



UCSF
Universidad Católica
de Santa Fe

Farmacia



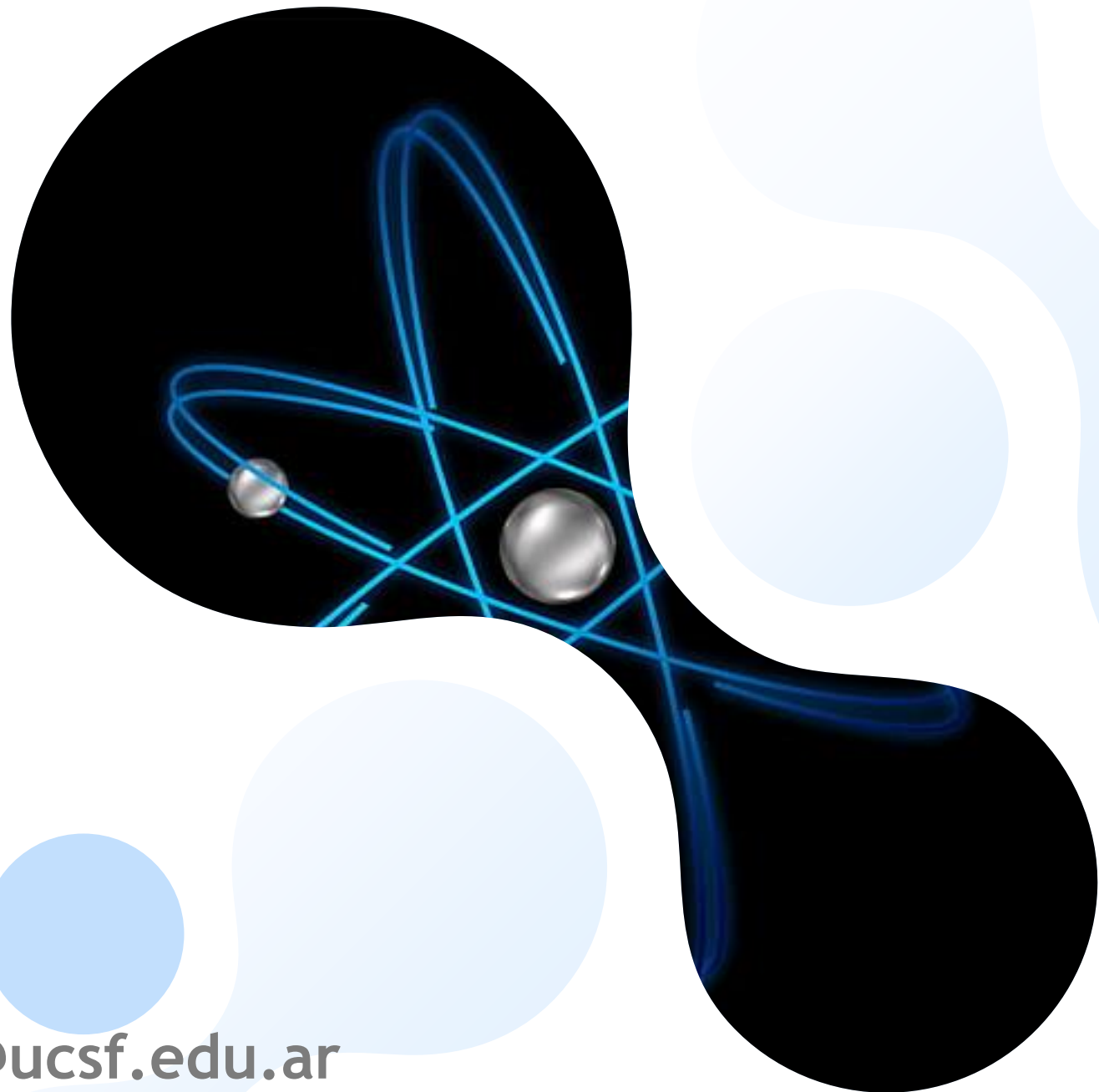
Facultad de Ciencias de la Salud

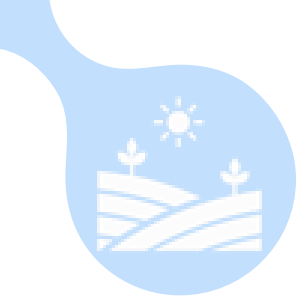
Química General

**Cristhian Andrés
Fonseca B.**



cristhian.fonsecabenitez@ucsf.edu.ar



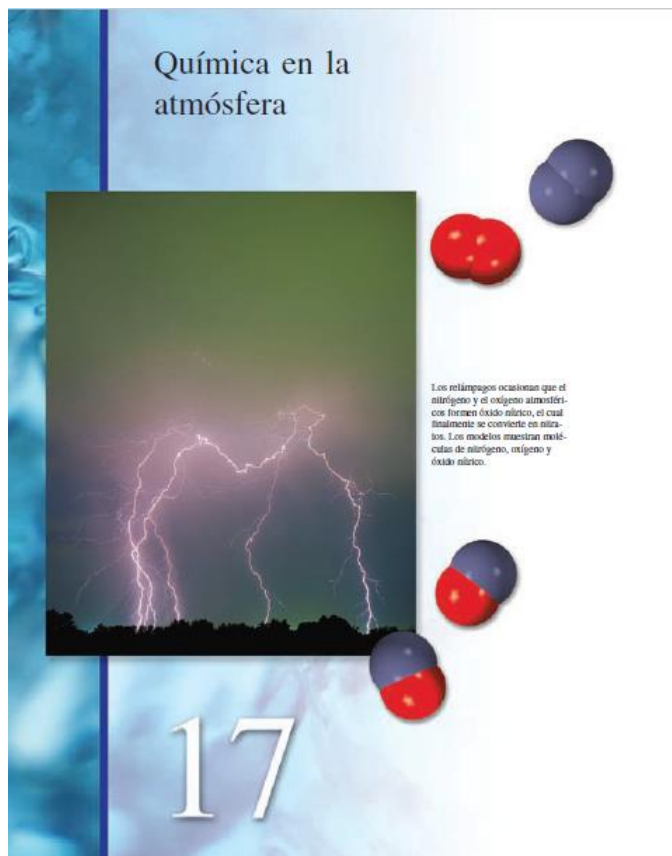


Bioinorgánica I





Bibliografía de apoyo



Chang, Capítulo 17



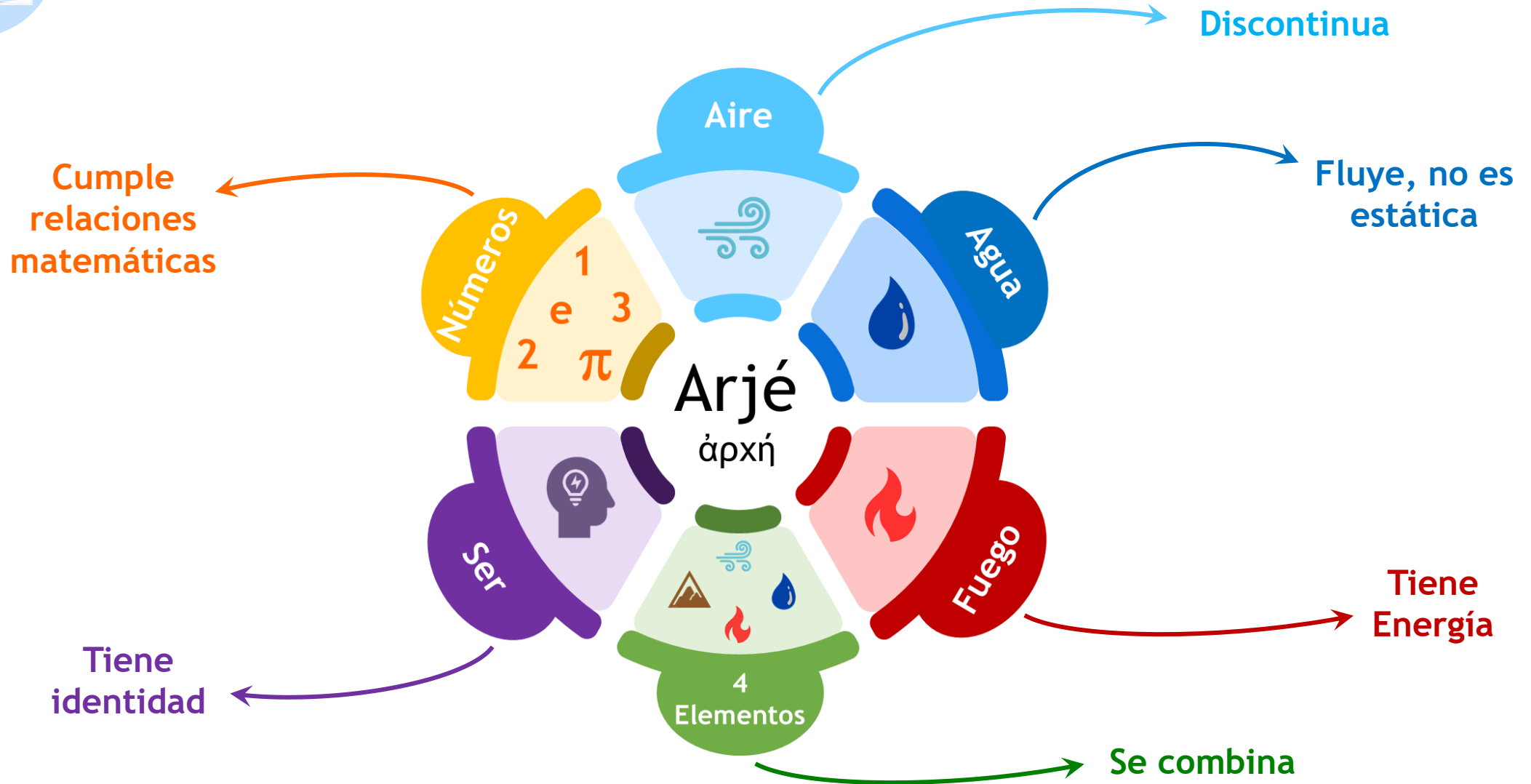
Brown, Capítulo 18



Breve historia de la Química, Isaac Asimov

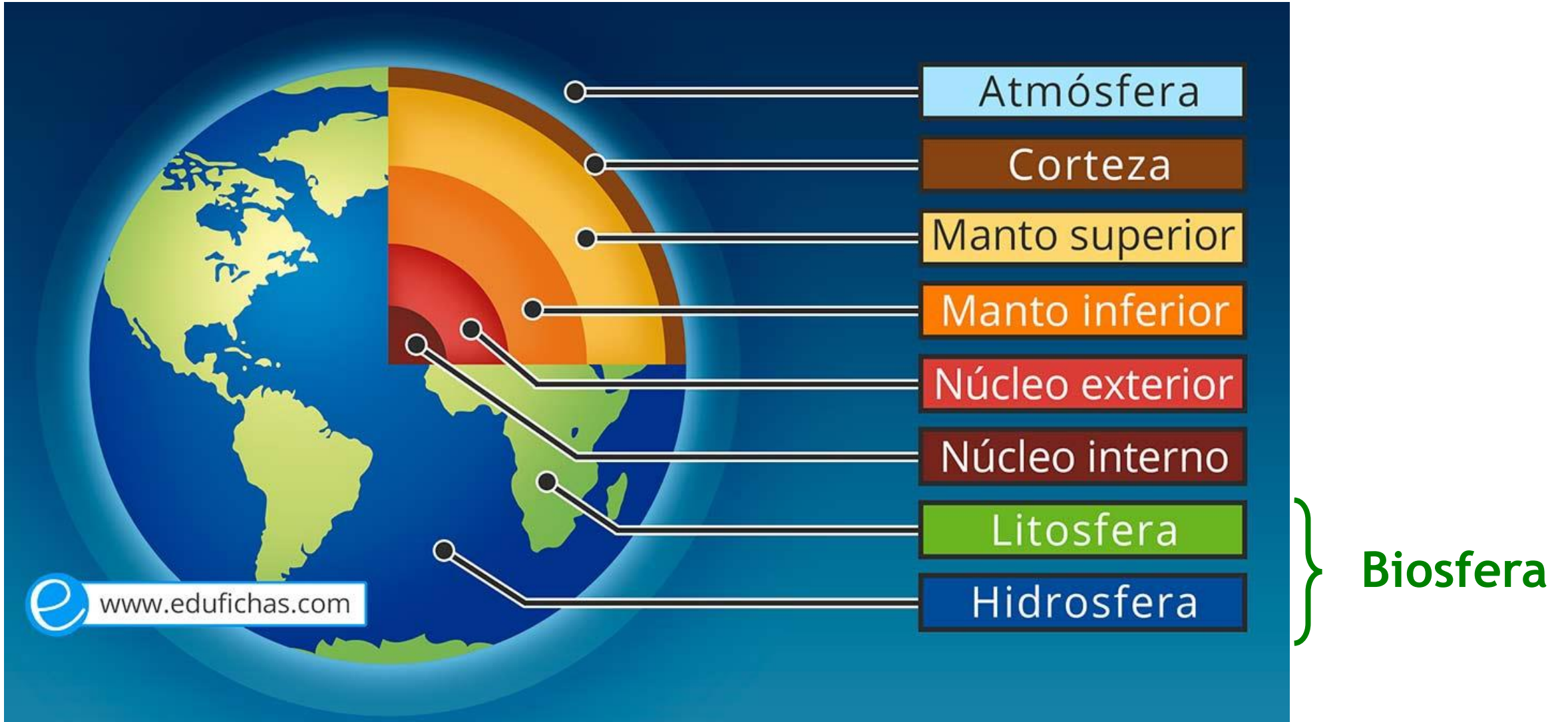


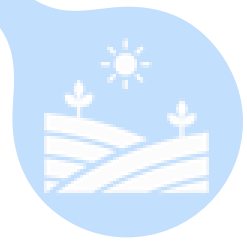
Materia





El planeta Tierra

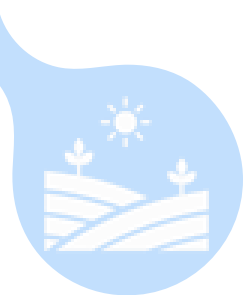




Atmósfera

La capa gaseosa que se alza por encima de la biosfera terrestre se denomina **atmósfera**. La Tierra es única entre los planetas de nuestro sistema solar porque tiene una atmósfera químicamente activa y rica en oxígeno. Se cree que hace tres o cuatro mil millones de años, la atmósfera terrestre estaba formada sobre todo por amoníaco, metano y agua, con poco o nada de oxígeno libre, y es probable que la radiación ultravioleta (UV) del Sol haya penetrado la atmósfera, con lo cual se volvió estéril la superficie de la Tierra.

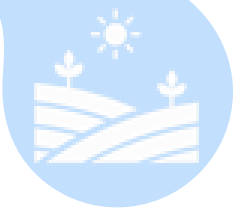




Atmósfera

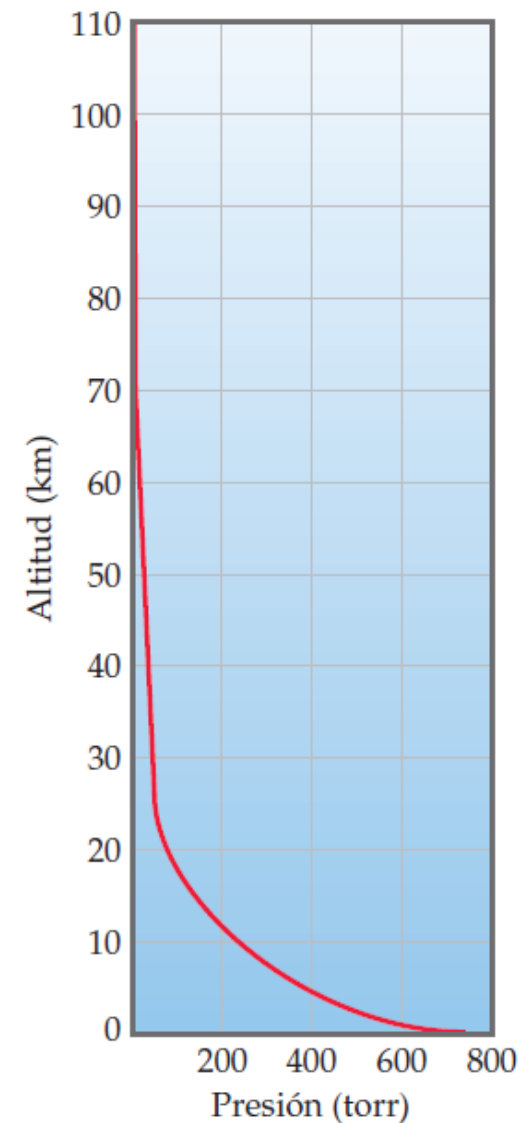
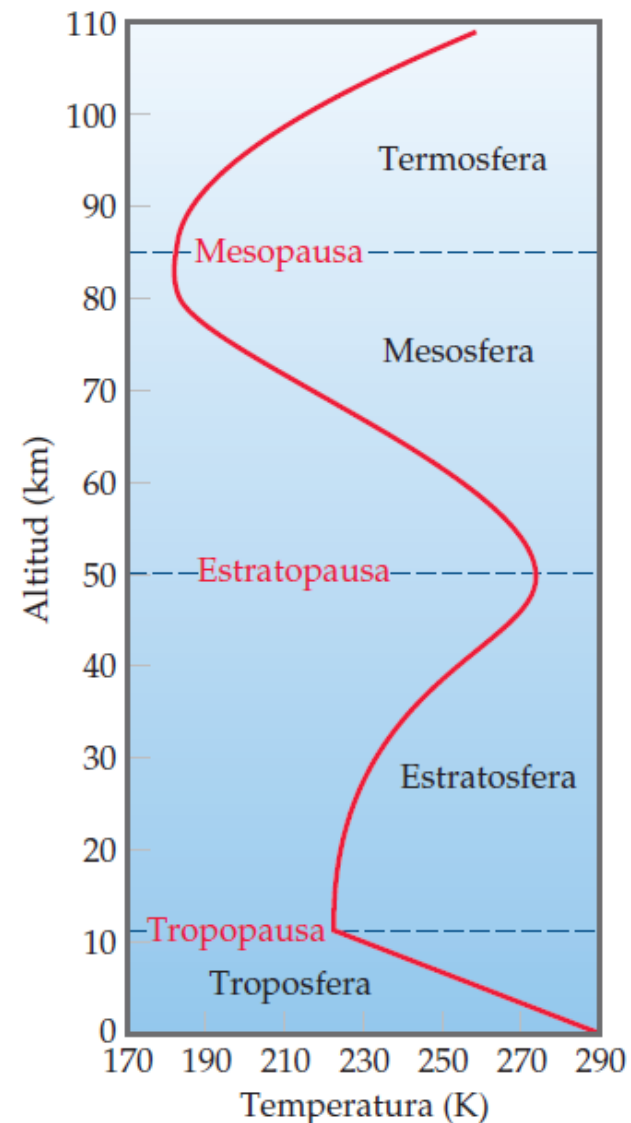
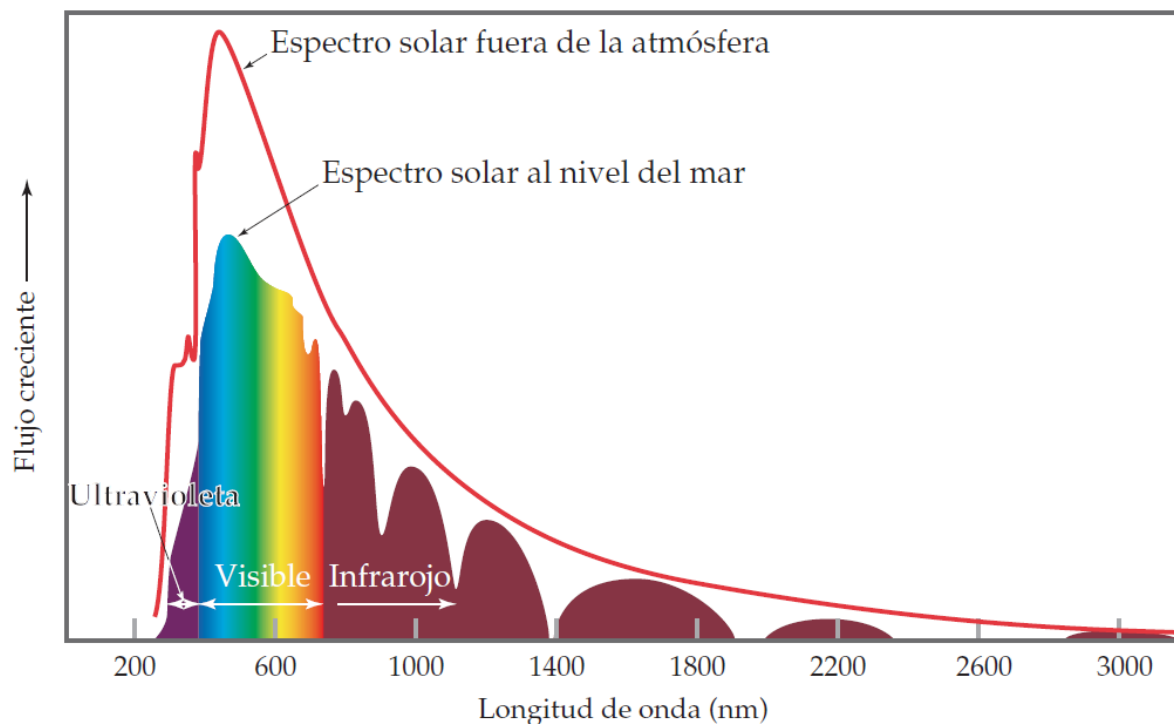
Sin embargo, tal vez la misma radiación UV haya desencadenado las reacciones químicas (quizá debajo de la superficie) que con el tiempo permitieron la vida en la Tierra. Los organismos primitivos utilizaron energía solar para degradar el dióxido de carbono (generado por la actividad volcánica) y obtener el carbono que incorporaron a sus células. El oxígeno es el principal producto secundario de este proceso que se conoce como *fotosíntesis*. La *fotodescomposición* del vapor de agua por la luz UV es otra fuente importante de oxígeno.

