



Indice de Calidad del Aire de Montevideo

ICAire

*Laboratorio de Calidad Ambiental
Departamento de Desarrollo Ambiental
Intendencia Municipal de Montevideo*



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). Las costas sobre el Río de la Plata, la predominancia de vientos, y el relieve donde no destacan accidentes topográficos de importancia, colaboran con la buena calidad del aire de la ciudad.

No obstante, la evaluación y vigilancia de la calidad del aire son necesarias para mantener la calidad del aire en valores adecuados, preocupación tanto de esta Comuna como de los vecinos de Montevideo que asocian la salud a problemas ambientales. Por otro lado, posibilita tomar medidas a tiempo para disminuir la presencia de contaminantes en aire. En respuesta a esta necesidad, la Intendencia Municipal de Montevideo, a través del Laboratorio de Calidad Ambiental, ha implementado una red de monitoreo de la calidad del aire.

Parte importante del objetivo de la red de monitoreo es la transmisión de los resultados obtenidos durante la operación, sin embargo, la información recogida no siempre es fácilmente comprensible. Una herramienta útil para ello es el empleo de los índices de calidad de Aire, ICAire, que permite evaluar en forma global la calidad del aire por zonas y por contaminante evaluado, estableciendo niveles de acuerdo a las potenciales afecciones a la salud.

¿Qué es el Índice de Calidad de Aire, ICAire?

El Índice de calidad de Aire de Montevideo, ICAire, es un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica, asociados a una región determinada en el tiempo transcurrido del monitoreo. El mismo se reporta semanalmente con los resultados obtenidos en la semana anterior, por lo que no constituye un índice predictivo, sino informativo.

El índice de calidad propuesto, ICAire, se calcula a partir de una función, que tiene en cuenta los niveles recomendados por diferentes organismos internacionales.

En Montevideo, al presente, se evalúa la concentración de Material Particulado Total (PTS), Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10), Humo Negro (HN), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O₃), distribuyéndose los equipos de medición disponibles en 6 zonas del Departamento de Montevideo, como se muestra en el Mapa 1.

¿Cómo se calcula el ICAire?

El Índice se calcula para cada contaminante por separado, tomando 100 como base, valor a partir del cual la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la concentración de ese contaminante en el aire supera el valor estándar deseable en el aire urbano.

En la escala que se utiliza, un ICAire menor o igual a 100 corresponde a la calificación de buena o aceptable para las actividades que se realizan al aire libre.

Se han establecido cinco categorías de Calidad del Aire:

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

Para definir el ICAire de la estación en una semana, se toma el peor índice obtenido en la estación en el período de referencia, y se indica cuál fue el parámetro que presentó el ICAire superior, como parámetro crítico.

Buena: Si el ICAire está entre 0 y 50, se considera que la calidad del aire es satisfactoria y no existe riesgo para actividades al aire libre.

Aceptable: Si el ICAire se encuentra entre 51 y 100, la calidad del aire es aceptable, a pesar de que existen algunos contaminantes presentes en el aire, los niveles en que se encuentran no presentan riesgos para la mayoría de la gente, siendo posible que algunas personas especialmente sensibles se vean afectadas.

Inadecuada: Aparición de molestias en personas sensibles cuando el ICAire está entre 101 y 200. En general, la mayoría de la gente no se ve afectada cuando el ICAire se encuentra en estos niveles.

Mala: Cualquier persona puede comenzar a sentir efectos en salud. Los valores de ICAire entre 201 y 300 pueden provocar efectos severos en los individuos sensibles.

