



Universidad de Chile
Preuniversitario Popular Facultad de Medicina
Ciencias Químicas Plan Común



Química del Agua y el Aire

Comportamiento en la naturaleza
de estos fluidos



Temas de Hoy

- El agua y sus propiedades.
 - Propiedades físico –químicas
 - Ciclo del Agua (Ciclo Hidrológico)
 - Calidad del Agua.
- El aire:
 - Atmósfera
 - Composición del aire
 - Contaminación y sus tipos. (calidad del aire)
 - Consecuencias de los distintos tipos de Contaminación

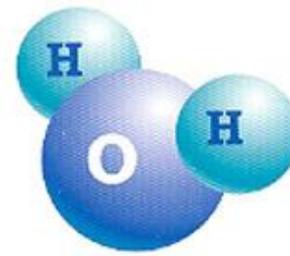


El Agua

Distintas formas de ésta.



El Agua



El agua en la tierra se presenta de distintas formas, sin embargo como comúnmente la reconocemos es en su estado preponderante: Líquida. Aunque también en su estado sólido (Nieve, hielo) y gaseoso (vapor)

Es un líquido indispensable para la vida como la conocemos, tanto así que la potencial vida en otros planetas se sustenta en la existencia de ésta.

Las propiedades de este solvente serán vistas a continuación:

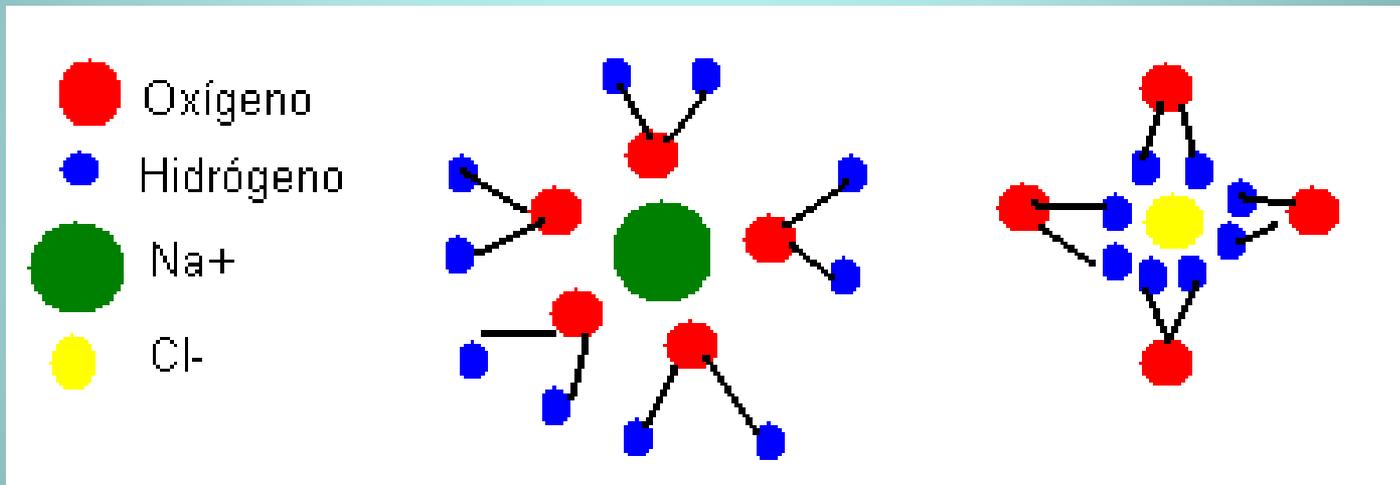
Propiedades

Físico- Químicas del Agua

- Es insípida, inodora e incolora
- Se le conoce como el “Solvente Universal” sin importar su proporción.
- En su estado más puro (Agua destilada: evaporada y luego condensada) NO conduce la electricidad (Dieléctrica).
- Su capacidad de solvente le permite tener gran cantidad de electrolitos disueltos (Conducción de la Corriente eléctrica)
- Puntos de Solidificación (0°C) y Ebullición (100°C) disímiles y muy alejados.
- Anomalía del Agua. Densidad máxima en estado líquido.
- Alta tensión Superficial.
- Presenta el fenómeno de capilaridad
- Elevado Calor Específico ($4,18 \text{ [J/ g}^{\circ}\text{C}]$).

