

Tema 4

Contaminación del agua





Contenidos

- Introducción
- Contaminación natural y artificial
- Clasificación de los contaminantes
- Contaminantes elementales
- Metales pesados
- Especies inorgánicas
- Nutrientes de la algas y eutrofización
- Acidez alcalinidad y salinidad
- Contaminantes que consumen oxígeno
- Radionúclidos en el medio acuático
- Contaminantes orgánicos

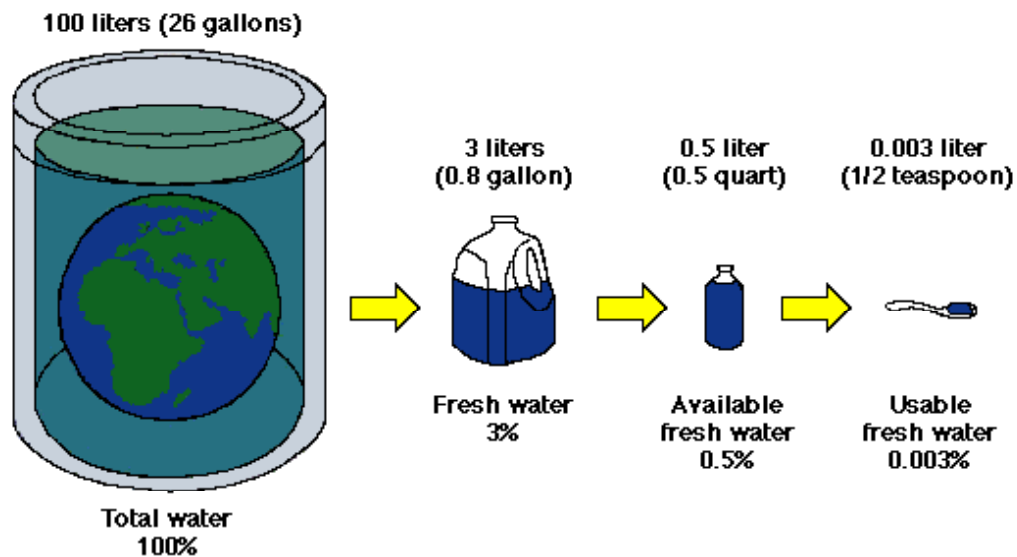


Introducción

- El agua cubre el 71% de tierra y está presente en nuestro organismo por encima del 65%
- Todo el mundo desea agua limpia para beber y desarrollar cualquier tipo de actividad
- Cuando está contaminada pierde su valor económico y estético
- El agua contaminada es una seria amenaza para la salud humana y para la supervivencia de la vida en el planeta

Agua potable

El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos sanitarios y otras fuentes. En promedio, una persona necesita unos 20 litros de agua potable todos los días para satisfacer sus necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas.





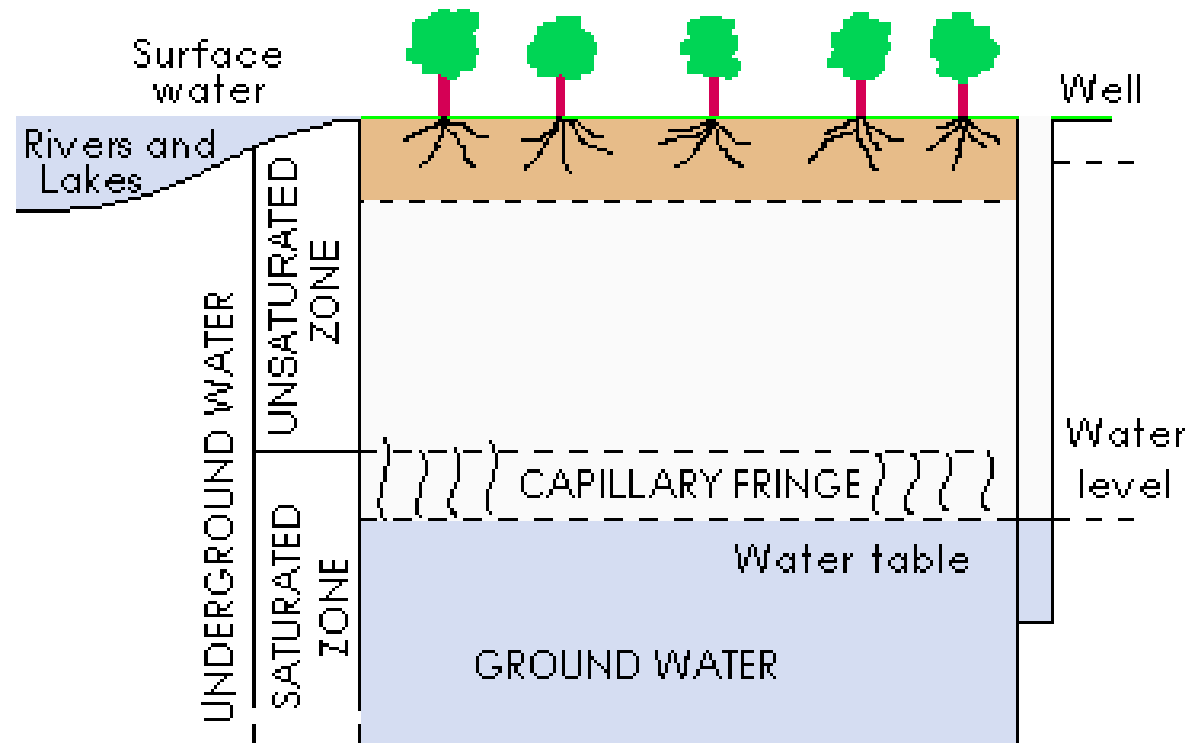
La población mundial y el acceso a agua potable, 1989-95

Orígenes del agua potable disponible

El agua potable contiene ciertas cantidades de minerales adquiere desde su origen o bien como resultado de:

- Tratamiento
- Almacenamiento
- Distribución

Generalmente no supone riesgo para la salud





Definición de contaminación y contaminantes del agua

- Modificación, generalmente provocada por el hombre, de la calidad del agua haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural (carta del agua, Consejo de Europa 1968)



CAUSAS POR LAS CUALES SE PUEDEN CONTAMINAR LOS CUERPOS DE AGUA DULCE

CONTAMINANTES NATURALES

A través de su ciclo natural, el agua puede entrar en contacto con ciertos constituyentes contaminantes que se vierten en las aguas, atmósfera y la corteza terrestre.

- Sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión, tales como arsénico, cadmio, bacterias...
- Gases provenientes de la atmósfera (lluvias) o de las transformaciones bacterianas de la materia orgánica.

CONTAMINANTES ARTIFICIALES

Generalmente su origen es antropico, y son producto de los desechos líquidos y sólidos que se vierten en las aguas.

- Sustancias de sumideros sanitarios (heces, orinas, detergentes, entre otros).
- Sustancias provenientes de desechos industriales (grasas, aceites, compuestos químicos, otros).
- Sustancias empleadas en el combate de plagas agrícolas y/o vectores de enfermedades humanas o de animales (pesticidas, herbicidas, insecticidas, raticidas, entre otros).



Diferentes tipos de contaminación

Contaminación química:

Una gran variedad de productos químicos, como metales, disolventes, pesticidas, herbicidas, productos industriales, detergentes, aceites y combustibles se pueden acumular en el agua

Nutrientes:

un exceso provoca excesivo crecimiento de algas que aumentan el consumo de oxígeno y la muerte de especies vegetales y animales que a su vez se convierten en sustancias biodegradables

Contaminación microbiológica:

Gran cantidad de micro-organismos patógenos (bacteria virus y protozoos) pueden contaminar el agua. Algunas enfermedades como el cólera o la malaria tienen su origen en el agua.

Contaminantes que consumen oxígeno

exceso de materiales biodegradables

Materia en suspensión y sustancias inmiscibles



Origen de la contaminación del agua

- Aguas residuales de origen industrial, que constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas.
- Aguas residuales procedentes de la actividad humana.
- Productos químicos procedentes de la actividad agropecuaria, los cuales son arrastrados por las aguas; entre ellos, plaguicidas, fertilizantes, desechos de animales, etc.
- Residuos sólidos provenientes de la industria y de las actividades domésticas.
- Dispersión de hidrocarburos en las vías fluviales y marítimas, causadas por el transporte a través de estas vías.
- Contaminación de origen natural



Parámetros generales indicadores de contaminación (I)

- ◆ Parámetros de carácter físico
 - ◆ Características organolépticas: color, olor, sabor
 - ◆ Turbidez y materias en suspensión
 - ◆ Temperatura
 - ◆ Conductividad
- ◆ Parámetros de carácter químico
 - ◆ Salinidad y dureza
 - ◆ pH
 - ◆ Oxígeno disuelto
 - ◆ Medidores de materia que consume oxígeno: DQO, DBO
 - ◆ Medidores de materia inorgánica: cationes, aniones metales



Parámetros generales indicadores de contaminación (II)

- Parámetros de carácter radioactivo
 - Radiación α y β totales
 - Elementos individuales
- Parámetros de carácter microbiológico
 - Bacterias
 - Virus
 - Hongos
 - Algas



Características organolépticas: color, olor, sabor

■ Color aparente y color verdadero

□ Tipo interno y externo

- Color café, amarillento o pardo: sustancias húmicas, ácidos tánicos, turba, hojas
- Color verde: fitoplacton, clorofíceas
- Color rojizo o pardo: sales de hierro
- Color amarillento: macizos no calcáreos
- Color verdoso: macizos calcáreos

Características organolépticas: color, olor, sabor

■ Olor y sabor: relacionados

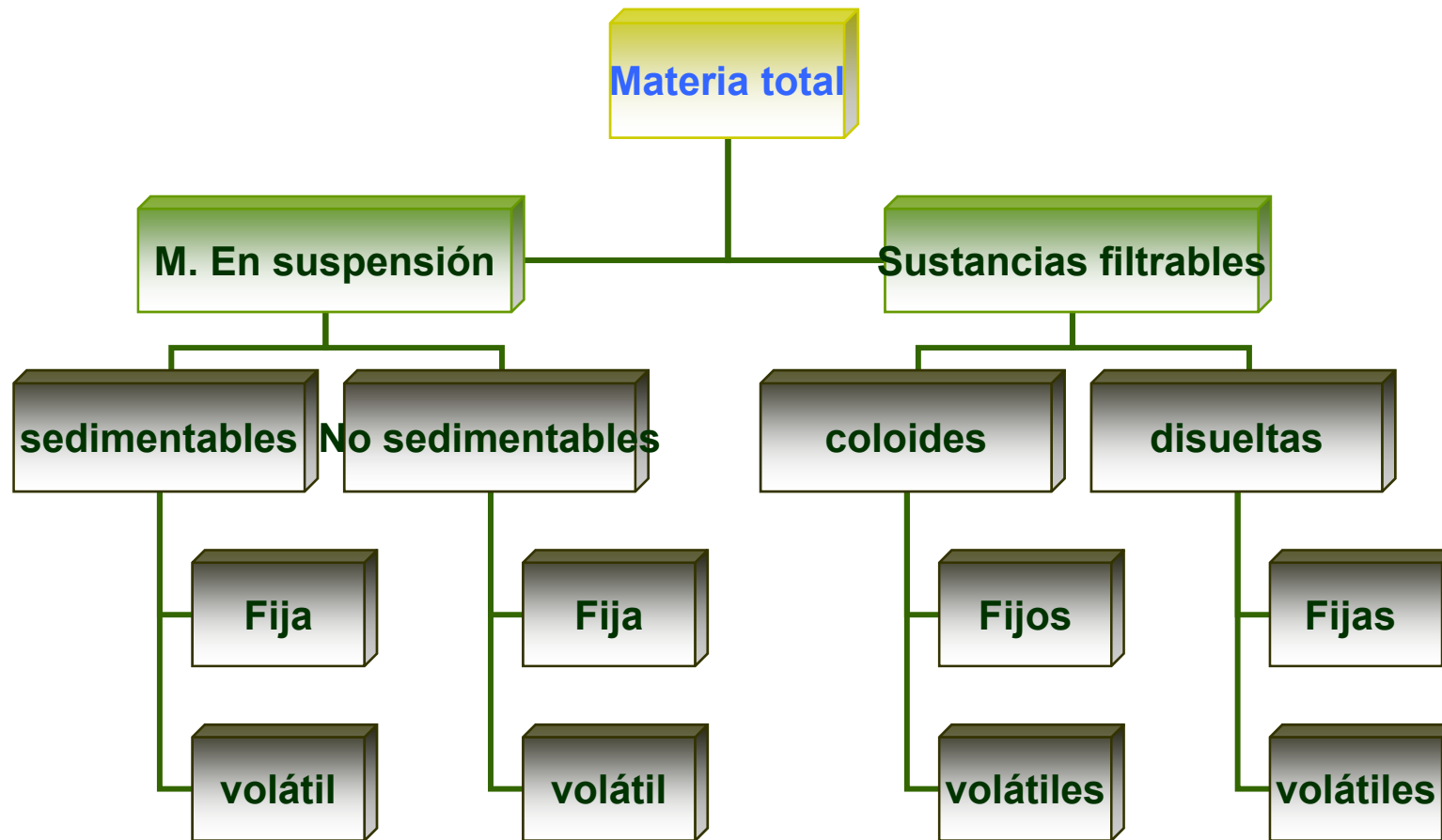
Tipo de olor	Sustancias responsables	Observaciones
Aceitoso	hidrocarburos	Escorrentía carreteras
Aromático	Alcanfor, especies...	Origen natural
Balsámico		Flores diversas
Clorado	Cloro libre	Desinfección de aguas
Fecal	Sulfuro de hidrógeno..	Fosas sépticas, materia orgánica en descomposición
Frutas/Fragancia	Aldehídos	Subproductos ozonización
Medicina/Farmacia	Clorofenoles, fenoles	Productos de cloración
Pescado/verdura cocida	Mercaptanos, sulfuros orgánicos	Descomposición algas y plantas
Terroso/mohoso	Geosmina, Pirazinas...	Origen natural



