



# ANALIZADOR DE QUIMIOLUMINISCENCIA: ¿se puede saber la concentración de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en el aire?

XIMENA OCAMPO SUÁREZ  
Ingeniería Ambiental, 6.º semestre

La contaminación del aire es un serio problema ambiental que afecta la calidad de vida de las personas. El aire está formado por una mezcla de diversos gases, donde predomina el nitrógeno y el oxígeno. Sin embargo, la calidad y concentración de este fluido —vital para la vida en la Tierra— puede ser modificada de forma negativa por la presencia de otros compuestos.

Dichos compuestos pueden ser identificados según su naturaleza, ya sea por actividades antropogénicas o como producto de reacciones químicas. Los contaminantes más abundantes en cuanto a concentración en el aire son los siguientes: ozono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y partículas suspendidas.

México ocupa el segundo lugar de los aires más contaminados del mundo. Imagen tomada de: <http://expansion.mx/tendencias/2019/05/16/mexico-llega-al-segundo-lugar-en-el-ranking-de-aires-mas-contaminados-del-mundo>





Para este caso en particular, platiquemos de los NOx (óxidos de nitrógeno) y de cómo gracias a los avances tecnológicos es posible determinar su concentración en el aire. El óxido de nitrógeno se refiere a la combinación de los gases: óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), por facilidad de interconversión mutua que presentan cuando hay oxígeno. (Ambientum, 2019). Las altas concentraciones de NOx son un peligro no sólo para el medio ambiente, sino para nuestra salud.

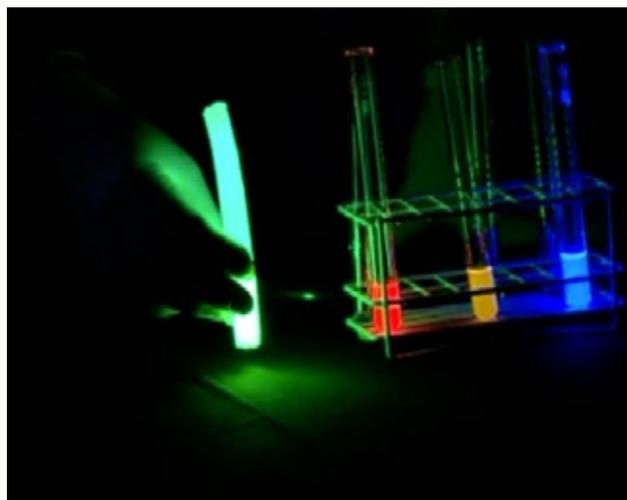


NOx factor ambiental dañino para la salud.  
Imagen tomada de: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-45330500>

Es por eso que, con el paso de los años, se ha buscado establecer normas y regulaciones para tener un mejor control sobre lo que respiramos. Una de las técnicas establecidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-CCAM-004-ECOL/1993 para medir el dióxido de nitrógeno en el aire es mediante el método de quimioluminiscencia en fase gaseosa.

### ¿Qué es la quimioluminiscencia?

¿Quimiolumini... qué? La quimioluminiscencia se define como la emisión de radiación electromagnética producida por una reacción química (García-Campaña, Baeyens, *et al.* 2001).



Ejemplificación de una reacción química de quimioluminiscencia.  
Imagen tomada de: <http://canal.uned.esvideo/5a6f9e7fb1111faf5b8b4648>

### ¿Cómo está compuesto?

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-CCAM-004-ECOL/1993 un analizador de quimioluminiscencia debe estar compuesto por los siguientes componentes:

1. Controladores de flujo de aire y de flujo de NO.
2. Medidores de flujo de aire y de flujo de NO.
3. Regulador de presión para el cilindro con NO patrón.
4. Generador de ozono: dispositivos clave pues es el encargado de producir niveles de ozono que sean suficientes y estables en la reacción con el NO para producir concentraciones NO<sub>2</sub> en el intervalo requerido.
5. Válvula: debe ser de vidrio, de teflón o de algún otro material inerte.



6. Cámara de reacción: la cámara construida de vidrio, de teflón o de algún material inerte, para llevar a cabo la reacción cuantitativa del ozono con un exceso de NO.
7. Cámara de mezclado: la cámara de vidrio, teflón o cualquier otro material inerte, diseñada para lograr una mezcla completa de los productos de la reacción con el aire diluyente.
8. Múltiple de salida: el sistema debe tener un desfogue diseñado para asegurar que haya presión atmosférica en el múltiple y evitar la entrada de aire.



Analizador de quimioluminiscencia CL-1200i.  
Imagen tomada de: <https://gaamsa.com/item/cl-1200i/>

## ¿Cómo funciona un analizador de quimioluminiscencia?

El método de referencia permite medir la concentración de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) en el aire ambiente de forma indirecta, por la determinación fotométrica de la intensidad de la luz a longitudes de onda superiores a 600 nanómetros (nm), que resulta de la reacción de quimioluminiscencia del óxido nítrico (NO) con el ozono ( $\text{O}_3$ ) generado dentro del mismo instrumento. En este método se reduce cuantitativamente el  $\text{NO}_2$  a NO por medio de un convertidor. El NO que existe normalmente en el aire junto con el  $\text{NO}_2$  pasa sin cambiar a través del convertidor, causando una concentración resultante total de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) igual a  $\text{NO} + \text{NO}_2$ . Se mide también una muestra del

aire de entrada sin que haya pasado a través del convertidor. Esta última medición de NO se resta de la primera medición ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) para dar la medición final de  $\text{NO}_2$ . Las mediciones de NO se pueden hacer de manera conjunta, utilizando un sistema dual o en forma cíclica, con el mismo sistema, cuando la duración del ciclo no sea mayor de un minuto (DOF, 1993).

A grandes rasgos, la función del analizador es producir una reacción entre la muestra de aire y ozono. La longitud de onda correspondiente a la radiación emitida es detectada y registrada por un dispositivo de lectura. La intensidad de las longitudes de onda detectadas, que sean superiores a 600 nm, dará un indicio de la concentración de  $\text{NO}_x$  en la muestra.

## Conclusión

Por más increíble que parezca por su nanotamaño, sí es posible medir la concentración de cierto compuesto en el aire, en este caso contaminante, para así tomar las medidas más acertadas y evitar las consecuencias para la salud y el medioambiente.

Como amantes de la ciencia, apoyemos el desarrollo tecnológico, amigable con el ambiente, y metodologías y normas más estrictas con el fin de mantener una buena calidad del aire.

## Referencias

- Ambientum. (2019, 5 de julio). ¿Qué son las emisiones  $\text{NO}_x$ ?. <https://www.ambientum.com/ambientum/contaminacion/que-son-emisiones-nox.asp>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (1993). Norma Oficial Mexicana NOM-CCAM-004-ECOL/1993. 6 de julio de 2021. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4794244&fecha=18/10/1993](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4794244&fecha=18/10/1993)
- García-Campaña, A. M., Baeyens, Wrg., Zhang, X., Alés, F., Gámiz, L. (2001, 6 de julio). Quimioluminiscencia: una interesante alternativa para la detección analítica en sistemas de flujo. *Ars Pharmaceutica*, 42, 81-107. Editorial Universidad de Granada.