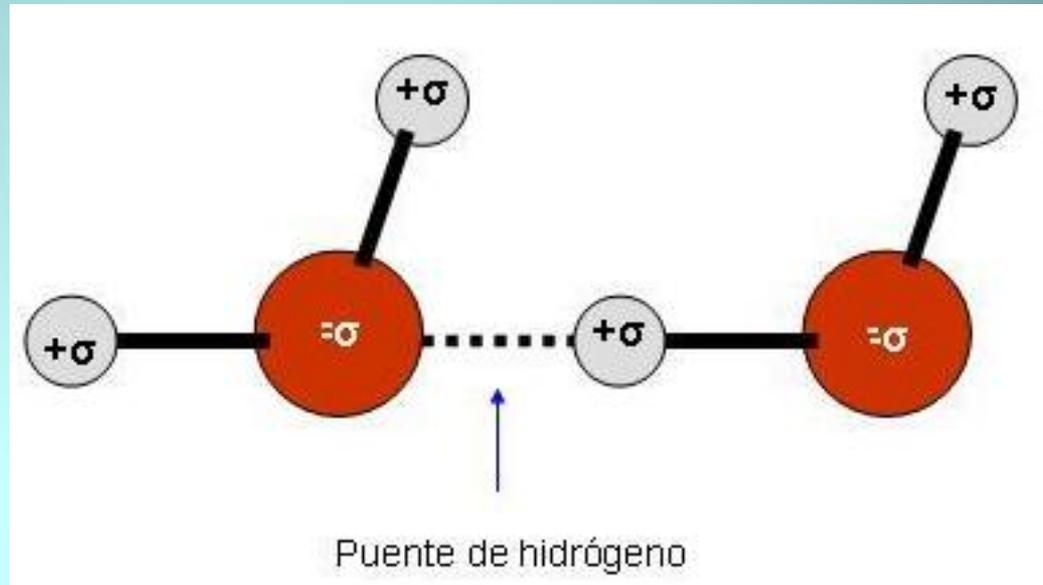
¿Solvente universal?

- Diluye una gran y variada cantidad de iones.
- Es la base de todas las reacciones (metabolismo) en el organismo. Todas las reacciones se realizan en medio acuoso. Además permite la Condensación (Deshidratación) y la Hidrólisis en los compuesto orgánicos
- Forma enlaces por puentes de Hidrógeno con los compuestos con el grupo (-OH), a los compuestos polares y solvata (estabiliza) algunas sales.



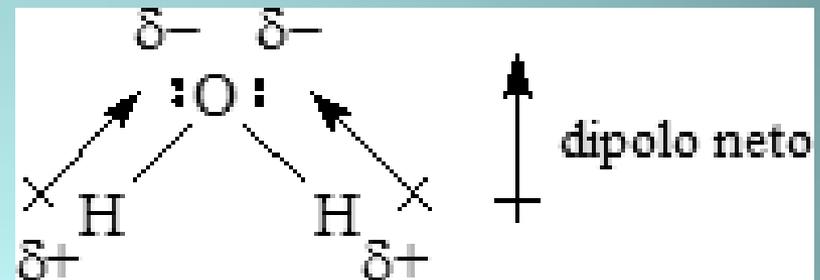
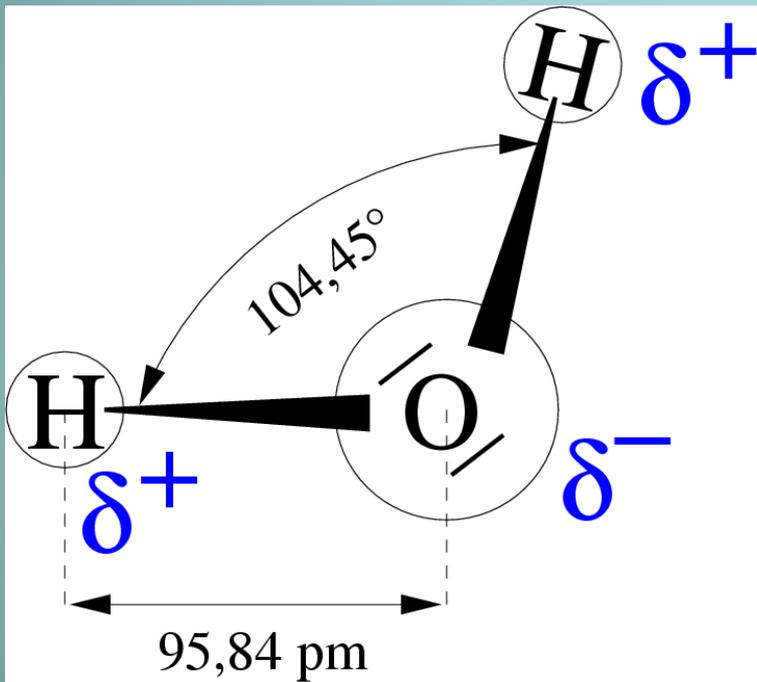
Puentes de Hidrógeno

Un puente de Hidrógeno es una atracción pasajera y débil (Cuando es puntual) entre un elemento muy electronegativo al que se une el H, lo que genera una polaridad (No confundir con carga) lo que se traduce en una atracción entre el elemento electronegativo y el H de otra molécula.



Polaridad del Agua

- El agua eléctricamente es neutra, pero sí presenta polaridad debido al ángulo de enlace y al desplazamiento de la nube electrónica hacia el oxígeno, esto por el carácter polar de sus enlaces.



