

## CALIDAD DE AIRE

El Observatorio Ambiental realizará el monitoreo de ciertos parámetros de calidad del aire en distintos sectores de la Provincia. La principal norma en la que se ha basado para determinar los valores admisibles de dichos parámetros, es la Ley Provincial N° 5824/87 "LEY PARA LA PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUA, SUELO Y AIRE Y CONTROL DE LA CONTAMINACION EN LA PROVINCIA DE SAN JUAN", que tiene como objetivo la prevención y control de la Contaminación Ambiental.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del aire para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las concentraciones de contaminantes en el aire se medirán en lugares sometidos a vigilancia que sean representativos de la exposición de la población. Pueden ser más elevados en la proximidad de fuentes específicas de contaminación del aire, como carreteras, centrales eléctricas o industrias, de manera que la población que vive en esas condiciones puede requerir medidas especiales para poner los niveles de contaminación por debajo de los valores guía.

Los indicadores que estudiará y evaluará el Observatorio son:

<b>Contaminante</b>	<b>Tiempo promedio</b>	<b>Valor admisible</b>
<b>SO<sub>2</sub></b> <b>Dióxido de azufre</b>	2 horas	490 ppb
<b>CO</b> <b>Monóxido de Carbono</b>	1 hora	34.356 ppb
<b>O<sub>3</sub></b> <b>Ozono</b>	1 hora	150 ppb
<b>NO</b> <b>Monóxido de Nitrógeno</b>	1 hora	150 ppb
<b>PM 10</b> <b>Material particulado menor a 10 micrones</b>	24 horas	150 ug/m <sup>3</sup>
<b>Material particulado PM 2,5</b>	24 horas	25 ug/m <sup>3</sup>
	1 año	10 ug/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b> <b>Dióxido de Nitrógeno</b>	1 hora	212 ppb
	24 horas	95 ppb
	1 año	53 ppb
<b>NO<sub>x</sub></b> <b>Óxidos de nitrógeno</b>	1 hora	569 ppb
	24 horas	146 ppb

- **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, irritante, con un olor penetrante que se comienza a percibir con 0,3 a 1,4 ppm y es perfectamente distinguible a partir de 3 ppm (partes por millón). Su densidad es el doble que la del aire. No es un gas inflamable, ni explosivo y tiene mucha estabilidad, es muy soluble en agua y en contacto con ella se convierte en ácido sulfúrico.

Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este gas forma sulfatos. Estos sulfatos forman parte del material particulado PM10. En presencia de humedad, el dióxido de azufre forma ácidos en forma de aerosoles y se produce una parte importante del material particulado secundario o fino (PM2.5). El SO<sub>2</sub> es el responsable de la lluvia ácida.

Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO<sub>2</sub>, comportan graves riesgos para la salud ya que éstos pasan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

La principal fuente de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera es la combustión de productos petrolíferos y la quema de carbón en centrales eléctricas y calefacciones centrales. Existen también algunas fuentes naturales, como es el caso de los volcanes.

### ¿Qué efectos tiene en la salud?:

La contaminación del aire por SO<sub>2</sub> causa los siguientes efectos:

- Dificultad para respirar.
- Inflamación de las vías respiratorias.
- Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas.
- Alteraciones psíquicas.
- Edema pulmonar.
- Paro cardíaco.
- Colapso circulatorio.
- Queratitis.

El **dióxido de azufre** (SO<sub>2</sub>) también se ha asociado a problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños. Los asmáticos y las personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC) y con problemas cardíacos son los más sensibles a los efectos del SO<sub>2</sub>.

El azufre es un veneno altamente nocivo para la salud de las personas, si bien son las plantas las que menos toleran sus efectos. Por ejemplo, un nivel de 300 µg/m<sup>3</sup> (micro gramo por metro cúbico de aire) es un valor que implica potencial riesgo para la salud humana, pero para los árboles, un valor de 200 µg/m<sup>3</sup> ya es muy grave. En las plantas el SO<sub>2</sub> se introduce en las mismas produciendo una necrosis foliar. Por eso la contaminación por los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) están relacionados con el daño a la vegetación, deterioro de los suelos, materiales de construcción, monumentos históricos en piedra -es lo que se conoce como el mal de la piedra- y cursos de agua.

