



CUIDA A TEXAS: MATERIALES PARA MAESTROS

HOJA DE TRABAJO

Texas y la Ley de Aire Limpio

Introducción

¿Puedes imaginarte un mundo en el que el aire que respiramos está lleno de nubes de humo?

En los 1950 y 1960, los texanos, junto con el resto de los Estados Unidos, observaron que sus principales ciudades empezaban a estar cubiertas por una denso smog. Este smog era una mezcla de humo y niebla y provenía de una amplia gama de fuentes, principalmente industriales. El aire alrededor de estas grandes ciudades se volvía cada vez más insalubre para la gente el respirarlo. En áreas metropolitanas de Texas como Houston, Dallas-Fort Worth y San Antonio, la contaminación atmosférica era visible durante la mayor parte del día y se había convertido en un peligro tanto para los automovilistas como para los peatones.

Esta contaminación estaba relacionada con las emisiones no reguladas de coches, camiones y fábricas. Dado que no había controles sobre estas fuentes, la contaminación atmosférica era galopante. El Congreso de EE.UU. aprobó la Ley de Aire Limpio (CAA, por Clean Air Act) en 1970 y realizó importantes revisiones en 1977 y 1990. Actualmente, la CAA exige a la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA, por Environmental Protection Agency) que establezca normas de calidad del aire para seis contaminantes atmosféricos de criterios clave que son los más peligrosos para los seres humanos y el medio ambiente: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, material particulado, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles. La CAA también exige a los estados que adopten planes ejecutables para alcanzar y mantener esas normas.



Figura 1. Humo de la quema de baterías de autos desechadas de una fábrica cerca de Houston, Texas, abril de 1972 (Marc St. Gil/NARA [#549634]).

La Comisión de Calidad Ambiental de Texas (TCEQ, por Texas Commission on Environmental Quality) es la agencia estatal responsable de elaborar los planes estatales para cumplir con estas normas de calidad del aire en Texas. La TCEQ también establece y mantiene docenas de monitores de calidad del aire por todo el estado.

En esta actividad, utilizaremos datos de la página web del Inventario Nacional de Emisiones de la EPA para crear representaciones visuales de cómo ha cambiado la calidad de nuestro aire desde que se aprobó la CAA. Utilizaremos los siguientes datos para crear proporciones para los ingredientes de nuestros experimentos.

	1990	2019
CO	143.6 millón de toneladas	44.7 millón de toneladas
NO_x	25.2 millón de toneladas	8.7 millón de toneladas
O₃	3.2 millón de toneladas	N/A
PM-10	23.1 millón de toneladas	2.3 millón de toneladas
SO₂	23.1 millón de toneladas	2.0 millón de toneladas
VOC₂	23.1 millón de toneladas	12.3 millón de toneladas

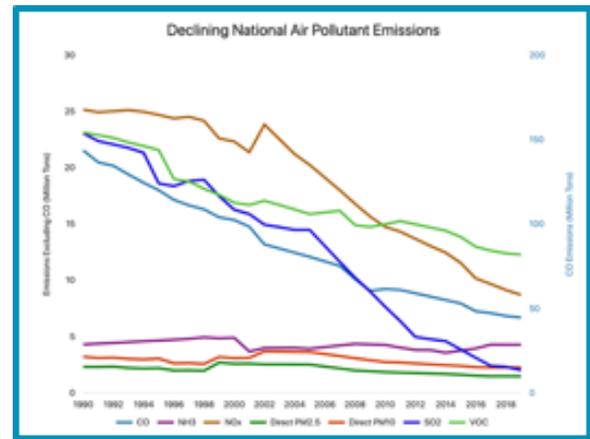


Figura 2. Inventario Nacional de Emisiones de la EPA de EE.UU.

Procedimiento

La CAA nos ayuda a controlar los contaminantes atmosféricos, a veces invisibles, que pueden ser perjudiciales para el ser humano. En este experimento, utilizaremos diferentes materiales visibles para mostrar estos contaminantes invisibles.

Necesitarás dos frascos de vidrio del mismo tamaño Un frasco representará la calidad del aire en Estados Unidos antes de que se aprobara la CAA, y el otro frasco representará nuestra calidad de aire actual.