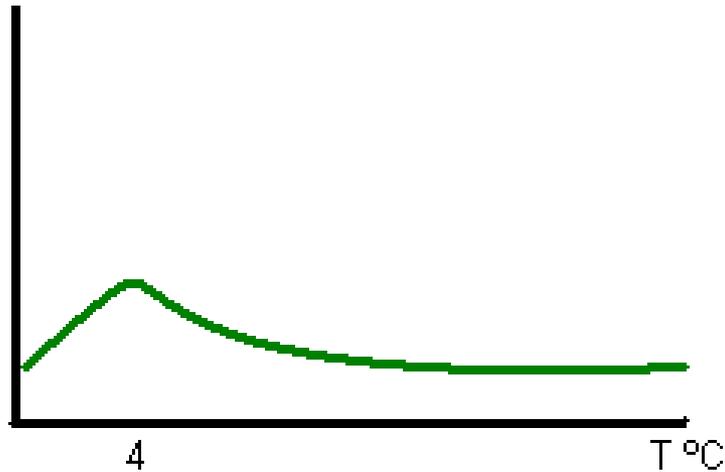
Anomalía del Agua

La anomalía del agua se debe principalmente a los puentes de H. Consiste en el alcance de la mayor densidad de ésta en estado líquido. $\rho = m/V$.

Como la masa del líquido no cambia, en estado sólido se aumenta de volumen (para mantener la densidad cte), cuando normalmente éste debiera disminuir (contracción). Al contrario, en forma líquida presenta gran cohesión de sus moléculas, lo que disminuye el volumen.

Esto permite que el hielo flote en el agua. Es de suma importancia para los animales que viven en zonas de hielo.

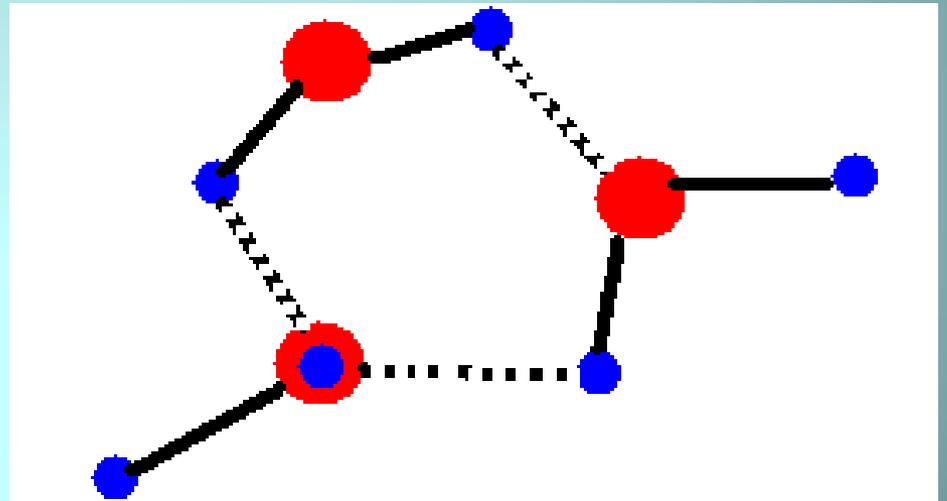
Densidad (ρ)
[g/cm³]



El agua alcanza su mayor densidad a los 4°C siendo de 0.999973 g/mL

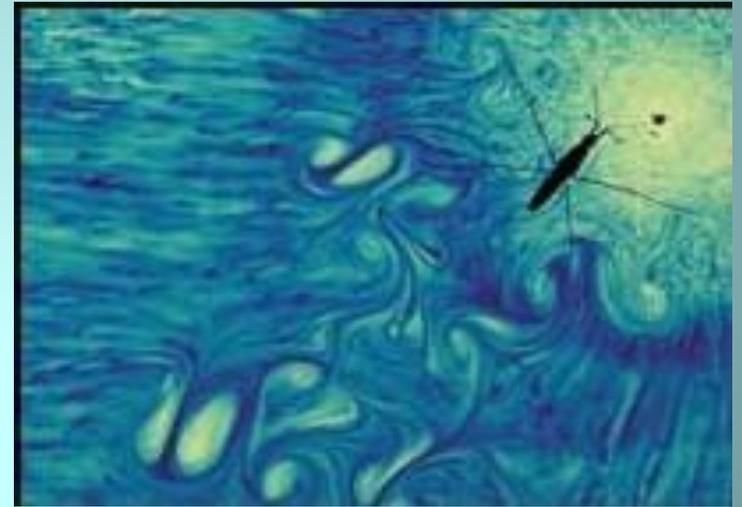
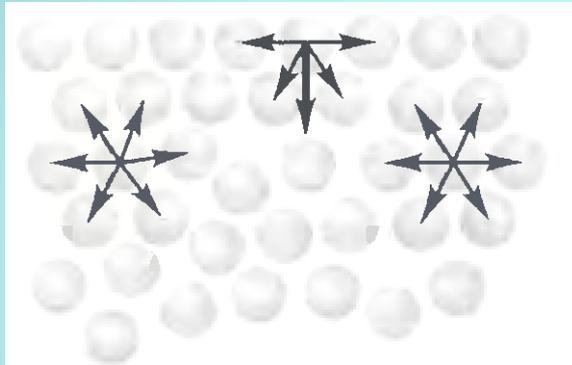
¿Por qué aumenta de volumen el hielo?

Se debe a que las moléculas al ordenarse median puentes de Hidrógeno, lo que aumenta el volumen. La red es más abierta en el hielo, tanto así que las moléculas en el hielo no mantienen su individualidad, mientras que en estado líquido sí.



