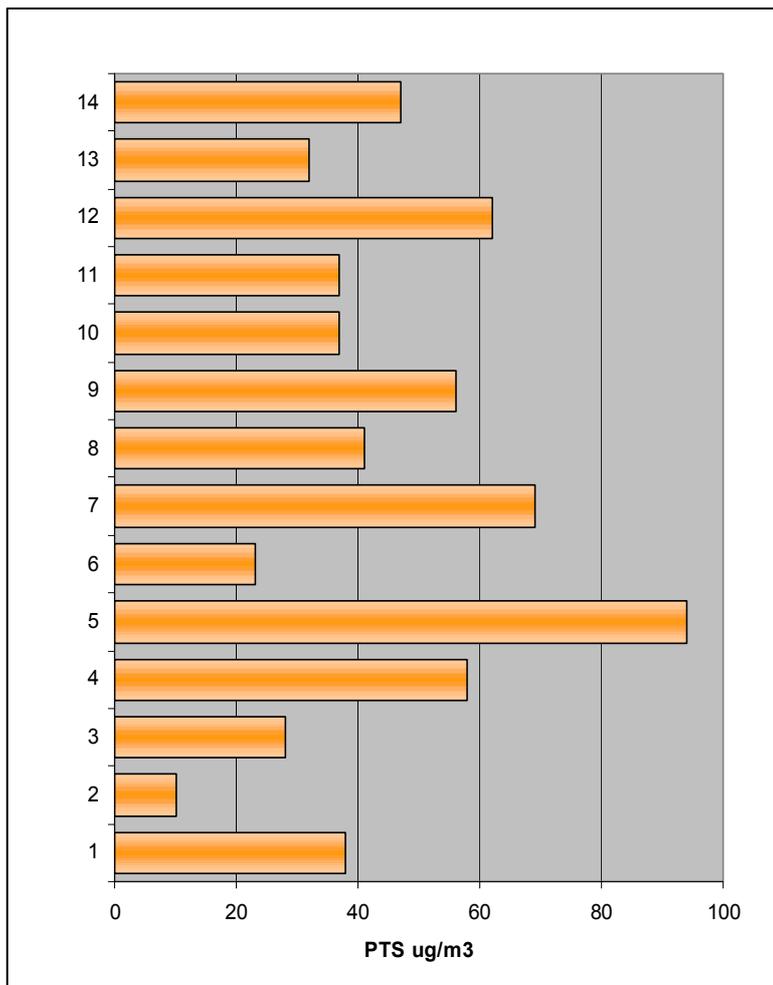


Mapa 1 Ubicación de estaciones de Red de Monitoreo de Calidad del Aire

La estación está ubicada en la sede de la Universidad Católica Dámaso Antonio Larrañaga.

Partículas totales en suspensión:

El muestreo de PTS en la estación Tres Cruces se desarrolló en el segundo semestre de 2005. No se superó el valor de referencia de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ninguna oportunidad. En la gráfica 1 se informan los resultados obtenidos en los muestreos correspondientes al 2005



Fecha	Tres Cruces
01-Jun-05	38
09-Jun-05	10
10-Sep-05	28
18-Sep-05	58
10-Oct-05	94
30-Oct-05	23
03-Nov-05	69
09-Nov-05	41
15-Nov-05	56
27-Nov-05	37
03-Dic-05	37
09-Dic-05	62
15-Dic-05	32
21-Dic-05	47

Gráfico 1 Partículas Totales en Suspensión

Capítulo 4 Resumen por estación

Estación 5 Prado

Parámetros analizados

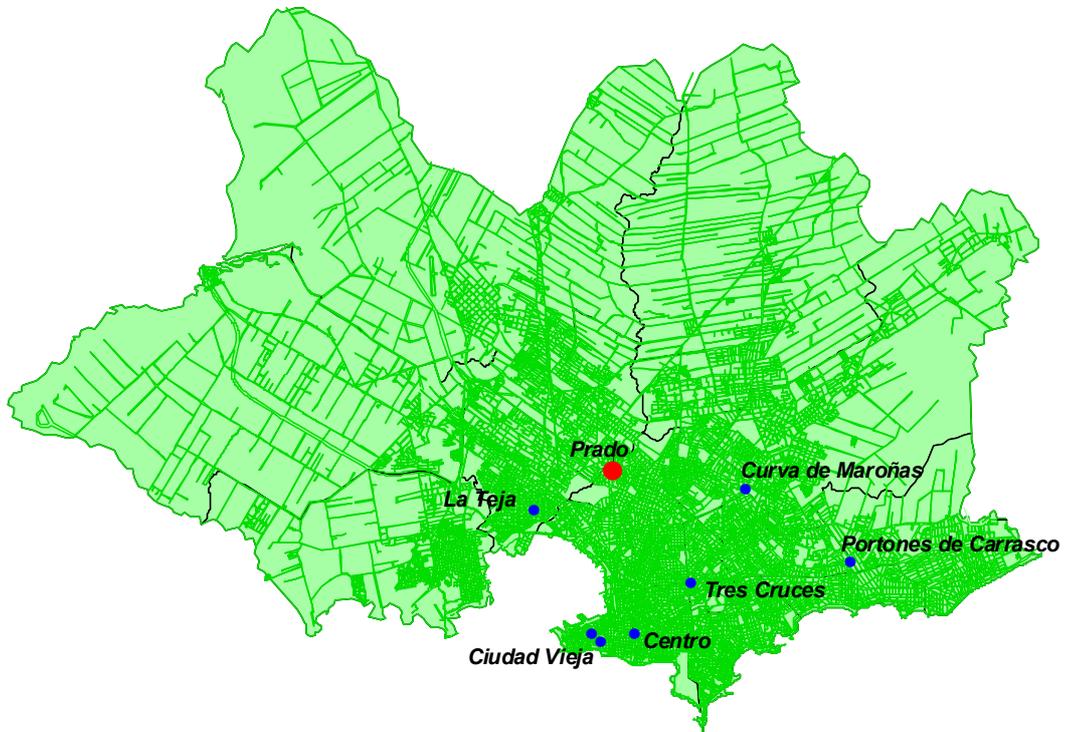
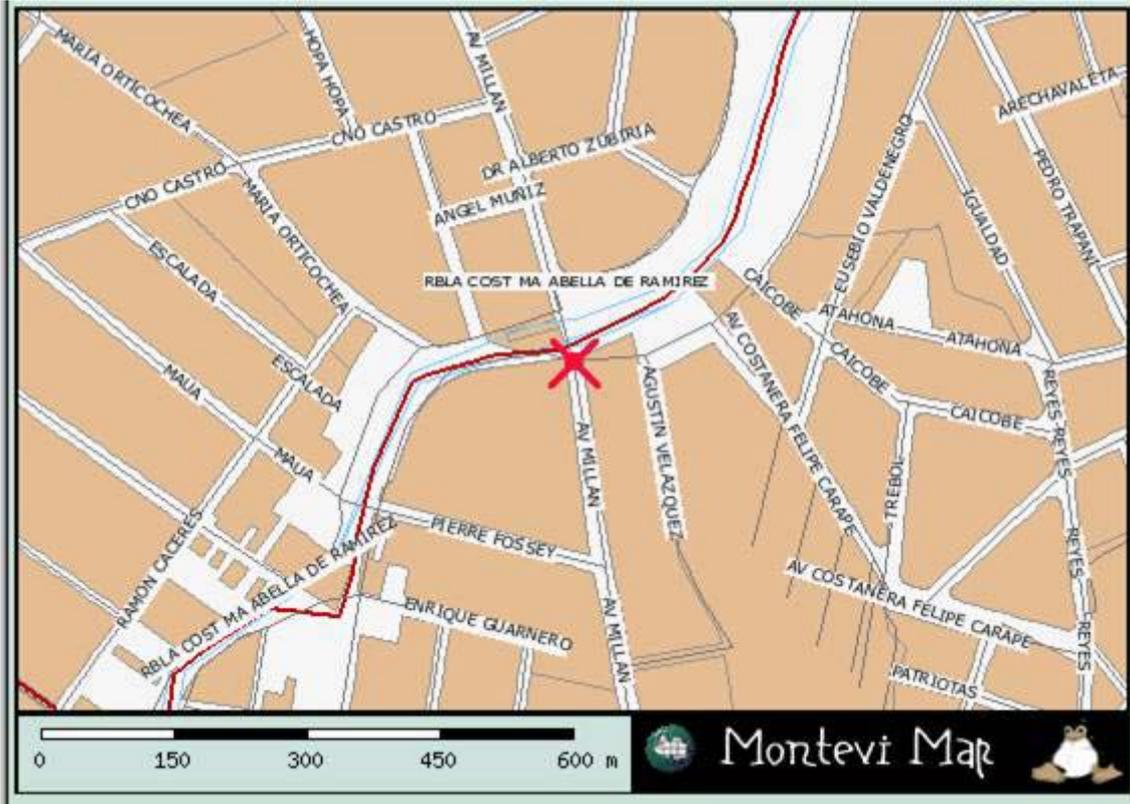
Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Monóxido de Carbono	mg/m ³	Potenciométrico	8 horas móvil
Dióxido de Azufre	ug/m ³	Potenciométrico	24 horas móvil
Dióxido de Nitrógeno.	ug/m ³	Potenciométrico	1 horas
Índice de Corrosividad	ug/m ³ *día	Gravimetría	1 mes



Estación automática de monitoreo de gases con sensores selectivos

La estación está ubicada en la azotea del Museo Blanes que funciona en la órbita de la Intendencia Municipal de Montevideo.

Ubicación de estación Prado



Mapa 1 Ubicación de Estaciones de Red de Monitoreo de Calidad Aire

La estación Prado cuenta con un equipo de monitoreo automático que permite registrar los valores horarios de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Monóxido de Carbono. Esta estación funcionó parcialmente en el año 2005 por diferentes motivos, no registrándose datos en julio y agosto.

En el Gráfico 1 se muestra el porcentaje de días que se monitoreó efectivamente en los meses del año 2005.

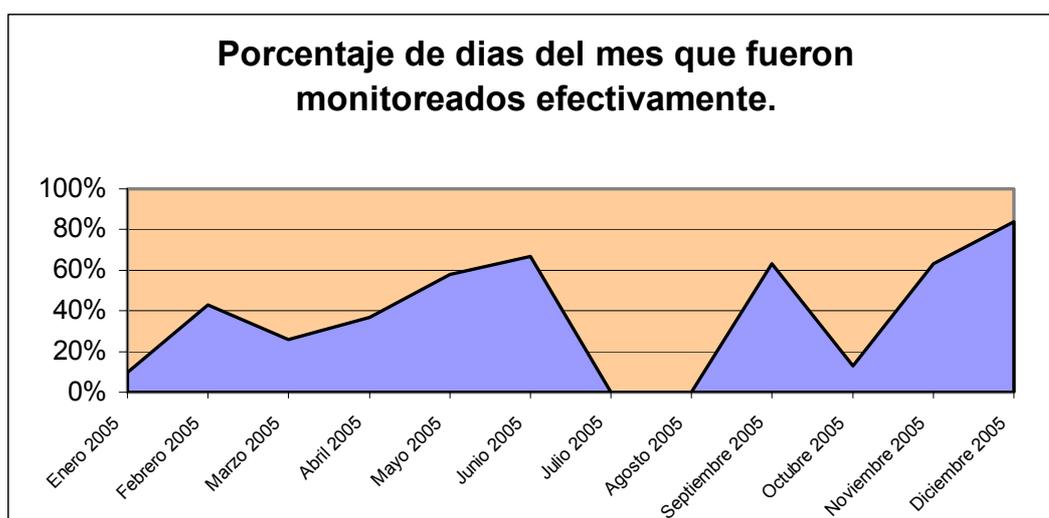


Gráfico 1 Porcentaje de días monitoreados por mes

La red está diseñada para emitir datos semanales, por lo que se han agrupado los datos en esta unidad temporal.