Curiosamente, a pesar de ser un contaminante muy perjudicial, es también un **aditivo alimenticio** muy utilizado al tener características conservantes y antibacterianas. Se conoce como **E220** y se emplea en vinos- los famosos sulfitos- cervezas, zumos, caramelos, yemas de huevo y otros productos con huevo.

En cuanto a los efectos de su consumo, en dosis bajas provoca irritaciones en el tubo digestivo y hace inactiva la Vitamina B. En grandes dosis puede provocar dolores de cabeza, náuseas, vómitos, alergia, irritación de los bronquios y asma.

- **Monóxido de carbono (CO)**

El monóxido de carbono es un gas tóxico, inodoro, incoloro e insípido, parcialmente soluble en agua, alcohol y benceno, resultado de la oxidación incompleta del carbono durante el proceso de combustión.

### Fuentes

El CO es el contaminante del aire más abundante y ampliamente distribuido de los que se encuentran en la capa inferior de la atmósfera, denominada troposfera.

Su principal origen natural es la oxidación del CH<sub>4</sub> y, puesto que todo el metano de la atmósfera se produce por descomposición anaerobia de la materia orgánica, cabe afirmar que estos procesos constituyen una fuente natural de CO.

Los océanos constituyen la segunda gran fuente de CO atmosférico. Ya que las aguas superficiales están en contacto con la atmósfera, debería esperarse que contuviera en disolución CO absorbido por ella. Sin embargo, la cantidad de CO realmente disuelto que se halla en los océanos es de 10 a 40 veces superior a la esperada en base a esta absorción. Se cree que las algas y otras fuentes biológicas aportan cantidades sustanciales de CO a las aguas superficiales. Este CO se libera luego a la atmósfera.

Los volcanes y los incendios también constituyen una fuente significativa de emisión de CO a la atmósfera. Los valores medios de CO en los hogares varían entre 0,5 y 5 partes por millón (ppm). En hogares con estufas de gas bien regladas se alcanzan 5-15 ppm, valores que superan las 30 ppm cuando las estufas están mal ajustadas.

Dada la peligrosidad del CO es importante realizar un correcto mantenimiento de los equipos de combustión, ventilando los espacios cerrados con frecuencia siempre que se sospeche de la presencia elevada de este contaminante.

### **¿Qué efectos tiene en la salud?**

La peligrosidad del CO radica en que dicho gas presenta una gran afinidad por la hemoglobina (240 veces superior a la del oxígeno), dando lugar a la carboxihemoglobina, que al desplazar al oxígeno de la hemoglobina de la sangre provoca isquemia e hipoxia, situaciones a las que el corazón y el cerebro son especialmente sensibles.

A bajas concentraciones el monóxido de carbono causa fatiga en personas sanas y dolor pectoral en pacientes con enfermedades cardíacas. A concentraciones más altas provoca problemas de visión y coordinación, cefaleas, mareos, confusión y náuseas, causando síntomas similares a la gripe que desaparecen al cesar la exposición al contaminante. Cuando las concentraciones son muy elevadas la exposición al CO puede ser letal, ocasionando la muerte en pocos minutos.

A este respecto, algunos estudios indican que más del 50% de los envenenamientos por CO son debidos a vehículos a motor y de estos más del 80% corresponde a vehículos aparcados en garajes. Los garajes subterráneos se han convertido en un sumidero de CO aún cuando dispongan de puertas o ventanas abiertas, puesto que la ventilación pasiva no es suficiente para reducir el riesgo en espacios semicerrados. La inhalación de humos de todo tipo de fuegos es la segunda causa de envenenamiento por CO; los bomberos constituyen el colectivo que sufre un mayor riesgo de intoxicación por este contaminante.

- **Ozono (O<sub>3</sub>)**

El ozono (O<sub>3</sub>), es un gas invisible e incoloro, altamente corrosivo e irritante, componente natural de la estratosfera, en la que desempeña un efecto filtrante de la radiación ultravioleta muy positivo. Sin embargo, es un contaminante en la troposfera.

