

## Ozono ¿amigo? ¿enemigo? Depende de nosotros...

### Actividad 1: ¿Qué le está pasando a la capa de ozono?



#### PARTE 1: ¿Qué es lo que sabes sobre el tema?

|   | Verdadero | Falso |
|---|-----------|-------|
| 1. Todo el ozono en la atmósfera se encuentra en la estratosfera, por ejemplo, en la capa de ozono.   |           |       |
| 2. El adelgazamiento de la capa de ozono y el cambio climático son un mismo problema.   |           |       |
| 3. La radiación ultravioleta del sol daña sólo a los seres humanos.   |           |       |
| 4. La piel oscura no puede quemarse y, por lo tanto, se encuentra protegida de los rayos UV del sol.  |           |       |
| 5. Si te pones protector solar al mediodía es suficiente para protegerle hasta la noche.  |           |       |
| 6. La producción de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) en exceso, debido a la quema de combustibles fósiles, el uso de automóviles y la producción desmedida de basura causa la reducción de capa ozono. |           |       |
| 7. El adelgazamiento de la capa de ozono representa un riesgo para la salud sólo cerca de los Polos Norte y Sur, debido a que los “agujeros” se encuentran sobre la Antártida y el Círculo Polar Ártico.    |           |       |

#### PARTE 2: ¿Qué son las SAO (sustancias agotadoras del ozono)?

Los químicos que destruyen la capa de ozono son llamados Sustancias Agotadoras del Ozono o SAO, para abreviar. Son compuestos artificiales, producidos por el hombre. Los principales tipos son:



**1. Clorofluorocarbonos** o CFCs, creados en 1928 como productos seguros, estables, no inflamables, de baja toxicidad y baratos de producir. Con el tiempo, los CFCs fueron usados como refrigerantes (en refrigeradores, acondicionadores de aire), propelentes en aerosoles, solventes, agentes espumantes y en otras aplicaciones menores.

**2. Hidroclorofluorocarbonos** o HCFCs, ampliamente utilizados en refrigeración, espumas, solventes, aerosoles y extintores de fuego luego de que fueran introducidos en los 90s como producto sustituto de los CFCs. Pese a tener un potencial de deterioro del ozono menor al de los CFCs, muchos HCFCs son potentes gases de efecto invernadero, llegando incluso a ser 2000 veces más dañino que el dióxido de carbono. Los HCFCs también se utilizan como materia prima en la producción de otros compuestos químicos.

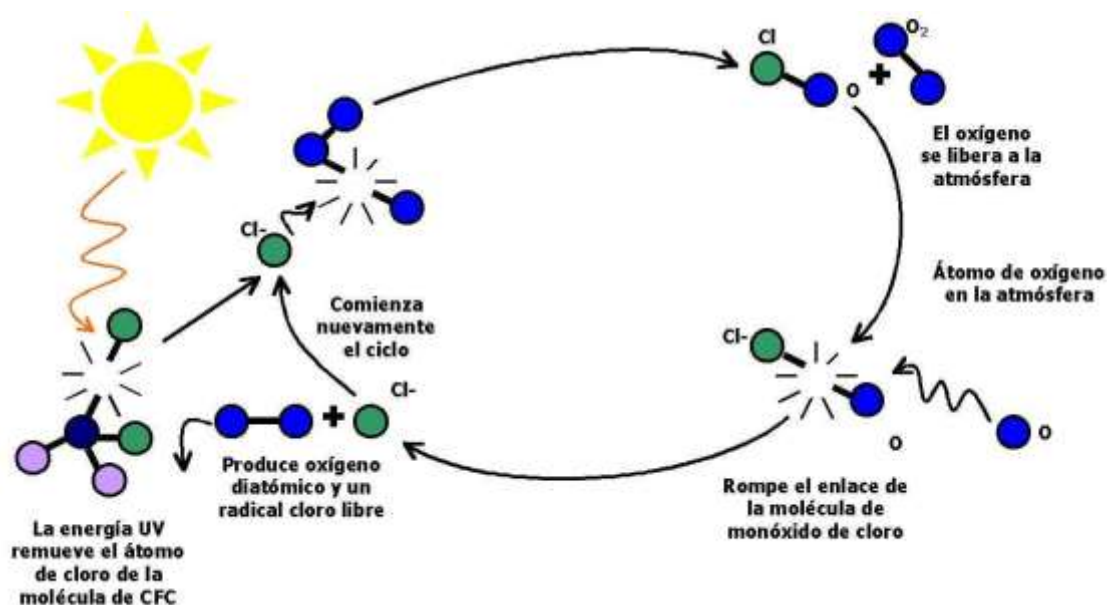
**3. Halones**, agentes altamente efectivos utilizados en los extintores de fuego.