Monóxido de Carbono

En la Tabla 1 se presentan los resultados semanales del año 2005 con los valores máximos y promedios semanales de los registros de Monóxido de Carbono para 1 hora de monitoreo y para el promedio de 8 horas móviles.

En la columna 3 se informa el número de registros que se obtuvieron correspondiendo cada registro a una hora de monitoreo. En la columna 4 se expresa el porcentaje de dicha semana que fue monitoreado y en la columna 5 el número de días al que corresponde ese porcentaje.

No existen valores de referencia para promedios semanales, por lo que se tomará en cuenta en la evaluación el valor máximo observado en la semana para ambas evaluaciones (1 hora y 8 horas móviles). Cabe aclarar que la concentración máxima recomendada para promedios de una hora en CO es de 30 mg/m³ y para 8 horas móviles es de 10 mg/m³.

Los casos en que no se dispone de datos, se identifican con las letras ND (No determinado)

4_5 Estación Prado

En la semana 4 se observó un valor puntual que supera el valor de máximo horario que corresponde a 30 mg/m³. En el resto del año los valores registrados no superan los referentes.

Tabla 1 Monóxido de Carbono Promedio y Máximo 8 horas y 1 hora

Sábado	Viernes	Semana	% de la semana	Equivalente días	CO(8 horas) mg/m ³		CO(1 horas) mg/m ³	
					Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
01/01/05 a	07/01/05	1	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
08/01/05 a	14/01/05	2	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
15/01/05 a	21/01/05	3	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
22/01/05 a	28/01/05	4	25%	1.8	30.8	130.6	25.0	410.0
29/01/05 a	04/02/05	5	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
05/02/05 a	11/02/05	6	8%	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
12/02/05 a	18/02/05	7	49%	3.5	0.1	0.3	0.1	1.0
19/02/05 a	25/02/05	8	50%	3.5	0.2	0.7	0.2	1.1
26/02/05 a	04/03/05	9	64%	4.5	0.1	0.4	0.1	0.9
05/03/05 a	11/03/05	10	37%	2.6	0.1	0.4	0.2	0.6
12/03/05 a	18/03/05	11	34%	2.4	0.1	0.1	0.1	0.1
19/03/05 a	25/03/05	12	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
26/03/05 a	01/04/05	13	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
02/04/05 a	08/04/05	14	18%	1.3	0.2	0.7	0.3	1.3
09/04/05 a	15/04/05	15	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
16/04/05 a	22/04/05	16	32%	2.2	0.1	0.2	0.1	0.9
23/04/05 a	29/04/05	17	65%	4.5	0.2	0.6	0.2	1.8
30/04/05 a	06/05/05	18	9%	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1
07/05/05 a	13/05/05	19	63%	4.4	0.0	0.2	0.0	0.6
14/05/05 a	20/05/05	20	7%	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
21/05/05 a	27/05/05	21	100%	7.0	0.0	0.3	0.0	1.4
28/05/05 a	03/06/05	22	100%	7.0	0.1	0.7	0.1	1.6
04/06/05 a	10/06/05	23	100%	7.0	0.1	0.7	0.1	1.1
11/06/05 a	17/06/05	24	16%	1.1	0.1	0.8	0.2	2.0
18/06/05 a	24/06/05	25	49%	3.5	0.5	3.2	0.5	5.6
25/06/05 a	01/07/05	26	45%	3.1	0.3	0.8	0.3	2.6
02/07/05 a	08/07/05	27	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
09/07/05 a	15/07/05	28	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
16/07/05 a	22/07/05	29	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
23/07/05 a	29/07/05	30	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
30/07/05 a	05/08/05	31	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
06/08/05 a	12/08/05	32	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
13/08/05 a	19/08/05	33	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
20/08/05 a	26/08/05	34	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
27/08/05 a	02/09/05	35	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
03/09/05 a	09/09/05	36	20%	1.4	0.1	0.5	0.1	0.9
10/09/05 a	16/09/05	37	100%	7.0	0.0	0.3	0.0	1.1
17/09/05 a	23/09/05	38	71%	5.0	0.0	0.4	0.1	0.8
24/09/05 a	30/09/05	39	46%	3.3	0.0	0.2	0.0	0.6
01/10/05 a	07/10/05	40	21%	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
08/10/05 a	14/10/05	41	23%	1.6	0.2	0.5	0.1	1.0
15/10/05 a	21/10/05	42	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
22/10/05 a	28/10/05	43	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
29/10/05 a	04/11/05	44	0%	0.0	ND	ND	ND	ND
05/11/05 a	11/11/05	45	30%	2.1	0.1	0.4	0.1	0.7
12/11/05 a	18/11/05	46	51%	3.5	0.2	0.9	0.1	1.2
19/11/05 a	25/11/05	47	100%	7.0	0.2	1.1	0.2	1.7
26/11/05 a	02/12/05	48	92%	6.4	0.2	0.8	0.2	1.3
03/12/05 a	09/12/05	49	100%	7.0	0.0	0.0	0.0	0.2
10/12/05 a	16/12/05	50	100%	7.0	0.0	0.1	0.0	0.4
17/12/05 a	23/12/05	51	84%	5.9	0.1	0.9	0.1	1.4
24/12/05 a	30/12/05	52	21%	1.5	0.1	0.3	0.1	0.6

En la mayoría de las semanas donde se realizó monitoreo en la Estación Prado, no se supera el nivel de referencia tanto para el promedio móvil de 8 horas como para 1 hora de monitoreo.

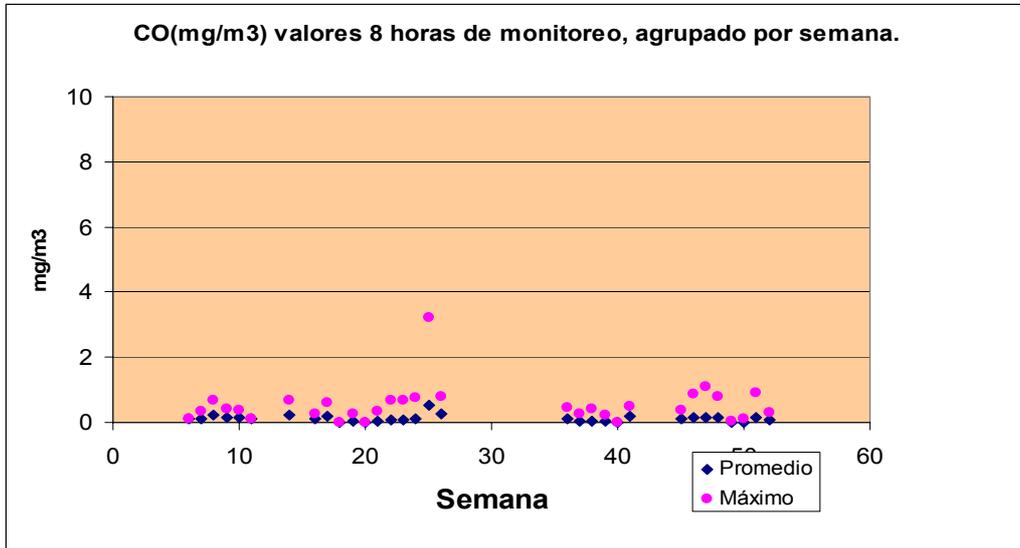


Gráfico 2 Monóxido de Carbono (Promedio y máximo para 8 de monitoreo)

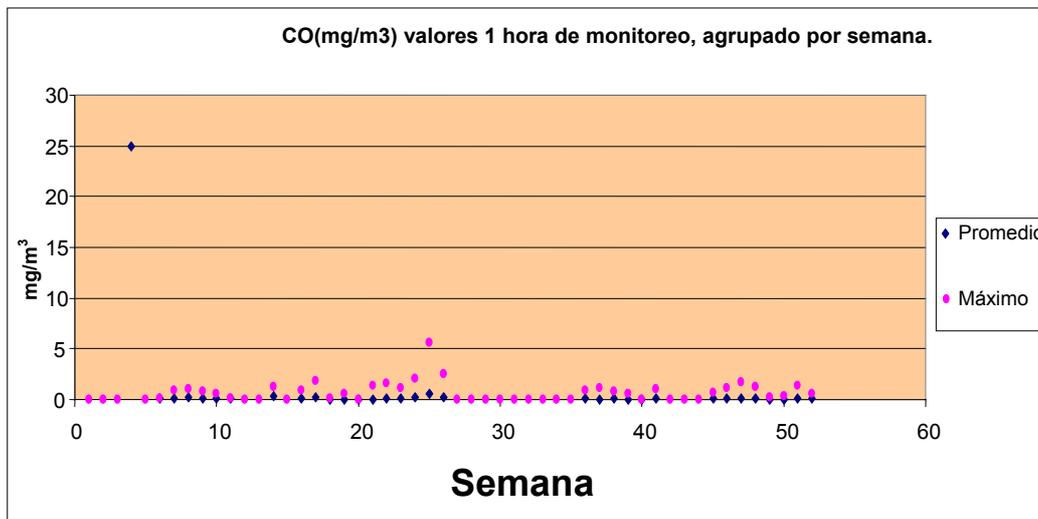


Gráfico 3 Monóxido de Carbono para 1 hora de monitoreo.

Dióxido de Azufre

Los resultados obtenidos para dióxido de azufre no serán publicados por que esté sensor en particular no funcionó correctamente, en el correr del año. En el año 2006 se procederá a validar la metodología con un procedimiento alternativo.

Dióxido de Nitrógeno

En la Tabla 2 se muestran los resultados semanales del año 2005 de los valores máximos y promedios semanales de los registros de Dióxido de Nitrógeno para 1 hora y 24 horas de monitoreo.

En la columna 3 se informa el número de registros que se obtuvieron correspondiendo cada registro a una hora de monitoreo. En la columna 4 se expresa el porcentaje de dicha semana que fue monitoreado y en la columna 5 el número de días correspondiente a este porcentaje.

La concentración máxima recomendada para promedios de 24 horas en NO₂ es de 150 ug/m³ y la correspondiente a 1 hora es de 400 ug/m³. No existen valores de referencia para promedios semanales, por lo tanto se tomará en cuenta el valor máximo observado para la evaluación.

En las gráficas 4 y 5 se presentan los resultados obtenidos por semana para este parámetro. No se dispone de valores de referencia para promedios semanales, pero se han expresado de esa forma para facilitar la información.

Es factible observar que en ambas gráficas (Gráfica 4 y Gráfica 5) el máximo por semana supera en reiteradas oportunidades los valores de referencia utilizados en este informe.

En el caso de los promedios de 24 horas se registran semanas enteras donde se supera el valor de referencia correspondiente a 24 horas de exposición en la estación Prado.