El ozono es el oxidante fotoquímico más importante en la troposfera; es un contaminante secundario, ya que se forma por reacción entre otros gases contaminantes y compuestos orgánicos volátiles, con la participación de la radiación solar. Hay, no obstante, una cierta presencia natural de ozono troposférico, debido fundamentalmente a intrusiones del ozono estratosférico y al nivel de fondo ocasionado por la reacción de los óxidos de nitrógeno naturales y determinados compuestos de origen vegetal.

Suele ser más abundante en zonas suburbanas y rurales apareciendo en menores concentraciones en zonas urbanas, ya que si bien en éstas se encuentran a mayor concentración los precursores, el ozono sufre un proceso cíclico de formación-destrucción por el NO<sub>2</sub> y el NO, respectivamente.

Por otro lado, el O<sub>3</sub> es considerado un problema de contaminación transfronteriza, ya que se desplaza a largas distancias desde los focos contaminantes.

## ¿Qué efectos tiene en la salud?

Estudios epidemiológicos han mostrado efectos de exposiciones en un periodo de tiempo corto y exposiciones a largo plazo. Esos efectos se traducen en problemas respiratorios, como asma, irritación en la garganta y problemas en la funcionalidad de los pulmones. Estos efectos se observan sobre todo en los grupos vulnerables de la población, como son los niños y ancianos, pero a altas concentraciones y tiempos de exposición elevados los efectos aparecen en todos los grupos.

- **Monóxido de nitrógeno (NO)**

El Monóxido de nitrógeno (NO), es un gas sin color, y difícilmente soluble en agua, que constituye uno de los contaminantes de la atmósfera que forma parte de la lluvia ácida y en muy pequeñas cantidades, también lo podemos encontrar en los mamíferos, a pesar de ser considerado como un agente tóxico. De hecho muchas bacterias y virus, actúan liberando NO, con la finalidad de matar células.

## ¿Cómo se produce?

La formación del NO, tiene lugar en la atmósfera, por la reacción de  $N_2$  (g) y  $O_2$  (g). La formación de monóxido de nitrógeno gaseoso partiendo de los elementos es un proceso que no se ve muy favorecido termodinámicamente hablando, cuando ocurre a temperatura ambiente. Las temperaturas altas que se consiguen en las descargas eléctricas de las tormentas, hacen que en la atmósfera se forme de manera natural, NO (g).

El NO, también se genera debido a la actividad humana. En las cámaras de combustión de los motores de explosión de los coches se llega a temperaturas bastante altas, siendo significativa la formación de NO (g), pues el  $N_2$  y el  $O_2$ , proceden del aire que se mete dentro del combustible.

El NO es expulsado a la atmósfera mediante los tubos de escape de los automóviles, y junto a él, son expulsados también otros tipo de contaminantes como son por ejemplo, los hidrocarburos que no han sido quemados bien y completamente que al combinarlos con las radiaciones de la luz ultravioleta del sol producen lo que se conoce como smog fotoquímico.

El smog fotoquímico es una mezcla de humo con niebla, bastante característico de algunas ciudades bastante industrializadas. Este se forma como consecuencia de un proceso más bien complejo, el cual comienza con la oxidación del NO (g) para formar  $NO_2$  (g), éste último es uno de los agentes más responsables de la lluvia ácida.

- **Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )**

## ¿Qué es?

El dióxido de nitrógeno  $NO_2$  es un compuesto químico gaseoso de color marrón amarillento formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y dos de oxígeno. Es un gas tóxico e irritante. El  $NO_2$  junto al NO (óxido nitroso) son conocidos como  $NO_x$  y son algunos de los principales contaminantes en las ciudades.

## ¿Cómo se produce?

En la naturaleza se produce por los incendios forestales o las erupciones volcánicas. También se produce de forma natural por la descomposición de nitratos orgánicos. El volumen total que se produce de forma natural es infinitamente menor que el que se produce por efecto del hombre.

La mayor parte tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diesel. El NO emitido por los motores, una vez en la atmósfera,

se oxida y se convierte en NO<sub>2</sub>. Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas MP 2,5 que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de O<sub>3</sub> ozono troposférico.