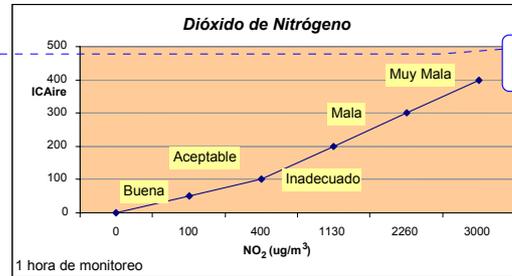
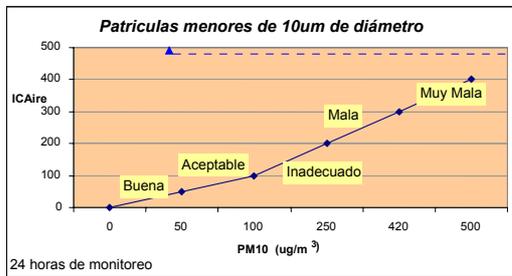
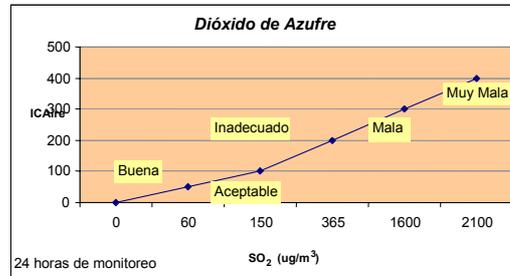
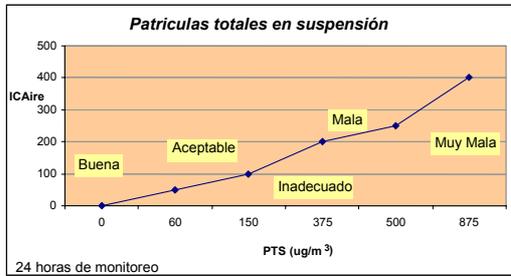
Muy mala: Los ICAire mayores a 301 significa que la presencia del contaminante puede provocar efectos en salud en cualquier persona.

La correlación de los valores de cada parámetro con el índice de calidad se presenta en la siguiente tabla:

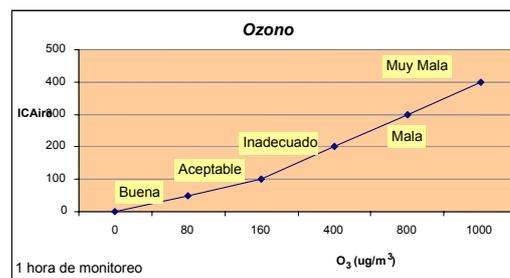
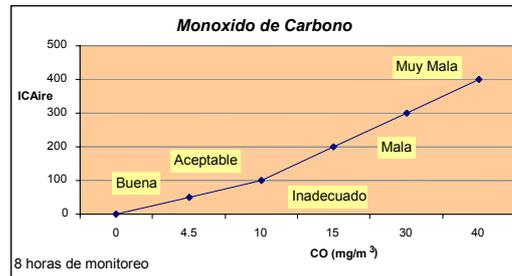
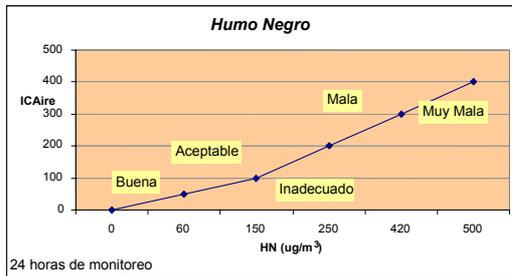
	PTS ug/m ³	PM10 ug/m ³	Humo Negro ug/m ³	SO2 ug/m ³	NO2 ug/m ³	CO ug/m ³	O3 ug/m ³		
Lapso muestreo en horas	24	24	24	24	1	8	1	Índice	Calidad
Nivel 1	60	50	60	60	100	4.5	80	50	Buena
Nivel 2	150	100	150	150	400	10	160	100	Aceptable
Nivel 3	375	250	250	365	1130	15	400	200	Inadecuada
Nivel 4	625	420	420	1600	2260	30	800	300	Mala
Nivel 5	875	500	500	2100	3000	40	1000	400	Muy mala

Para cada parámetro se utiliza una ecuación diferente, de forma de transformar cada valor de contaminante a un valor adimensional de igual significado para todos. La ecuación se calcula como una relación lineal entre los puntos indicados en la tabla anterior y corresponde a una función quebrada que relaciona la concentración del contaminante monitoreada en un lapso preestablecido y el Índice de Calidad del Aire (ICAire) para cada parámetro.