4_5 Estación Prado

Tabla 2 Dióxido de Nitrógeno - Promedio y Máximo 1 hora y 24 horas de monitoreo

Sábado	Viernes	Semana	% de la semana	Equivalente días	No2 (1 hora) ug/m3		NO2 (24 horas) ug/m3	
					Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
01/01/05 a	07/01/05	1	0%	0.0	ND	0	ND	0
08/01/05 a	14/01/05	2	0%	0.0	ND	0	ND	0
15/01/05 a	21/01/05	3	0%	0.0	ND	0	ND	0
22/01/05 a	28/01/05	4	25%	1.8	41	219	45	54
29/01/05 a	04/02/05	5	0%	0.0	ND	0	ND	0
05/02/05 a	11/02/05	6	8%	0.5	1	1	1	1
12/02/05 a	18/02/05	7	49%	3.5	27	318	52	122
19/02/05 a	25/02/05	8	50%	3.5	153	1015	132	265
26/02/05 a	04/03/05	9	64%	4.5	72	878	85	263
05/03/05 a	11/03/05	10	37%	2.6	142	722	130	203
12/03/05 a	18/03/05	11	34%	2.4	1	1	1	1
19/03/05 a	25/03/05	12	0%	0.0	ND	0	ND	0
26/03/05 a	01/04/05	13	0%	0.0	ND	0	ND	0
02/04/05 a	08/04/05	14	18%	1.3	47	358	32	45
09/04/05 a	15/04/05	15	0%	0.0	ND	0	ND	0
16/04/05 a	22/04/05	16	32%	2.2	24	377	7	53
23/04/05 a	29/04/05	17	65%	4.5	1	1	0.9	0.9
30/04/05 a	06/05/05	18	9%	0.6	0	1	0	0
07/05/05 a	13/05/05	19	63%	4.4	0	0	0	0
14/05/05 a	20/05/05	20	7%	0.5	0	0	0	0
21/05/05 a	27/05/05	21	100%	7.0	0	0	0	0
28/05/05 a	03/06/05	22	100%	7.0	0	37	0	2
04/06/05 a	10/06/05	23	100%	7.0	0	0	0	0
11/06/05 a	17/06/05	24	16%	1.1	0	0	0	0
18/06/05 a	24/06/05	25	49%	3.5	0	0	0	0
25/06/05 a	01/07/05	26	45%	3.1	0	0	0	0
02/07/05 a	08/07/05	27	0%	0.0	ND	0	ND	0
09/07/05 a	15/07/05	28	0%	0.0	ND	0	ND	0
16/07/05 a	22/07/05	29	0%	0.0	ND	0	ND	0
23/07/05 a	29/07/05	30	0%	0.0	ND	0	ND	0
30/07/05 a	05/08/05	31	0%	0.0	ND	0	ND	0
06/08/05 a	12/08/05	32	0%	0.0	ND	0	ND	0
13/08/05 a	19/08/05	33	0%	0.0	ND	0	ND	0
20/08/05 a	26/08/05	34	0%	0.0	ND	0	ND	0
27/08/05 a	02/09/05	35	0%	0.0	ND	0	ND	0
03/09/05 a	09/09/05	36	20%	1.4	3	92	0	4
10/09/05 a	16/09/05	37	100%	7.0	0	0	0	0
17/09/05 a	23/09/05	38	71%	5.0	11	423	10	55
24/09/05 a	30/09/05	39	46%	3.3	0	0	0	0
01/10/05 a	07/10/05	40	21%	1.5	0	0	0	0
08/10/05 a	14/10/05	41	23%	1.6	0	0	2	3
15/10/05 a	21/10/05	42	0%	0.0	ND	0	ND	0
22/10/05 a	28/10/05	43	0%	0.0	ND	0	ND	0
29/10/05 a	04/11/05	44	0%	0.0	ND	0	ND	0
05/11/05 a	11/11/05	45	30%	2.1	1	64	14	46
12/11/05 a	18/11/05	46	51%	3.5	169	896	191	396
19/11/05 a	25/11/05	47	100%	7.0	236	1327	235	451
26/11/05 a	02/12/05	48	92%	6.4	202	1419	187	497
03/12/05 a	09/12/05	49	100%	7.0	39	589	37	145
10/12/05 a	16/12/05	50	100%	7.0	24	412	24	88
17/12/05 a	23/12/05	51	84%	5.9	121	1209	162	348
24/12/05 a	30/12/05	52	21%	1.5	229	1061	71	327

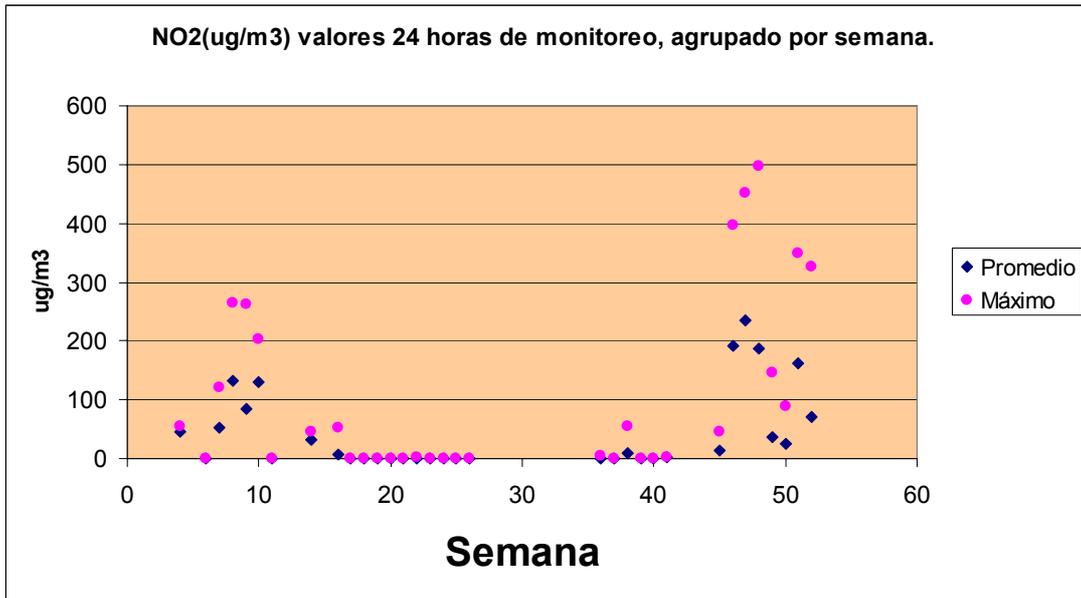


Gráfico 4 Dióxido de Nitrógeno para 24 horas de monitoreo

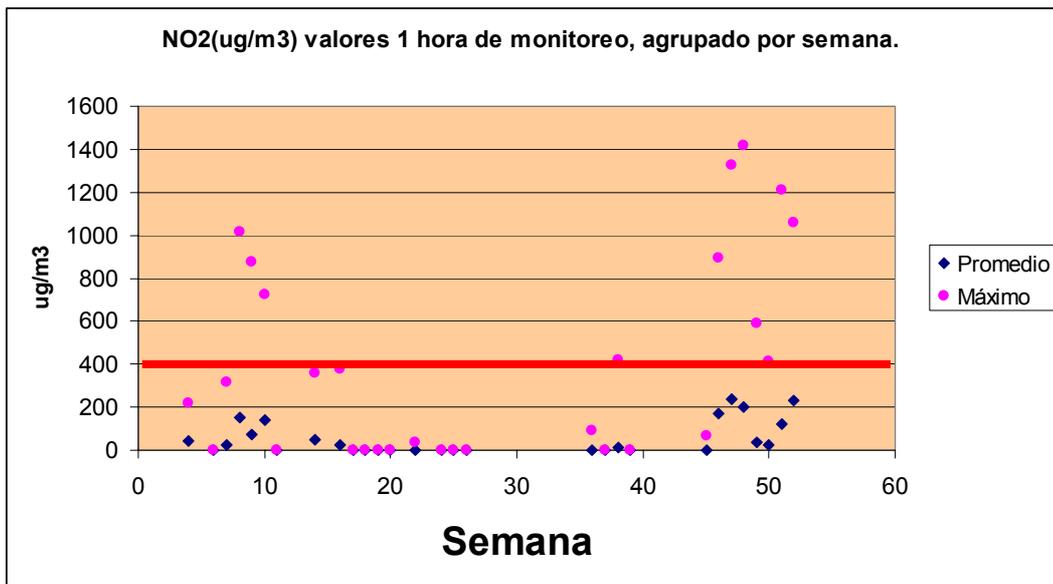


Gráfico 5 Dióxido de Nitrógeno para 1 hora de monitoreo

Valor guía de Dióxido de Nitrógeno para 24 horas de monitoreo: 150 ug/m³
 Valor guía de Dióxido de Nitrógeno para 1 hora de monitoreo: 400 ug/m³.

En la tabla 3 se detallan las fechas donde se supera el valor de referencia en la estación Prado.

Tabla 3 Dióxido de Nitrógeno, Valores que superan la referencia por día

Estación Prado		
Dióxido de Nitrógeno, valores que superan el valor de referencia		
Fecha	Promedio 24 horas	Máximo Valor Horario
22-Feb-05	222 ug/m3	501 ug/m3
23-Feb-05	228 ug/m3	988 ug/m3
24-Feb-05	169 ug/m3	1015 ug/m3
27-Feb-05	252 ug/m3	878 ug/m3
09-Mar-05		560 ug/m3
10-Mar-05		680 ug/m3
11-Mar-05	194 ug/m3	722 ug/m3
23-Sep-05		422 ug/m3
15-Nov-05		432 ug/m3
16-Nov-05	190 ug/m3	862 ug/m3
17-Nov-05	262 ug/m3	896 ug/m3
18-Nov-05		726 ug/m3
19-Nov-05	380 ug/m3	1238 ug/m3
20-Nov-05	326 ug/m3	1268 ug/m3
21-Nov-05	202 ug/m3	797 ug/m3
22-Nov-05	433 ug/m3	1327 ug/m3
24-Nov-05		450 ug/m3
25-Nov-05	217 ug/m3	794 ug/m3
26-Nov-05	396 ug/m3	1275 ug/m3
27-Nov-05	476 ug/m3	1333 ug/m3
28-Nov-05	396 ug/m3	1419 ug/m3
05-Dic-05		503 ug/m3
09-Dic-05		589 ug/m3
15-Dic-05		412 ug/m3
18-Dic-05	153 ug/m3	805 ug/m3
21-Dic-05	334 ug/m3	1209 ug/m3
22-Dic-05		606 ug/m3
29-Dic-05	626 ug/m3	1061 ug/m3

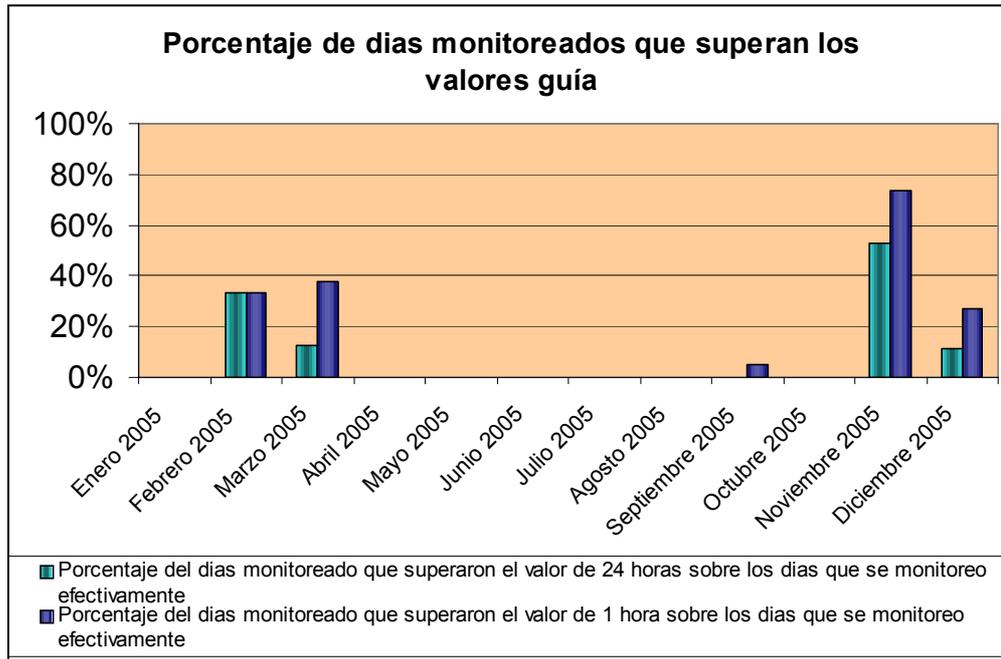


Gráfico 6

Se realizó el monitoreo de dióxido de nitrógeno en la estación Prado en un total de 141 días, distribuidos durante todo el año, entre el 1 de enero y el 27 de diciembre del año 2005.

