

IV. Contaminación del aire.

4.1 Principales contaminantes del aire.

Monóxido de Carbono (CO): Es un gas inodoro e incoloro. Cuando inhala, sus moléculas ingresan al torrente sanguíneo, donde inhiben la distribución del oxígeno. En bajas concentraciones produce mareos, jaqueca y fatiga, mientras que en concentraciones mayores puede ser fatal.

El monóxido de carbono se produce como consecuencia de la combustión incompleta de combustibles a base de carbono, tales como la gasolina, el petróleo y la leña, y de la de productos naturales y sintéticos, como por ejemplo el humo de cigarrillos. Se lo halla en altas concentraciones en lugares cerrados, como por ejemplo garajes y túneles con mal ventilados, e incluso en caminos de tránsito congestionado.

(<http://ecologia.wordpress.com/2007/06/08/%C2%BFque-es-la-contaminacion-del-aire/>)

Dióxido de Carbono (CO₂): Es el principal gas causante del efecto invernadero. Se origina a partir de la combustión de carbón, petróleo y gas natural. En estado líquido o sólido produce quemaduras, congelación de tejidos y ceguera. La inhalación es tóxica si se encuentra en altas concentraciones, pudiendo causar incremento del ritmo respiratorio, desvanecimiento e incluso la muerte. (<http://amdena.pe.tripod.com/amigosdelanaturaleza/id10.html>)

Clorofluorcarbonos (CFC): Son sustancias químicas que se utilizan en gran cantidad en la industria, en sistemas de refrigeración y aire acondicionado y en la elaboración de bienes de consumo. Cuando son liberados a la atmósfera, ascienden hasta la estratosfera. Una vez allí, los CFC producen reacciones químicas que dan lugar a la reducción de la capa de ozono que protege la superficie de la Tierra de los rayos solares. La reducción de las emisiones de CFC y la suspensión de la producción de productos químicos que destruyen la capa de ozono constituyen pasos fundamentales para la preservación de la estratosfera.

(<http://www.envtox.ucdavis.edu/CEHS/TOXINS/SPANISH/airpollution.htm>)

Contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP): Son compuestos químicos que afectan la salud y el medio ambiente. Las emanaciones masivas –como el desastre que tuvo lugar en una

fábrica de agroquímicos en Bhopal, India– pueden causar cáncer, malformaciones congénitas, trastornos del sistema nervioso y hasta la muerte

Las emisiones de HAP provienen de fuentes tales como fábricas de productos químicos, productos para limpieza en seco, imprentas y vehículos (automóviles, camiones, autobuses y aviones).

(<http://www.envtox.ucdavis.edu/CEHS/TOXINS/SPANISH/airpollution.htm>.)

Plomo: Es un metal de alta toxicidad que ocasiona una diversidad de trastornos, especialmente en niños pequeños. Puede afectar el sistema nervioso y causar problemas digestivos. Ciertos productos químicos que contienen plomo son cancerígenos. El plomo también ocasiona daños a la fauna y flora silvestres.

El contenido de plomo de la gasolina se ha ido eliminando gradualmente, lo que ha reducido considerablemente la contaminación del aire. Sin embargo, la inhalación e ingestión de plomo puede tener lugar a partir de otras fuentes, tales como la pintura para paredes y automóviles, los procesos de fundición, la fabricación de baterías de plomo, los señuelos de pesca, ciertas partes de las balas, algunos artículos de cerámica, las persianas venecianas, las cañerías de agua y algunas tinturas para el cabello.

(<http://www.envtox.ucdavis.edu/CEHS/TOXINS/SPANISH/airpollution.htm>.)

Oxido de nitrógeno (NO_x): Proviene de la combustión de la gasolina, el carbón y otros combustibles. Es uno de las principales causas del smog y la lluvia ácida. El primero se produce por la reacción de los óxidos de nitrógeno con compuestos orgánicos volátiles. En altas concentraciones, el smog puede producir dificultades respiratorias en las personas asmáticas, accesos de tos en los niños y trastornos en general del sistema respiratorio. La lluvia ácida afecta la vegetación y altera la composición química del agua de los lagos y ríos, haciéndola potencialmente inhabitable para las bacterias, excepto para aquellas que tienen tolerancia a los ácidos. (www.gasnatural.com.)