Turbidez y sólidos en suspensión

- Provocada por la materia insoluble en suspensión o dispersión coloidal
- Las partículas responsables pueden ser aportadas por arrastre, remoción de tierras o vertidos
- Es medible mediante técnicas instrumentales
- La materia en suspensión es responsable de
 - Color aparente
 - Disminuye el paso de la energía solar (menor actividad fotosintética)
 - Ocasiona depósitos sobre las plantas acuáticas y branquias de peces
 - Se deposita en los fondos generando condiciones anaeróbicas, dificultando la alimentación de los seres vivos acuáticos

Materia total





Materias filtrables

- Aumentan la salinidad
- Varían la solubilidad del oxígeno
- Puede inducir toxicidad por la presencia de sustancias tóxicas



Temperatura

- Solubilidad de los gases
- Cinética de las reacciones químicas y bioquímicas
- Desplazamiento de equilibrios
- Tensión superficial
- Desarrollo de organismos



Conductividad

- Medida de la resistencia que opone el agua al paso de la corriente eléctrica
 - Depende de la concentración de iones disueltos en el agua
 - Si es elevada significa salinidad elevada o valores de pH anómalos
 - Depende de la temperatura

Salinidad

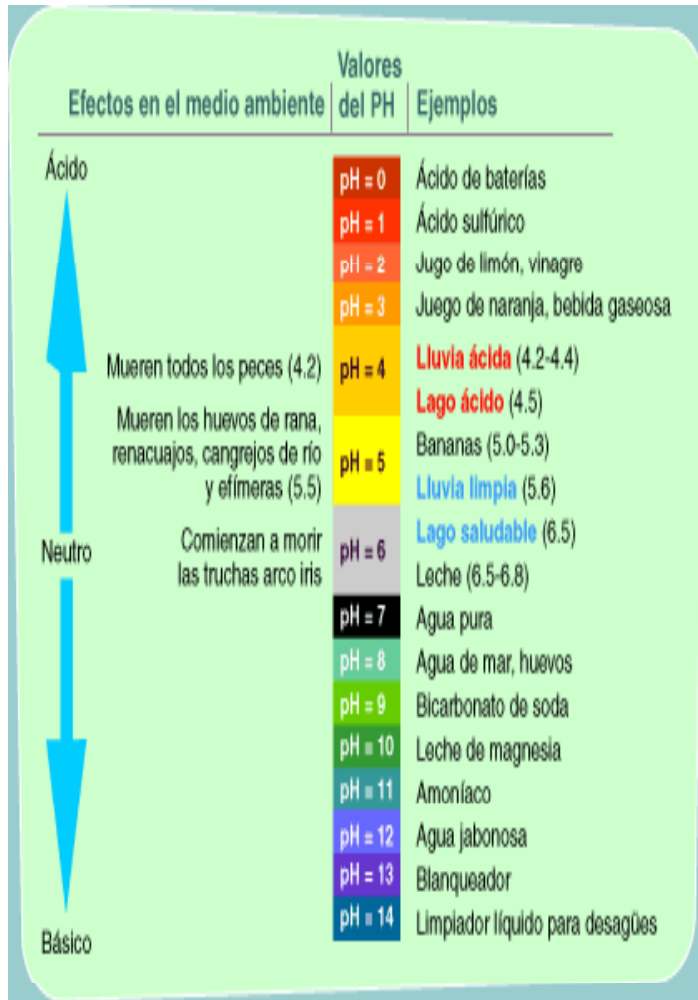
d

- La salinidad del agua es el contenido en sales de la misma. Puede verse incrementado por la actividad humana
- **Origen: natural y antropogénico**

Efecto de la salinidad en las plantas

<i>Salinidad (mg/l)</i>	<i>Efecto</i>
<500	Ningún efecto apreciable
500 a 1 000	Efectos adversos en cultivos sensibles
1 000 a 2 000	Efectos adversos en la mayoría de los cultivos
2 000 a 5 000	Sólo puede utilizarse en plantas tolerantes

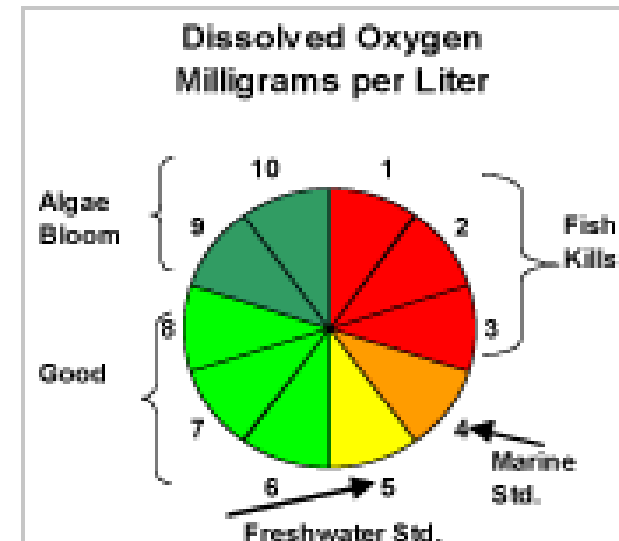
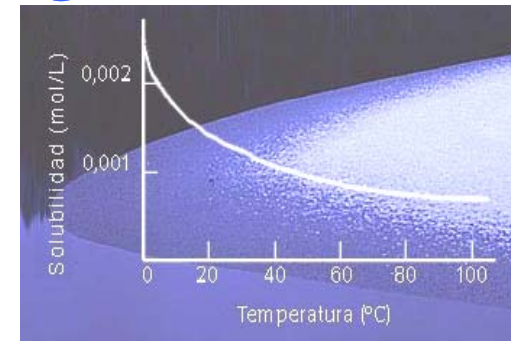
Acidez y alcalinidad



- **Acidez del agua natural o residual:** capacidad de neutralizar iones OH^- . Normalmente no se encuentra salvo en casos de contaminación severa. Resulta de la presencia de ácidos débiles, CO_2 , H_2PO_4^- , H_2S , proteínas, ácidos grasos, iones metálicos como Fe^{+++}
- **Origen: actividad industrial y minera**
- **Alcalinidad del agua natural o residual:** Capacidad de aceptar protones. Suele ir acompañada de un alto contenido en sales y generalmente no se debe a la actividad humana

Solubilidad del oxígeno en agua

- Se mide en mg de O₂/l
- Es un índice de calidad del agua
- Depende de la presión y temperatura
- Sus fuentes son el oxígeno atmosférico y la fotosíntesis
- Desoxigenación
 - Oxidación biológica de sustancias orgánicas o inorgánicas
 - Respiración





Solubilidad de oxígeno a 760 mm de Hg

Temperatura °C	Oxigeno (mg/L)	Temperatura °C	Oxigeno (mg/L)
0	14.16	18	9.18
1	13.77	19	9.01
2	13.40	20	8.84
3	13.05	21	8.68
4	12.70	22	8.53
5	12.37	23	8.38
6	12.06	24	8.25
7	11.76	25	8.11
8	11.47	26	7.99
9	11.19	27	7.86
10	10.92	28	7.75
11	10.67	29	7.64
12	10.43	30	7.53
13	10.20	31	7.42
14	9.98	32	7.32
15	9.76	33	7.22
16	9.56	34	7.13
17	9.37	35	7.04



Biodegradabilidad

- Oxidación biológica de materia orgánica en aguas permite clasificarla en
 - Biodegradable (bajos pm y pocas ramificaciones en las cadenas)
 - No biodegradable (alto pm , ramificaciones y gran número de anillos aromáticos)
- Tipos: aerobia y anaerobia
- Factores
 - Cantidad y tipo de microorganismos
 - Temperatura
 - Concentración de nutrientes y oligoelementos
 - pH
 - Salinidad
 - Presencia de inhibidores o agentes tóxicos
- Autodepuración:
acción parcial de "autolimpieza" de un ambiente acuático en el tiempo, a partir de la descarga de un contaminante.



Biodegradabilidad

■ Procesos aerobios:

□ Reacciones energéticas:

■ Materia orgánica

$(C,H,N,O\dots) + O_2 + \text{microorganismos} \rightarrow CO_2 + H_2O + NO_3^- \dots +$
energía

■ Procesos anaerobios

$(C,H,N,O\dots) + \text{nutrientes} + \text{microorganismos} \rightarrow CH_4 + CO_2 + H_2O + NH_3 + \dots \text{nuevos}$
microorganismos

■ Etapas:

- Hidrólisis de materia orgánica en suspensión y disuelta de elevado peso molecular
- Degradación de pequeñas moléculas orgánicas a ácidos volátiles y finalmente a ac. Acético
- Producción de metano o hidrógeno y dióxido de carbono

Parámetros indicadores de contaminación por materia que consume oxígeno

- Contaminantes que consumen oxígeno
 - Oxidación de la materia orgánica
 - **Materia orgánica (C,H,O,N) → CO₂ + H₂O +**

 - Biooxidación de sales de nitrógeno
 - **NH₄⁺ + 2O₂ → 2H⁺ + NO₃⁻ + H₂O**

 - Oxidación de agentes reductores disueltos
 - 4Fe⁺⁺ + 2O₂ + 10H₂O → 4Fe(OH)₃(s) + 8H⁺**
 - 2SO₃⁼ + O₂ → 2SO₄⁼**