En el gráfico 6 se indica el porcentaje de los días muestreados en que se superó el valor de referencia a lo largo del año 2005. En el mes de noviembre de 2005 el 75 % de los días monitoreados presentó valores horarios superiores al nivel de referencia de una hora de monitoreo que corresponde a 400 ug/m^3 . Y al menos el 45 % de los días monitoreados superó el valor promedio para 24 horas que corresponde a 150 ug/m^3 .

Índice de corrosividad

En la gráfica se muestra la comparación entre el valor promedio para cada mes entre los años 1995 y 2004 (Promedio Histórico), el valor promedio mensual en el departamento de Montevideo para el año 2005 (Promedio 2005) y el valor observado en la estación (Prado). Se observa que los índices de corrosividad son en general menores que los promedios en el departamento y que los promedios históricos. No se cuentan con valores en Noviembre y Diciembre para la estación Prado.

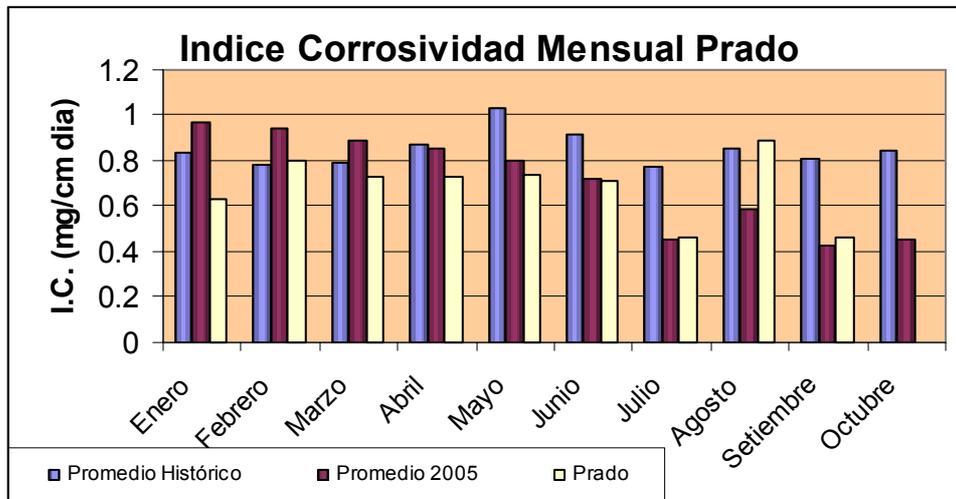


Gráfico 7 Índice de Corrosividad.

Capítulo 4 Resumen por estación

Estación 6- Curva de Maroñas

Parámetros analizados

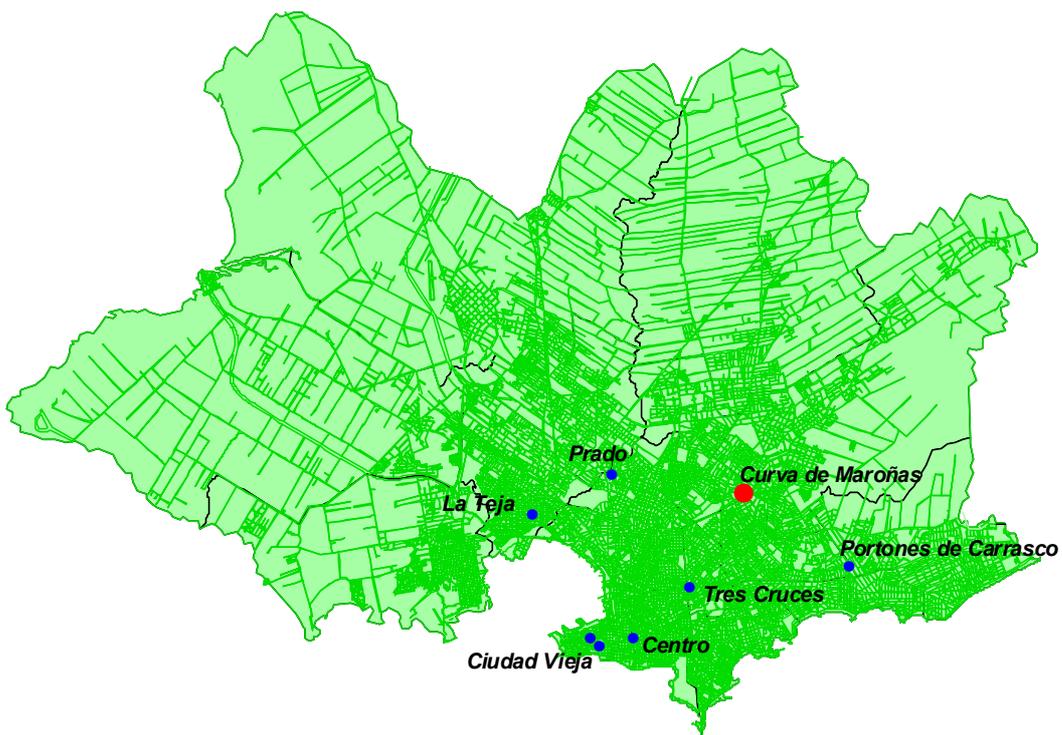
Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Partículas Totales en suspensión	ug/m ³	Gravimetría-Alto Volumen	24 horas
Indice de Corrosividad	ug/m ³ *dia	Gravimetría	1 mes



Equipo para la determinación de Partículas Totales en Suspensión

4_6 Estacion Curva de Maroñas

Ubicación de la estación 6 Curva de Maroñas



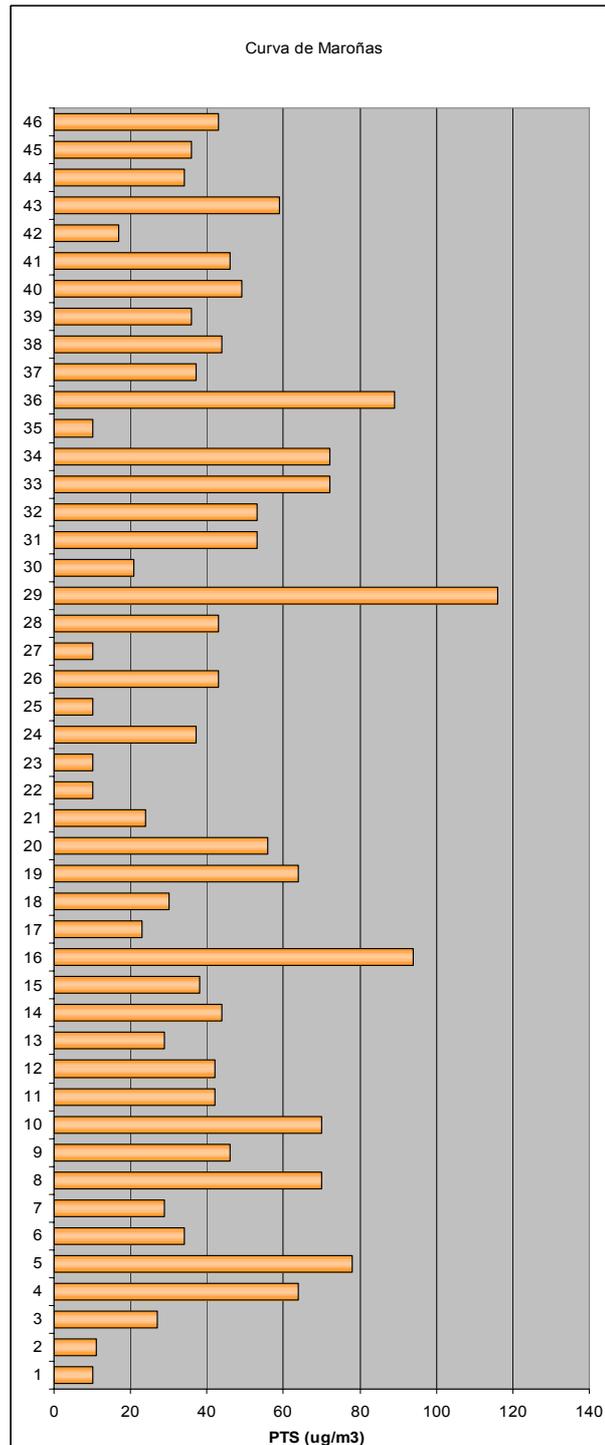
Mapa 1 Ubicación de la estaciones que conforman la Red de Monitoreo

La estación está ubicada en la azotea del Local del Centro Comunal Zonal No 9.

4_6 Estacion Curva de Maroñas

Partículas totales en suspensión (PTS)

El muestreo de PTS en la estación Curva de Maroñas se desarrolló a lo largo de todo el año 2005, no superándose el valor de referencia de 150 ug/m³ en ninguna oportunidad. En la gráfica 1 se informan los resultados obtenidos en los muestreos correspondientes al 2005.



Fecha	Curva de Maroñas
02-Ene-05	10
06-Ene-05	11
12-Ene-05	27
21-Ene-05	64
29-Ene-05	78
17-Feb-05	34
23-Feb-05	29
27-Feb-05	70
06-Mar-05	46
11-Mar-05	70
17-Mar-05	42
30-Mar-05	42
07-Abr-05	29
16-Abr-05	44
20-Abr-05	38
26-Abr-05	94
29-Abr-05	23
30-Abr-05	30
02-May-05	64
08-May-05	56
26-May-05	24
09-Jun-05	10
19-Jun-05	10
24-Jun-05	37
30-Jun-05	10
06-Jul-05	43
12-Jul-05	10
24-Jul-05	43
30-Jul-05	116
05-Ago-05	21
11-Ago-05	53
18-Ago-05	53
23-Ago-05	72
31-Ago-05	72
10-Sep-05	10
18-Sep-05	89
22-Sep-05	37
10-Oct-05	44
28-Oct-05	36
03-Nov-05	49
27-Nov-05	46
03-Dic-05	17
09-Dic-05	59
15-Dic-05	34
21-Dic-05	36
27-Dic-05	43

Gráfico 1 Partículas Totales en Suspensión

Indice de Corrosividad

En la gráfica 2 se muestra la comparación entre el valor promedio obtenido para cada mes entre los años 1995 y 2004 (Serie 1), el valor promedio mensual en el departamento de Montevideo para el año 2005 (Serie 2) y el valor observado en la estación (Serie 3). Se observa que Curva de Maroñas los índices de corrosividad son en general mayores que los promedios en el departamento y que los promedios históricos. En los meses de agosto a diciembre la estación no fue operativa.