Partículas: En esta categoría se incluye todo tipo de materia sólida en suspensión en forma de humo, polvo y vapores. Además, de reducir la visibilidad y la cubierta del suelo, la inhalación de estas partículas microscópicas, que se alojan en el tejido pulmonar, es causante de diversas enfermedades respiratorias. Las partículas en suspensión también son las principales causantes de la neblina, la cual reduce la visibilidad.

Las partículas de la atmósfera provienen de diversos orígenes, entre los cuales podemos mencionar la combustión de diesel en camiones y autobuses, los combustibles fósiles, la mezcla y aplicación de fertilizantes y agroquímicos, la construcción de caminos, la fabricación de acero, la actividad minera, la quema de rastrojos y malezas y las chimeneas de hogar y estufas a leña. (<http://amdena.pe.tripod.com/amigosdelanaturaleza/id10.html>)

Dióxido de azufre (SO₂): Es un gas inodoro cuando se halla en bajas concentraciones, pero en alta concentración despide un olor muy fuerte. Se produce por la combustión de carbón. También proviene de ciertos procesos industriales, tales como la fabricación de papel y la fundición de metales. Al igual que los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre es uno de los principales causantes del smog y la lluvia ácida. Está estrechamente relacionado con el ácido sulfúrico, que es un ácido fuerte. Puede causar daños en la vegetación y en los metales y ocasionar trastornos pulmonares permanentes y problemas respiratorios.

(<http://amdena.pe.tripod.com/amigosdelanaturaleza/id10.html>)

Compuestos orgánicos volátiles (VOC): Son sustancias químicas orgánicas. Todos los compuestos orgánicos contienen carbono y constituyen los componentes básicos de la materia viviente y de todo derivado de la misma. Muchos de los compuestos orgánicos que utilizamos no se hallan en la naturaleza, sino que se obtienen sintéticamente. Los compuestos químicos volátiles emiten vapores con gran facilidad. La emanación de vapores de compuestos líquidos se produce rápidamente a temperatura ambiente.

Los VOC incluyen la gasolina, compuestos industriales como el benceno, disolventes como el tolueno, xileno y percloroetileno (el disolvente que más se utiliza para la limpieza en seco). Los VOC emanan de la combustión de gasolina, leña, carbón y gas natural, y de disolventes, pinturas, colas y otros productos que se utilizan en el hogar o en la industria. Las emanaciones de los vehículos constituyen una importante fuente de VOC. Muchos compuestos orgánicos volátiles son peligrosos contaminantes del aire. Por ejemplo, el benceno tiene efectos cancerígenos.

(<http://www.envtox.ucdavis.edu/CEHS/TOXINS/SPANISH/airpollution.htm>)

4.2 El ozono.

En 1781 Van Marum predijo su existencia cuando observó el olor del aire atravesado por descargas eléctricas, pero no fue descubierto hasta 1839 por Christian Schönbein que le dio el nombre de ozono. Su nombre deriva del griego ozein = oler. Se trata de un gas azul de olor metálico y picante, peligroso para la respiración pues ataca las mucosas, fácilmente reconocible. (Reible, 1999) Se puede detectar durante las tormentas y cerca de equipos eléctricos de alto voltaje o que produzcan chispas. Es el caso de muchos motores eléctricos (por ejemplo, en las batidoras o en juguetes con un pequeño motor) cuando se producen las chispas en los contactos de las escobillas se produce ozono que podemos oler al acercarnos.

El ozono puede condensarse y, en este estado, se presenta como un líquido de color azul índigo muy inestable. También, si se congela lo podemos observar como un sólido de color negro-violeta. En estos dos estados es una sustancia muy explosiva dado su gran poder oxidante.

Su estado natural es el gaseoso y se encuentra en el aire, cerca de la superficie de la Tierra, en muy pequeñas cantidades, en una proporción aproximada de 20 partes por mil millones (ppmm) y en verano puede llegar a subir hasta las 100 ppmm.