Tensión Superficial

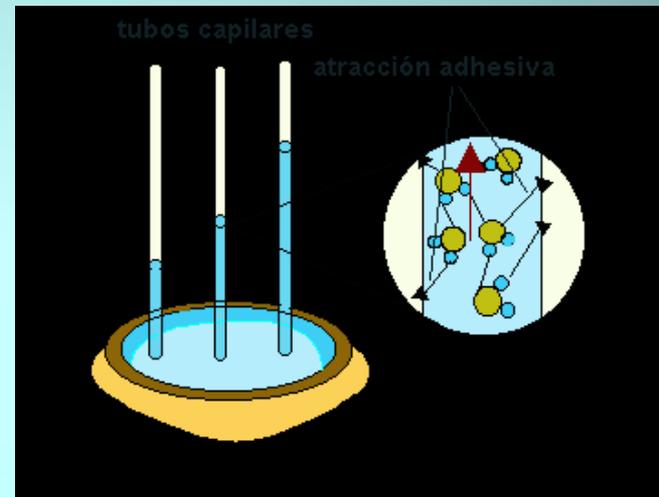
Los líquidos se comportan como si tuvieran una membrana que los rodeara. Esto se debe a la atracción de las moléculas de la parte de abajo del líquido reduciendo el área del líquido. (formando una esfera o un menisco, según sea el caso)

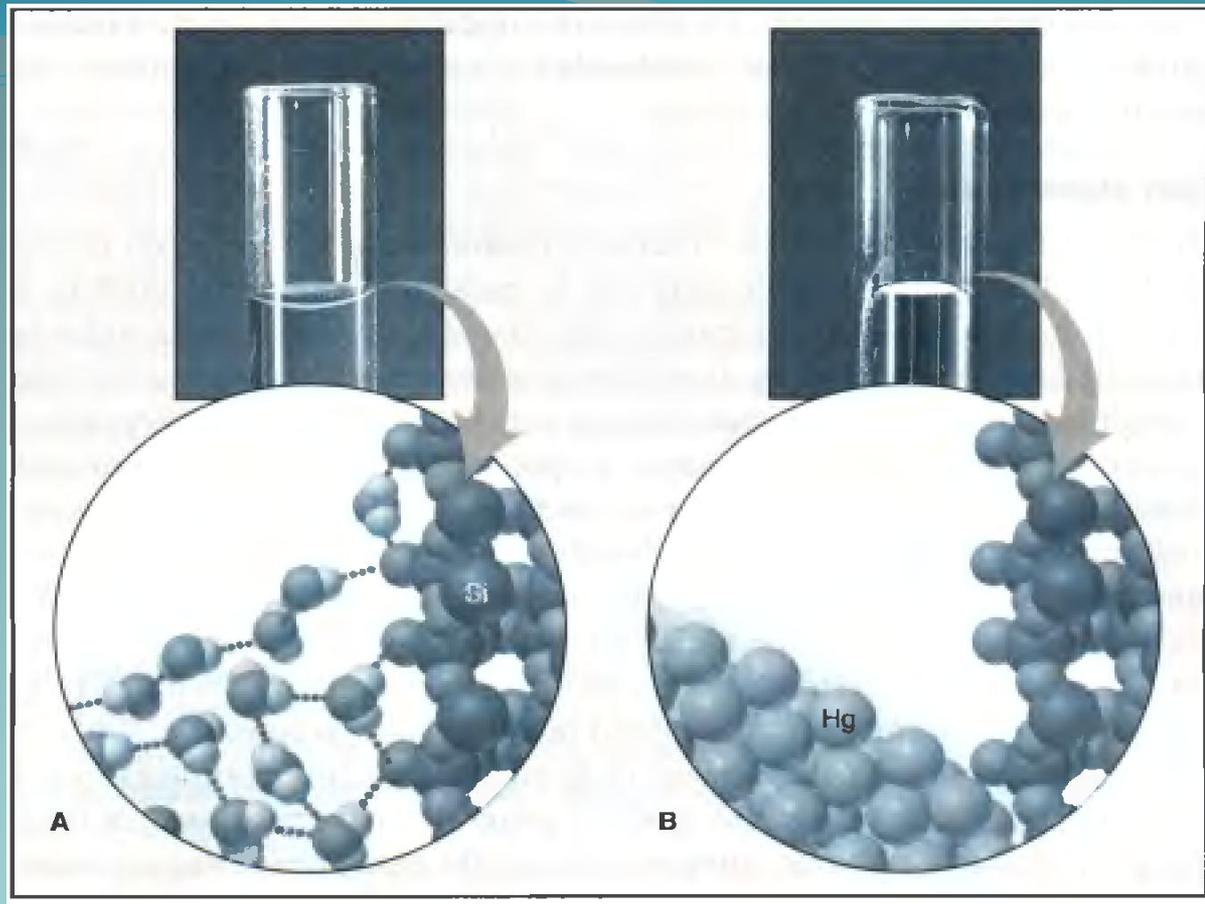


Capilaridad del Agua

Se debe a la fuerza de cohesión intermolecular y la fuerza de adhesión con el capilar o tubo que contiene al líquido.