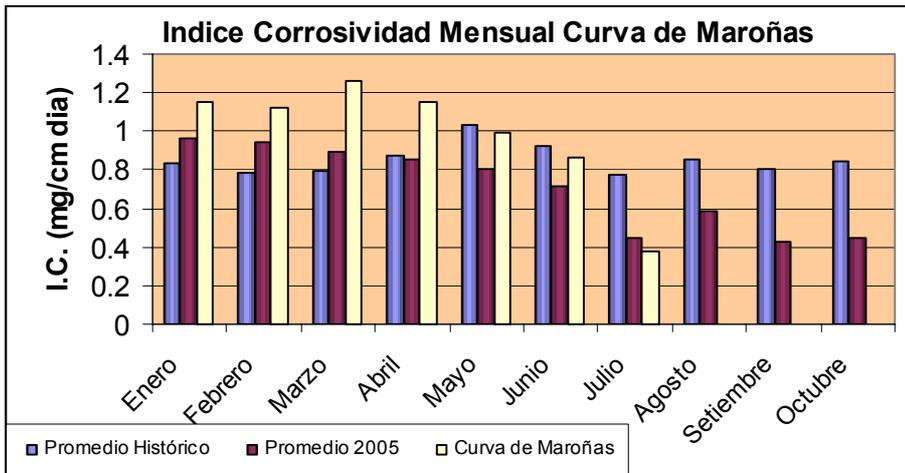


Gráfico 2 Índice de Corrosividad Curva de Maroñas

Capítulo 4 - Resumen por estación

Estación 7 Portones de Carrasco

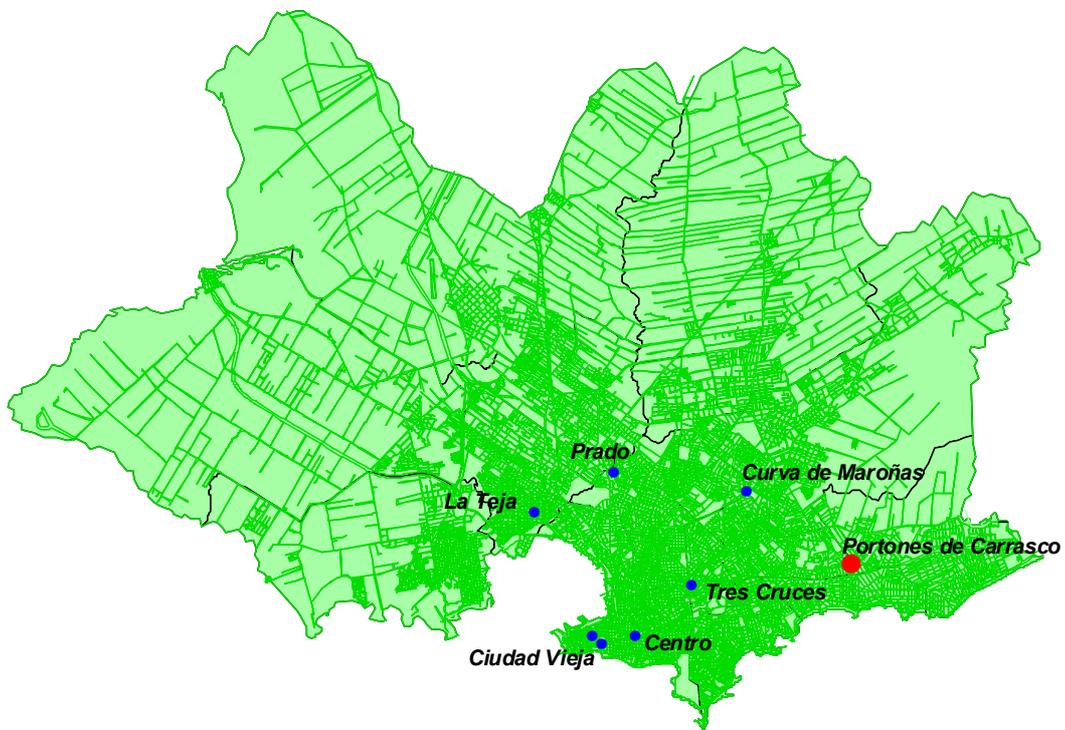
Parámetros analizados

Parámetro	Unidades	Técnica o método de Muestreo	Periodo de tiempo evaluado
Dióxido de Azufre	ug/m3 como Acidez	Valoración de acidez	24 horas
Humo Negro	ug/m3	Reflectometría	24 horas
Indice de Corrosividad	ug/m3*día	Gravimetría	1 mes



Tren de Monitoreo para determinación de Dióxido de Azufre y Humo Negro.

Ubicación de la estación Portones



Mapa 1 Ubicación de las estaciones de Red de Monitoreo de Calidad de Aire

La estación se encuentra en el estacionamiento de Portones Shopping desde el año 2003

Dióxido Azufre (determinado como acidez)

En esta estación funciona un tren de monitoreo que permite evaluar la concentración de dióxido de azufre en 24 horas similar a la existente en Ciudad Vieja.

Los valores guía corresponden a 150 ug/m³ para 24 horas de monitoreo, no superándose en los meses que se realizó el monitoreo. A su vez, el promedio anual de esta estación se encuentra por debajo de 60 ug/m³ que corresponde al valor de referencia para este contaminante.

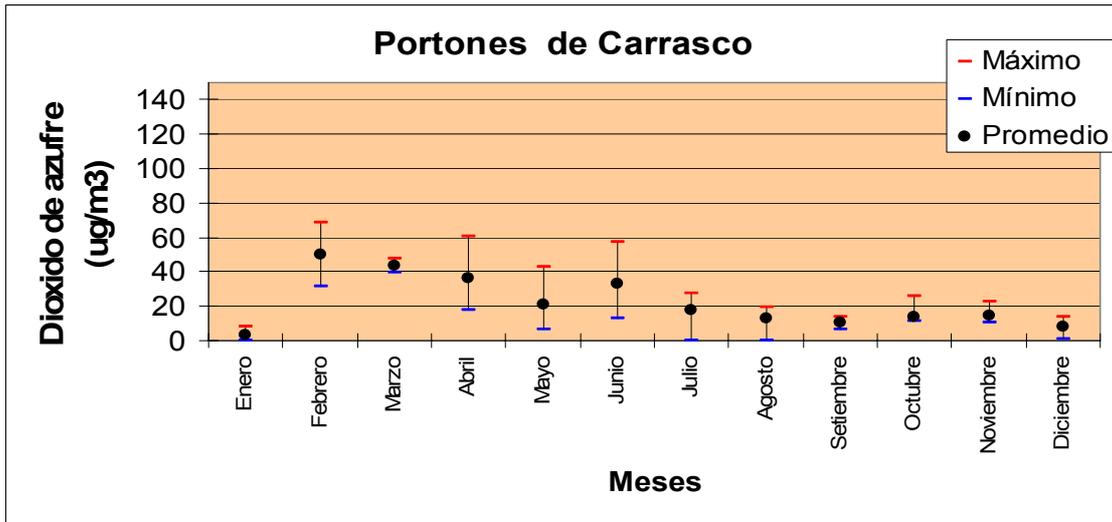


Gráfico 1 Dióxido de Azufre (Máximo- Mínimo- Promedio)

Humo Negro

Los resultados obtenidos en el año 2005 son inferiores a los niveles de referencia de 150 ug/m³ para 24 de exposición, y el promedio anual es inferior al promedio de referencia, 60 ug/m³.

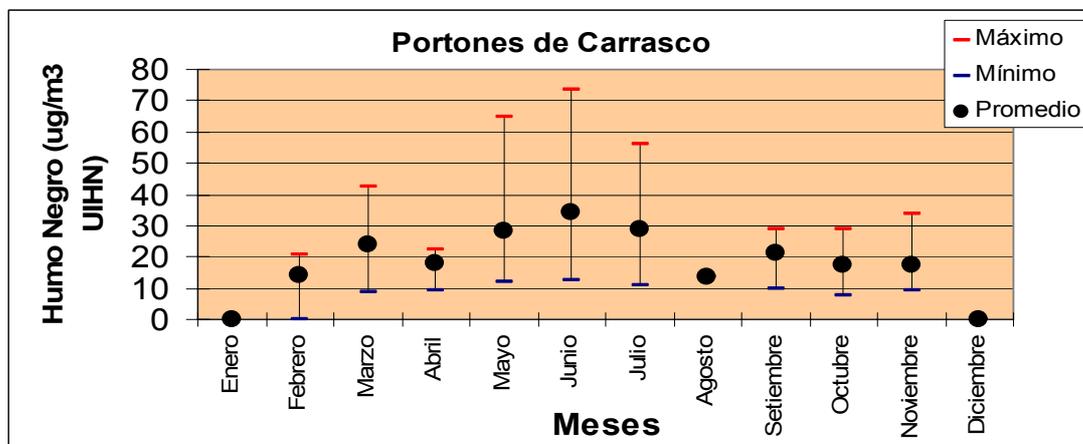


Gráfico 2 Humo Negro (Máximo- Mínimo- Promedio)

Índice de Corrosividad

En la Gráfica 3 se muestra la comparación entre el valor histórico para cada mes entre los años 1995 y 2004 (Promedio Histórico), el valor promedio mensual en el departamento de Montevideo para el año 2005 (Promedio 2005) y el valor observado en la estación (Portones de carrasco). Se observa que los índices de corrosividad son en general menores que los promedios en el departamento y que los promedios históricos.

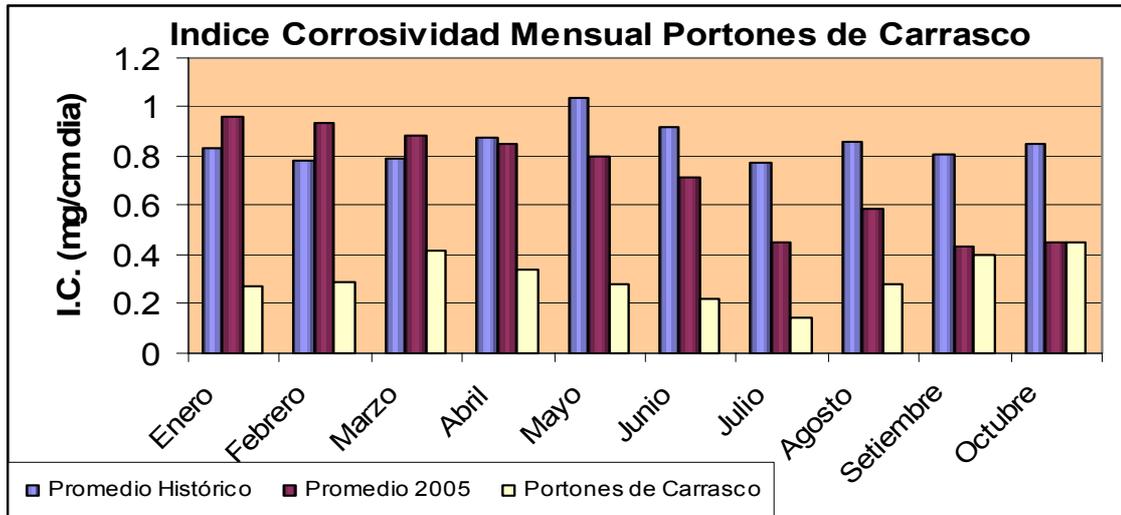


Gráfico 3 Índice de Corrosividad

Capítulo 5

Comparación con datos históricos

El registro sistemático de los datos en períodos de varios años permite evaluar tendencias que se enmascaran en las variaciones estacionales dentro del año.