Aunque el ozono fue estudiado por Marignac, Becquerel y Fremi, no se determinó su estructura hasta 1863 cuando J. L. Soret demostró que se trataba de una forma alotrópica del oxígeno (O_3). Su molécula está formada por tres átomos de oxígeno unidos con una geometría angular. De aquí deriva su nombre científico: trioxígeno.

Sus aplicaciones más importantes derivan de su gran poder oxidante. Una de sus principales aplicaciones es como desinfectante y desodorante del agua potable dado su gran poder bactericida. Se trata de un desinfectante mucho más potente que el cloro, tradicionalmente usado para desinfectar el agua, pero más difícil de utilizar. Actúa sobre un mayor número de microorganismos que el cloro. Esta utilización no es peligrosa para el medio ambiente, porque no contribuye a aumentar los niveles de ozono troposférico.

También se utiliza como agente blanqueante de ceras, aceites y textiles y para envejecer el vino y la madera. (<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/RC-21/RC-21.htm>)

El ozono es emitido a la atmósfera por depuradoras que lo utilicen como oxidante, sin embargo no es esta su fuente más importante. El ozono se forma en la atmósfera mediante la acción de la luz solar a partir de VOC (Compuestos volátiles de Carbono), NO y NO_2 procedentes de fábricas y automóviles.

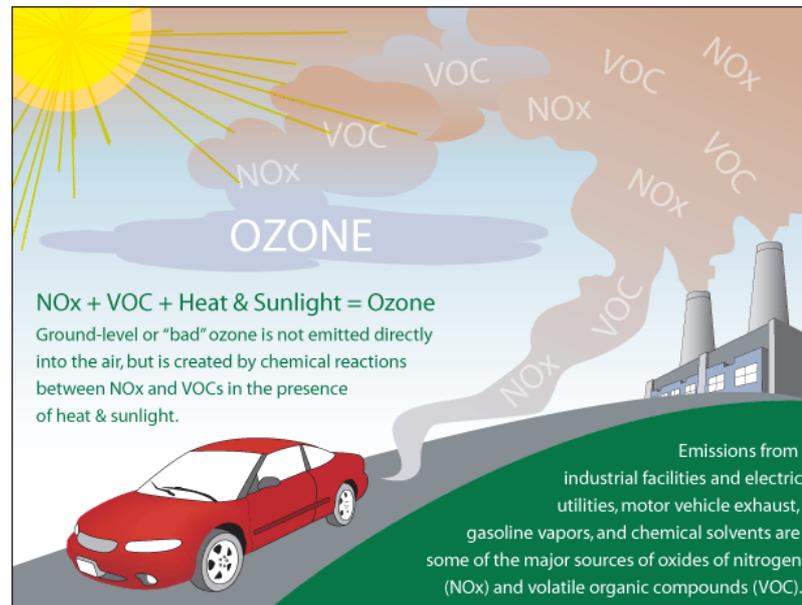


Fig. 1

Podemos estudiar el índice AQI (air quality index) a partir de la concentración de ozono.

Valores AQI	Descripción de la Calidad del aire.	Problemas para la salud
0 - 50	Buena	Probablemente ninguno
51 - 100	Moderada	Usualmente los individuos sensibles pueden experimentar efectos respiratorios debido al prolongado esfuerzo al aire libre especialmente cuando es extraordinariamente sensible al ozono.
101 - 150	No saludable para grupos sensibles	Miembros de grupos sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios (tos, dolor, cuando se respira profundamente).
151 - 200	Insalubre	Miembros de grupos sensibles tienen más posibilidades de experimentar síntomas respiratorios (tos y dolor agravados), y reducción de la función de los pulmones.

201 - 300	Muy Insalubre	Miembros de grupos sensibles experimentan síntomas respiratorios severos y respiración débil.
-----------	---------------	---

Un índice AQI de 100 corresponde a 0.08 ppm de ozono promediadas en 8 horas. (http://www.airinnow.org/espanol/html/ed_ozone.html)

Como valores límite de ozono tenemos $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como media octohoraria del día. Se calcula tres veces al día y se toma el peor de los tres. (www.medioambiente.madrid.org)