Esto permite comparar los diferentes contaminantes con una base común y establecer cual es el más importante en relación al impacto potencial del mismo de acuerdo a la normativa vigente.



Con formato: Portugués (Brasil)



Material Particulado

¿Qué es el material particulado?

El material particulado en el aire está integrado por partículas sólidas y pequeñas gotitas líquidas que se encuentran dispersas en la atmósfera. Algunas de éstas se emiten directamente en la atmósfera por acción del hombre o naturalmente, otras se forman en el aire a partir de reacciones que se dan espontáneamente entre otros contaminantes. Las partículas pueden estar presentes en un amplio rango de tamaños, clasificándose por su diámetro.

Partículas menores a 10 um (micras), PM10, las fuentes de dichas partículas son en general combustión de los motores de los automóviles, quema de leña, quema de combustible por la industria. Son las de mayor riesgo para la salud porque pueden entrar directamente en los pulmones.

Partículas menores a 100 um, PTS, también llamadas partículas totales en suspensión, corresponde a todas las partículas que es posible encontrar suspendidas en el aire, incluyendo la fracción menor a 10 um. No es posible realizar fácilmente una correlación directa entre las partículas menores a 100 um y las afecciones de la salud.

Humo Negro: Son partículas emitidas fundamentalmente por el uso de combustible fósil debido a la metodología utilizada para su determinación se correlaciona exclusivamente con las partículas de color negro emitidas durante la combustión y es un buen estimador del impacto del tránsito en la zona estudiada.

¿Cómo afecta la salud el material particulado?

Las partículas menores a 10 um de diámetro pueden agravar el número de problemas asociados a enfermedades respiratorias. Estos efectos pueden ser vistos en términos de exposición de cortos períodos (24 horas) y de mediano plazo (un año, por ejemplo).

Los grupos sensibles corresponden a personas con enfermedades pulmonares, ancianos y niños pequeños. Los síntomas más comunes son fatiga, dificultad para respirar, alergias, dolor en el pecho, asma, y puede incrementarse la susceptibilidad a infecciones respiratorias

Ecuación que se utiliza para el cálculo del ICAire

Los niveles que se utilizan para evaluar el material particulado son los siguientes:

Lapso muestreo en horas	PTS ug/m ³ (24hs)	PM10 ug/m ³ (24hs)	Humo Negro ug/m ³ (24hs)
Nivel 1	60	50	60
Nivel 2	150	100	150
Nivel 3	375	250	250
Nivel 4	625	420	420
Nivel 5	875	500	500

El nivel 1 corresponde a la concentración promedio anual por debajo de la cual se considera que no hay efecto en el ambiente, y corresponde a un ICAire de 50 o menos. El nivel 2 corresponde a valores de concentración sobre el nivel 1 y por debajo del estándar en 24 horas, asignándose un ICAire de 100. Los valores de

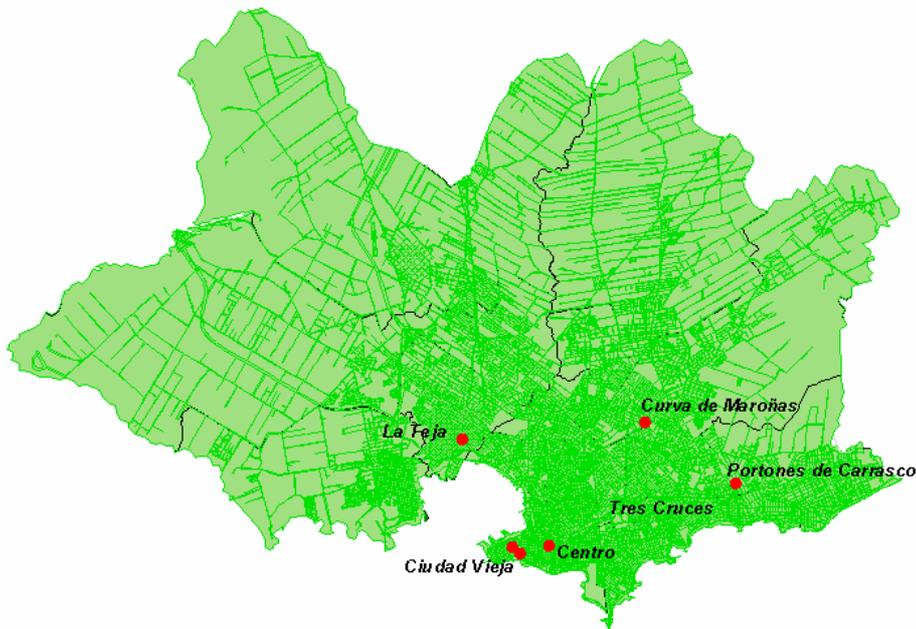
concentración que exceden el nivel 2 indican calidad del aire inadecuada y valores de concentración que superan los estándares establecidos.