**4. Bromuro de metilo**, un pesticida efectivo que mata hongos y otras plagas presentes

en el suelo y los cultivos.

Todas éstas son moléculas muy estables, es decir, que no reaccionan fácilmente y pueden ser llevadas a la atmósfera superior. Los CFCs son realmente tan estables que sólo la exposición a intensa radiación UV puede dividirlos. Cuando esto pasa, la molécula de CFC libera su átomo de cloro que luego ataca a una molécula de ozono, rompiéndola y destruyendo de esta forma el ozono.

Estos productos químicos pueden ser liberados a la atmósfera durante su fabricación, a través de fugas de material, y cuando los electrodomésticos y automóviles que contienen SAOs son abandonados o no se desechan correctamente. Es así que puede observarse la importancia de la recuperación y reciclaje sistemático de viejos aparatos y vehículos, para asegurarse de que las SAOs son retiradas y reutilizadas o destruidas. Las SAOs también pueden encontrarse en las espumas de aislamiento, que también deberían ser recuperadas de un modo ambientalmente sano.



### ¿Tenemos SAO en nuestra institución?

| SUSTANCIA AGOTADORA DEL OZONO: |  | Amigable con el ozono:<br>Sí / No / No sé |
|--------------------------------|--|---|
| CFC:                           | Espumas rígidas y flexibles en los muebles |   |
|                                | Colchoneta para alfombras                  |   |
|                                | Chips de poliestireno para embalar         |   |
|                                | Refrigeradores                             |   |
|                                | Congeladores                               |   |
|                                | Limpieza de ropa en seco                   |   |
|                                | Acondicionadores de aire                   |   |
| Tazas o vasos de poliestireno  |  |   |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
| Halones y Bromuro de metilo | Pesticidas                                 |  |
|                             | Refrigeradores                             |  |
|                             | Extintores de fuego                        |  |
| HCFC                        | Espumas rígidas y flexibles en los muebles |  |
|                             | Extintores de fuego                        |  |
|                             | Refrigeradores                             |  |

### PARTE 3: El adelgazamiento de la capa de ozono

Utiliza el código Morse para averiguar las palabras faltantes:

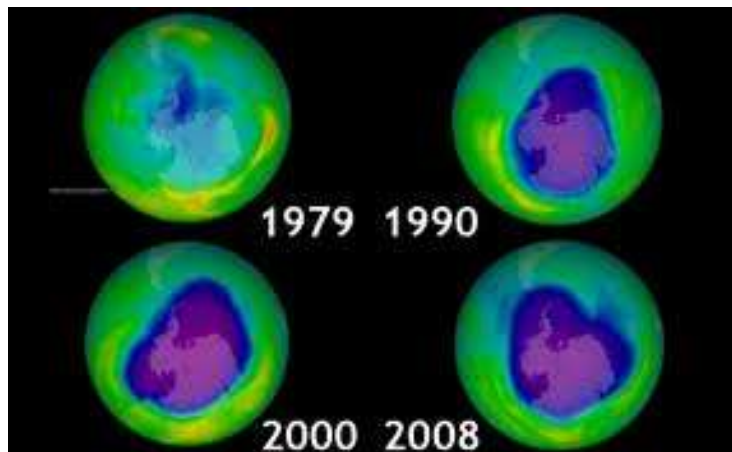


La *capa de ozono* está deteriorándose severamente sobre muchas regiones y países donde la gente vive. La reducción es generalmente peor en las *latitudes altas*, pero los niveles de ozono han caído en casi en todas partes del mundo. En el *hemisferio sur*, partes de América del Sur, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica están siendo particularmente afectadas. En el hemisferio norte, en Norteamérica, Europa y Asia la capa ozono también está *adelgazándose*.