Componente*	Contenido (fracción molar)
Nitrógeno	0.78084
Oxígeno	0.20948
Argón	0.00934
Dióxido de carbono	0.000382
Neón	0.00001818
Helio	0.00000524
Metano	0.000002
Criptón	0.00000114
Hidrógeno	0.0000005
Óxido nitroso	0.0000005
Xenón	0.000000087



Atmósfera

La temperatura de la atmósfera varía con la altitud, y la atmósfera está dividida en cuatro regiones de acuerdo con su perfil de temperatura. Gran parte de la energía emitida por el sol es absorbida por la atmósfera.





Atmósfera

Aunque la porción más externa de la atmósfera, más allá de la estratosfera, contiene solo una pequeña fracción de la masa atmosférica, forma la protección externa en contra del bombardeo de la radiación y de las partículas de alta energía que continuamente llegan a la Tierra.

Cuando la radiación incidente logra pasar la atmósfera superior, provoca dos tipos de cambios químicos: la *fotodisociación* y la *fotoionización*.

$$v = \lambda \nu \quad E = h\nu$$

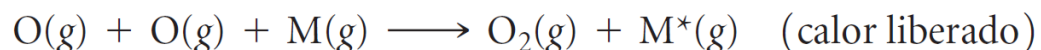
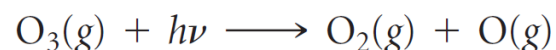
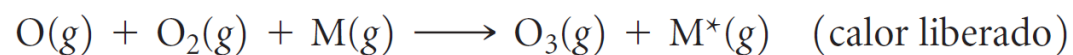
$$\frac{c}{\lambda} = \nu$$





Atmósfera

La *fotodisociación* y la *fotoionización* nos protegen de la radiación de alta energía mediante la absorción de la mayor parte de la radiación antes de que alcance la troposfera. Si no fuera por estos procesos fotoquímicos, no existiría la vida vegetal y animal en la Tierra tal como se conoce.



De forma global, cerca de 90% del ozono de la Tierra se encuentra en la estratosfera.