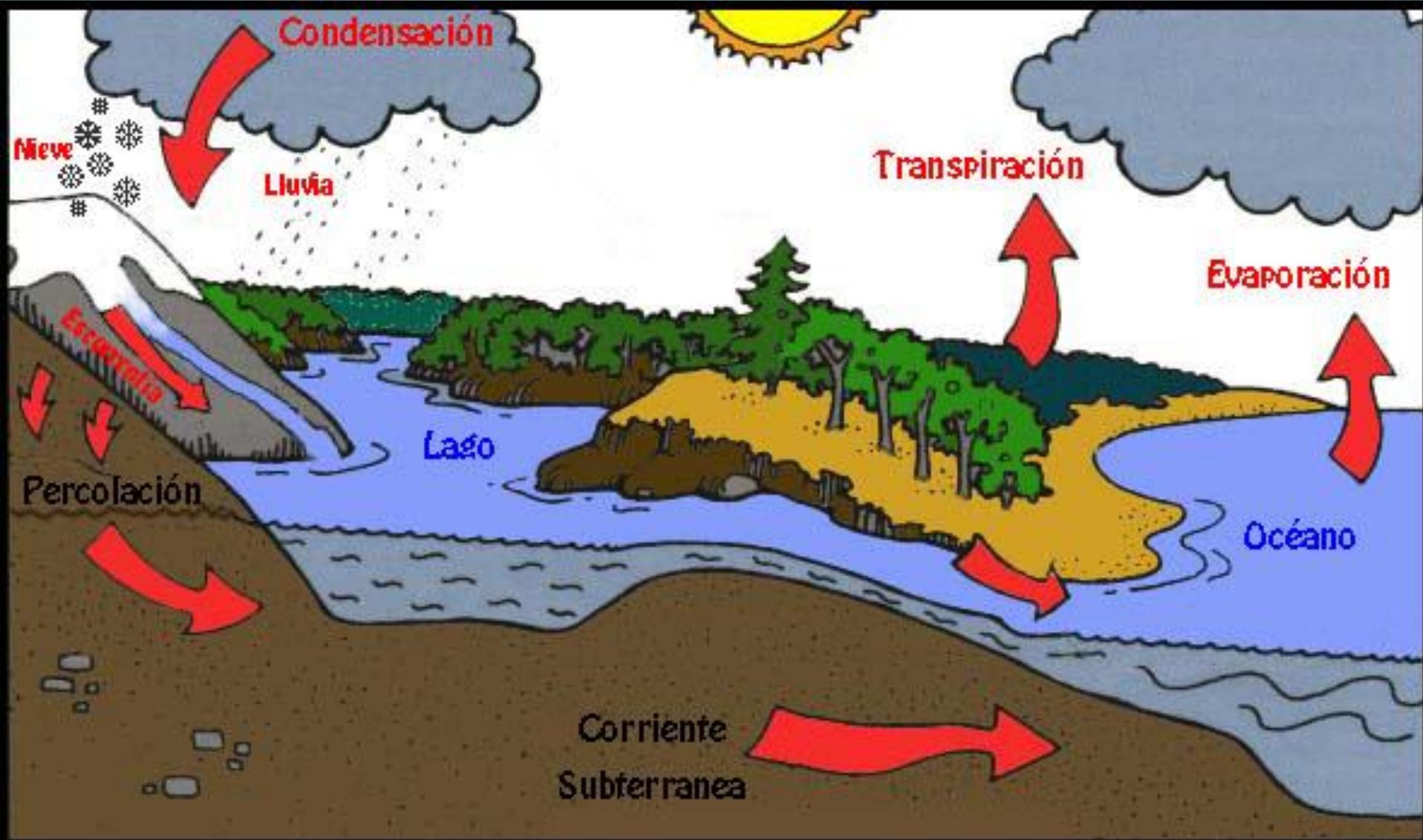
Literalmente es la capacidad del agua de escalar por tubos de pequeño diámetro. (Raíces absorben el agua en las plantas de gran altura y esta agua debe llegar a las hojas)





- A) Un menisco cóncavo implica que las fuerzas de Adhesión son mayores que las de Cohesión. Ej: Agua
- B) Un menisco convexo implica una mayor fuerza de Cohesión, y una menor fuerza de Adhesión. Ej: Mercurio