Lo que la gente llama el agujero de ozono es en realidad un *adelgazamiento* de la capa de ozono. El más grande se forma sobre la Antártida, donde este fenómeno se descubrió por primera vez. Las sustancias químicas que degradan el ozono trabajan principalmente en temperaturas muy frías (menores a 80 °C) y la estratosfera sobre el continente Antártico tiene *temperaturas más bajas* que el Ártico, debido a que este no tiene ninguna masa continental.

Debido a que la radiación UV cerca del Ecuador es normalmente más fuerte, la cantidad neta de radiación que alcanza la Tierra es más grande, por lo cual incluso pequeñas disminuciones en el nivel de ozono tendrán *efectos dañinos*. La Degradación del ozono no es constante a lo largo del año. El agujero de ozono parece sobre la Antártida normalmente sólo *durante el verano* (septiembre y octubre), y el nivel varía también sobre los restantes continentes según la estación del año en que se mida.

¿Qué entiendes de la imagen siguiente?



## PARTE 4: Protección de la capa de ozono

La manera más eficiente de proteger la capa de ozono es dejar de emitir los químicos que la dañan. Algunas naciones prohibieron su uso inmediatamente después de los descubrimientos de los 70s y 80s pero el programa que ha resultado más exitoso en la eliminación de las SAOs ha sido el Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Este tratado internacional fue promovido por las Naciones Unidas y firmado por 24 países más la Comunidad Económica Europea el 16 de Septiembre de 1987. El Protocolo instaba a los firmantes (conocidos como “partes”) a eliminar progresivamente los químicos responsables por la degradación del ozono. A principios de 2008 más de 190 países habían ratificado el Protocolo de Montreal y más del 95% de las SAOs han sido eliminadas. Esto lo convierte en el acuerdo ambiental internacional más exitoso que haya habido.



El Protocolo se ha puesto un límite temporal para el consumo y producción de las diferentes SAOs. En el caso de los países llamados desarrollados, la mayor parte de esos plazos se cumplieron durante la década de los 90s, con la excepción de aquel que se fijó para la erradicación del CFC, el bromuro de metilo y otros que son utilizados en menos medida. Para los países en desarrollo se fijaron plazos más largos, de forma tal que tuvieran tiempo suficiente para implementar nuevas tecnologías y encontrar reemplazos. Es así que los plazos para la erradicación de SAOs tienen lugar entre los años 2010 y el 2030.

En la Conferencia de las Partes que tuvo lugar en Septiembre de 2007, se decidió acelerar la eliminación progresiva de la producción de HCFCs, tanto en los países desarrollados como en aquellos en desarrollo, así como reducir paulatinamente su consumo en los países en desarrollo.

**SABÍAS QUE...**  
**El 16 de setiembre se celebra el Día Internacional para la Protección de la Capa de Ozono.**

Pese al éxito del Protocolo de Montreal, existen aún algunos obstáculos en el camino hacia la desaparición de las SAO. Uno de ellos es el tráfico ilegal (contrabando) a través de las fronteras. Este es un asunto pura y exclusivamente de dinero, debido a que los sustitutos muchas veces son más costosos, como también lo es el cambio tecnológico para comenzar a utilizar otros

materiales. Organizaciones ambientales como el PNUMA y la Agencia de Investigación Ambiental (AIA) luchan contra este comercio ilegal a través del entrenamiento de los oficiales de aduana –para que puedan identificar las SAO- en los diferentes países.

## PARTE 5: ¿Qué se está haciendo en Uruguay al respecto?

En 1993 el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), a través de la Unidad de Ozono de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), desarrolló el Programa Nacional de Reducción Gradual del Uso de Sustancias Agotadoras de la



Capa de Ozono (SAO), para cumplir con las obligaciones de Uruguay emergentes del Protocolo de Montreal.

La ejecución del Programa Nacional le ha permitido a Uruguay cumplir con todas las metas hasta llegar a la disminución del 100% del consumo de los clorofluorocarbonos (CFC).

**Sustancias agotadoras de la capa de ozono, eliminadas en Uruguay:**

- Clorofluorocarbonos (CFC): R12, R11.
- Halones
- Tetracloruro de Carbono
- Metilcloroformo

**Sustancias agotadoras de la capa de ozono, controladas en Uruguay:**

- Hidroclorofluorocarbonos (HCFC): R22 (utilizado en aire acondicionado y refrigeración), R141b (utilizado en síntesis de poliuretano para aislación).
- Bromuro de Metilo (utilizado en fumigación de suelos).