¿Qué significan los diferentes valores del ICAire?

En lo que refiere a material particulado:

<i>Nivel 1</i>	<i>0 a 50</i>	<i>Buena</i>		<i>No hay efecto en la salud</i>
<i>Nivel 2</i>	<i>51 a 100</i>	<i>Aceptable</i>		<i>Calidad aceptable para la mayoría de las personas</i>
<i>Nivel 3</i>	<i>101 a 200</i>	<i>Inadecuada</i>		<i>Los grupos sensibles (niños pequeños, ancianos y enfermos respiratorios crónicos) pueden presentar molestias.</i>
<i>Nivel 4</i>	<i>201 a 300</i>	<i>Mala</i>		<i>Molestias e intolerancia en personas con padecimiento respiratorio</i>
<i>Nivel 5</i>	<i>301 a 400</i>	<i>Muy Mala</i>		<i>Aparición de síntomas e intolerancia en la población</i>

Ubicación de las estaciones donde se determina material particulado



Monóxido de Carbono

¿Qué es el monóxido de carbono?

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro y sin olor característico. Se forma a partir de la combustión incompleta de combustible. Según estudios internacionales, el transporte contribuye al 95 % de la concentración de monóxido de carbono en la ciudad.

¿Cómo afecta la salud monóxido de carbono?

El monóxido de carbono ingresa en el torrente sanguíneo e interacciona con la hemoglobina, proteína responsable del transporte del oxígeno a las células, reduciendo la cantidad de oxígeno que llega a los órganos y tejidos.

Las personas con enfermedades del sistema cardiovascular pueden experimentar dolor u otros síntomas si están expuestos al monóxido de carbono, especialmente si están realizando ejercicios.

Aumenta el riesgo de contraer enfermedades en la población con problemas respiratorios.

Los altos niveles de exposición al monóxido de carbono en la población sana, puede afectar la visión.

Ecuación que se utiliza para el cálculo del ICAire

Los niveles que se utilizan para evaluar el monóxido de Carbono son los siguientes:

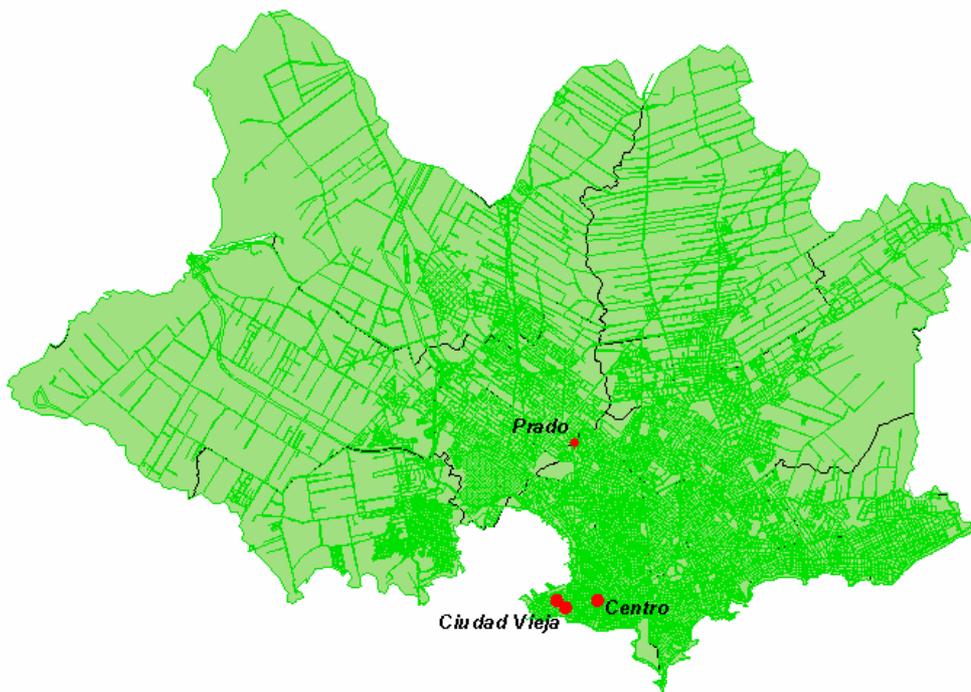
Lapso muestreo en horas	CO mg/m ³ (8 hs)
Nivel 1	4.5
Nivel 2	10
Nivel 3	15
Nivel 4	30
Nivel 5	40

El nivel 1 corresponde a la concentración promedio anual por debajo de la cual se considera que no hay efecto en el ambiente, y corresponde a un ICAire de 50 o menos. El nivel 2 corresponde a valores de concentración sobre el nivel 1 y por debajo del estándar en 8 horas, y se le asigna un ICAire de 100. Los valores de concentración que superan el nivel 2 indican calidad del aire inadecuada y valores de concentración que superan los estándares establecidos.

¿Qué significan los diferentes valores del ICAire?

<i>Nivel 1</i>	<i>0 a 50</i>	<i>Buena</i>		<i>No hay efecto en la salud</i>
<i>Nivel 2</i>	<i>51 a 100</i>	<i>Aceptable</i>		<i>No hay efecto en la salud</i>
<i>Nivel 3</i>	<i>101 a 200</i>	<i>Inadecuada</i>		<i>Los grupos sensibles (niños pequeños, ancianos y enfermos respiratorios crónicos) pueden presentar molestias</i>
<i>Nivel 4</i>	<i>201 a 300</i>	<i>Mala</i>		<i>Molestias e intolerancia en personas con padecimiento respiratorio</i>
<i>Nivel 5</i>	<i>301 a 400</i>	<i>Muy Mala</i>		<i>Molestias e intolerancia en la población en general</i>

Ubicación de las estaciones donde se determina Monóxido de Carbono



Dióxido de Azufre

¿Qué es el dióxido de azufre?

El dióxido de Azufre es un gas incoloro y reactivo producido a partir de la quema de combustible que contiene azufre (como por ejemplo fuel oil y carbón). Las calderas industriales y las plantas de producción de potencia son las principales fuentes de emisión de los contaminantes.

¿Cómo afecta la salud el dióxido de azufre?

El dióxido de azufre es mayoritariamente retenido en la nariz, sin embargo, las personas sensibles son afectadas por su presencia. El primer efecto a nivel pulmonar corresponde a la contracción de los bronquios (broncoespasmo), que se incrementa con la concentración de dióxido de azufre. A muy altas concentraciones las personas sanas experimentan los mismos síntomas. Las exposiciones crónicas pueden causar enfermedades respiratorias, alterando el mecanismo de defensa del pulmón y agravando otras dolencias cardiovasculares preexistentes.