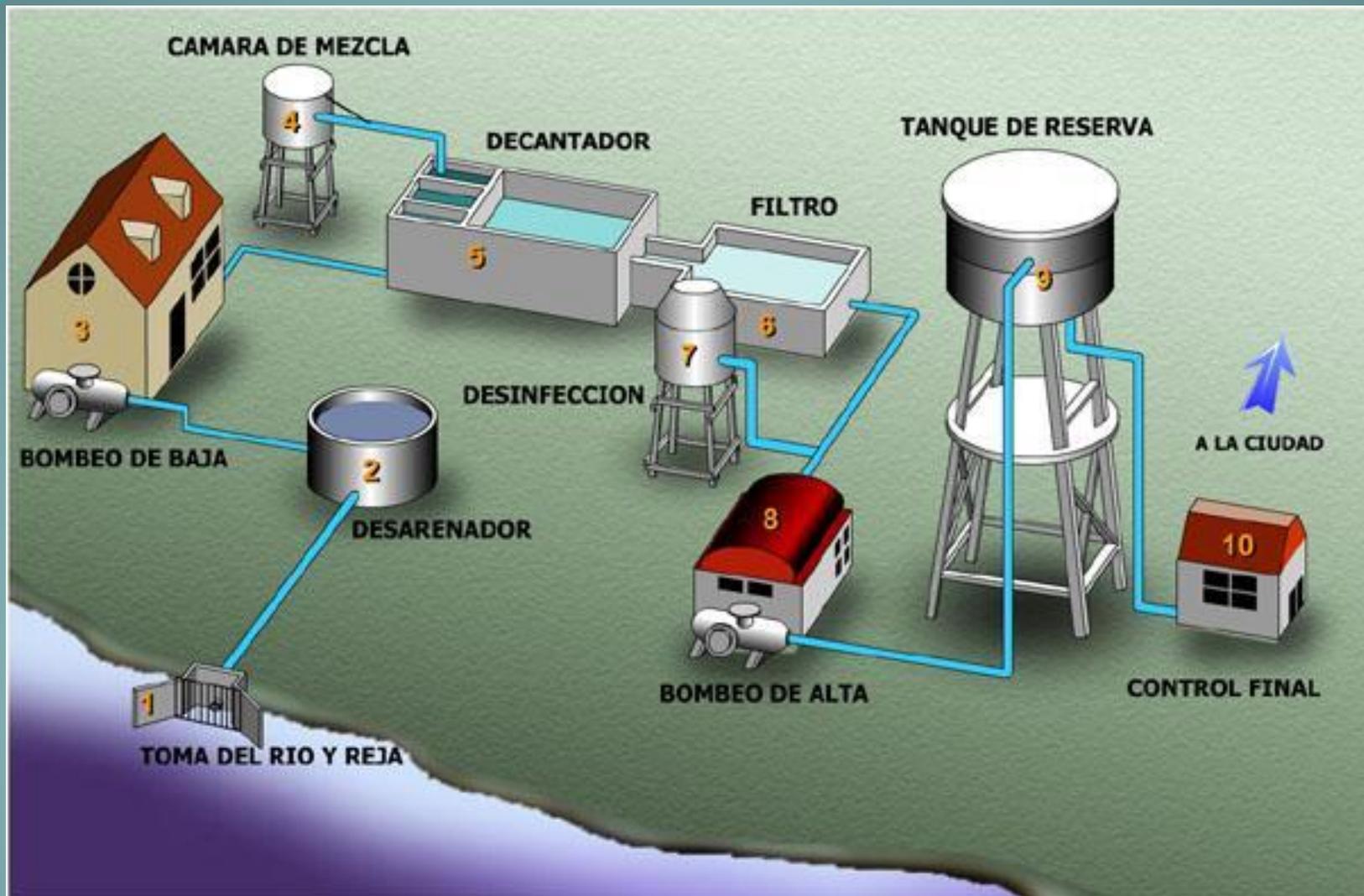
Ciclo del Agua



Potabilización del Agua

Consiste en el proceso de hacer bebestible el agua dulce. Librándola de microorganismos patógenos y residuos orgánicos.

1. Tamizado: Colar el agua. Impide el paso de grandes objetos por medio de una rejilla
2. Cloración Previa y COAGULACIÓN o FLOCULACIÓN: El cloro mata algunos microorganismos. La coagulación consiste en el tratamiento químico con sustancias (Sulfato de aluminio e hidróxido de Calcio) que al reaccionar generan un compuesto gelatinoso que capta las partículas en suspensión y la suciedad.
3. Precipitación: Caen las partículas coaguladas del proceso anterior por efecto de la gravedad.
4. Filtración: Se filtran los residuos que permanezcan en solución por medio de un filtro para tierra y arena.
5. Cloración y Fluoración: Cloración mata a las bacterias y microorganismos. El Flúor ayuda a la “protección dental”.



Durezas del Agua

El agua dura es aquélla que presenta gran concentración de iones: Carbonatos de Ca^{+2} , Mg^{+2} o Fe^{+2}

La presencia de estos iones disminuye la utilización de los jabones y lavalozas, impidiendo la formación de espuma.

Además al ser calentados, estos iones forman carbonatos con el CO_2 formando costras (sarro característico en el hervidor o tetera).

El agua se ablanda mediante dos procesos

- Ablandadores que hacen precipitar estos iones en sales insolubles
- O intercambiadores de iones.

Aguas Estancadas, Servidas o Negras

Tienen gran cantidad de residuos orgánicos en descomposición. Las bacterias aerobias producen lo que se denomina DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), mientras mayor sea la cantidad de residuos orgánicos, mayor DBO (pues necesitan más oxígeno para descomponer los residuos). Se llega un punto en que éste se agota y sobreviven sólo bacterias anaerobias produciendo fetidez, pues oxidan los compuestos a CH_4 y H_2S (mal olor) entre otros. (Ej: Putrescina y cadaverina del huevo).