**Algunas de las sustancias alternativas que no dañan la capa de ozono:**

- Hidrofluorocarbonos (HFC): R134 (utilizado en refrigeración), R410a (utilizado en aire acondicionado)

## PARTE 6: Evaluación

1. ¿Qué es el adelgazamiento de la capa de ozono?
2. ¿Qué efectos tiene en Uruguay?
3. ¿Qué efectos tiene en otros sitios alrededor del mundo?
4. ¿Qué acciones puedes tomar tú y por qué?
5. ¿Qué piensas que deben hacer los gobiernos al respecto, en especial Uruguay, y por qué?
6. ¿Qué pueden hacer las industrias?
7. ¿Qué pueden hacer las instituciones educativas?
8. ¿Qué puede hacer la comunidad en general?
9. Ordena según prioridad las siguientes acciones que puede tomar un país:
  - ✓ Proveer y utilizar productos sin SAO.
  - ✓ Financiar proyectos locales, tales como la adaptación de una tecnología amigable con el ozono.
  - ✓ Crear Unidades Nacionales de Ozono para fortalecer la cooperación entre los países.
  - ✓ Cuando sea posible, comprar productos locales.
  - ✓ Evitar productos que contentan SAO, como refrigeradores o acondicionadores de aire, y asegurarse de que tengan etiquetas especiales para saber si dañan o no la capa de ozono.
  - ✓ Transferir tecnología (maquinaria, materiales, etc.).
  - ✓ Transferir información (técnica y comercial).
  - ✓ Establecer programas de concientización al público.
  - ✓ Reciclar aparatos y materiales de forma tal que las
  - ✓ SAOs sean removidas de forma segura y no escapen a la atmósfera.
  - ✓ Establecer impuestos a las SAO
10. ¿Qué has aprendido luego de realizar esta actividad?

**Autores:** Profesores Cristina Fernández; Anarella Gatto; Mauricio Mieres; Dorys Olivera.

**Créditos:**

✓ **Referencia bibliográfica:**

- PNUMA. *Cielo al descubierto. Educación para escuelas secundarias sobre la capa de ozono. Libro del profesor.* Recuperado de: [http://www.pnuma.org/ozono/publicaciones/ozzy/6204-s-edupack\\_secschool\\_teacherbook.pdf](http://www.pnuma.org/ozono/publicaciones/ozzy/6204-s-edupack_secschool_teacherbook.pdf)
- MVOTMA. *Uruguay y su compromiso con el protocolo de Montreal.* Recuperado de: [http://aulasvirtuales2.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/2126/mod\\_resource/content/4/Uruguay%20y%20su%20compromiso.pdf](http://aulasvirtuales2.uruguayeduca.edu.uy/pluginfile.php/2126/mod_resource/content/4/Uruguay%20y%20su%20compromiso.pdf)

✓ **Imágenes:**

- <https://image.flaticon.com/icons/svg/550/550198.svg>
- <https://image.flaticon.com/icons/svg/588/588392.svg>
- [http://4.bp.blogspot.com/\\_mWOkhTtys3E/TNu\\_dTrY3OI/AAAAAAAAAAs/AJs/29SpV9PLVKc/s1600/ozono+-+2.JPG](http://4.bp.blogspot.com/_mWOkhTtys3E/TNu_dTrY3OI/AAAAAAAAAAs/AJs/29SpV9PLVKc/s1600/ozono+-+2.JPG)
- <https://bodyfatloss.com/wp-content/uploads/2016/08/ozone.jpg>
- [http://1.bp.blogspot.com/-nJFUhOFPbTc/UJhwycSrJeI/AAAAAAAAAFRo/tcw\\_YUwGg5g/s1600/Agujero+en+la+capa+de+ozono.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-nJFUhOFPbTc/UJhwycSrJeI/AAAAAAAAAFRo/tcw_YUwGg5g/s1600/Agujero+en+la+capa+de+ozono.jpg)
- <http://coldchain.business/wp-content/uploads/2014/04/logo-montreal-protocol-01.jpg>
- [Logo amigo del ozono](#)

**Fecha de publicación:** 7 de noviembre de 2013 (actualizado).



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).