La red de calidad de aire de Montevideo comenzó a consolidarse en el año 2005, por lo que no es posible establecer valores comparativos para toda la red respecto a años anteriores. No obstante, la Intendencia Municipal de Montevideo inició un monitoreo parcial de la calidad del aire de la ciudad desde el año 1979 cuando participó en la red PanAire de OPS y continuó desarrollando actividades en este sentido desde entonces. Por consiguiente, es posible realizar una comparación con datos históricos de algunos parámetros: Dióxido de Azufre como acidez, Humo Negro e Índice de Corrosividad.

Gases

Los datos obtenidos por la Estación de Monitoreo Automática (EMA) corresponden al año 2004, ya que como se explicó en el capítulo 4_2 la misma no funcionó durante el año 2005 por problemas locativos.

En el año 2004 los resultados obtenidos en la estación Centro se expresan en la siguiente Tabla:

Tabla 1 Estación de Gases Automática

	Dióxido de Azufre (ug/m3)	Dióxido de Nitrógeno (ug/m3)	Ozono (ug/m3)
Máximo valor observado en un promedio 24 horas*	37	21	12
Días que abarca el monitoreo	298	298	298
% Días que se excedió el valor guía utilizado	0	0	0
Valor guía utilizado	150	150	120*

* Para el Ozono, el máximo valor promedio y el valor guía utilizado corresponde a 8 horas móviles

En ninguna oportunidad se observaron valores superiores a los valores guía.

El tren de monitoreo ubicado en la Ciudad Vieja, funciona desde el año 1995 por lo que el análisis de los resultados anuales del mismo, permite observar la evolución en los últimos 10 años. En la tabla 2 y gráfica 1 se presentan el promedio anual de cada año y el valor máximo de 24 horas obtenido en el año para la estación Ciudad Vieja.

Es posible observar que los máximos registrados corresponden al año 1998, con una caída pronunciada en el año 2002. A partir del año 2002 se observa un aumento relativo sin alcanzar los máximos de la década pasada. Esto hace pensar que la variación observada está asociada a un evento puntual, y no a mejoras en el control de las fuentes emisoras durante ese período. Asimismo, el valor correspondiente al año 2005 presenta una disminución importante, lo que podría estar asociado a un

5_ Comparación Histórica

cambio importante en la circulación vehicular de la Ciudad Vieja que en el recorrido del transporte de pasajeros y circulación dentro de la misma. En particular, la estación está ubicada en las cercanías de una terminal de ómnibus se mantuvo operativa todo el año.

Tabla 2 Dióxido Azufre Ciudad Vieja

DIOXIDO DE AZUFRE ($\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$)

Año	Número de muestras	Máximo anual de valores de 24 horas de exposición	Promedio de concentración de SO₂ ($\mu\text{g SO}_2 / \text{m}^3$)
1995	141	120	35.9
1996	203	232	45.9
1997	194	130	35.0
1998	188	254	32.3
1999	162	178	37.8
2000	120	155	38.2
2001	91	165	32.4
2002	173	72	18.6
2003	152	119	24.8
2004	86	112	38.3
2005	41	85	15.0

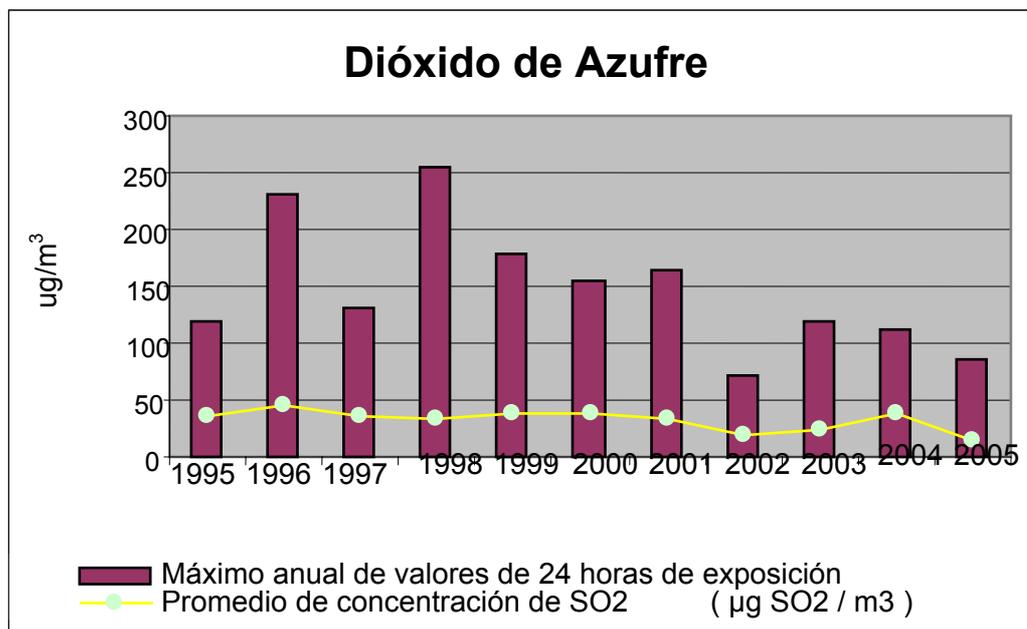


Gráfico 1 Máximo y Promedios de Dióxido de Azufre presentes en la estación Ciudad Vieja.

Los valores promedios observados, sin embargo, se mantienen dentro del mismo rango con una disminución en el 2002 y en el 2005; en ambos casos se continúa con la tendencia observada en los máximos, y es factible de ser explicada de igual manera.

Material Particulado

Humo Negro

En el tren de monitoreo descrito en el capítulo 2 bajo el título de Tren de monitoreo para Dióxido de Azufre y Humo Negro es retenido el material particulado asociado directamente con las emisiones provenientes del transporte, caracterizado como Humo Negro. La estación ubicada en la Ciudad Vieja funciona en esa zona desde 1995.

En los últimos 10 años se observa que solamente en los años 2002, 2004 y 2005 no se superaron los valores recomendados para 24 horas (150 ug/m³). Sin embargo, desde que se inició el monitoreo en la zona nunca se superó el valor guía para el promedio anual.

La disminución en el 2005 puede estar asociada a un cambio en la circulación del transporte colectivo, que se llevó adelante en los primeros meses del año.

Tabla 3 Humo Negro en la Ciudad Vieja

HUMO NEGRO($\mu\text{g} / \text{m}^3$ en UIHN)

UIHN = uidades Internacionales de humo

Año	Número de muestras	Máximo anual de valores de 24 horas de exposición	Promedio de concentración de HN
1995	147	162.7	34.7
1996	218	319.7	54.6
1997	205	204.6	43.1
1998	197	163.6	36.8
1999	177	258.6	33.9
2000	157	214.3	41.3
2001	117	321.2	39.6
2002	179	126.5	28.6
2003	184	237.5	32.5
2004	121	115.7	33.0
2005	41	78	17.0

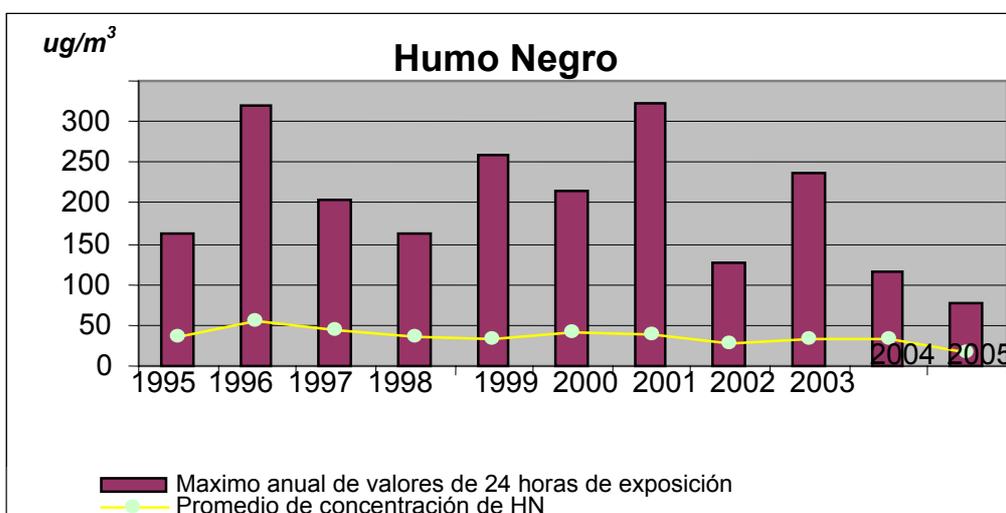


Gráfico 2 Máximos y Promedios anuales 1995-2005

5_ Comparación Histórica

En el año 2003 comenzó la implementación de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire para la ciudad de Montevideo. Durante los años 2003 y 2004, en colaboración con la Dirección Nacional de Medio Ambiente, se realizó una campaña de diagnóstico para establecer la situación de base, y optimizar la ubicación de las estaciones.

En la tabla 4 se observa el resumen de los resultados obtenidos en los últimos 3 años. En ninguna oportunidad se superó el valor de referencia de 150 ug/m³ y los promedios anuales son sensiblemente inferiores al valor de 60 ug/ m³ que corresponde al nivel guía.

Tabla 4 Material Particulado

Material particulado Total (PTS)			
	Año 2003	Año 2004	Año 2005
Promedio anual	30 ug/m ³	42 ug/m ³	46 ug/m ³
Máximo observado	137 ug/m ³	126 ug/m ³	115 ug/m ³
Días que se excede el valor guía	0	0	0
No de muestras analizadas	136	320	129

Otros

Índice de corrosividad

El Índice de corrosividad se determina para el Departamento de Montevideo en forma continuada desde 1997. En la evaluación anual promedio es posible ver tendencias a largo plazo más allá de variaciones estacionales. En lo que refiere a este parámetro, en el Gráfico 3 se observa que en los años 2002, 2003 y 2005 hay una disminución de los valores de los índices. Es difícil asignar una única causa al índice de corrosividad, por lo que en general este parámetro se utiliza como evaluación global del impacto en el ambiente.

En el Gráfico 4 se realizó el promedio móvil cada cinco años, observándose una tendencia a la disminución del índice de corrosividad para todo el departamento de Montevideo.