1. Llena ambos frascos con agua. Esta agua será tu “aire”.
2. Reúne los materiales que representarán los seis contaminantes atmosféricos de criterios que fueron designados por la EPA. Los materiales corresponderán a los contaminantes enumerados en el cuadro a continuación:

Contaminante atmosférico	Ingredientes del experimento
Monóxido de carbono (CO)	Colorante comestible rojo
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Colorante comestible verde
Ozono (O ₃)	Colorante comestible amarillo
Material particulado (PM)	Pimienta negra molida
Dióxido de azufre (SO ₂)	Mezcla de limonada en polvo
Compuestos orgánicos volátiles (VOC)	Sal

Consejo: Utiliza guantes para evitar que el colorante comestible tiña la piel.

3. Empezaremos con el Monóxido de Carbono (CO). Este contaminante proviene del escape de los coches, camiones y otras máquinas. En 1990, EE.UU. emitió 143.6 millones de toneladas de CO, pero en 2019 solo produjimos 44.7 millones de toneladas. Eso nos da una proporción de aproximadamente 3:1. Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
3 gotas de colorante rojo	1 gota de colorante rojo

4. Enseguida, agregaremos Dióxido de Nitrógeno (NO_2) Este contaminante también proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles. En Texas, el NO_2 se monitorea junto con otros gases nitrosos, todos los cuales se conocen como gases NO_x . En 1990, estábamos produciendo 25.2 millones de toneladas de gases NO_x , pero en 2019 EE.UU. sólo produjo 8.7 millones de toneladas. Esto también nos da una proporción de 3:1. Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
3 gotas de colorante verde	1 gota de colorante verde

5. El Ozono (O_3) es complicado porque no se emite directamente. En realidad, el O_3 es causado por los gases NO_x y los VOC mezclándose en la atmósfera inferior con el calor del sol. Es muy insalubre para el ser humano el respirarlo, especialmente si tiene problemas de salud que afectan a la respiración, como el asma. Sabemos que las concentraciones de ozono de 8 horas se han reducido en aproximadamente un 25% desde 1990, lo que significa que la proporción debería ser de 4:3. Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
4 gotas de colorante amarillo	3 gotas de colorante amarillo

6. El Material Particulado (PM) es una mezcla de pequeñas partículas y gotitas de agua en el aire. Cuando está presente en grandes cantidades, puede mezclarse con el ozono y otros contaminantes peligrosos para convertirse en smog. En EE.UU., rastreamos dos tamaños diferentes de material particulado: PM-10, que son partículas de 10 micrómetros o menos, y PM-2.5, que son partículas de 2.5 micrómetros o menos.

En 1990, EE.UU. produjo directamente 3.2 millones de toneladas de PM-10, pero para 2019 esa cantidad se redujo a 2.3. Estas cifras nos dan una proporción de 3:2. Utilizando $\frac{1}{4}$ cucharadita como nuestra unidad, terminaremos con $\frac{3}{4}$ cucharadita y $\frac{2}{4}$ cucharadita ($\frac{1}{2}$ cucharadita). Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
$\frac{3}{4}$ cucharadita de pimienta negra	$\frac{1}{2}$ cucharadita de pimienta negra

7. El Dióxido de Azufre (SO_2) proviene de la combustión de materiales sulfurosos. Las principales fuentes de SO_2 son las centrales eléctricas y otras grandes instalaciones industriales. En 1990, EE.UU. estaba produciendo 23.1 millones de toneladas de SO_2 , pero en 2019 sólo produjimos 2 millones de toneladas. Esto nos da una proporción de casi 14:1. Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
3 $\frac{1}{2}$ cucharaditas de mezcla de limonada	$\frac{1}{4}$ cucharadita de mezcla de limonada

8. Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) es un término amplio para los gases emitidos por productos químicos. Estos gases pueden provenir de pinturas, latas de aerosol, limpiadores, desinfectantes, pesticidas y otros productos químicos comunes utilizados por los seres humanos. En 1990, EE.UU. produjo 23.1 millones de toneladas de VOC, pero, en 2019, esa cantidad se redujo a 12.3 millones de toneladas. Esto nos da una proporción de 2:1 para nuestro experimento. Después de agregar el “contaminante”, mezcla las soluciones.