TABLA 18.3 • Reacciones de fotoionización para cuatro componentes de la atmósfera

Proceso	Energía de ionización (kJ/mol)	$\lambda_{\text{máx}}$ (nm)
$\text{N}_2 + h\nu \longrightarrow \text{N}_2^+ + e^-$	1495	80.1
$\text{O}_2 + h\nu \longrightarrow \text{O}_2^+ + e^-$	1205	99.3
$\text{O} + h\nu \longrightarrow \text{O}^+ + e^-$	1313	91.2
$\text{NO} + h\nu \longrightarrow \text{NO}^+ + e^-$	890	134.5

Compara la energía aproximada de la radiación UV con ΔH_{enlace} del N_2 y del O_2



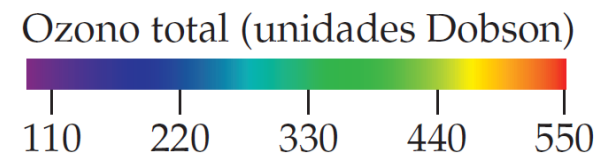
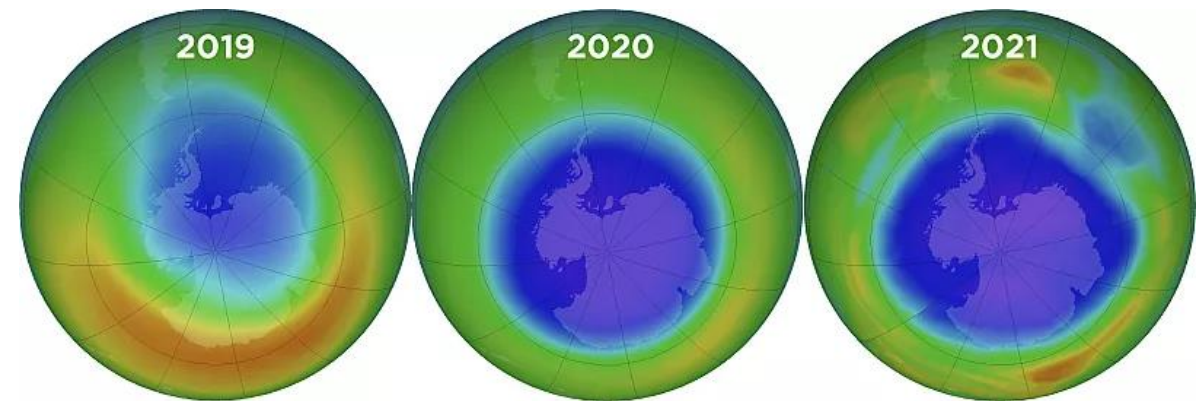
Atmósfera

La capa de ozono protege la superficie terrestre de la dañina radiación ultravioleta (UV). Por lo tanto, si la concentración del ozono en la estratosfera disminuye sustancialmente, llegará más radiación UV a la superficie de la Tierra, causando reacciones fotoquímicas no deseadas, incluyendo las correlacionadas con enfermedades humanas.

1970: se demostró que los óxidos de nitrógeno presentes en la naturaleza destruyen el ozono de manera catalítica.

1974: se reconoció que el cloro de los clorofluorocarbonos (CFC) podría adelgazar la capa de ozono.

El monitoreo satelital del ozono, iniciado en **1978**, ha revelado una reducción de la capa de ozono en la estratosfera, particularmente severa sobre la Antártida.

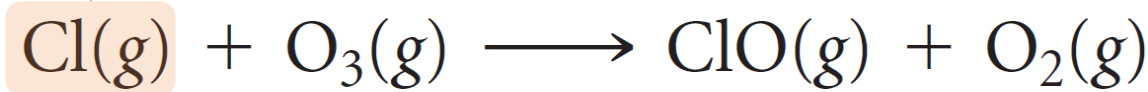
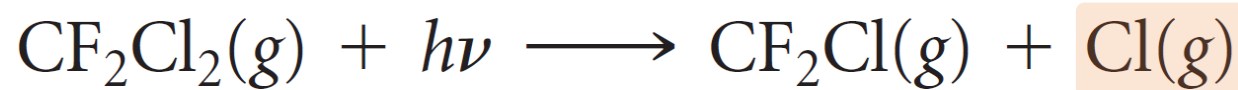


Una “unidad Dobson” corresponde a 2.69×10^{16} moléculas de ozono en una columna de atmósfera de 1 cm^2 .



Atmósfera

Los CFC, principalmente el CFCl_3 y el CF_2Cl_2 , no son naturales y se han utilizado ampliamente como propelentes en las latas de atomizadores, como gases refrigerantes y del aire acondicionado, y también como agentes que forman espuma para los plásticos.



El Cl de los CFC cataliza la descomposición del O_3 en O_2 y ClO

$$\text{Velocidad} = k[\text{Cl}][\text{O}_3] \quad k = 7.2 \times 10^9 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ a } 298 \text{ K}$$

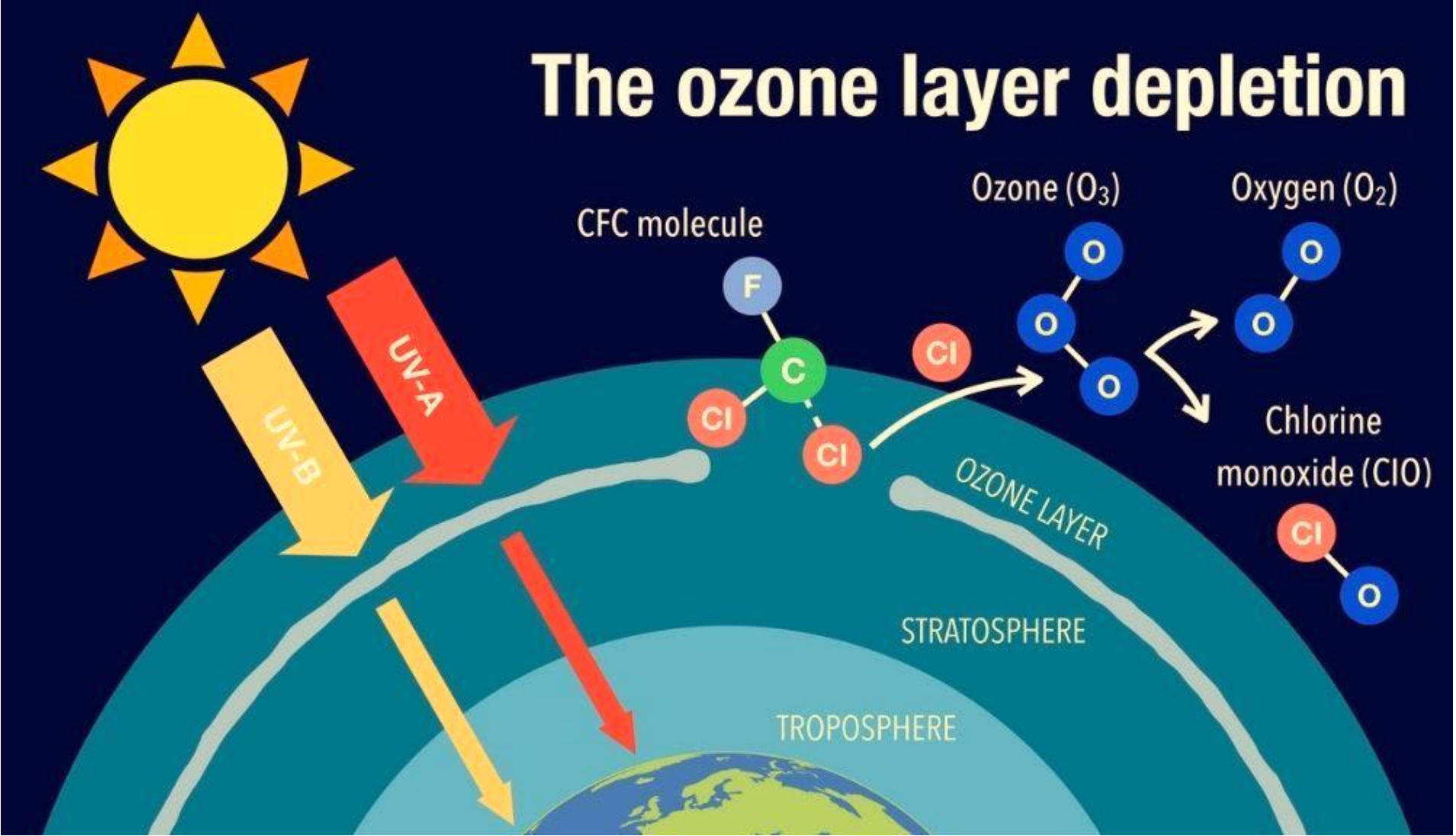
Esta reacción sigue una ley de velocidad de segundo orden con una constante de velocidad muy grande



Calcula la longitud de onda necesaria para el rompimiento del enlace C-Cl



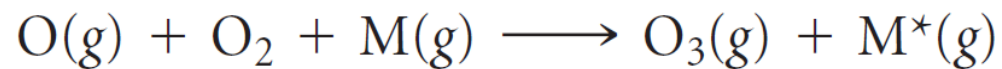
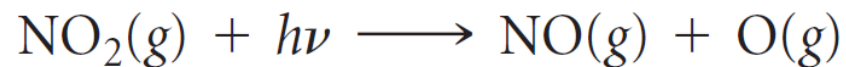
Atmósfera



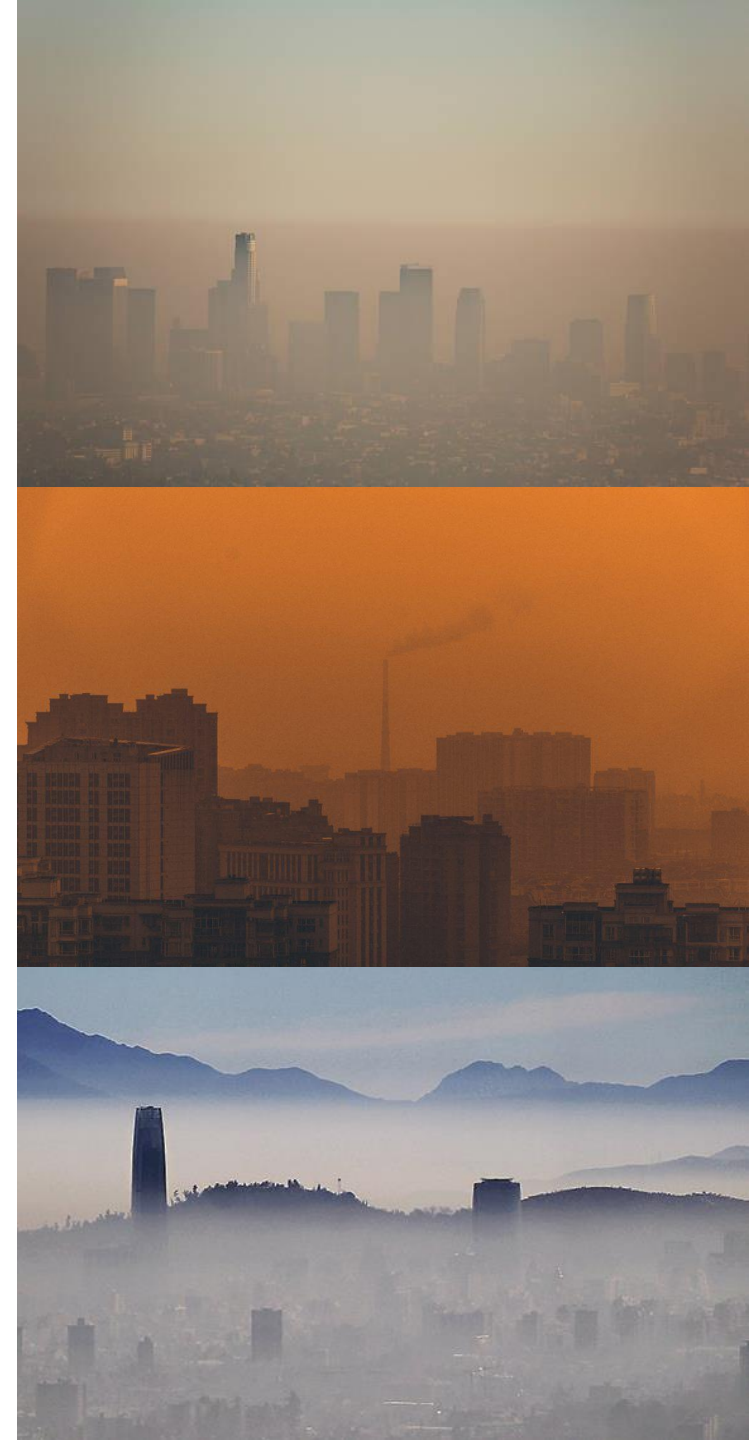


Atmósfera

Los óxidos de nitrógeno son los componentes principales del **esmog**, un fenómeno que se refiere a la condición de contaminación que ocurre en ciertos ambientes urbanos cuando las circunstancias climáticas producen una masa de aire relativamente estancada. La mayoría de las emisiones de óxido de nitrógeno (aproximadamente 50%) proviene de los automóviles, autobuses y otras formas de transporte.