5_ Comparación Histórica

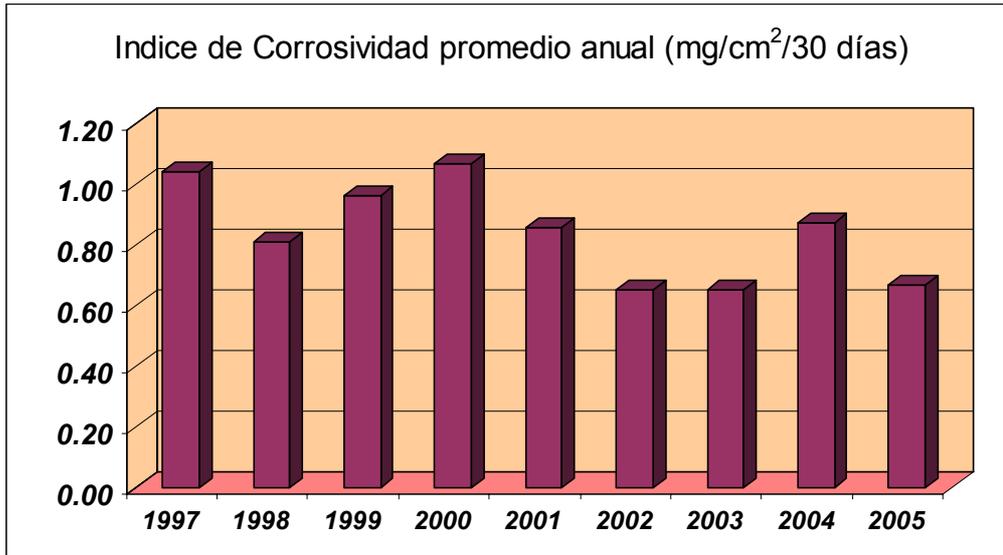


Gráfico 3 Promedio Anual Índice de Corrosividad

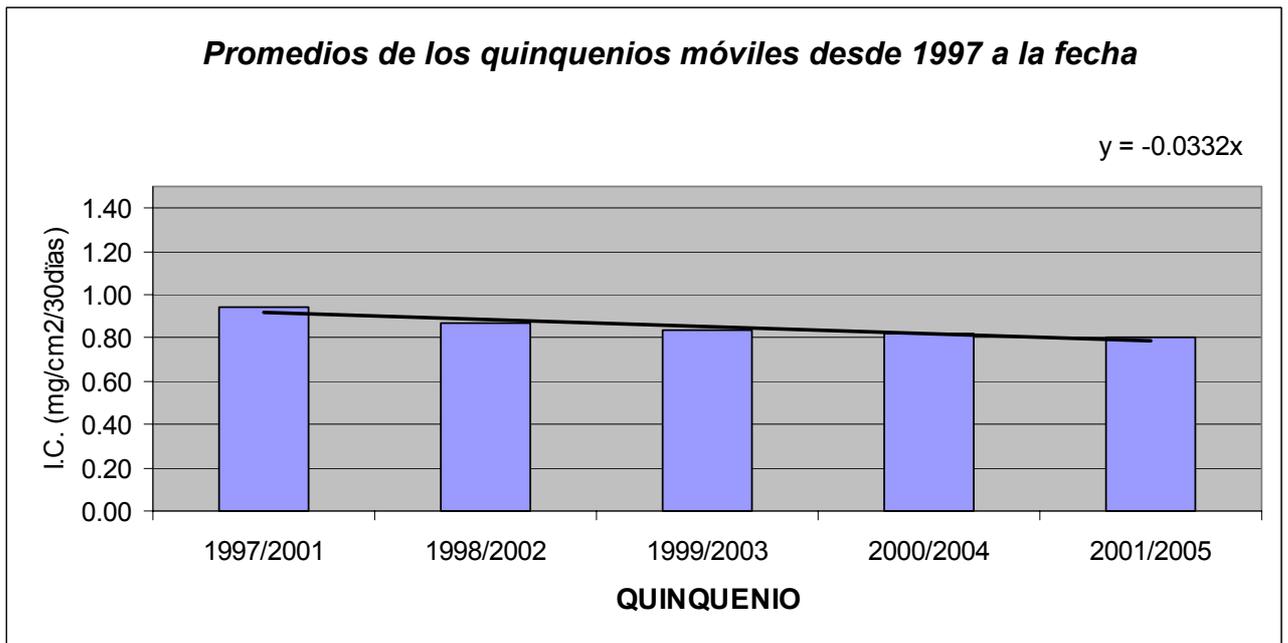


Gráfico 4 Índice de Corrosividad Agrupado en cinco años

Capítulo 6

Conclusiones

En el año 2005 se culminó la fase de implementación de la red de monitoreo de calidad de aire de la ciudad de Montevideo, definiéndose la ubicación geográfica de las estaciones y la frecuencia de muestreo de las mismas.

En el transcurso del año existieron dificultades operativas y de mantenimiento que dificultaron el funcionamiento de algunas estaciones (descrito en las fichas de cada estación). En particular Ozono y PM10 no fueron evaluados en el año 2005.

La red funcionó a lo largo de todo el año para los otros parámetros propuestos, contando con datos de Material Particulado, Humo Negro, Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno y Dióxido de Azufre para las distintas zonas de Montevideo.

Monitoreo de Gases

En general puede afirmarse que no se registran para la ciudad de Montevideo valores superiores a los niveles guías utilizados.

A lo largo del año 2005 en dos estaciones, Ciudad Vieja y Prado, se observaron algunas situaciones puntuales donde se superan los valores de referencia.

En Ciudad Vieja se obtuvieron en reiteradas oportunidades resultados de Monóxido de Carbono que superan el nivel de referencia de 30 mg/m³ para 1 hora de monitoreo y 10 mg/m³ para 8 horas de promedio móvil en los días en que se realizó el monitoreo. A comienzos del año 2005 se produjo un cambio importante en la circulación en esta zona de la ciudad, lo cual se estaría evidenciando en los valores de Dióxido de Azufre y Humo Negro. De los datos registrados se observa que no hubo modificación en la presencia de monóxido de carbono en el aire en la zona. Sin embargo, es prudente esperar por lo menos un año más, una vez completados los ciclos estacionales, para asociarlo con las variaciones detectadas. Al no disponer de valores históricos de dicho contaminante en la Ciudad Vieja, no es posible concluir si los valores observados realmente aumentaron. Las fuentes de emisión de las concentraciones registradas de Monóxido de Carbono están siendo estudiadas particularmente por el Servicio Laboratorio de Calidad Ambiental en conjunto con los actores potencialmente involucrados para verificar el origen. En este marco se incorporarán al análisis la componente meteorológica que no fue posible incluir en el año 2005.

Por otra parte, en la estación Prado se observó que el Dióxido de Nitrógeno superó en varias oportunidades el valor utilizado como referencia para 1 hora de monitoreo (400 ug/m³) y para el promedio de 24 horas (150 ug/m³). De igual forma al procedimiento en la Ciudad Vieja, se están analizando las posibles fuentes de emisión de este contaminante. En el caso del parámetro Monóxido de Carbono no hay evidencia en la estación Prado de que supere el valor de referencia correspondiente, excepto en un día en particular, asociado a un evento puntual más que a un problema de calidad de aire en la zona.

Monitoreo de Material Particulado

En ninguna de las estaciones donde funciona el tren de monitoreo para la determinación de Humo Negro se observaron valores que superen el valor de referencia en el año 2005.

Cabe destacar, sin embargo, que dificultades operativas en la Ciudad Vieja, permitieron realizar las mediciones en el segundo semestre exclusivamente, por lo que se perdió la evaluación de los seis primeros meses.

En lo que refiere a Partículas Totales en Suspensión (PTS) en ninguna estación se superó el nivel de referencia utilizado de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el año 2006 se complementa esta información incorporando la medición de material particulado menor a 10 y 2.5 micras.

Otros

El índice de corrosividad ha sido mantenido en la red como indicador del impacto del estado del ambiente a pesar que no existan valores guías o de referencia para evaluar la calidad del aire a partir de los índices de corrosividad obtenidos. Al disponer de más de diez años de registros de este índice permite realizar una evaluación de las tendencias a largo plazo que de otra forma sería dificultoso teniendo en cuenta las variaciones naturales anuales asociadas a eventos meteorológicos.

Se observa en los últimos años una ligera disminución del índice de corrosividad, que se evidencia mayormente en el promedio quinquenal móvil. Como se ha explicado en el capítulo 5, el spray marino tiene una gran influencia en este parámetro que enmascara los posibles impactos antropogénicos. El análisis de las tendencias de largo plazo a través de los promedios móviles, posibilita evaluar las variaciones reales a lo largo del tiempo independientemente del efecto del spray marino.

Propuestas para el año 2006

- **Incorporación de monitores de material particulado menor a 10 y 2.5 micras de diámetro**

Teniendo en cuenta que los valores más elevados de concentración de Partículas Totales en Suspensión (PTS) en el aire dentro de Montevideo, fue registrado en la zona de la Ciudad Vieja, se instalará en la dicha estación en el año 2006 un equipo de determinación de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) y menor a 2.5 micras (PM2.5). Este equipo permitirá caracterizar los tamaños de material particulado presentes en la zona. Es importante destacar que a menor diámetro de partícula, aumenta la asociación con enfermedades respiratorias. Por consiguiente, la determinación de la concentración de Material Particulado PM10 y PM2.5 permite evaluar más eficazmente el potencial impacto en salud.

A raíz de estas consideraciones, en la evaluación final del año 2005 se determina la conveniencia de incluir un mayor número de estaciones de PM10 en la red. En el año 2006, la red contará por lo tanto con 3 equipos para la determinación de PTS, tres equipos para PM10 y 1 para PM2.5.

- **Incorporación de estación Colón**

En el correr del año 2006 se incorporará a la red una estación ubicada en Colón a efectos de incorporar dicha zona al monitoreo. En la misma se instalará un medidor de Partículas Totales en Suspensión.

- **Funcionamiento de la estación de monitoreo automático Centro**

La estación de monitoreo ambiental ubicada en la zona Centro de la ciudad, en el edificio central de la Intendencia Municipal de Montevideo, se encuentra en funcionamiento desde diciembre del año 2005, por lo que los resultados obtenidos de Dióxido de Azufre, Óxidos de Nitrógeno, Ozono y Monóxido de Carbono se incorporarán a la red en el año 2006.

- **Monitores Pasivos**

Al presente, se está en la etapa de adquisición de monitores pasivos para la determinación de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno y Ozono. Estos permitirán evaluar en lapso de una semana los niveles promedio de contaminantes en el aire, abarcando un mayor número de zonas de Montevideo, en donde no es posible disponer de monitores de gases.

- **Índice de Calidad de Aire**

Se implementará el procedimiento de comunicación a la población del Índice de Calidad de Aire (ICAire), descrito en el Anexo I, que permitirá la transferencia de la información a los vecinos de Montevideo en forma rápida y sencilla.

ANEXO I -

INDICE DE CALIDAD AIRE (ICAire)

Los índices de calidad de aire son valores representativos de los niveles de contaminación atmosférica, asociados a una región determinada. Se trata de una herramienta útil para facilitar la comunicación de los resultados de la evaluación de la calidad del aire.