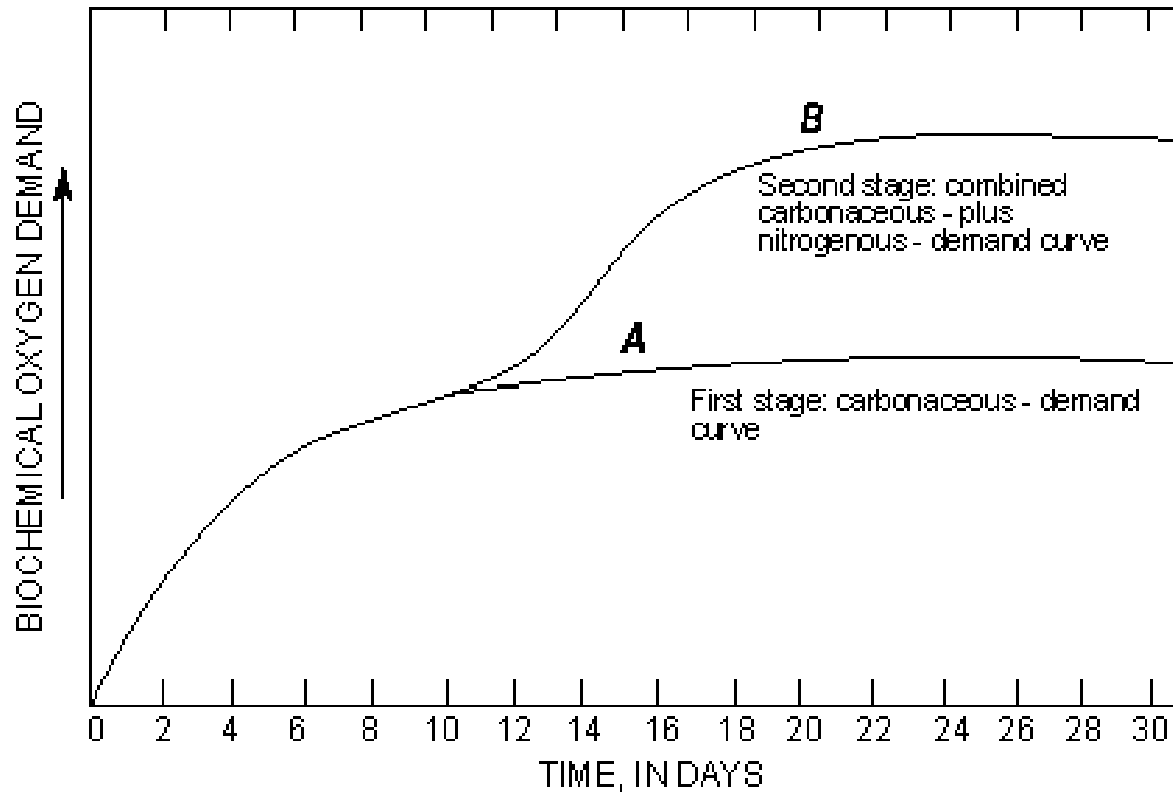
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

- Cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua, oxidables en unas condiciones determinadas.
 - Incubación durante 5 días a 20°
 - Oscuridad
 - pH 7-7,5
 - Unidades. mg O₂/l
- Esta medida es una estimación de las materias oxidables presentes en el agua, cualquiera que sea su origen, orgánico o mineral.
 - Aguas muy puras DBO₅ < 3ppm
 - Pureza intermedia DBO₅ 3-5 ppm
 - Agua contaminada DBO₅ > 8ppm
 - Agua residual urbana DBO₅ 100-400 ppm
 - Industria alimentaria DBO₅ hasta 10000 ppm



Demanda química de oxígeno (DQO)

- Mide la cantidad de materia susceptible de oxidación química con dicromato potásico (DQO-Cr) o con permanganato potásico (DQO-Mn)
- Se expresa en mg de O_2 /ml relacionándolo con la cantidad de oxígeno equivalente
- La relación entre DBO y DQO establece una idea de la naturaleza de los contaminantes orgánicos
 - $DBO/DQO < 0,2$ predominio de contaminantes orgánicos no biodegradables
 - $DBO/DQO > 0,6$ predominio de contaminantes orgánicos biodegradables



Curvas de DBO: (A) Oxidación de de materia orgánica conteniendo fundamentalmente C (B).Oxidación de materia orgánica con contenido adicional de nitrógeno Sawyer and McCarty, 1978.)

Equivalentes de población (contaminantes expresados en DBO o similar)

Fuente de desechos	Equivalentes población	Fuente de desechos	Equivalentes población
Hombre	1	Vaca	16.4
Plaza de guardería	0.5	Caballo	11.3
Plaza de escuela	0.6	Gallina	0.014
Plaza de camping	0.7	Oveja	2.45
Plaza de hotel	2.1	Cerdo	3
Plaza de hospital	4.0		

Nota: El equivalente de población es el volumen de agua residual o la carga contaminante producida por una persona en una vivienda normal.



Radionúclidos en el medio acuático

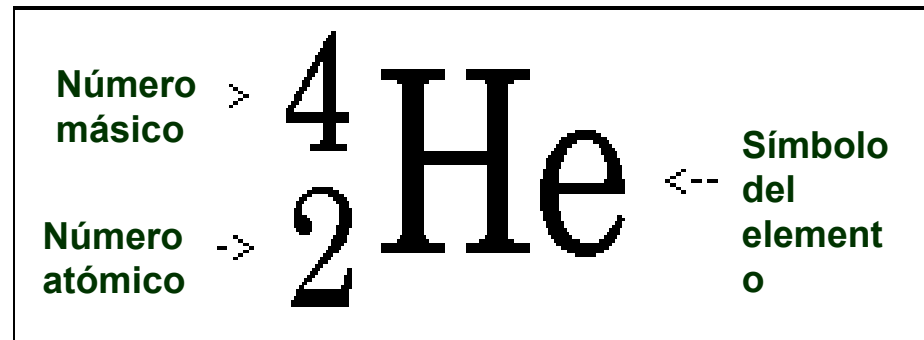
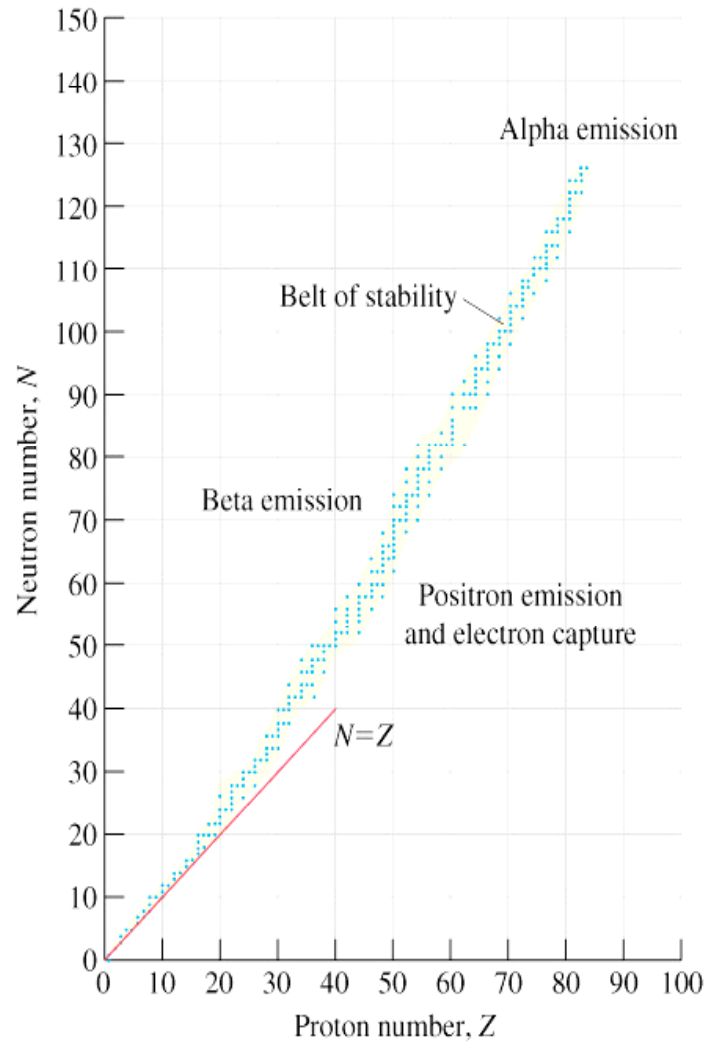
- Las aguas naturales presentan una determinada radioactividad, como consecuencia de la presencia de radioisótopos naturales de algunos elementos ej: ^{40}K , ^{87}Rb
- Radioactividad

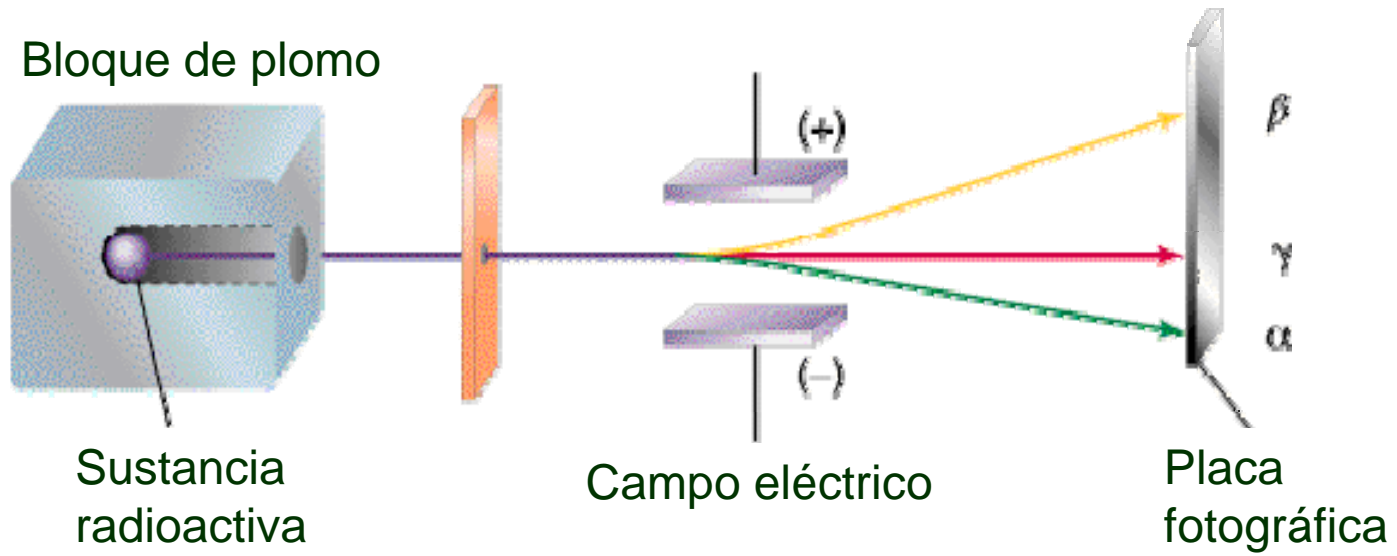


Algunos conceptos básicos

NÚCLIDOS	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
ISÓTOPOS	núclidos con el mismo número atómico y distinto número másico	${}_1^1\text{H}$ y ${}_1^3\text{H}$
ISÓTONOS	núclidos con el mismo número de neutrones	${}_{11}^{23}\text{Na}$ y ${}_{12}^{24}\text{Mg}$
ISÓBAROS	núclidos con la misma masa atómica	${}_6^{14}\text{C}$ y ${}_7^{14}\text{N}$