### **¿Qué efectos tiene en la salud?**

La exposición continuada a NO<sub>2</sub> se relaciona con diversas enfermedades de las vías respiratorias como disminución de la capacidad pulmonar, bronquitis agudas, asma y se considera el culpable de los procesos alérgicos, sobre todo en niños. Se ha relacionado las exposiciones crónicas a bajo nivel con el enfisema pulmonar. Otros efectos menores son la irritación ocular y de las mucosas. Existen algunos estudios que apuntan a un incremento en la mortalidad aunque aún no está suficientemente bien establecido que la causa sea solamente la exposición a NO<sub>2</sub>.

Se sabe que las personas con problemas previos de asma o alergias son más susceptibles a sufrir problemas con exposiciones a menor concentración de NO<sub>2</sub> que personas sanas. También los niños y las mujeres embarazadas son más vulnerables a concentraciones bajas de NO<sub>2</sub>.

De forma indirecta, y puesto que es uno de los causantes del material particulado fino MP<sub>2,5</sub>, se puede relacionar con múltiples enfermedades como al autismo, fallos del sistema cardiovascular, ictus, enfermedades renales y con el cáncer ya que es un precursor del Material Particulado y éste fue declarado cancerígeno humano del Grupo 1 en octubre de 2013.

- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

### **¿Qué es?**

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un gas incoloro e inodoro. El CO<sub>2</sub> forma parte de la naturaleza y es indispensable para la vida en la Tierra. De no existir el CO<sub>2</sub> las plantas no existirían, ya que éstas lo necesitan para realizar la fotosíntesis. El CO<sub>2</sub> no es realmente un tóxico, en el sentido de daño o envenenamiento por inhalación, ya que realmente es un gas que los seres vivos exhalan en su respiración. Se encuentra de forma natural en el aire ambiente en concentraciones que varían entre 300 ppm a 550 ppm dependiendo de si medimos en entornos rurales o urbanos.

El CO<sub>2</sub> produce el desplazamiento del oxígeno y en concentraciones altas, de más de 30.000 ppm, puede producir asfixia. En aire interior el CO<sub>2</sub> es un gran indicador de la calidad de aire ya que actúa como chivato de la renovación de aire. Es sabido que a partir de concentraciones de más de 800 ppm en entornos laborales, se comienzan a producir quejas debidas a olores.

### **¿Qué efectos tiene en la salud?**

El principal efecto que produce es la asfixia por desplazamiento del oxígeno, pero esto se produce por concentraciones muy altas capaces de desplazar el oxígeno y reducir su concentración por debajo del 20%. En concentraciones altas, cercanas a la 30.000 ppm, puede causar dolores de cabeza, falta de concentración, somnolencia, mareos y problemas respiratorios. En entornos laborales, como oficinas, se comienzan a tener quejas de olores a partir de las 800-1000 ppm.

Es importante señalar que las personas con problemas de asma deben proveerse de un aire con bajas concentraciones de CO<sub>2</sub>.

### **Principales Fuentes:**

La principal fuente en ambientes interiores es la respiración humana. Se deben considerar otras posibles fuentes debidas a combustión en casos de altos niveles de concentración.

- **Material particulado (PM10, PM2,5)**

Las partículas en suspensión varían en tamaño, composición y origen. Se perciben con relativa facilidad, ya que disminuye la visibilidad, alterando las propiedades ópticas del entorno.

### **Efectos sobre la salud**

El sistema respiratorio humano se encarga por medio de filtros (mucosas de la nariz) de eliminar las partículas más grandes; las más pequeñas, sin embargo, tienen una capacidad de penetración mucho mayor, y su adherencia en bronquios y pulmones puede causar problemas respiratorios, como asma, bronquitis, y dependiendo de su composición e interacción con otros factores, pueden causar a medio y largo plazo, cáncer de pulmón.

Las fracciones que se estudian son las denominadas PM10 (diámetro inferior a 10 micras) y PM2,5 (diámetro inferior a 2.5 micras).

- Sobre la vegetación:

Alteran la respiración de las plantas y la acción fotosintética, provocando un menor crecimiento en la vegetación y manchas sobre las hojas.