El índice de calidad propuesto para Montevideo, ICAire, comenzará a utilizarse en el año 2006. Se calcula a partir de una función segmentada, donde los puntos de quiebre principales son asignados a los niveles recomendados por diferentes organismos internacionales. En la escala que se presenta, un ICAire menor o igual a 100 corresponde a un valor de inmisión aceptado por la normativa vigente o recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

La escala de ICAire propuesta es la siguiente:

Nivel 1	0 a 50	<i>Buena</i>		Situación favorable a la realización de todo tipo de actividades
Nivel 2	51 a 100	<i>Aceptable</i>		Calidad aceptable
Nivel 3	101 a 200	<i>Inadecuada</i>		Aparición de molestias en personas sensibles
Nivel 4	201 a 300	<i>Mala</i>		Molestias e intolerancia en personas con padecimiento respiratorio
Nivel 5	301 a 400	<i>Muy mala</i>		Aparición de síntomas e intolerancia en la población

Los valores utilizados para el establecimiento del índice son los siguientes:

	PTS	PM10	Humo Negro	SO2	NO2	CO	O3
Lapso muestreo en horas	ug/m ³	mg/m ³	ug/m ³				
	24	24	24	24	1	8	1
Nivel 1	60	50	60	60	100	4.5	80
Nivel 2	150	100	150	150	400	10	160
Nivel 3	375	250	250	365	1130	15	400
Nivel 4	625	420	420	1600	2260	30	800
Nivel 5	875	500	500	2100	3000	40	1000
	*a	*a	*a	*b	*a	*a	**a

* Nivel 1 y 2 corresponden a valores de referencia a utilizar por el Laboratorio de Calidad Ambiental

** Valores de referencia utilizados por Cetesb (Brasil)

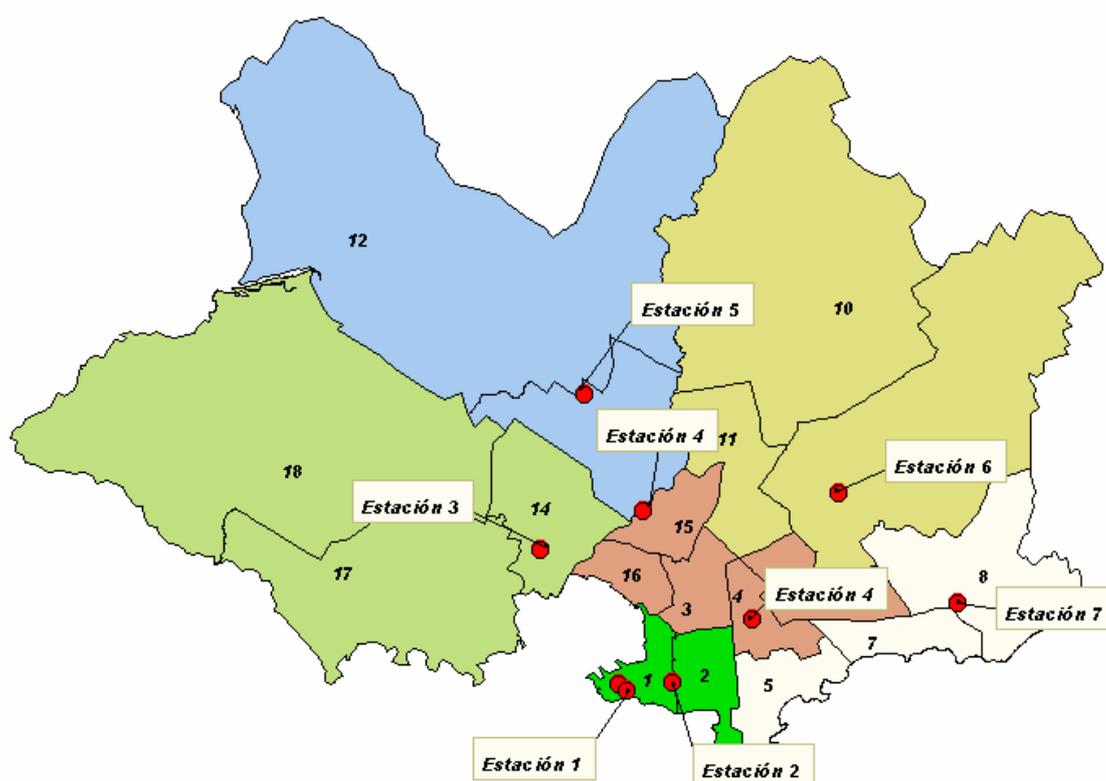
a A partir del Nivel 3, los valores corresponden a los utilizados por Cetesb (Brasil)

b El Nivel 3 es el propuesto por el grupo de estandarización GESTA-Aire

Anexo I- ICAire

Para facilitar la comunicación y el procesamiento de los datos se ha dividido al departamento de Montevideo en 6 zonas Como se muestra en el Mapa 1. Las mismas fueron establecidas teniendo en cuenta los datos que se obtuvieron en la campaña de diagnóstico del año 2004 y la zonificación en los Centros Comunes.

Las estaciones de monitoreo que se manejan son básicamente las que están descritas en el presente informe 2005, agregándose la estación No 8 ubicada en Colón que será próximamente puesta en funcionamiento.



Mapa 1 Distribución de estaciones de la Red de Monitoreo de Aire de Montevideo

Teniendo en cuenta la red de monitoreo disponible en Montevideo a partir del año 2006, se establecerán los ICAire en forma semanal, tomando el peor valor observado en la semana para todos parámetros que son evaluados en la estación considerada.

Anexo I- ICAire

En cada estación el número de los parámetros determinados es diferente, por lo que el índice de calidad global involucra diferentes contaminantes en cada caso. Se toma como índice de calidad de la estación, el que corresponde al contaminante que tenga un ICAire mayor (o sea, el parámetro con el mayor valor de concentración) y se identifica el mismo en la columna parámetro crítico.

Para determinar el ICAire de cada semana se evalúa cada contaminante de la siguiente forma:

PTS	El mayor valor observado en la semana correspondiente a PTS o PM10 procesado en 24 horas de monitoreo.
PM10	
Humo Negro	El mayor valor observado en la semana de Humo Negro, procesado en 24 horas de monitoreo.
SO₂	El mayor valor observado en la semana de dióxido de azufre, observado en 24 horas de monitoreo.
NO₂	El mayor valor observado en la semana, en 1 hora de monitoreo.
O₃	
CO	El mayor valor observado en la semana, correspondiente a 8 horas promedio móvil de monitoreo.

Los valores se presentan semanalmente en el formato que se muestra como ejemplo en la siguiente página.

Informe semanal de calidad del aire en Montevideo

Período informado ##/##/## a ##/##/##

Semana #

Ubicación		Parámetros evaluados										ICAire	Predominante	Calidad
		PTS *	PM10	HN	PM 2.5	NO2	SO2	CO	O3	Acidez				
Estación 1	Ciudad Vieja	x	x **	x ^a	x **	x ^b	x ^b	x ^b		x ^a	201	CO	Mala	
Estación 2	Centro	x	x			x ^c	x ^c		x ^c		54		Aceptable	
Estación 3	La Teja	x									43		Buena	
Estación 4	Prado					x ^b	x ^b	x ^b			120	NO2	Inadecuada	
Estación 5	Tres Cruces	x									20		Buena	
Estación 6	Curva de Maroñas	x									60		Aceptable	
Estación 7	Portones de Carrasco			x ^a						x ^a	7		Buena	

PTS Partículas Totales en Suspensión
 PM10 Partículas en Suspensión de diámetro menor a 10 µm
 HN Humo negro
 PM2.5 Partículas en Suspensión de diámetro menor a 2.5 µm
 NO2 Dióxido de Nitrógeno
 SO2 Dióxido de Azufre
 CO Monóxido de Nitrógeno
 O3 Ozono
 Acidez Acidez expresada como Dióxido de Azufre
 ICA Índice de calidad de aire
 ND No determinado

- * Método EPA para monitores de alto volumen RFPS 1287-06;
- ** Método EPA para monitores dicotómicos RFPS 0789-07;
- a Tren de monitoreo Manual de Operaciones de la Red PANAIRE Protocolos 2 y
- b Estación Automática con sensores selectivos para cada contaminante
- c Estación Automática con detectores espectrofotométricos

OBSERVACIONES:

EL SIGUIENTE INFORME NO CORRESPONDE A NINGUNA SEMANA EN PARTICULAR

LA ESTACION COLON AUN NO ESTA OPERATIVA

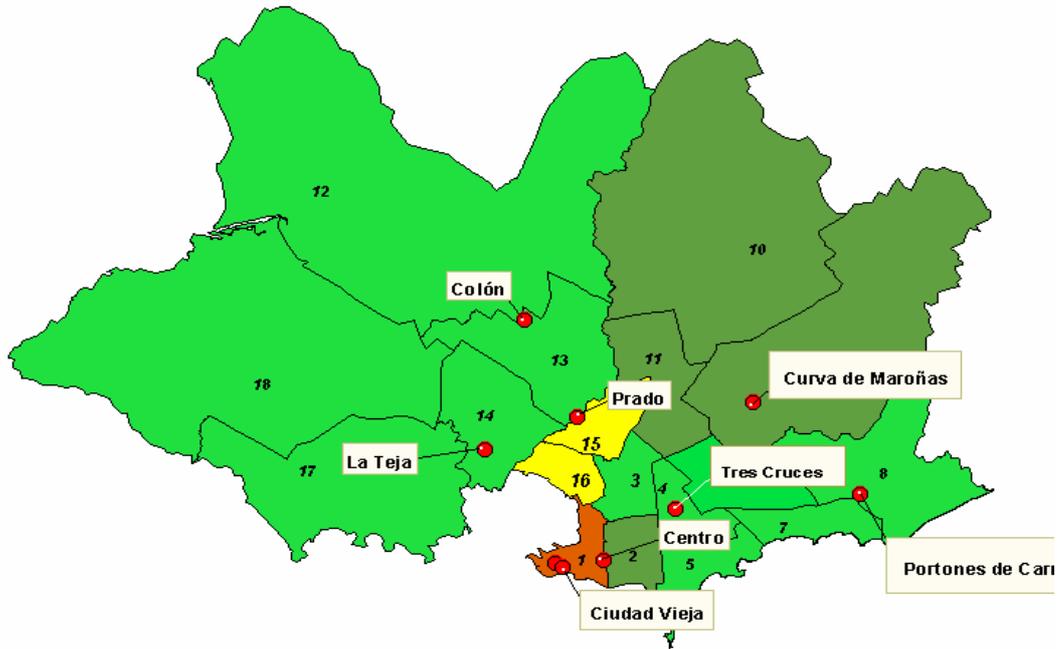
Informe Aprobado por

Elaborado por

Informe semanal de calidad del aire en Montevideo

Período informado # / # / ## a # / # / ## Semana No 0

Ubicación		ICAire	Contaminante predominante	Calidad
Estación 1	Ciudad Vieja	201	CO	Mala
Estación 2	Centro	54		Aceptable
Estación 3	La Teja	43		Buena
Estación 4	Prado	120	NO2	Inadecuada
Estación 5	Tres Cruces	20		Buena
Estación 6	Curva de Maroñas	60		Aceptable
Estación 7	Portones de Carrasco	7		Buena



OBSERVACIONES:

EL SIGUIENTE INFORME NO CORRESPONDE A NINGUNA SEMANA EN PARTICULAR

LA ESTACION COLON AUN NO ESTA OPERATIVA

Informe Aprobado por

Elaborado por



Montevideo, Marzo de 2006