La solución a este problema consiste en la introducción de oxígeno haciendo fluir el agua estancada.



Eutroficación o Eutrofización

Este proceso se debe al enriquecimiento de las aguas por el uso de jabones y detergentes fosfatados y nitrogenados. Estas sales sirven las veces de fertilizante para algunos tipos de algas de vida corta. Las que al acumularse en la superficie del agua forman una costra que impide que la luz llegue a organismos fotosintetizadores de vida más larga y más útiles.

Estos organismo entran en descomposición, lo que aumenta los organismo descomponedores tanto aerobios como anaerobios. Aumentan DBO y la pestilencia.

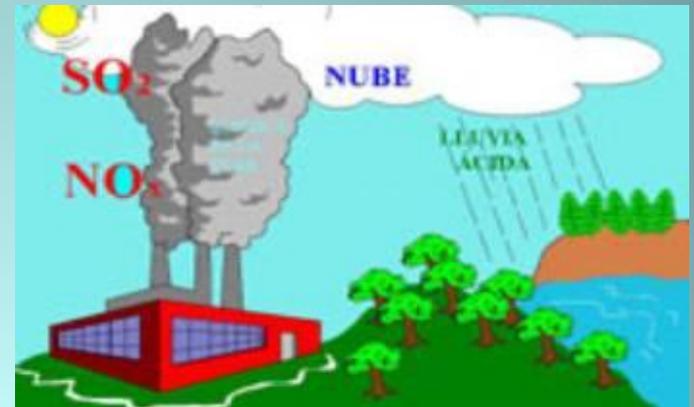


Aguas Ácidas

Comúnmente conocido como “Lluvia ácida”. Esto se debe a la presencia de distintos anhídridos u óxidos de no-metales.

Que al reaccionar con agua generan ácidos (ácido sulfúrico y ácido nítrico)

- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
(ácido sulfúrico)
- $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
(ác.nitroso) (ác.nítrico)





El Aire



La Atmósfera

Es una capa de gas que rodea la tierra. Tiene de 500 a 600 Km de altura y está subdividida en 5 capas.

- Troposfera: La más cercana al suelo. El lugar donde respiramos, contiene la mayor concentración de oxígeno. También se producen los fenómenos climáticos.
- Estratósfera: Contiene la Capa de ozono.
- Mesosfera: Su única importancia es servir de intermediaria entre dos capas. Además se producen los rayos cósmicos y la reflexión de las ondas de radio.
- Termosfera: Denominada así pues presenta fluctuaciones de Temperatura que se relacionan con la actividad del sol. Además contiene la Ionosfera, capa que contiene gran cantidad de iones que permiten la reflexión de ondas, permitiendo la comunicación.
- Exósfera: Es la última capa. Es virtualmente infinita.

EXOSFERA

CAPAS DE LA ATMÓSFERA

500

TERMOSEFERA



Sputnik I



Auroras polares

Naves en órbita terrestre



Nubes luminiscentes

Altitud (kilómetros)

80

MESOSFERA

Inicio de la ionosfera

Ondas de radio



Rayos cósmicos

1000

95

50

ESTRATOSFERA



Aviones supersónicos



Estrellas fugaces



Rayos cósmicos

Capa de ozono



Globos meteorológicos



Nubes generadas por explosiones atómicas

5

12

TROPOSEFERA

Monte Everest 8.848 m



Aviones a reacción



Nubes de tipo nimbo
Fenómenos de precipitación

Contaminantes

Globos tripulados



60

20

Temperatura (°C)

Composición del Aire

- Nitrógeno 78%
- Oxígeno 21%
- Argón 0.9%
- Dióxido de Carbono 0.03%
- Otros gases (Ne, He, CH₄, H₂, Xe, etc.)

Contaminación Atmosférica

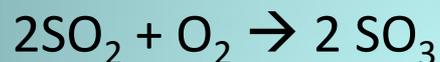
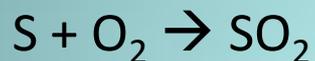
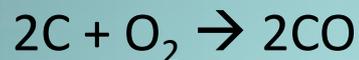
- Natural
 - a) Actividad de Volcanes: Estos liberan anhídridos de Azufre al aire entre otros gases y ceniza.
 - b) Tormentas de Polvo: En desiertos, lo que aumenta las partículas en suspensión.
 - c) Pantanos y ciénagas: Por descomposición de materia orgánica se liberan distintos gases de mal olor.
 - d) Incendios Forestales: Combustión de la madera. Se produce di y monóxido de Carbono



Contaminación Atmosférica Humana

Smog Industrial:

Por la quema de carbón de hulla, libera SO_2 , cenizas y hollín.