Radioactividad natural





Estabilización de núcleos

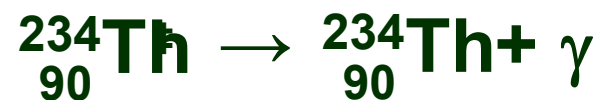
- Emisión de partículas α

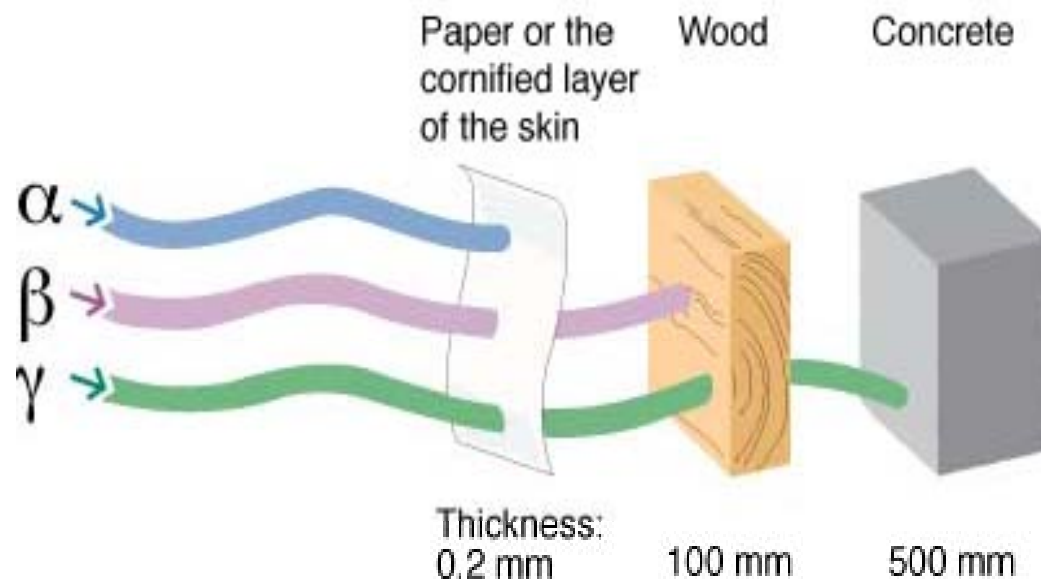
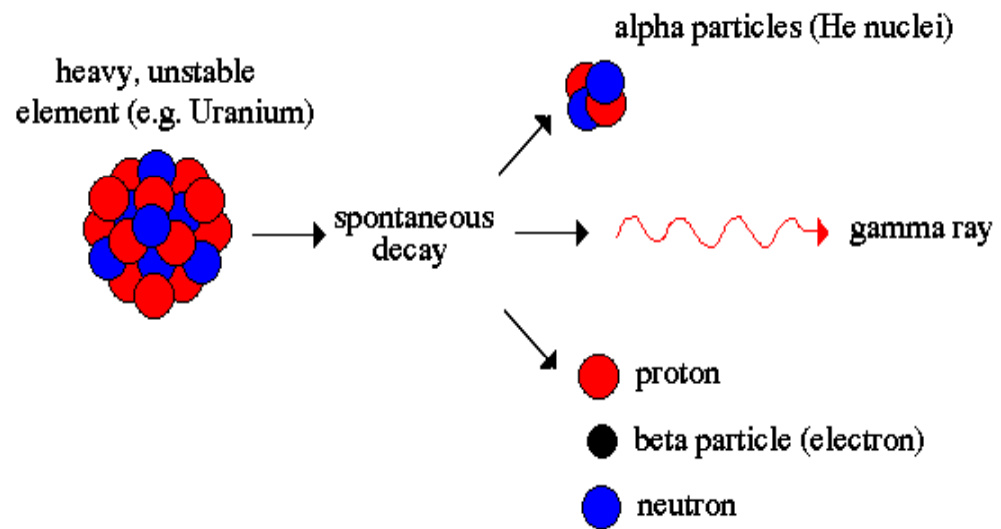


- Emisión de partículas β

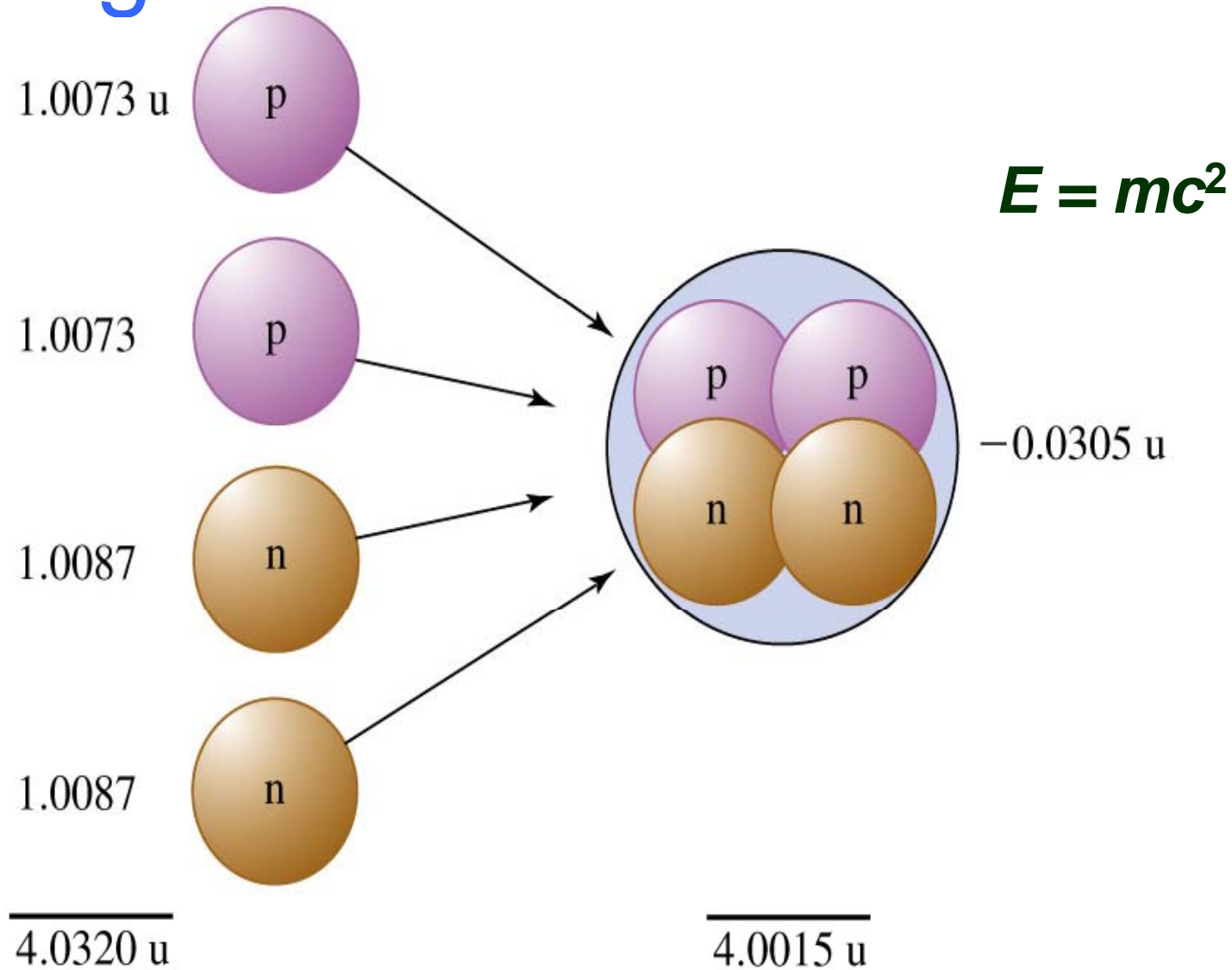


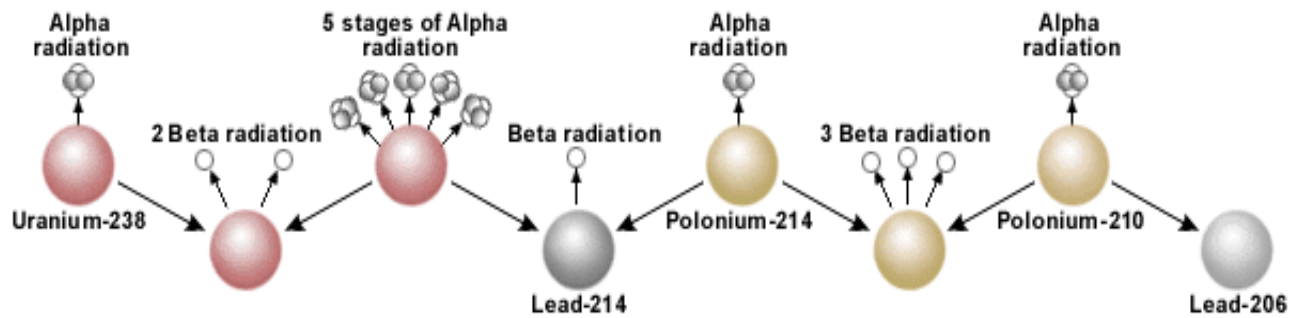
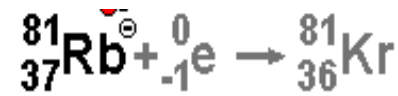
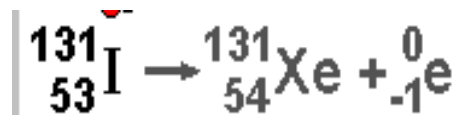
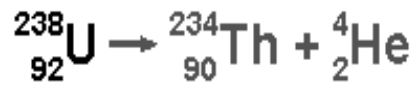
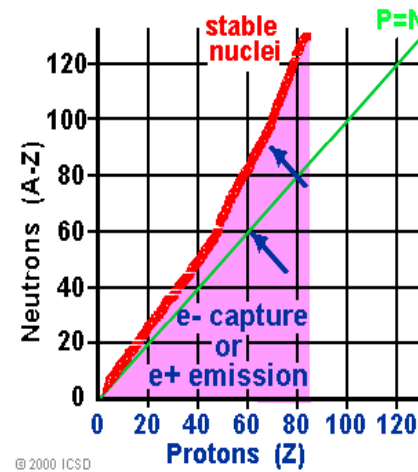
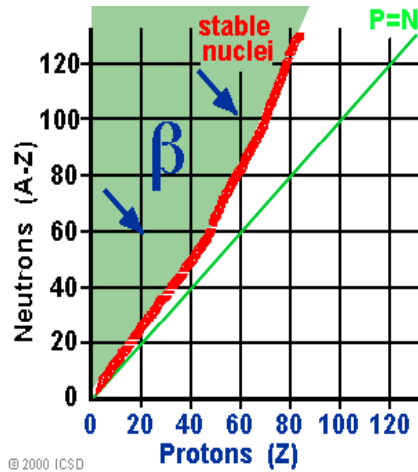
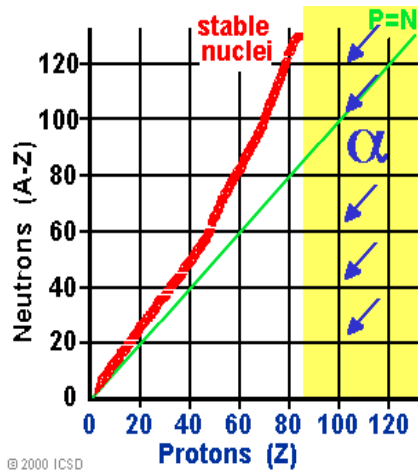
- Emisión de radiación γ





Energía atómica







The Decay Types: α and β

α

The nucleus ejects 2 protons and 2 neutrons simultaneously. The four nucleons are emitted as a helium nucleus - the alpha particle.

β

A neutron in the nucleus splits into a proton and an electron. The electron is then emitted as a beta particle.

What Happens?