Frasco No. 1: Antes de la CAA	Frasco No. 2: Después de la CAA
$\frac{1}{2}$ cucharadita de sal	$\frac{1}{4}$ cucharadita de sal

9. Compara los dos frascos de agua. Anota tus observaciones a continuación.
10. ¿Cuál contaminante se redujo más con la Ley de Aire Limpio?
11. ¿Cuál frasco de “aire” prefieres respirar?
12. Ve el vídeo “How US Cities Would Look Without the Clean Air Act” (“Cómo se verían las ciudades de EE.UU. sin la Ley de Aire Limpio”). Si nunca aprobáramos la CAA, ¿cuáles podrían ser otros efectos negativos sobre grandes áreas metropolitanas si tuvieran este aspecto?
13. ¿Cuáles son algunas formas en las que podemos reducir la contaminación del aire en nuestra área?

Glosario

- **Agencia de Protección Ambiental (EPA):** La organización gubernamental creada por el presidente Richard Nixon en 1970 para la protección del medio ambiente y el cumplimiento de la Ley de Aire Limpio (CAA).
- **Monóxido de carbono (CO):** Un gas inodoro que emiten los coches, los camiones y las fábricas al quemar algún tipo de combustible. Cuando se inhala en grandes cantidades, el monóxido de carbono puede limitar el flujo sanguíneo al cerebro.
- **Dióxido de nitrógeno (NO₂):** Un gas muy reactivo que se produce principalmente mediante la quema de combustibles fósiles. En grandes cantidades, puede irritar el sistema respiratorio, y también podría producir efectos ambientales perjudiciales, como la lluvia ácida.
- **Ozono (O₃):** Un gas que se forma cuando tres moléculas de oxígeno se unen. Realiza una labor muy importante en nuestra atmósfera superior al proteger a la Tierra de los rayos dañinos del sol. Este manto de ozono se llama capa de ozono. Sin embargo, cuando el ozono se encuentra en nuestra atmósfera inferior, donde respiramos el aire, puede ser perjudicial para los seres humanos.
- **Material Particulado (PM):** Una mezcla de pequeñas partículas y gotitas de agua en el aire. Cuando está presente en grandes cantidades, puede mezclarse con ozono y otros contaminantes peligrosos para convertirse en smog. Esto es insalubre para la gente el respirarlo, especialmente si tienen asma u otras condiciones de salud que podrían hacerlas sensibles a la contaminación del aire.
- **Dióxido de azufre (SO₂):** Un gas que se libera a través de la combustión de materiales sulfurados, comúnmente producido por las centrales eléctricas y otras instalaciones industriales.
- **Compuestos orgánicos volátiles (VOC):** Término amplio que designa varios gases emitidos por diferentes productos químicos orgánicos, compuestos y mezclas de estos compuestos. Estos gases pueden provenir de pinturas, latas de aerosol, limpiadores, desinfectantes, pesticidas y otros productos químicos comunes que utilizamos o encontramos a diario.

Referencias

- Environmental Law Institute. [Basics of the Clean Air Act](http://www.youtube.com/watch?v=JsFZKPNXRUs). www.youtube.com/watch?v=JsFZKPNXRUs
- Environmental Protection Agency. [Air Issues in Texas](http://www.epa.gov/tx/air-issues-texas). www.epa.gov/tx/air-issues-texas
- Environmental Protection Agency. [Green Book](http://www3.epa.gov/airquality/greenbook/tx8_2015.html). www3.epa.gov/airquality/greenbook/tx8_2015.html
- Environmental Protection Agency. [History of Reducing Air Pollution from Transportation in the United States](http://www.epa.gov/transportation-air-pollution-and-climate-change/accomplishments-and-success-air-pollution-transportation). www.epa.gov/transportation-air-pollution-and-climate-change/accomplishments-and-success-air-pollution-transportation
- Environmental Protection Agency. [Air Pollutant Emissions Trends Data](http://www.epa.gov/). www.epa.gov/

air-emissions-inventories/air-pollutant-emissions-trends-data

- Environmental Protection Agency. [Our Nation's Air 2020](https://gispub.epa.gov/air/trendsreport/2020). gispub.epa.gov/air/trendsreport/2020
- National Archives. [Smoke from the Burning of Old Auto Batteries](https://catalog.archives.gov/id/549634). catalog.archives.gov/id/549634
- Tech Insider. [How US Cities Would Look Without the Clean Air Act](https://www.youtube.com/watch?v=8s5kRxFwssw). www.youtube.com/watch?v=8s5kRxFwssw

Nota: Algunas de estas referencias provienen de fuentes externas y es posible que no reflejen las opiniones de la TCEQ. Antes de utilizar una referencia, verifique que sea apropiada para sus alumnos.