Ecuación que se utiliza para el cálculo del ICAire

Los niveles que se utilizan para evaluar el dióxido de azufre son los siguientes:

Lapso muestreo en horas	SO ₂ ug/m ³ (24 hs)
Nivel 1	60
Nivel 2	150
Nivel 3	365
Nivel 4	1600
Nivel 5	2100

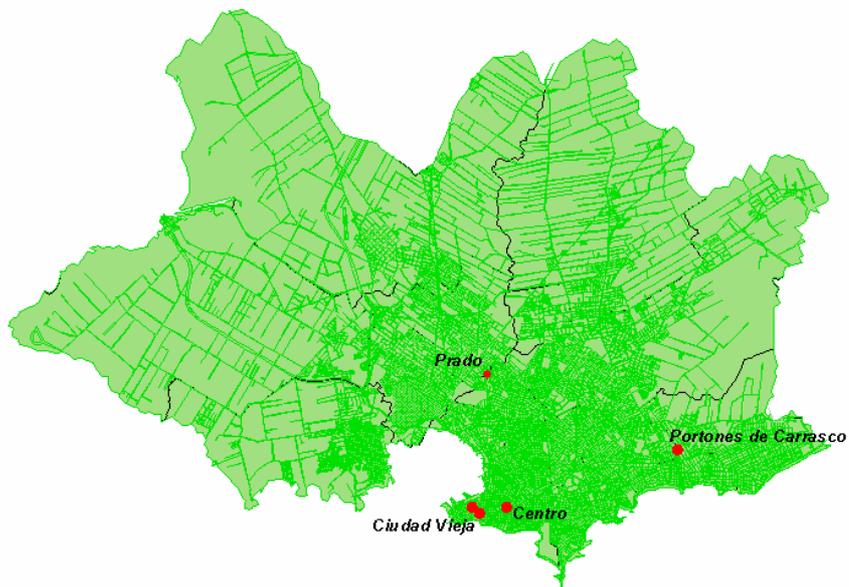
El nivel 1 corresponde a la concentración promedio anual por debajo de la cual se considera que no hay efecto en el ambiente, y corresponde a un ICAire de 50 o menos. El nivel 2 corresponde a valores de concentración sobre el nivel 1 y por debajo del estándar en 24 horas, asignando un ICAire de 100. Los valores de concentración que exceden el nivel 2 indican calidad del aire inadecuada y valores de concentración que superan los estándares establecidos. El nivel 3 corresponde a los valores aceptados en el grupo de estandarización GESTA-Aire el cual no debe superarse más de una vez al año.

Los grupos Gesta, son grupos de trabajo de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente que funcionan bajo la coordinación de la Dirección Nacional de Medio Ambiente. Estos grupos, constituidos por núcleo temático (Aire, Agua, Residuos Sólidos, etc.) están integrados por técnicos de las organizaciones involucradas (públicas y privadas) con el cometido de elaborar las propuestas de estándares para la consideración y aprobación del Poder Ejecutivo.

¿Qué significan los diferentes valores del ICAire?

Nivel 1	0 a 50	Buena		No hay efecto en la salud
Nivel 2	51 a 100	Aceptable		No hay efecto en la salud
Nivel 3	101 a 200	Inadecuada		Los grupos sensibles (niños pequeños, ancianos y enfermos respiratorios crónicos) pueden presentar molestias
Nivel 4	201 a 300	Mala		Molestias e intolerancia en personas con padecimiento respiratorio
Nivel 5	301 a 400	Muy Mala		Molestias e intolerancia en la población en general

Ubicación de estaciones de monitoreo de Dióxido de Azufre



Dióxido de Nitrógeno

¿Qué es el dióxido de nitrógeno?

El componente mayoritario de la atmósfera terrestre es el Nitrógeno (N₂), por consiguiente, los compuestos conteniendo nitrógeno están presentes en la atmósfera en diversas concentraciones. Sin embargo, la asociación de los óxidos de nitrógeno a la actividad humana y el hecho de ser precursores de muchas reacciones químicas en la atmósfera (por ejemplo, formación del ozono), lo transforman en un contaminante de gran interés.

El Dióxido de Nitrógeno, es un gas coloreado, en una gama que va desde el amarillo al marrón según la concentración presente en el ambiente. Tiene un olor irritante, y es muy corrosivo por su capacidad de reacción en la atmósfera. En general, la mayoría de los óxidos de nitrógeno presentes en la atmósfera a bajas concentraciones están bajo la forma de dióxido.

¿Cómo afecta la salud el dióxido de nitrógeno?