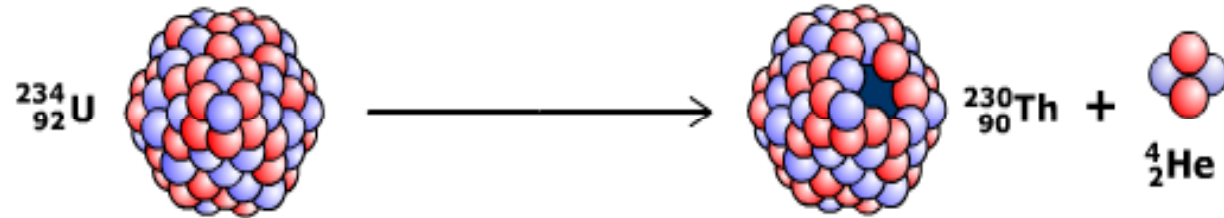
	Effect on Isotope:	
- 4 amu	Atomic Weight	no change
- 2	Atomic Number	+ 1

$${}_{53}^{131}\text{I} \longrightarrow {}_{54}^{131}\text{Xe} + \beta^{-} + \gamma$$

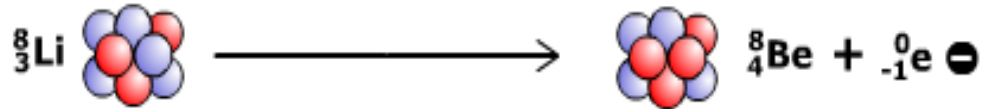
Mass	
53 protons	54 protons
78 neutrons	77 neutrons
131 total mass	131 total mass
Charge	
+53, protons	+54 charge, protons
	-1 charge from β^{-}
+53 total charge	+53 total charge

Yes - it's balanced

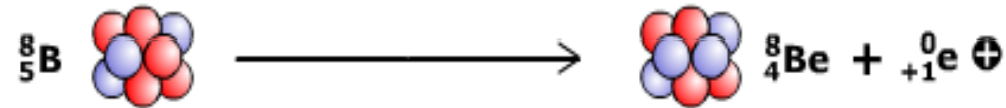
α - PARTICLE EMISSION



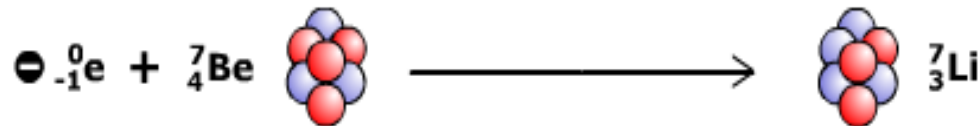
β⁻ EMISSION



β⁺ EMISSION



ELECTRON CAPTURE



Unidades de medida

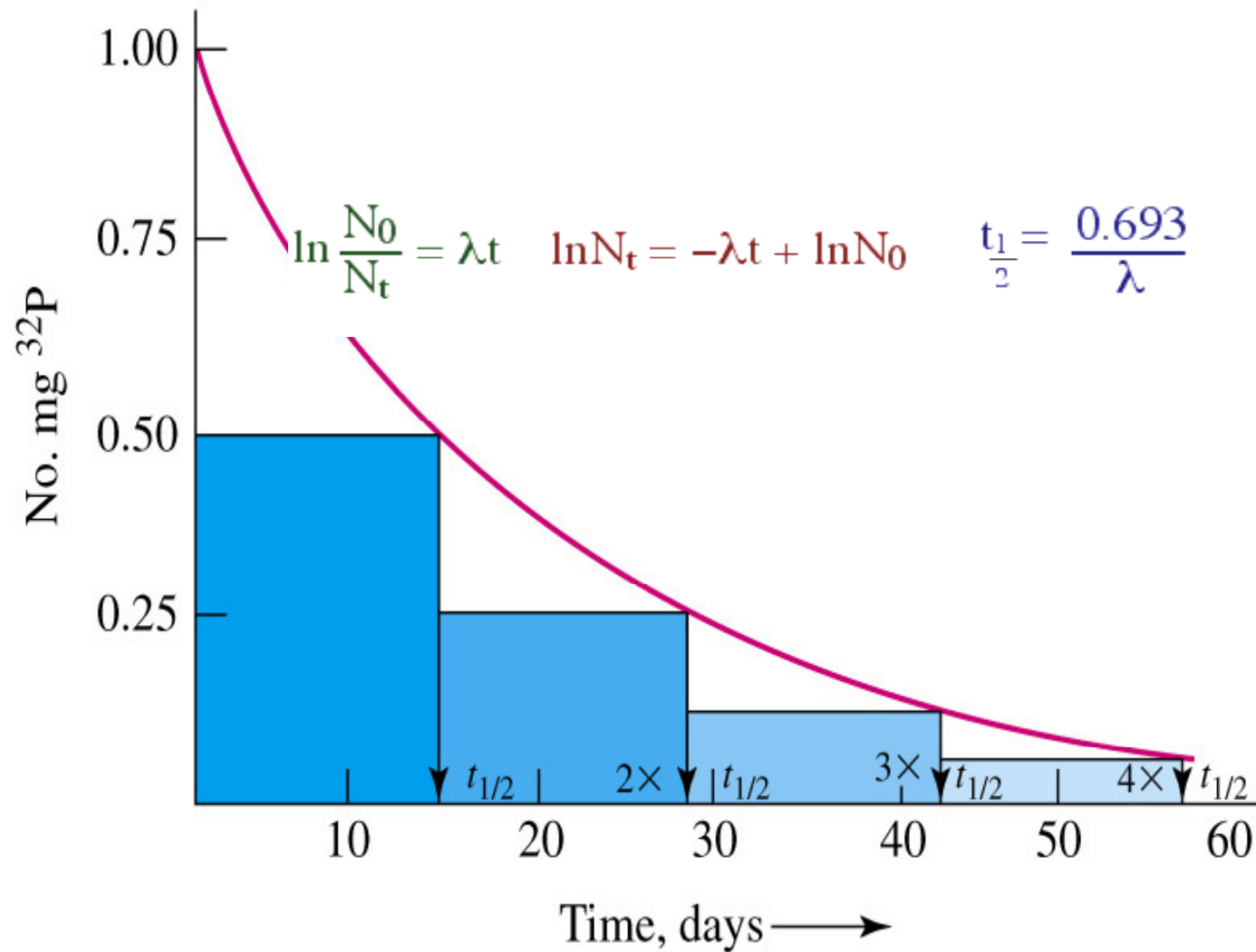
Magnitud	Definición	Unidad	
		Sistema Internacional	Otros
Actividad	Nº de desintegraciones por unidad de tiempo	1 Becquerelio = 1 Bq = 1 d.p.s(desintegración por segundo)	1 Curio = 1 Ci = $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq
Exposición	Carga total de iones liberada por unidad de masa de aire (válido en aire seco)	1 Culombio/kilogramo = 1 C/kg	1 Roentgen = 1 R = $2.58 \cdot 10^{-4}$ C/kg
Tasa de exposición	Exposición por unidad de tiempo	1 C/kg s	1 R/s, 1 R/h
Dosis absorbida	Energía depositada por unidad de masa de material (Análoga a la exposición pero para materiales)	1 Gray = 1 Gy = 1 J/kg	1 rad = 100 ergios/gramo 1Gy = 100 rad
Tasa de dosis absorbida	Dosis absorbida por unidad de tiempo	1 Gy/s	rad/h, rad/min
Dosis equivalente	La dosis absorbida produce efectos distintos según el tipo de radiación, por eso se define la dosis equivalente que es independiente de la radiación que la haya producido.	1 Sievert = 1 Sv	1 rem , 1Sv = 100 rem
Dosis efectiva	Suma ponderada de las dosis equivalentes en los distintos órganos	1 Sievert = 1 Sv	1 rem 1 Sv = 100 rem

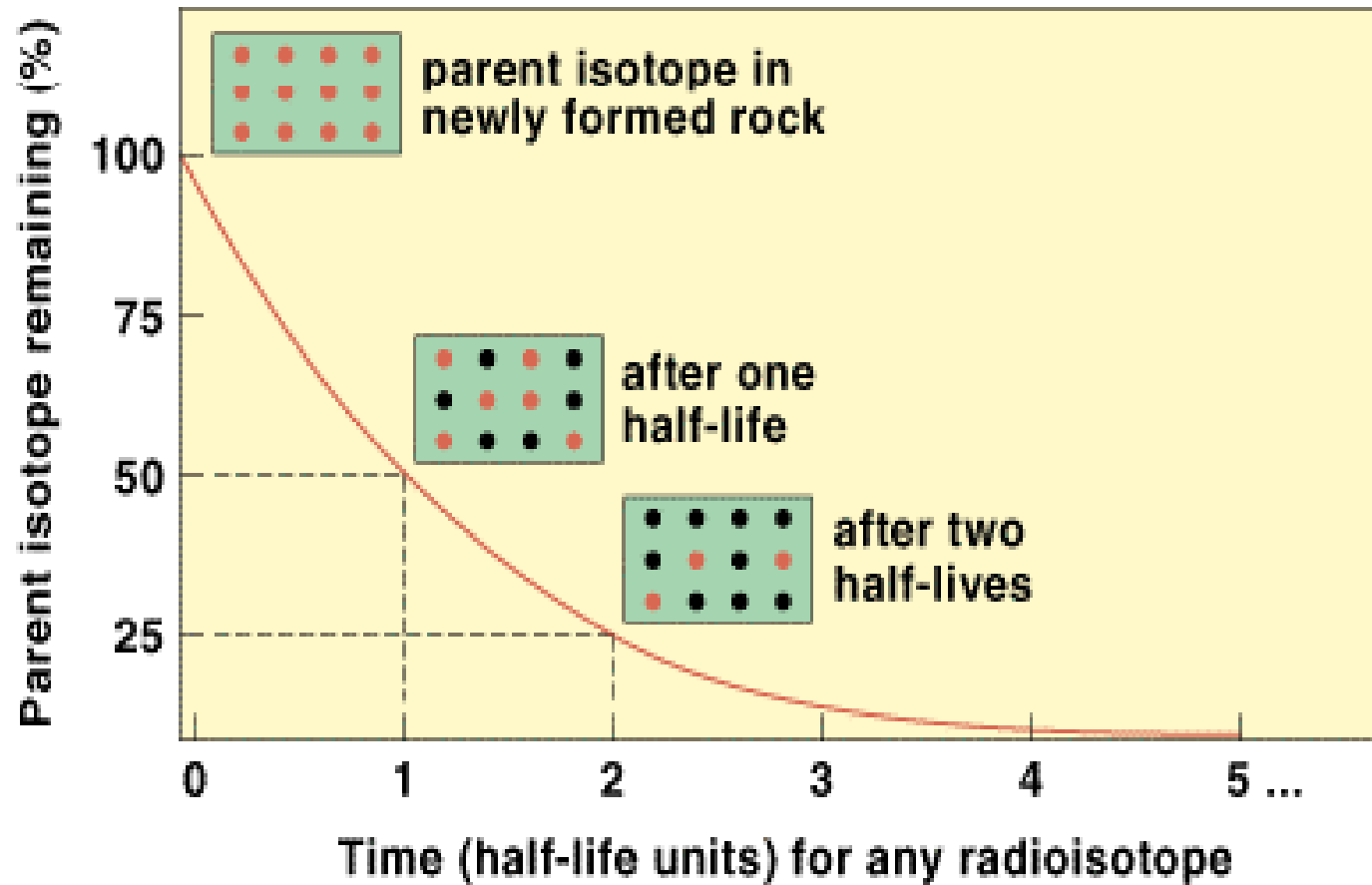


Periodo de semidesintegración

- **Periodo de desintegración semivida o, $T_{1/2}$, es el tiempo que tarda una muestra radiactiva en reducirse a la mitad.**