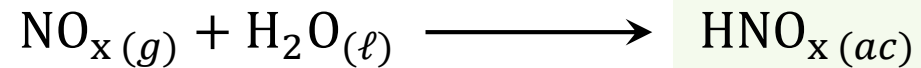
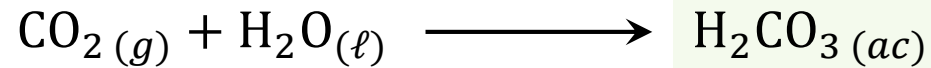
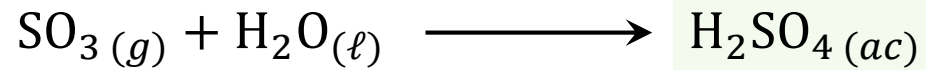
↘ **Tóxico para
la respiración**



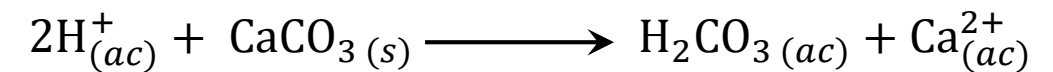
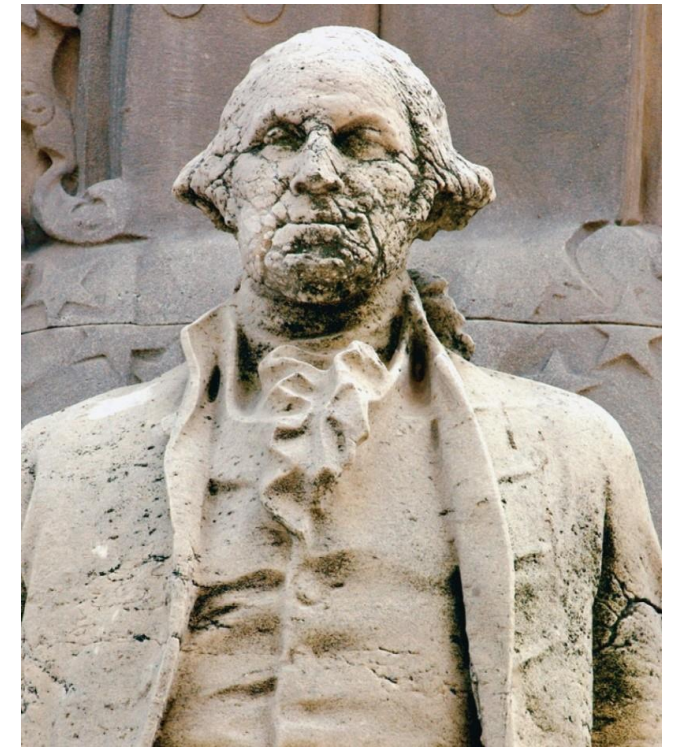
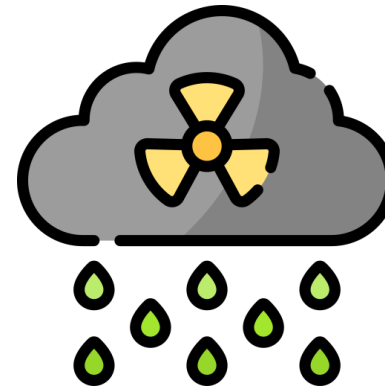


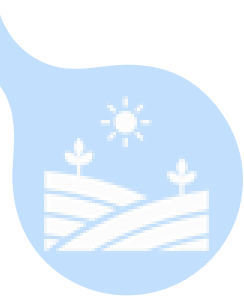
Atmósfera

Muchos óxidos de elementos no metálicos se encuentran de manera natural en la atmósfera. Sin embargo, estos óxidos son capaces de reaccionar con agua y formar ácidos oxiácidos:



Lluvia Ácida





Atmósfera

La presencia de SO_2 en la atmósfera y el ácido sulfúrico que produce dan como resultado el fenómeno llamado lluvia ácida. (Los óxidos de nitrógeno, los cuales forman ácido nítrico, también contribuyen mucho a este fenómeno). El agua de lluvia no contaminada, por lo general, tiene un pH de aproximadamente 5.6. La fuente principal de su acidez natural es el CO_2 , el cual reacciona con agua para formar ácido carbónico, H_2CO_3 . Por lo regular, la lluvia ácida tiene un pH cercano a 4.

Los daños de la LLUVIA ÁCIDA

Entre los principales problemas ambientales de las metrópolis a nivel mundial se encuentra la lluvia ácida, una consecuencia por la falta de control de emisiones químicas por parte de las industrias. Conoce sobre este fenómeno.

¿QUÉ ES?

Es la precipitación líquida (lluvia, nieve, granizo) que tiene un nivel más ácido que el normal.

¿CÓMO SE FORMA?

1

Los volcanes y vegetación en descomposición, las industrias o los automóviles emiten gases contaminantes como el dióxido de azufre (SO_2) u óxido de nitrógeno (NxOy).

2

Al entrar en contacto con la atmósfera, las emisiones de gas reaccionan y se transforman en sulfato y ácido nítrico.

3

Ambas partículas contaminantes se adhieren a partículas naturales de precipitación cayendo como lluvia o nieve ácida.

4

Algunas partículas no se mezclan con la humedad, sino que caen en forma de "lluvia seca", un proceso dañino denominado "deposición".

5

La lluvia ácida puede generar descomposición en la tierra o en los lagos.

EFFECTOS DAÑINOS

- En los bosques produce daños al descomponer los nutrientes del suelo.
- Contribuye a la degradación de los materiales de construcción y la corrosión metálica (edificios y monumentos).
- El daño a las personas es indirecto, mediante el consumo de pescado y agua potable contaminados por la lluvia ácida.

Nota: Los efectos dependerán del grado de acidez del agua, composición química del suelo o las características de los organismos vivos infectados.

ESCALA DEL PH (acidez)

En la lluvia ácida el Ph es inferior a las 5.6 unidades

1 a 6 Ácido

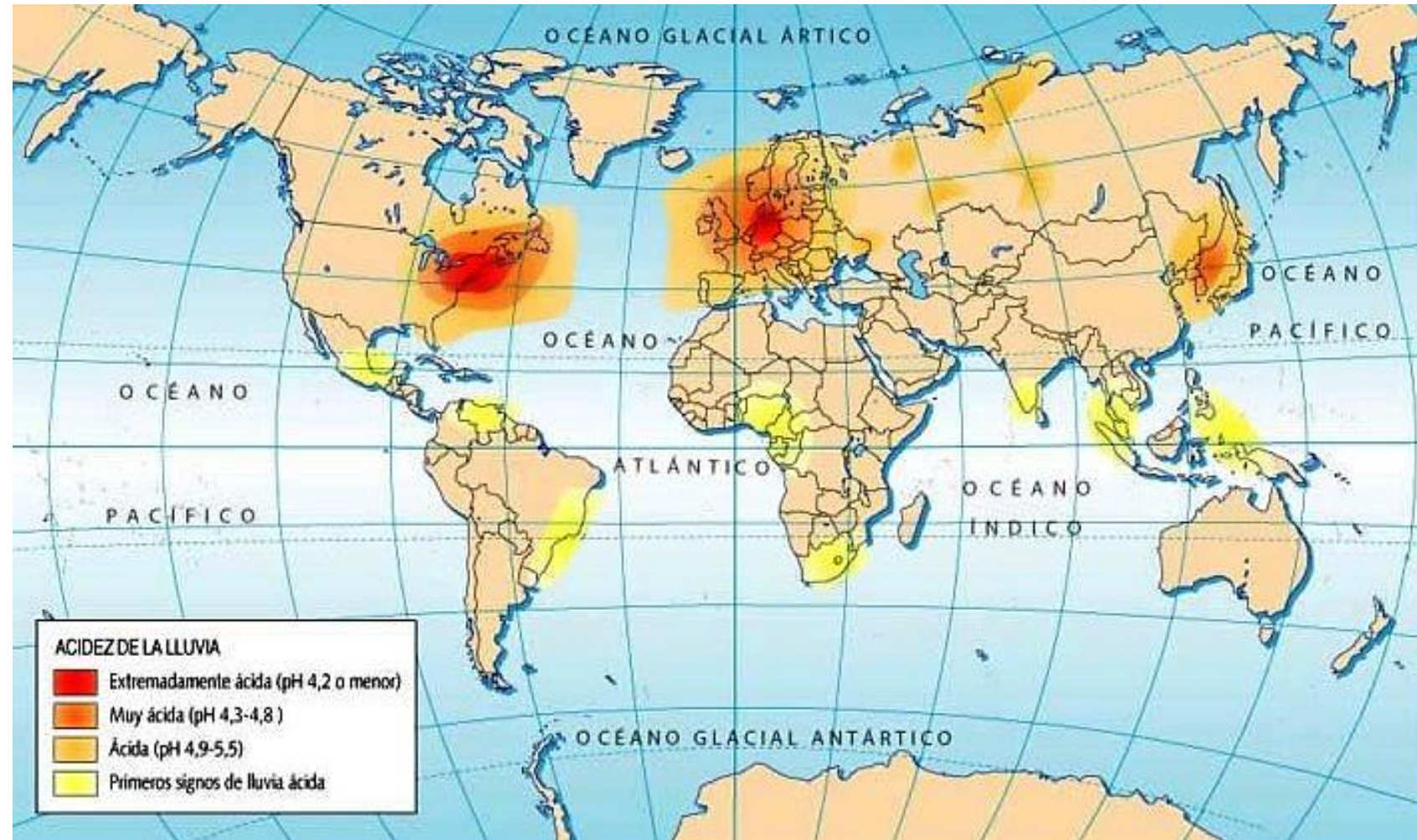
7 Neutro

8 a 14 Alcalino



Atmósfera

El pH de la mayoría de las aguas naturales que contienen organismos vivos está entre 6.5 y 8.5, pero, los valores de pH del agua dulce están por debajo de 6.5 en muchas partes del mundo. A niveles de pH por debajo de 4.0 se mueren todos los vertebrados, la mayoría de los invertebrados y muchos de los microorganismos.