En ocasiones, como medida correctora de una actividad industrial generadora de gran cantidad de partículas se utilizan barreras de vegetación que ejercen como pantallas que retienen las partículas impidiendo su dispersión. Estos árboles resultan dañados, ya que actúan como filtro.

- Sobre los materiales:

Pueden producir corrosión, aunque este efecto está relacionado con la composición de las partículas. Si existen grandes concentraciones de partículas en el aire pueden llegar a modificar incluso el clima de la zona, ya que ejercen de barrera frente a la radiación solar, lo que puede afectar al albedo terrestre.

- **Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Con el nombre de óxidos de nitrógeno se designa a un grupo de compuestos químicos gaseosos formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno. En función de la valencia atómica que utilice el nitrógeno reciben diferentes nombres y tienen distintas formulaciones, siendo los más importantes el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

Otros óxidos de nitrógeno presentes habitualmente en la atmósfera son N<sub>2</sub>O (óxido nitroso), N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (trióxido de dinitrógeno) y N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (pentóxido de dinitrógeno).

Como contaminantes, son gases que se emiten en los procesos de combustión que se llevan a cabo en relación con el tráfico (sobre todo vehículos automóviles, y en especial de motores diésel) y con el transporte en general, así como en instalaciones industriales de alta temperatura y de generación eléctrica.

Su formación se debe a la oxidación que sufre el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>, principal componente del aire) a altas temperaturas.

Los focos emisores emiten generalmente NO y NO<sub>2</sub>, a los que denominamos primarios, con el tiempo el NO se oxida y genera NO<sub>2</sub> secundario. Así pues cerca de las fuente el ratio NO/NO<sub>2</sub> es mucho más alto que en las zonas de fondo regional.

En ambiente urbano, generalmente más del 75% del NO<sub>2</sub> en aire ambiente es aportado por el tráfico rodado. Esta contribución es mayor que la que aporta al Inventario Nacional de Emisiones debido a que los ciudadanos viven muy próximos al tráfico rodado, y aunque en tonelaje las emisiones son inferiores a las de otras fuentes, su contribución a la exposición humana en ciudades es muy superior

A lo largo de los años se ha producido global y paulatinamente una disminución de las emisiones de estos contaminantes, que resulta más marcada si se atiende a focos individuales como el tráfico (que continúa siendo el principal contribuyente) o a la combustión en las industrias energéticas, que han experimentado una caída importante a partir del año 2008.

Los niveles más altos de NOx se alcanzan en las grandes aglomeraciones urbanas y en sus zonas metropolitanas, así como en el entorno de las vías de comunicación con tráfico más denso.

### **Principales Fuentes:**

Los óxidos de nitrógeno se producen de forma natural durante la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, la combustión vegetal (incendios forestales), las tormentas eléctricas, las erupciones volcánicas, etc.

Las actividades humanas contribuyen a la emisión de óxidos de nitrógeno mediante el escape de vehículos motorizados, sobre todo de tipo diesel, la combustión del carbón, petróleo o gas natural, procesos tales como la soldadura al arco, galvanoplastia, grabado de metales y la detonación de dinamita. También son producidos comercialmente al hacer reaccionar el ácido nítrico con metales o con celulosa. Del conjunto de óxidos de nitrógeno emitidos a la atmósfera el más abundante es el óxido nítrico (NO) y, en menor proporción, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

### **¿Qué efectos tiene en la salud?**

Pueden provocar corrosión en la piel, tienen acción corrosiva en el tracto respiratorio y provocan quemaduras y enrojecimiento cutáneo.

Sea como fuere, para que estos efectos sean realmente graves, se han de inhalar concentraciones muy elevadas en periodos de tiempo muy corto, cosa que no sucede en el día a día.

Eso sí, una exposición prolongada podría afectar negativamente a los pulmones y al sistema inmune, reduciendo la capacidad orgánica de resistir infecciones.

En el medio ambiente, los efectos se centran en la formación del célebre smog fotoquímico que, al ser combinado con otros contaminantes atmosféricos, contribuye negativamente al buen estado de la capa de ozono.