Velocidad de semidesintegración



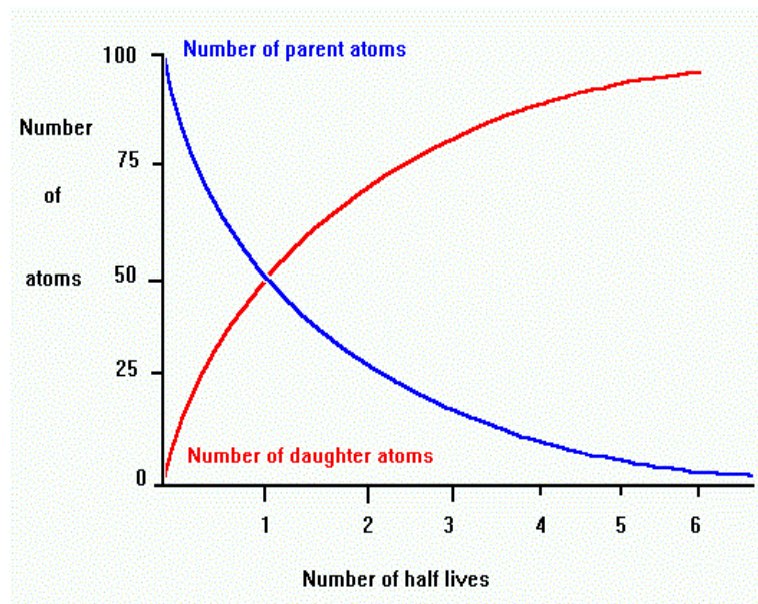
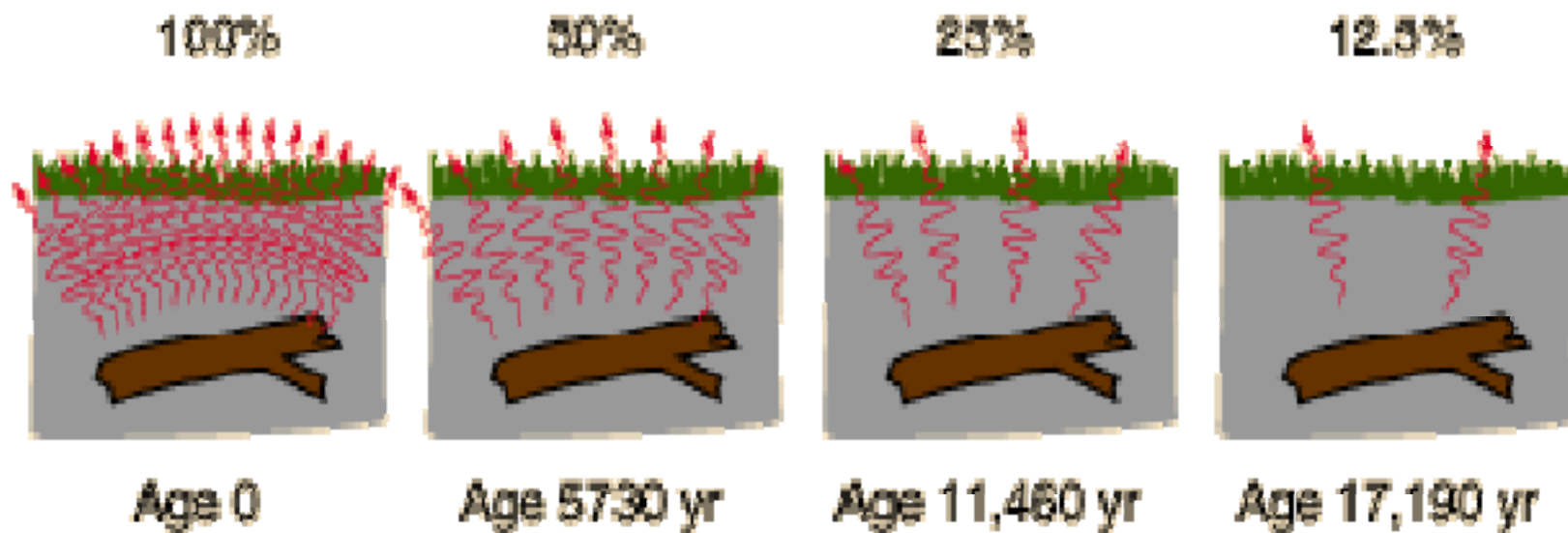




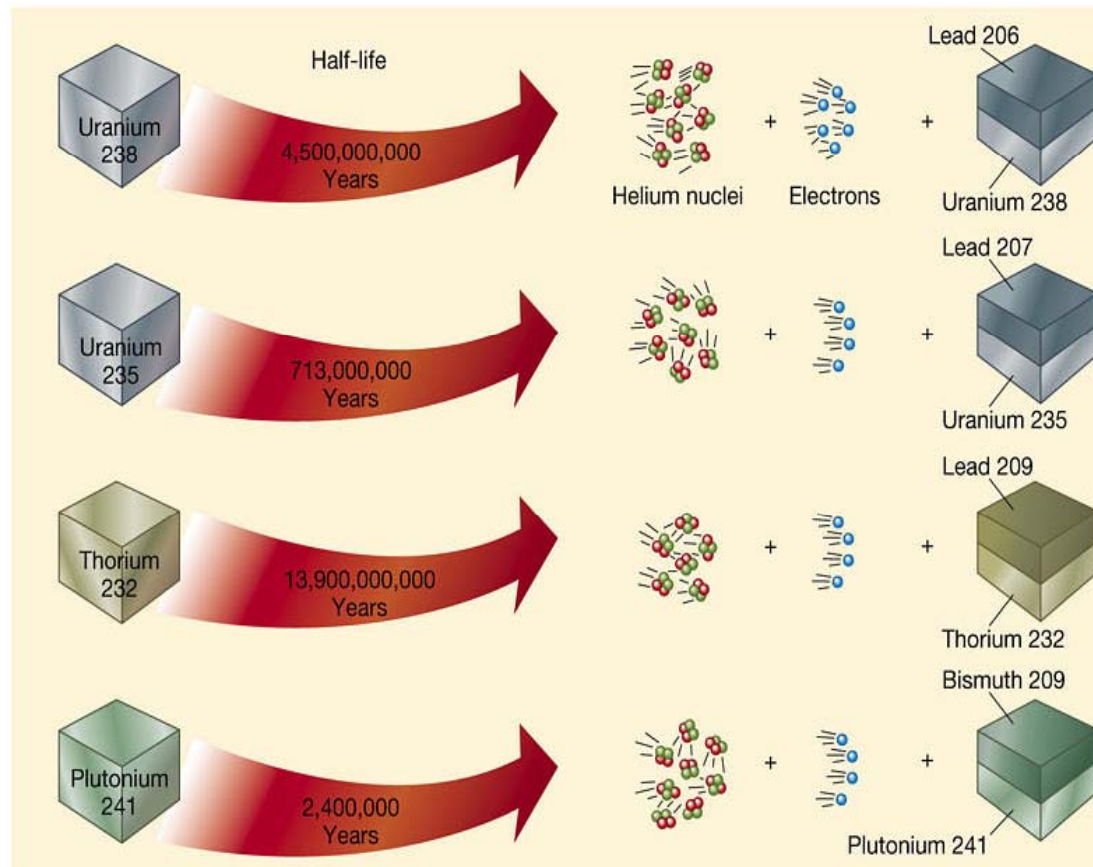
Tiempo de vida media

Nucleus	Half-life
H-3 (tritium)	12.3 years
C-14	5.7×10^3 years
C-15	2.4 seconds
K-40	1.3×10^9 years
Sr-90**	28.1 years
I-131**	8.1 days
Ra-226**	1.6×10^3 years
U-235	7.1×10^8 years
U-238	4.5×10^9 years

**Used in radiation therapy.



Otras dataciones



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Series radioactivas

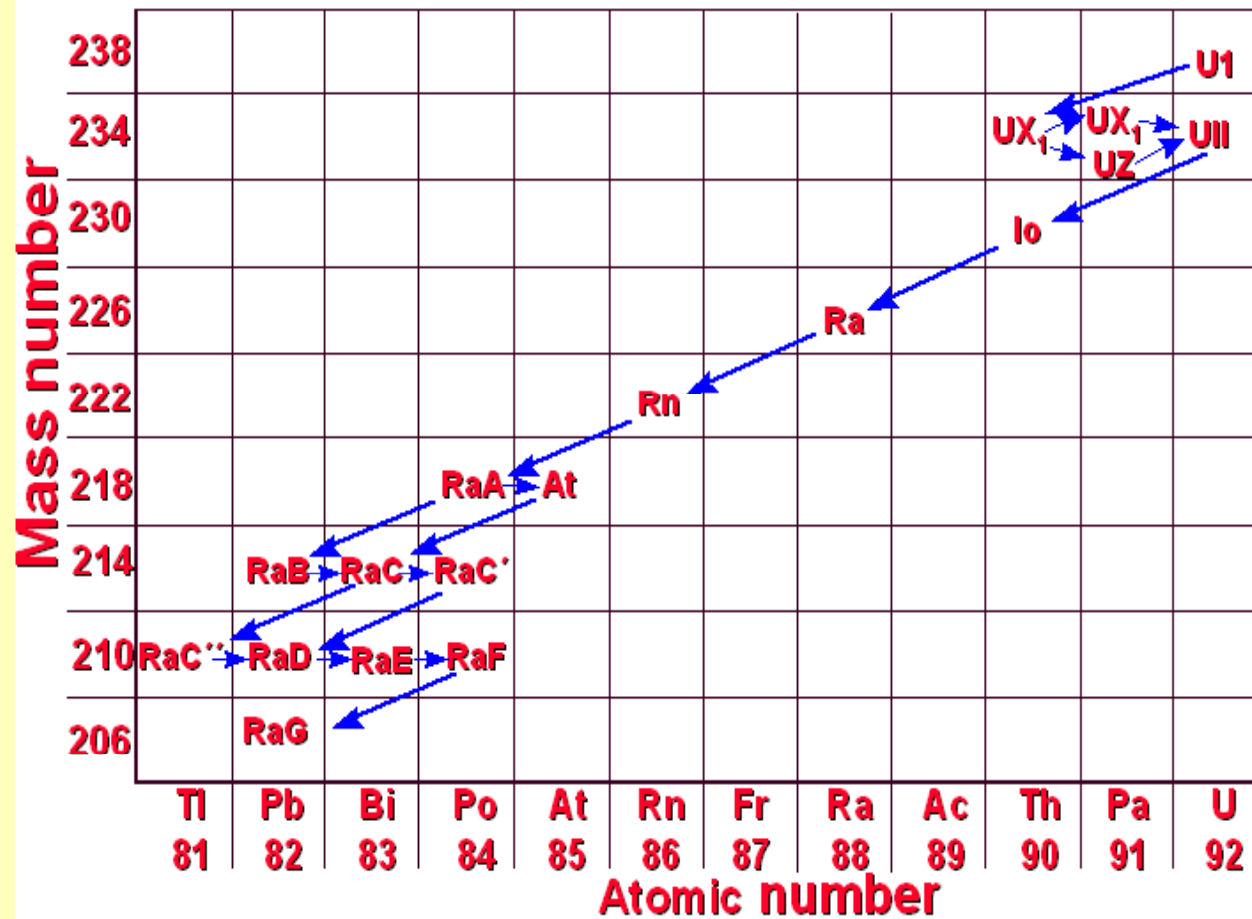
- Torio
- Neptunio ?
- Uranio
- Actinio

<i>Núm. de masa</i>	<i>Serie</i>	<i>Padre</i>	<i>Vida media en años</i>
$4n$	Torio	${}_{90}^{232}$ Th	1.39×10^{10}
$4n + 1$	Neptunio	${}_{93}^{237}$ Np	2.25×10^6
$4n + 2$	Uranio	${}_{92}^{238}$ U	4.51×10^9
$4n + 3$	Actinio	${}_{92}^{235}$ U	7.07×10^8