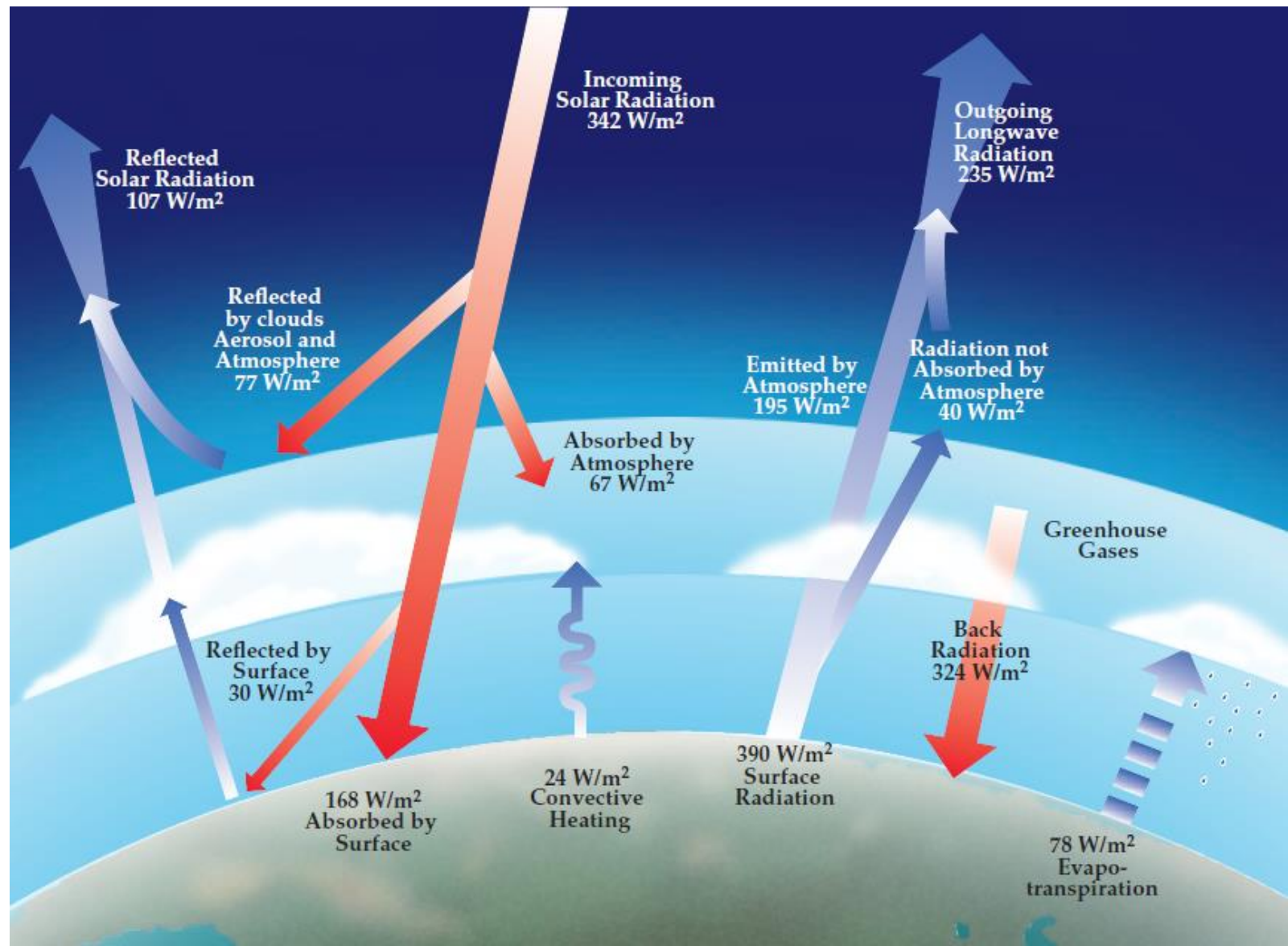


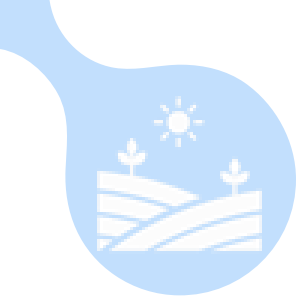


Atmósfera

Además de impedir el paso de la radiación nociva de longitud de onda corta, la atmósfera es esencial para mantener una temperatura moderada y razonablemente uniforme en la superficie del planeta.

En general, la Tierra se encuentra en equilibrio térmico con su entorno. Esto significa que nuestro planeta irradia energía hacia el espacio a una rapidez igual a la rapidez con que absorbe energía del Sol.





ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

ENERGÍA



Frecuencia



50 Hz 3 Hz 300 MHz 1 GHz 3 GHz 30 GHz 600 THz 3 PHz 300 PHz 30 EHz



6000 km

30 cm

10 mm

10 pm



Longitud de Onda



No Ionizante

Ionizante



ELF

VLF

LF

RF

Microondas

IR

Visible

UV

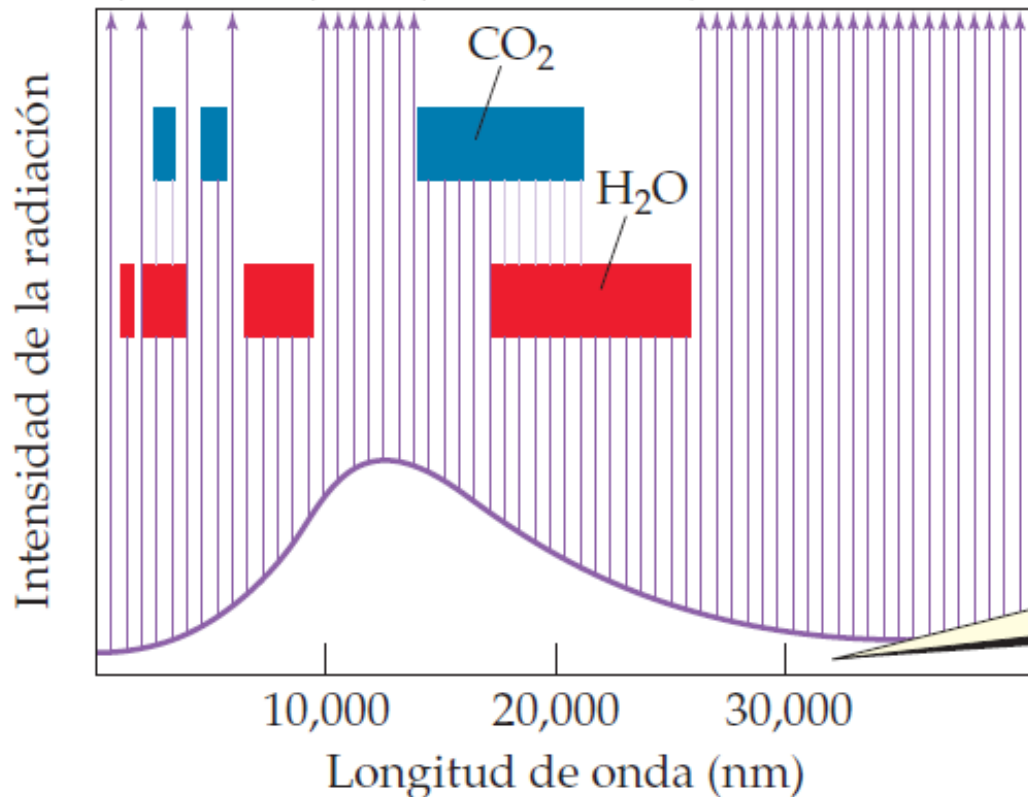
RX

R Gamma



Atmósfera

Algunas longitudes de onda son absorbidas por el CO_2 y el H_2O atmosféricos y nunca llegan al espacio exterior



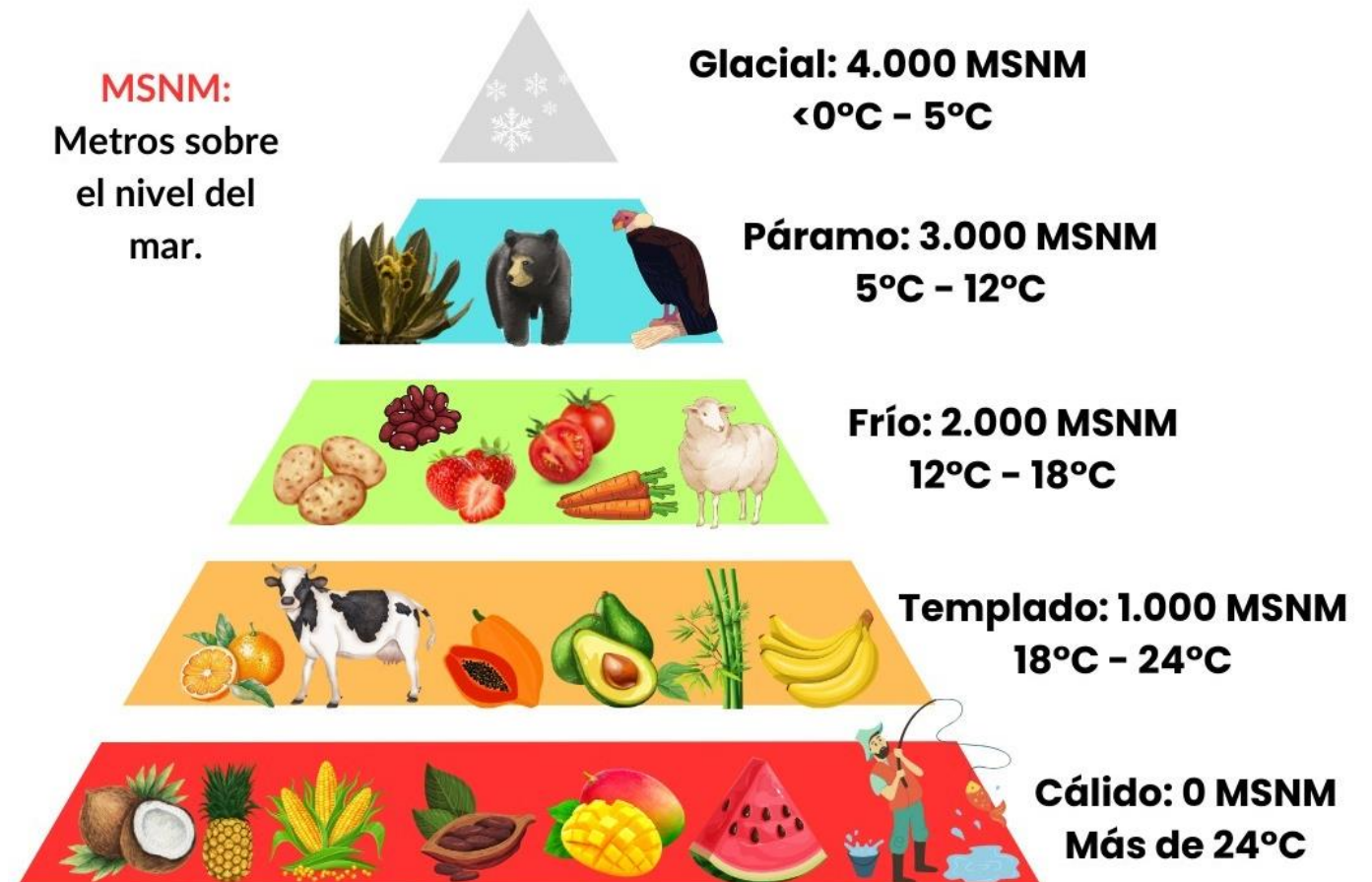
El vapor de agua en la atmósfera y el dióxido de carbono absorben parte de la radiación, ayudando a conservar una temperatura uniforme y confortable en la superficie al mantener cautiva la radiación infrarroja, percibida como calor. La influencia del H_2O , CO_2 y otros gases atmosféricos sobre la temperatura de la Tierra se denomina *efecto invernadero*, porque para atrapar la radiación infrarroja, estos gases actúan de forma muy similar al vidrio de un invernadero. Asimismo, estos gases se conocen como **gases de invernadero**.