dióxido de azufre

trióxido de azufre

ácido sulfúrico



Contaminación Automovilística

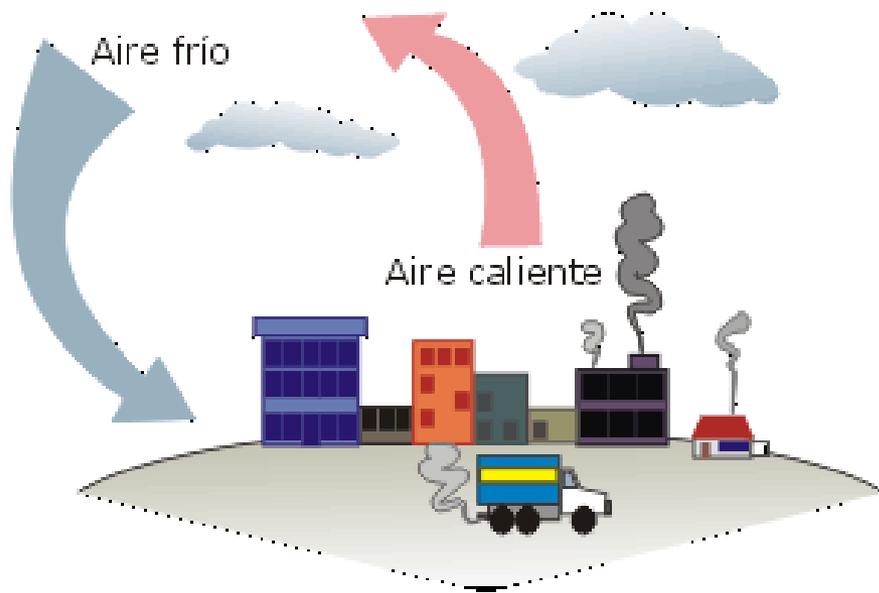
Por derivados del petróleo:

- CO_2 → agravamiento del efecto invernadero (Combustión de combustibles fósiles)
- CO → intoxicación (Combustión en presencia de poco Oxígeno)
- Hidrocarburos no quemados (Principalmente Gases)
- NO_x (Óxidos de nitrógeno) → Smog fotoquímico.
- Radicales libres de Oxígeno (Teratogénicos, rompen estructuras celulares)

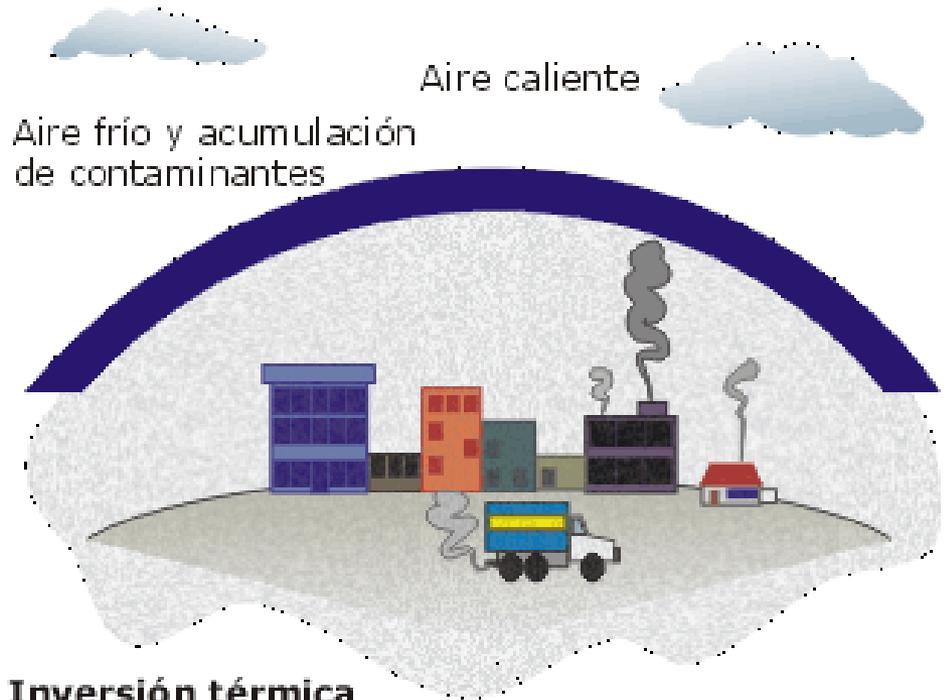
Óxidos de Nitrógeno y Smog Fotoquímico

- Producto de $N_2 + O_2$:
- $N_2 + O_2 \rightarrow 2 NO$
- $2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2$
- $NO_2 + \text{luz solar} \rightarrow NO + O\cdot$
- $O\cdot + O_2 \rightarrow O_3$
- $O\cdot + R-H \rightarrow R\cdot + OH\cdot$
- Plomo: tóxico para la sangre, hígado, riñones y cerebro. Se presenta en el aire por la presencia de éste como antidetonante (mejora el octanaje de la gasolina).

Inversión Térmica



Normal



Inversión térmica

Adelgazamiento de la capa de Ozono

- Ciclo del Ozono:

- $O_2 + \text{luz solar} \rightarrow 2 O\cdot$ (impide la llegada de los rayos UV a la tierra)
- $O\cdot + O_2 \rightarrow O_3$
- $O_3 \rightarrow O_2 + O\cdot$

- Efecto de los CFCs

- $CF_2Cl_2 + \text{luz solar} \rightarrow CF_2Cl + Cl\cdot$
- $Cl\cdot + O_3 \rightarrow ClO\cdot + O_2$
- $ClO\cdot + O \rightarrow Cl\cdot + O_2$