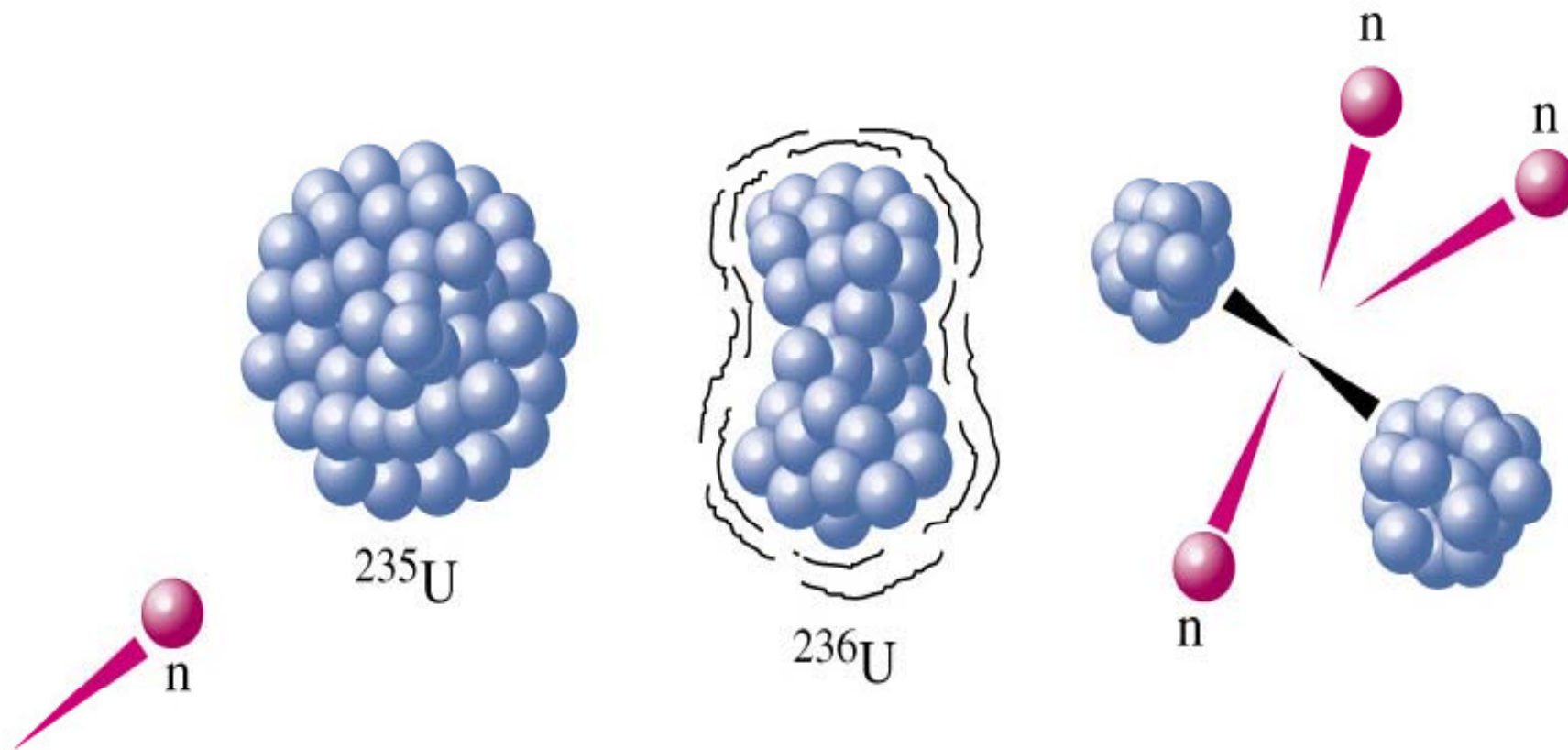


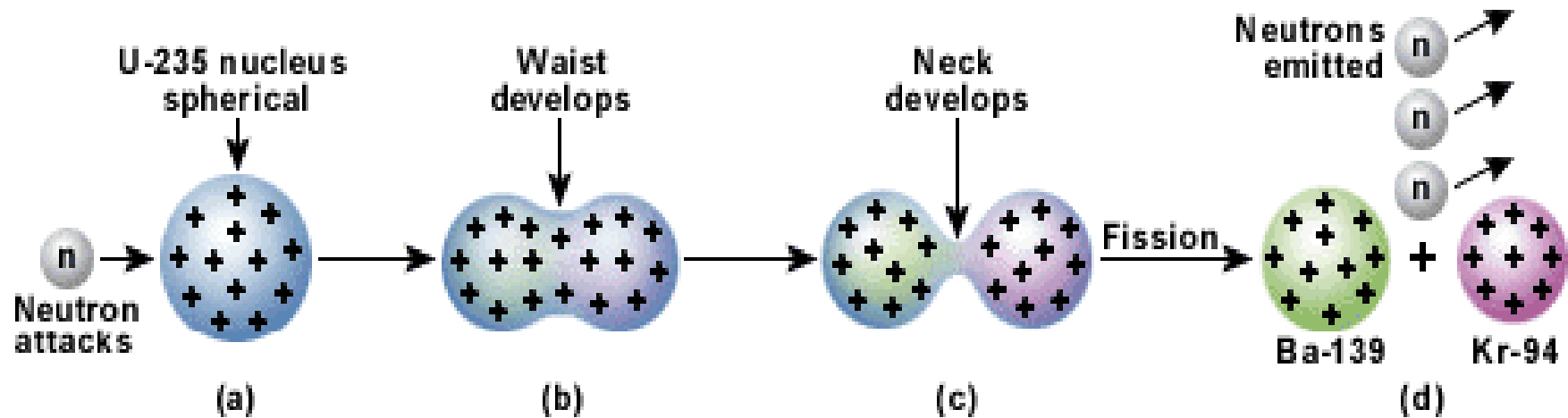
URANIUM ($4n+2$) SERIES

5

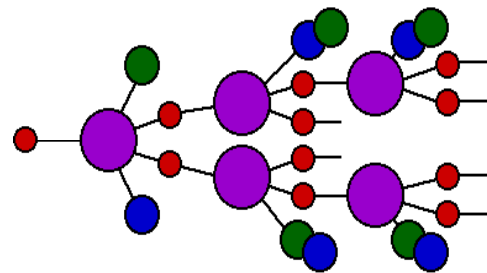


Radioactividad artificial: fisión





Diagrams to show the fission of a nucleus brought about by a neutron



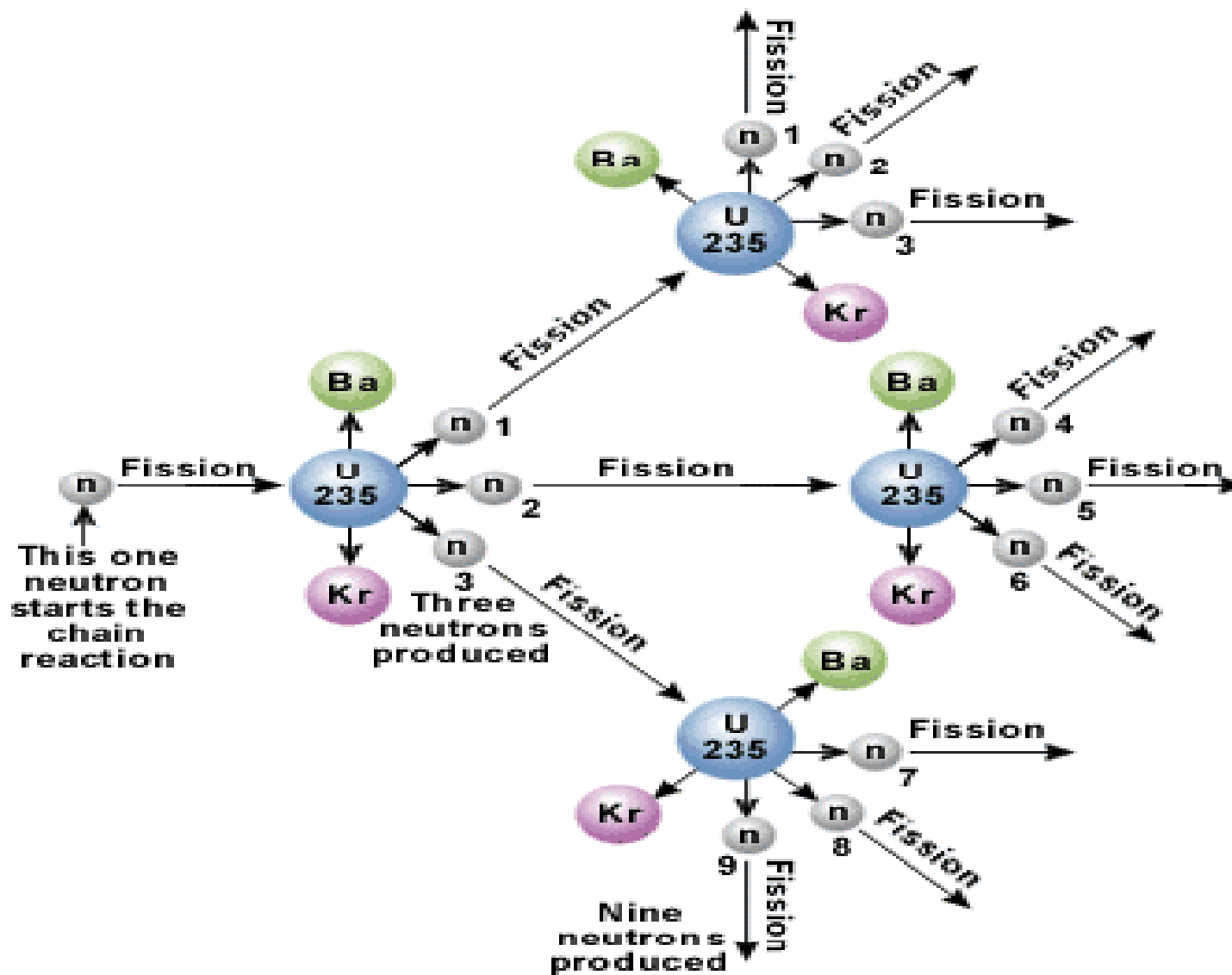
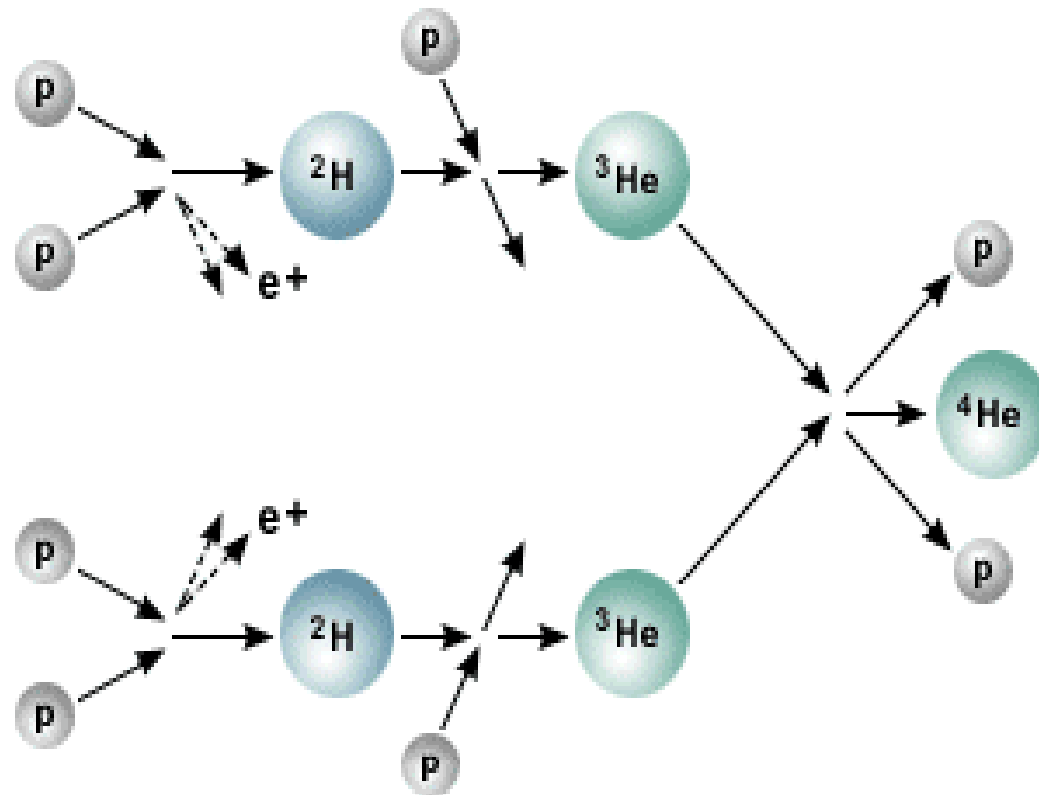
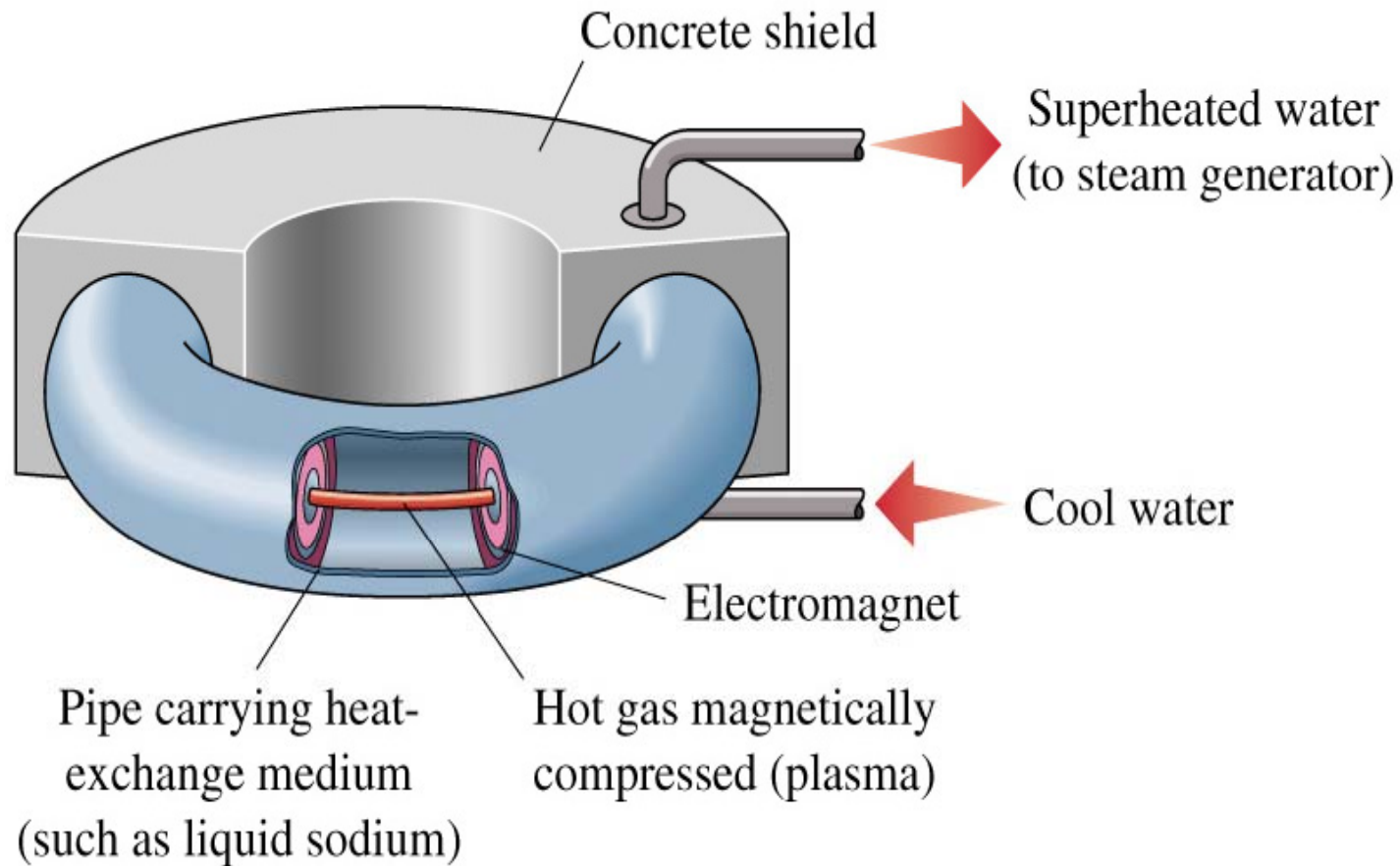