Radiación infrarroja, en un intervalo de longitudes de onda, emitida desde la superficie de la Tierra



Atmósfera

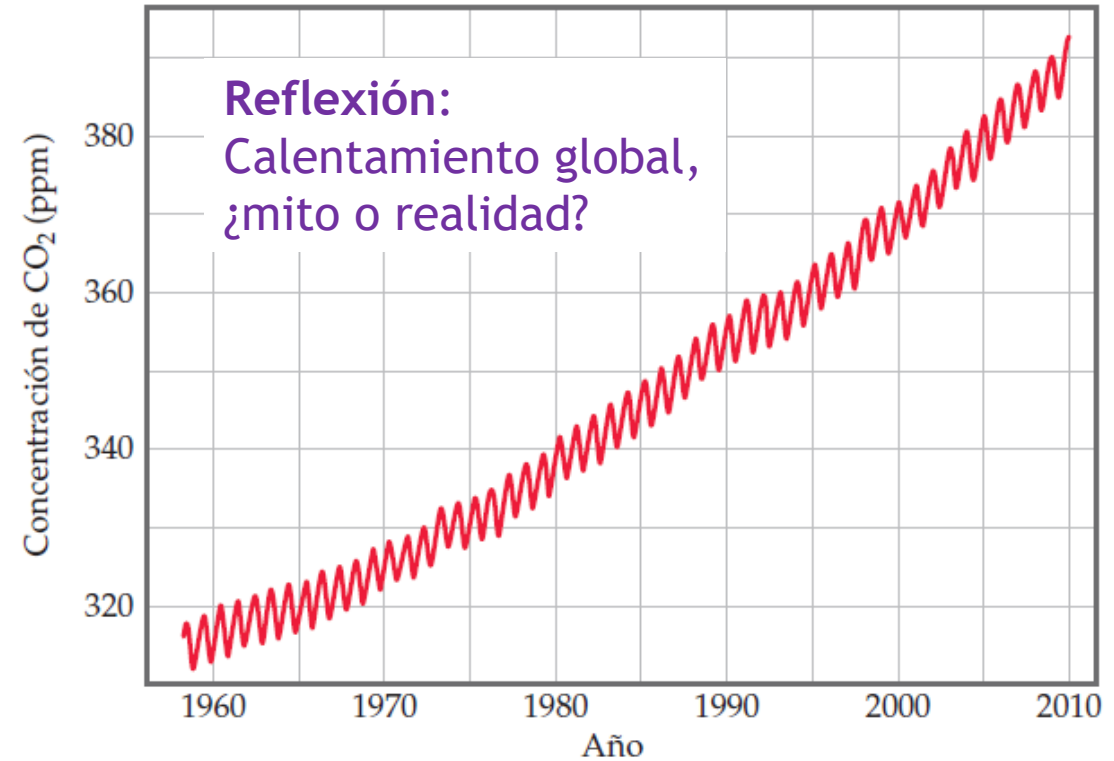
El vapor de agua es el que más contribuye al efecto invernadero, es más elevada cerca de la superficie terrestre y disminuye en gran medida al aumentar la altura. En climas desérticos muy secos, donde la concentración de vapor de agua es baja, se siente bastante calor durante el día pero mucho frío durante la noche.





Atmósfera

El CO_2 desempeña un papel secundario pero muy importante en el mantenimiento de la temperatura de la superficie. La quema de combustibles fósiles a nivel mundial, principalmente carbón y petróleo, a una prodigiosa escala en la era moderna ha incrementado marcadamente el nivel de CO_2 en la atmósfera. La mayor parte del CO_2 lo absorben los océanos o lo utilizan las plantas. No obstante, en la actualidad se genera CO_2 mucho más rápido de lo que se puede absorber o emplear.





Atmósfera

El metano también es un poderoso gas de efecto invernadero. Durante un período de 20 años, su capacidad de calentamiento es 80 veces más potente que la del dióxido de carbono. La principal fuente de metano en el mundo es debida a la ganadería extensiva.

Ejercicio: Reflexiona acerca de la interrelación de las actividades humanas con la política, la economía y el ambiente.



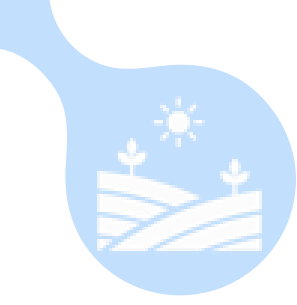
1. Una parte de la radiación solar atraviesa la atmósfera y llega a la tierra.

2. La Tierra absorbe parte de la radiación solar y refleja parte de ella en la atmósfera

3. Los gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra atrapan parte de esta radiación solar y calientan el planeta



Atmósfera



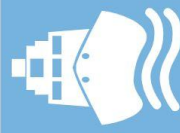
La huella de carbono y el comercio

América Latina y el Caribe ya está sufriendo los efectos del calentamiento global. Producir un bien, exportarlo, consumirlo y gestionar (o no) sus residuos genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son medidas a través de la llamada "huella de carbono". La reducción de esta huella puede ser una oportunidad para hacer más competitivas las exportaciones de la región, especialmente las de alimentos.

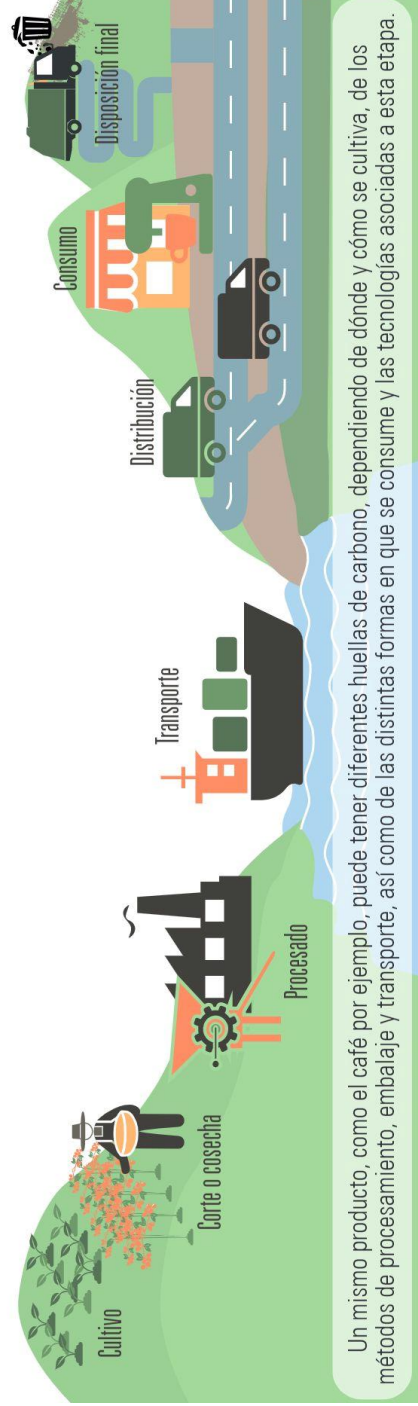
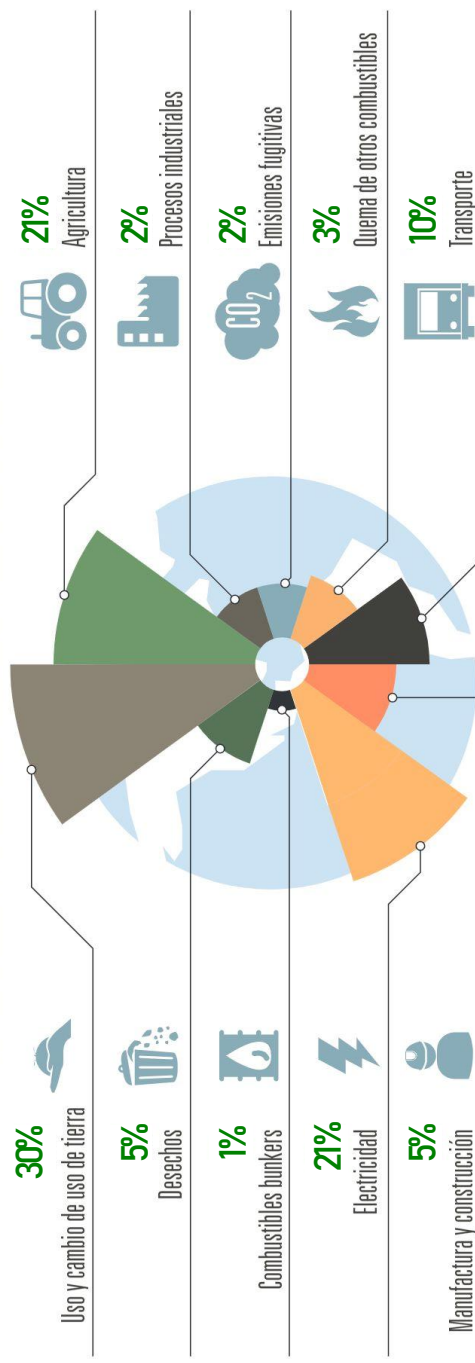


La huella de carbono o cantidad de carbono incrustado en un producto depende en gran medida de los métodos de producción y de procesamiento utilizados a lo largo de la cadena de suministro.

» En el caso del transporte internacional, la vía marítima es la más eficiente ya que emite la menor cantidad de CO₂ por tonelada/kilómetro o milla.



En América Latina y el Caribe las emisiones de GEI provienen de las siguientes fuentes:



» Según la CEPAL, hay un espacio importante para una agenda de negocios positiva frente al cambio climático.

» Las asociaciones público-privadas son clave para la adopción de estrategias exportadoras nacionales que incluyan consideraciones de sostenibilidad ambiental.

» Al medir y reducir su huella ambiental las empresas pueden abrir oportunidades para:



Adoptar modelos de negocios bajos en carbono



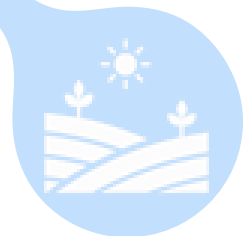
Reducir costos



Mejorar su eficiencia energética



Aumentar su competitividad



Hidrosfera

El agua cubre 70% de la superficie terrestre y es esencial para la vida. El 65% en masa de nuestro cuerpo es agua. Debido a la extensa formación de enlaces de hidrógeno, el agua tiene puntos de ebullición y fusión inusualmente altos y una capacidad calorífica elevada. El carácter altamente polar del agua es responsable de su capacidad excepcional para disolver una gran variedad de sustancias iónicas y polares covalentes. Muchas reacciones ocurren en agua, incluyendo aquellas en las cuales el H_2O es un reactivo. Por ejemplo, recuerde que el H_2O puede participar en reacciones ácido-base como donador o receptor de un protón.

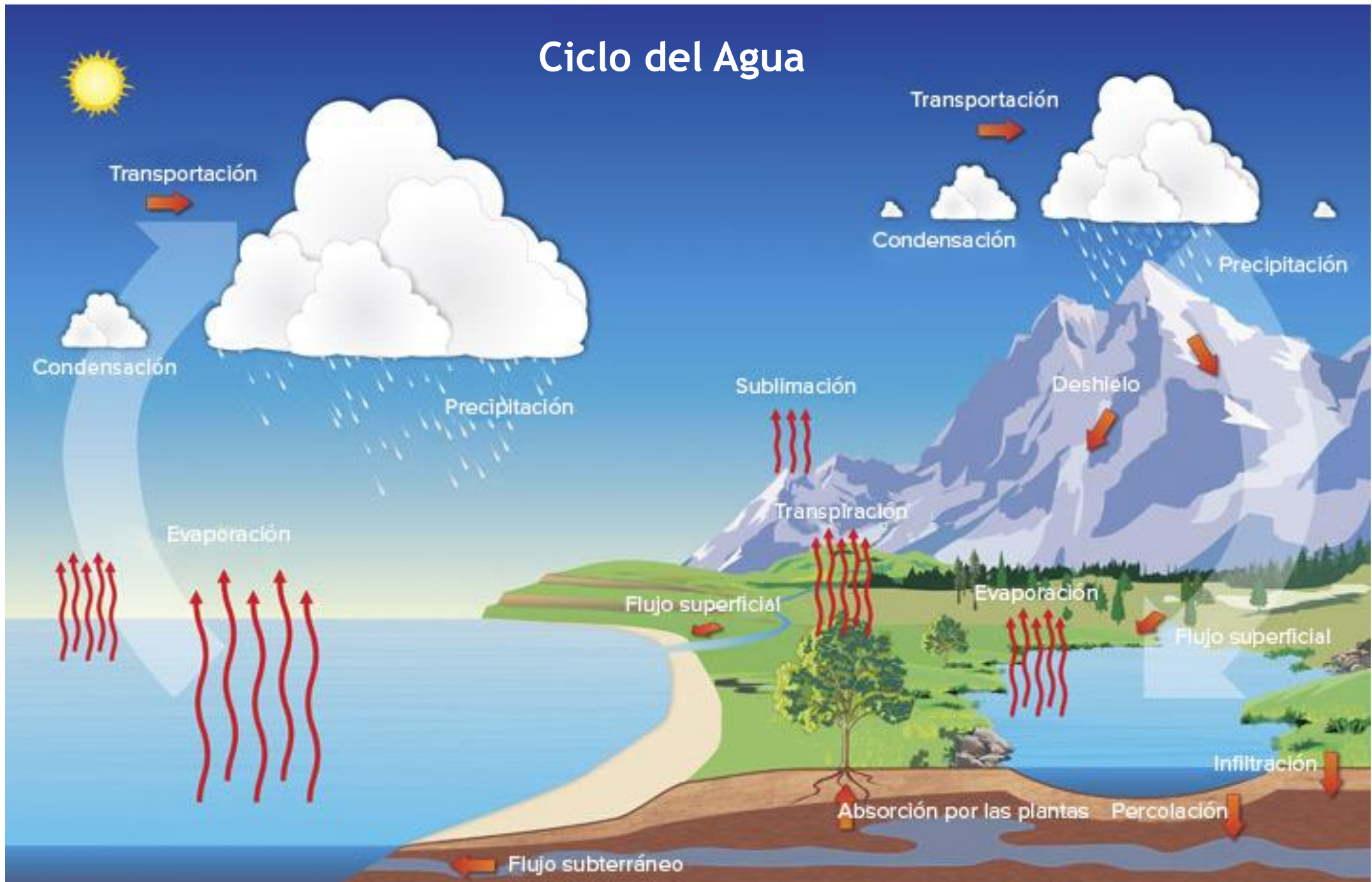
Todas estas propiedades desempeñan un papel importante en nuestro ambiente.