El dióxido de Nitrógeno no tienen un efecto tan directo sobre la salud como los otros contaminantes determinados en la red de monitoreo de la calidad del aire. Existe cierta evidencia de asociación entre la exposición a altos valores de dióxido de nitrógeno ambiental y un aumento en las afecciones respiratorias en población sensible, si bien no hay acuerdo respecto a la causa asignable de este aumento y considerándose estos resultados como preliminares.

Ecuación que se utiliza para el cálculo del ICAire

Los niveles que se utilizan para evaluar el dióxido de nitrógeno son los siguientes:

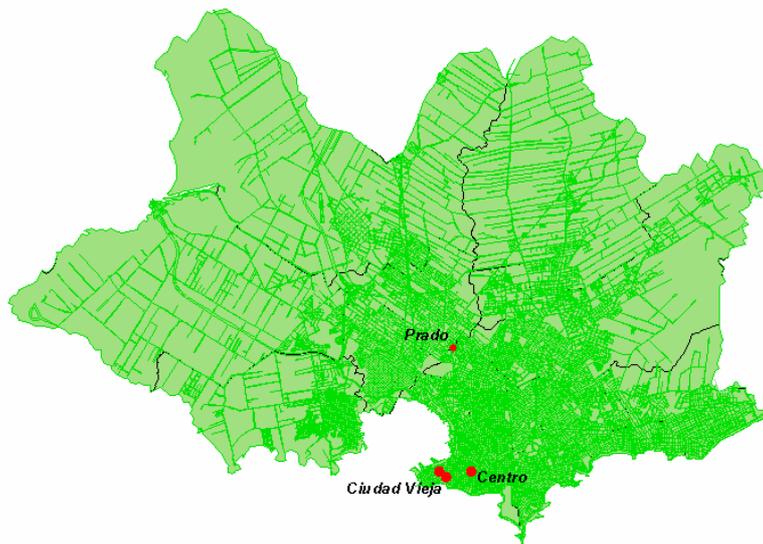
Lapso muestreo en horas	NO2
	ug/m3 (1 hora)
Nivel 1	100
Nivel 2	400
Nivel 3	1130
Nivel 4	2260
Nivel 5	3000

El nivel 1 corresponde a la concentración promedio anual por debajo de la cual se considera que no hay efecto en el ambiente, y corresponde a un ICAire de 50 o menos. El nivel 2 corresponde a valores de concentración sobre el nivel 1 y por debajo del estándar en 1 hora, y se le asigna un ICAire de 100. Los valores de concentración que exceden el nivel 2 indican calidad del aire inadecuada y valores de concentración que superan los estándares establecidos.

¿Qué significan los diferentes valores del ICAire?

Nivel 1	0 a 50	Buena		No hay efecto
Nivel 2	51 a 100	Aceptable		No hay efecto
Nivel 3	101 a 200	Inadecuada		Los grupos sensibles pueden presentar molestias.
Nivel 4	201 a 300	Mala		Los grupos sensibles pueden presentar molestias.
Nivel 5	301 a 400	Muy Mala		Los grupos sensibles pueden presentar molestias.

Ubicación de estaciones donde se monitorea Dióxido de Nitrógeno



Ozono

¿Qué es el ozono?

El ozono está naturalmente presente en las altas capas de la atmósfera y protege la superficie de los rayos ultravioletas de mayor energía provenientes del sol. Esta capa se ha visto debilitada por acción de compuestos químicos que se conocen como dañinos para la “capa de ozono”. En las últimas décadas es común la referencia al “agujero de la capa de ozono” sobre los polos Norte y Sur, como el “buen ozono”.

Sin embargo, el ozono que se encuentra a nivel del aire que respiramos (tropósfera) es un contaminante importante, responsable del llamado smog fotoquímico y conocido como el “mal ozono”. No se emite directamente sino que se produce a partir de reacciones químicas de otros contaminantes (Óxidos de Nitrógeno e Hidrocarburos) y radiación solar. Por lo tanto es común que el ozono se produzca en lo que se llama aire envejecido, ya que se produce dos o tres días después de la emisión de los contaminantes primarios.