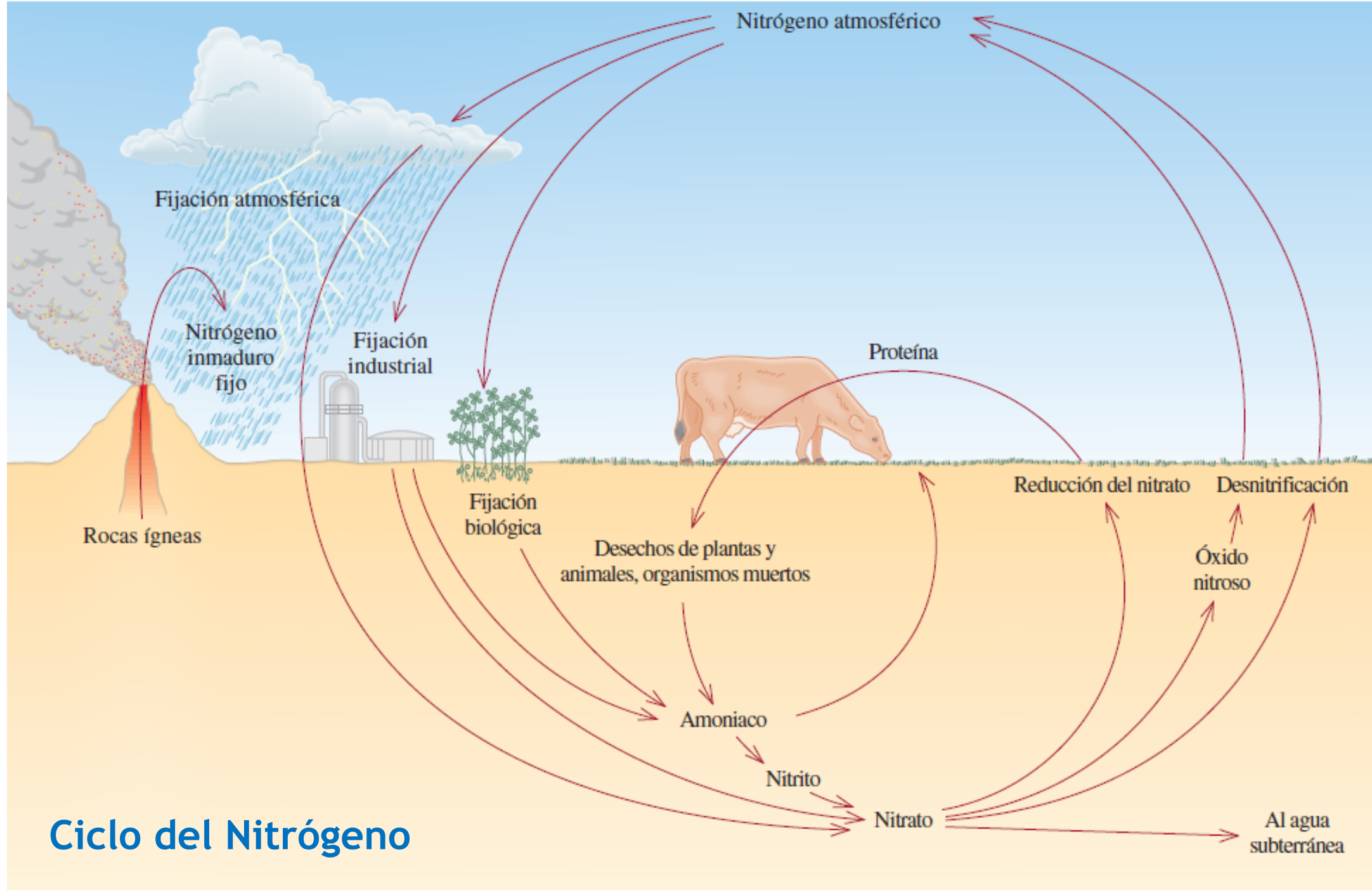


¿CÓMO SE DISTRIBUYE EL AGUA DULCE?

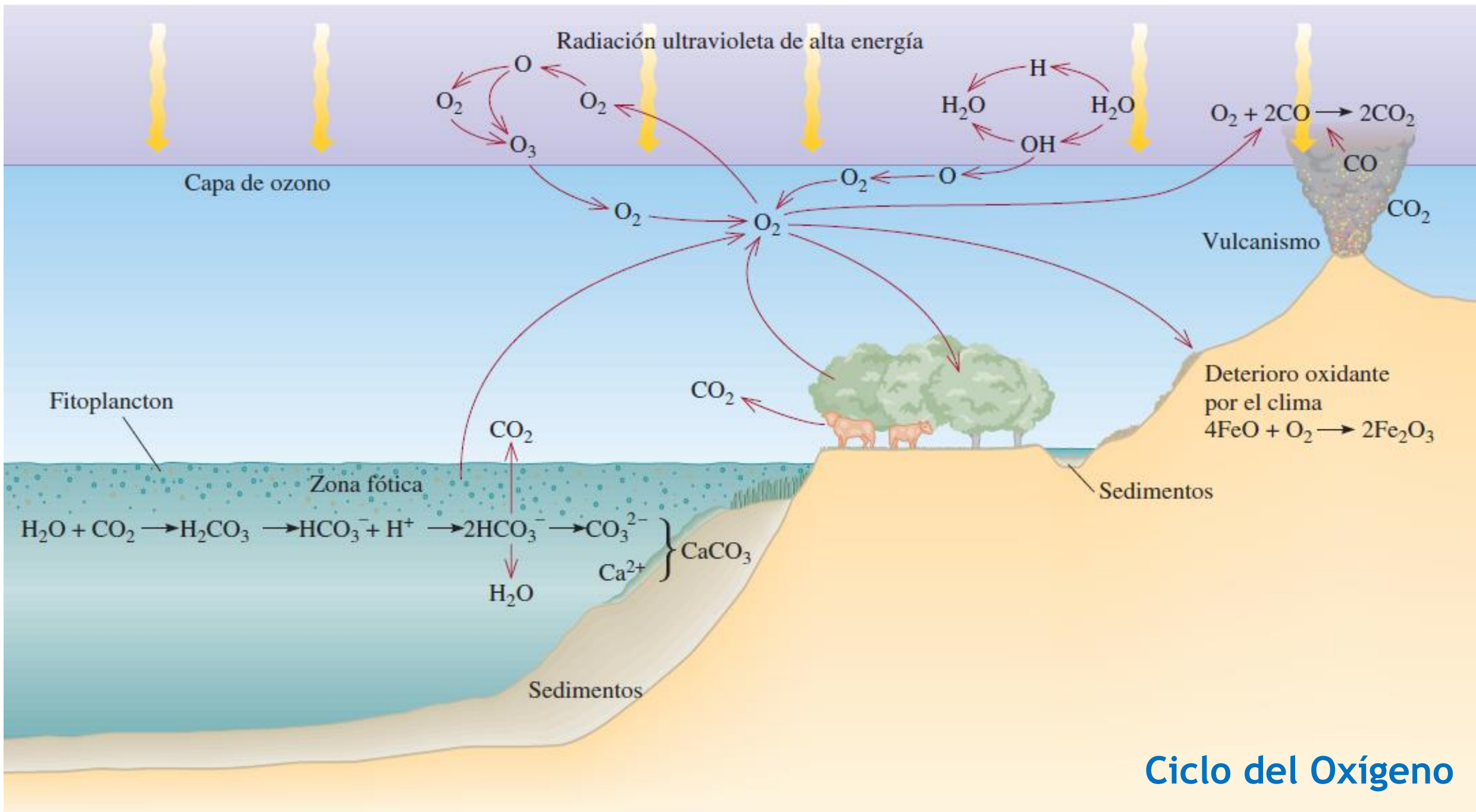


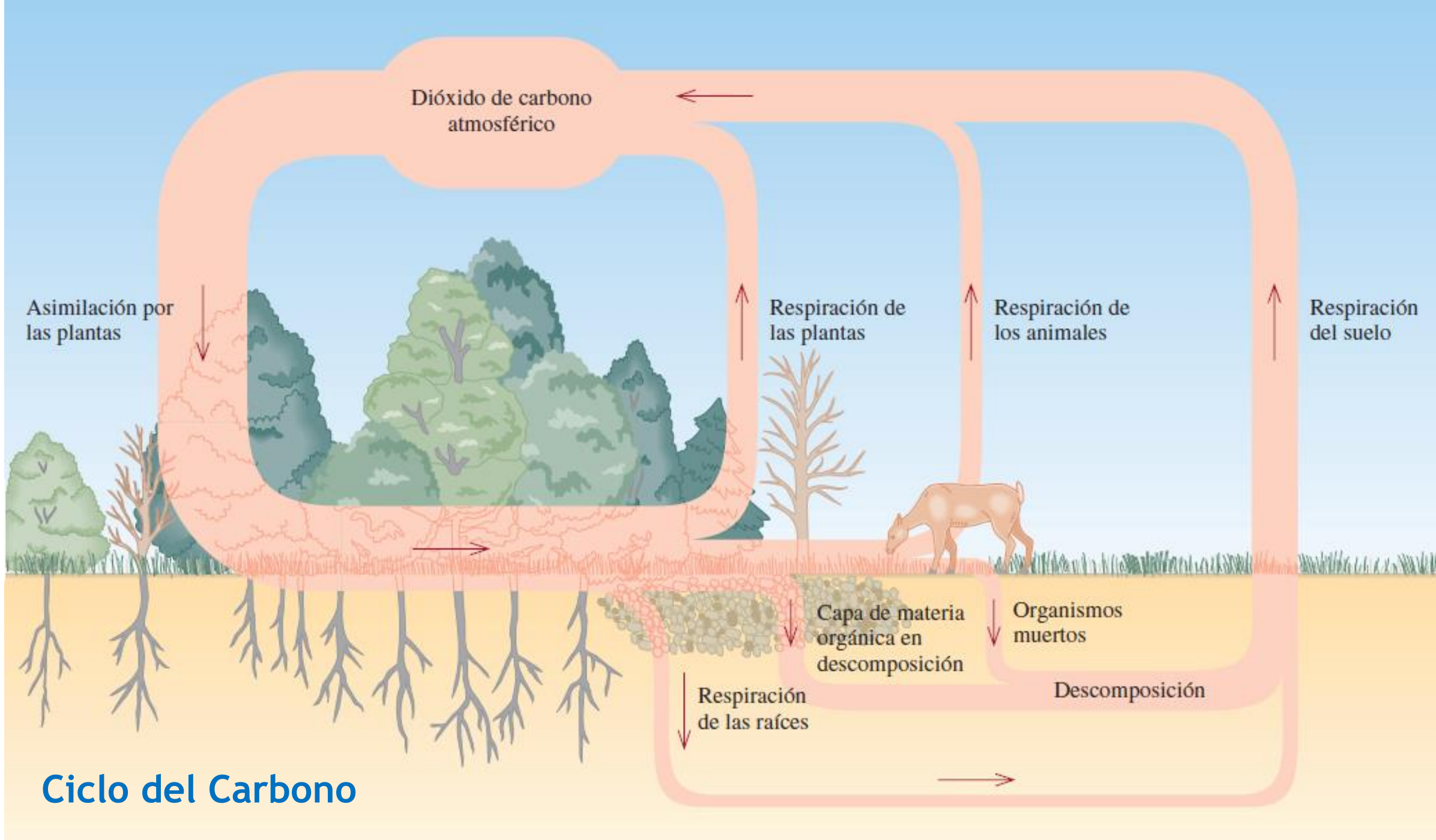
Ciclo del Agua





Ciclo del Nitrógeno

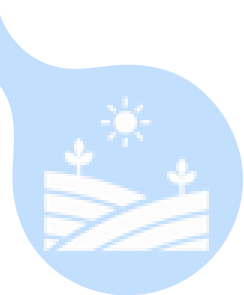




Ciclo del Carbono

Ciclo del Fósforo





Hidrosfera

Con frecuencia el agua de mar se conoce como agua salina. La **salinidad** del agua de mar es la masa en gramos de las sales secas presentes en 1 kg de agua de mar. En el océano mundial los promedios de salinidad son cercanos a 35. En otras palabras, el agua de mar contiene alrededor de 3.5% en masa de sales disueltas. La lista de elementos presentes en el agua de mar es muy larga; sin embargo, la mayoría solo está presente en concentraciones muy bajas:

TABLA 18.5 • Componentes iónicos del agua de mar presentes en concentraciones mayores a 0.001 g/kg (1 ppm)

Constituyente iónico	Salinidad	Concentración (M)
Cloruro, Cl ⁻	19.35	0.55
Sodio, Na ⁺	10.76	0.47
Sulfato, SO ₄ ²⁻	2.71	0.028
Magnesio, Mg ²⁺	1.29	0.054
Calcio, Ca ²⁺	0.412	0.010
Potasio, K ⁺	0.40	0.010
Dióxido de carbono*	0.106	2.3×10^{-3}
Bromuro, Br ⁻	0.067	8.3×10^{-4}
Ácido bórico, H ₃ BO ₃	0.027	4.3×10^{-4}
Estroncio, Sr ²⁺	0.0079	9.1×10^{-5}
Fluoruro, F ⁻	0.0013	7.0×10^{-5}

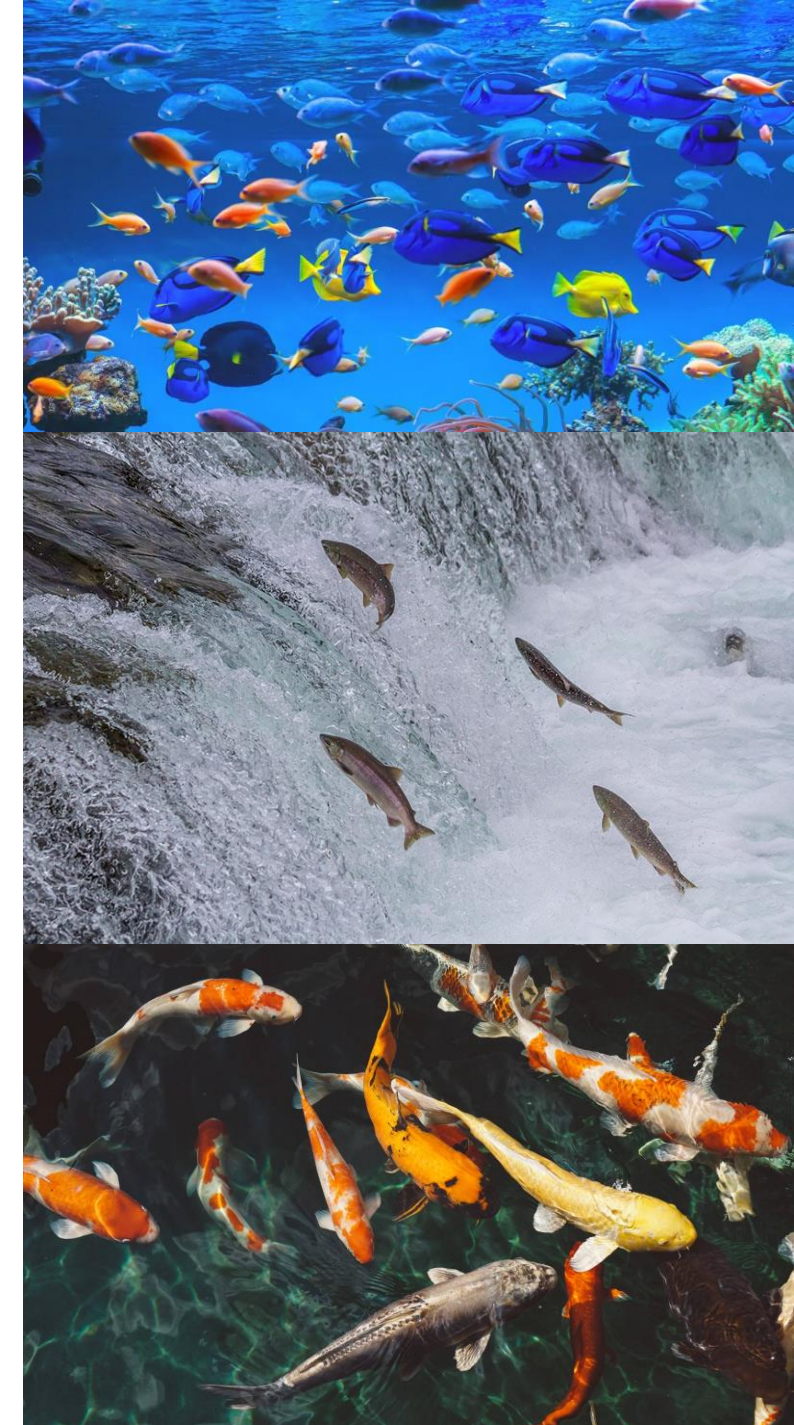
*El CO₂ está presente en el agua de mar como HCO₃⁻ y CO₃²⁻.



Hidrosfera

Conforme el agua corre sobre la tierra en su camino hacia los océanos, disuelve una variedad de cationes (principalmente Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} y Fe^{2+}), aniones (en especial Cl^- , SO_4^{2-} y HCO_3^-) y gases (en particular O_2 , N_2 y CO_2).

La cantidad de O_2 disuelto en agua es un indicador importante de la calidad del agua. El agua que está completamente saturada con aire a 1 atm y 20°C contiene aproximadamente 9 ppm de O_2 . El oxígeno es necesario para los peces y muchos otros organismos vivos acuáticos. Los peces de agua fría requieren que el agua contenga al menos 5 ppm de oxígeno disuelto para sobrevivir. Las bacterias aeróbicas consumen oxígeno disuelto para oxidar los materiales orgánicos y satisfacer sus requerimientos de energía. El material orgánico que las bacterias oxidan se denomina **biodegradable**.





Hidrosfera

El agua que contiene una concentración relativamente alta de Ca^{2+} , Mg^{2+} y otros cationes divalentes se llama agua dura. Aunque la presencia de estos iones por lo general no representa un riesgo para la salud, sí puede hacer que el agua sea inadecuada para algunos usos domésticos e industriales. Por ejemplo, estos iones reaccionan con el jabón para formar una nata de jabón indisoluble, que forma las manchas de las tinas de baño, o también conforma el sarro que provoca taponamientos en las tuberías.

Para “ablandar” el agua, se pueden realizar algunos procesos químicos:

- Precipitación: proceso de cal-sosa
- Intercambio iónico: resinas, cambian Ca^{2+} por Na^{+}

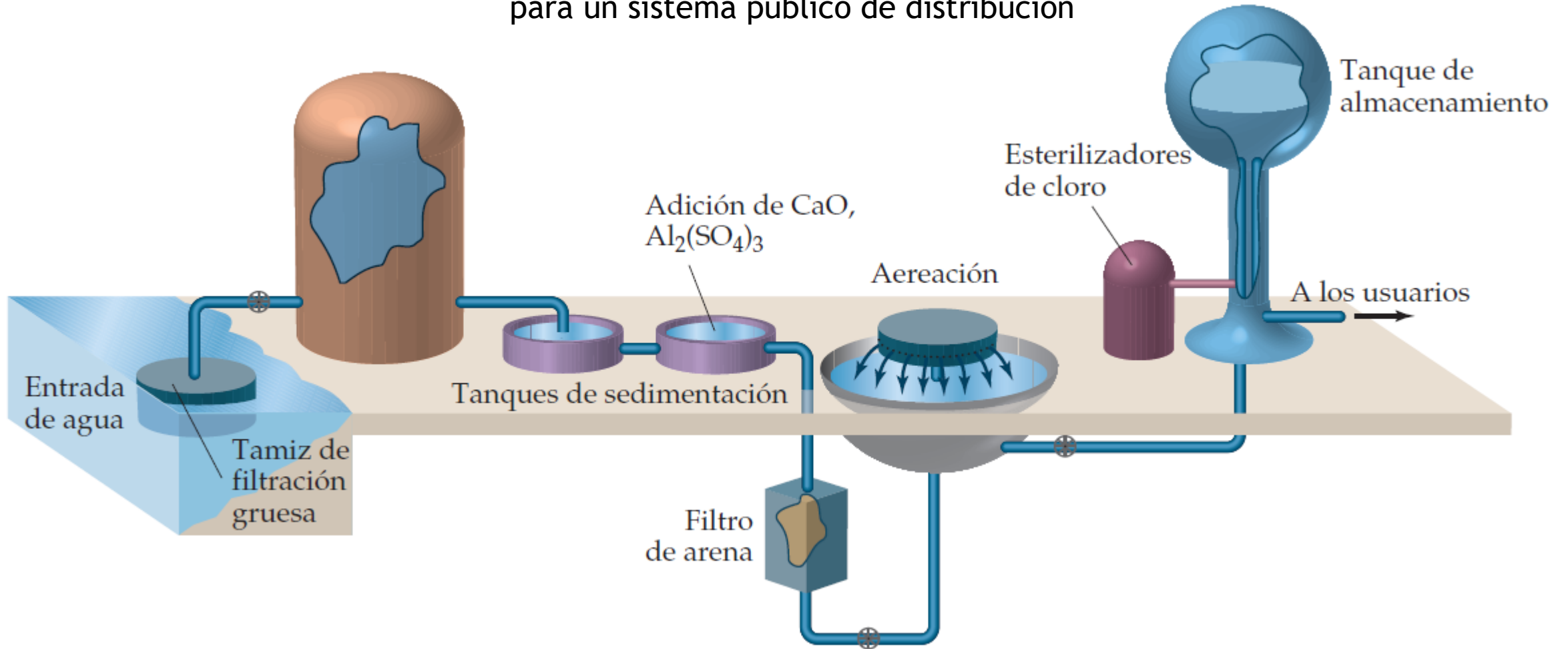


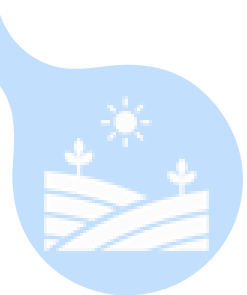
¿Qué implica el consumo de Na^{+} en la salud humana?



Hidrosfera

Etapas comunes en el tratamiento de agua para un sistema público de distribución





Química verde

El planeta en el que vivimos es, a gran escala, un sistema cerrado, uno que intercambia energía pero no materia con su ambiente. Si la humanidad va a prosperar en el futuro, todos los procesos que se lleven a cabo deberían estar en equilibrio con los procesos naturales de la Tierra y los recursos físicos.

La **química verde** es una iniciativa que promueve el diseño y la aplicación de productos y procesos químicos que sean compatibles con la salud humana y que preserven el ambiente. Los fundadores de la iniciativa desarrollaron un conjunto de 12 principios como guía de trabajo en esta área:

1. Prevención
2. Economía del átomo
3. Síntesis de productos químicos menos peligrosos
4. Diseño de productos químicos más seguros
5. Disolventes y sustancias auxiliares más seguros
6. Diseño para la eficiencia energética
7. Uso de materias primas renovables
8. Reducción de derivados
9. Catálisis
10. Diseño para la degradación
11. Análisis en tiempo real en la prevención de la contaminación
12. Una química inherentemente más segura en la prevención de accidentes