¿Cómo afecta la salud el ozono?

El ozono afecta directamente el sistema respiratorio a nivel de los pulmones. Como la concentración de ozono troposférico se incrementa en el verano, uno de los grupos de mayor riesgo son los niños que generalmente pasan mucho tiempo al aire libre en ese período.

Las personas con enfermedades respiratorias son más vulnerables a las concentraciones altas de ozono troposférico. Se ha comprobado que algunas personas son especialmente sensibles al ozono, y experimentan efectos a niveles menores que el promedio. El ozono puede irritar el sistema respiratorio causando irritación en la garganta y tos, e incrementar el ritmo respiratorio.

Las altas concentraciones de ozono aumentan las crisis de las personas asmáticas y la susceptibilidad a infecciones respiratorias.

Ecuación que se utiliza para el cálculo del ICAire

Los niveles que se utilizan para evaluar el ozono son los siguientes:

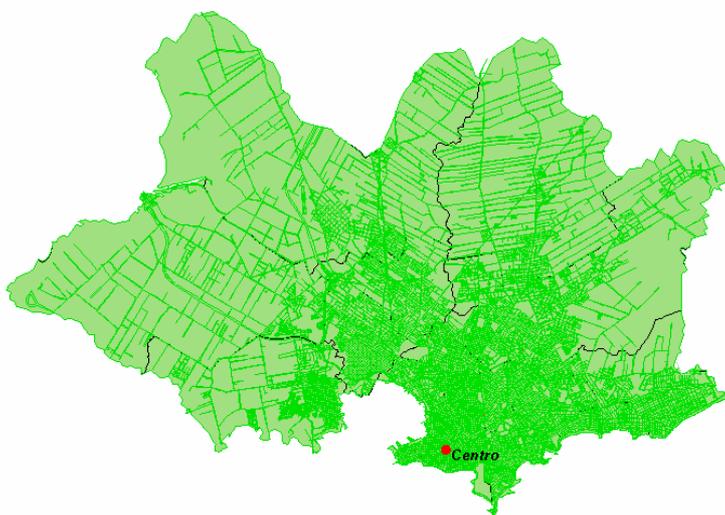
Lapso muestreo en horas	O ₃ ug/m ³ (1 hora)
Nivel 1	80
Nivel 2	160
Nivel 3	400
Nivel 4	800
Nivel 5	1000

El nivel 1 corresponde a la concentración promedio anual por debajo de la cual se considera que no hay efecto en el ambiente, y corresponde a un ICAire de 50 o menos. El nivel 2 corresponde a valores de concentración sobre el nivel 1 y por debajo del estándar en 1 hora, y se le asigna un ICAire menor a 100. Los valores de concentración que superan el nivel 2 indican calidad del aire inadecuada y valores de concentración que superan los estándares establecidos.

¿Qué significan los diferentes valores del ICAire?

Nivel 1	0 a 50	Buena		No hay efecto en la salud
Nivel 2	51 a 100	Aceptable		Molestias en personas sensibles
Nivel 3	101 a 200	Inadecuada		Niños y personas con enfermedades pulmonares deben considerar reducir el tiempo de permanencia al aire libre
Nivel 4	201 a 300	Mala		Niños y personas con enfermedades pulmonares deben evitar permanecer al aire libre
Nivel 5	301 a 400	Muy Mala		Molestias e intolerancia en la población en general

Ubicación de estaciones donde se monitorea Ozono



¿Dónde encontrar los informes semanales de ICAire?

Los informes semanales se publicarán en el sitio web de la Intendencia Municipal de Montevideo en la dirección: www.montevideo.gub.uy/sit/index.htm dentro de la opción de mapas on line en los correspondientes a Temas Ambientales bajo el nombre de capa Índice de calidad de Aire y en los documentos y proyectos correspondiente a Índice de calidad de Aire. Los informes ambientales anuales se encuentran en www.montevideo.gub.uy/ambiente/documentos.html y en el sitio www.montevideo.gub.uy/ambiente/aire.htm