Diagram to show the chain reaction during the fission of uranium-235 with a neutron

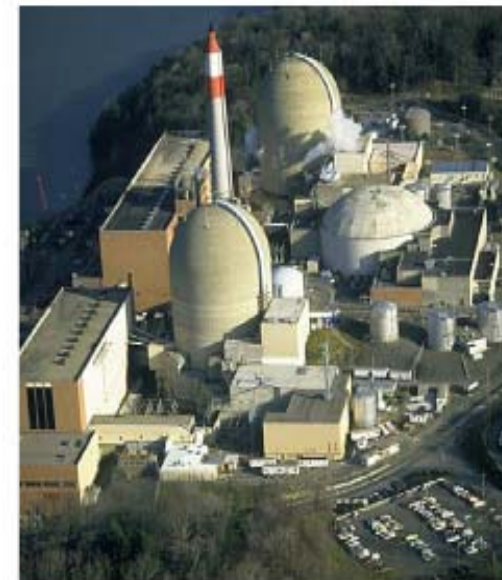
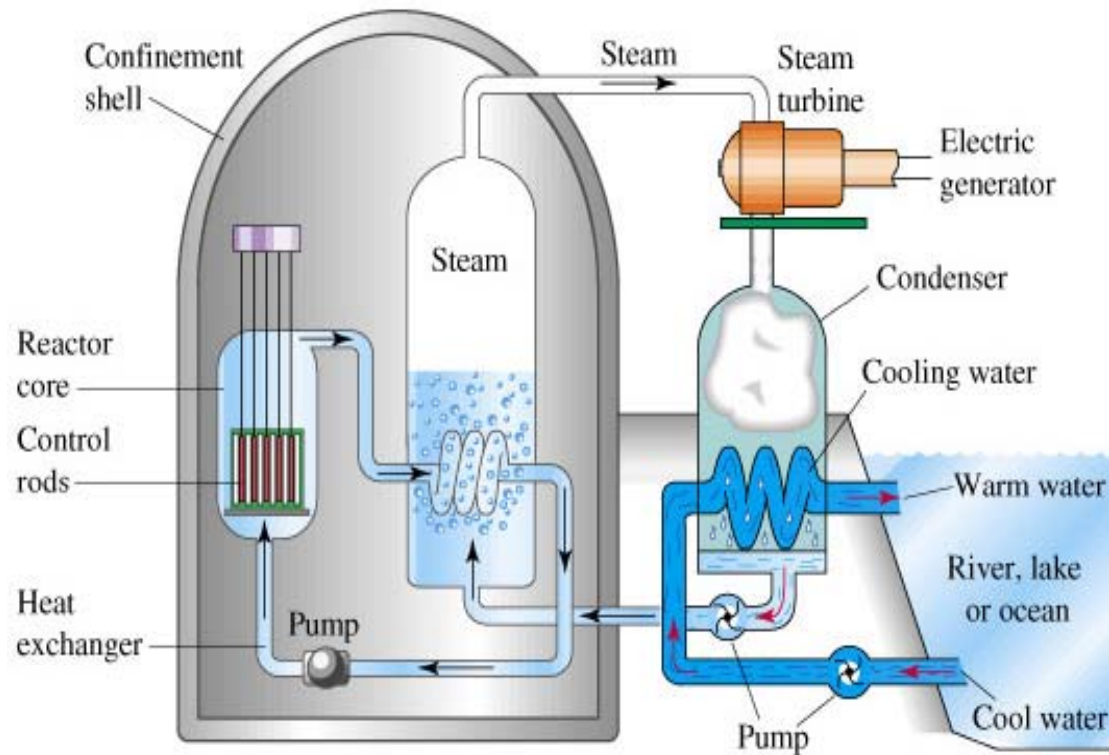
Radioactividad artificial: fusión



Fusión

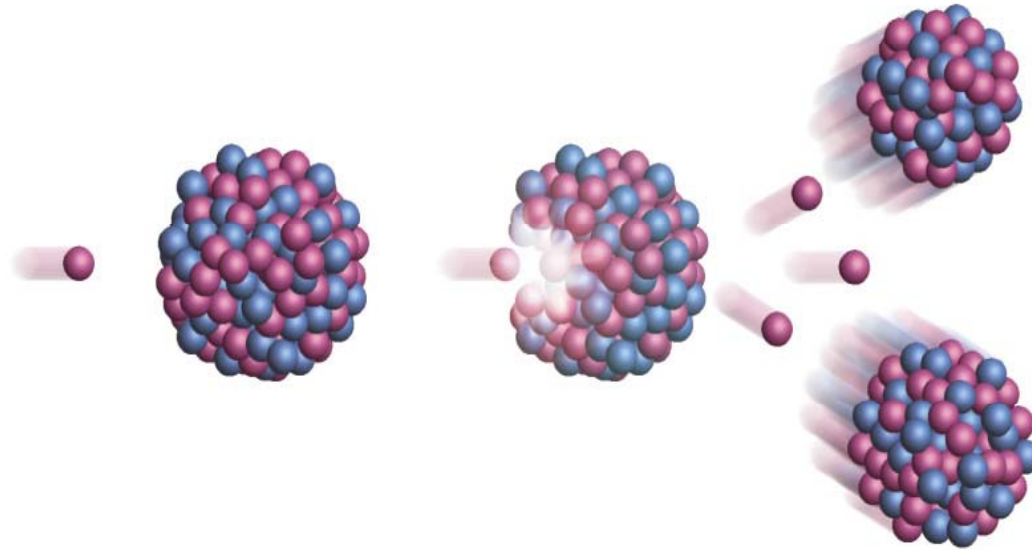


Reactores nucleares

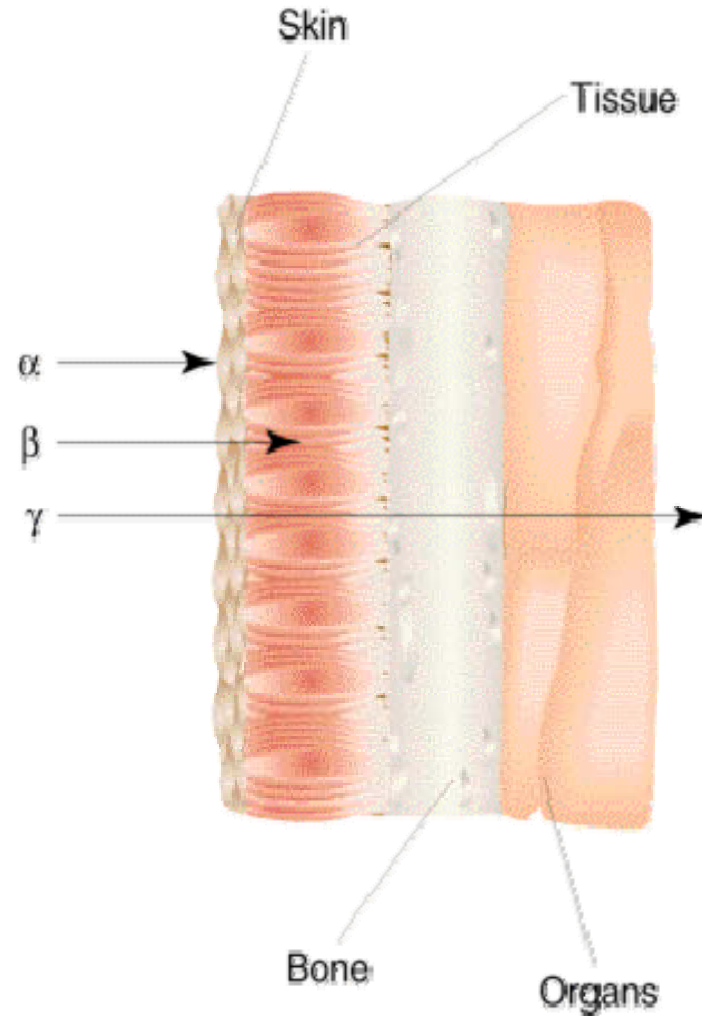




Resumen



Efecto de la radiación en tejidos

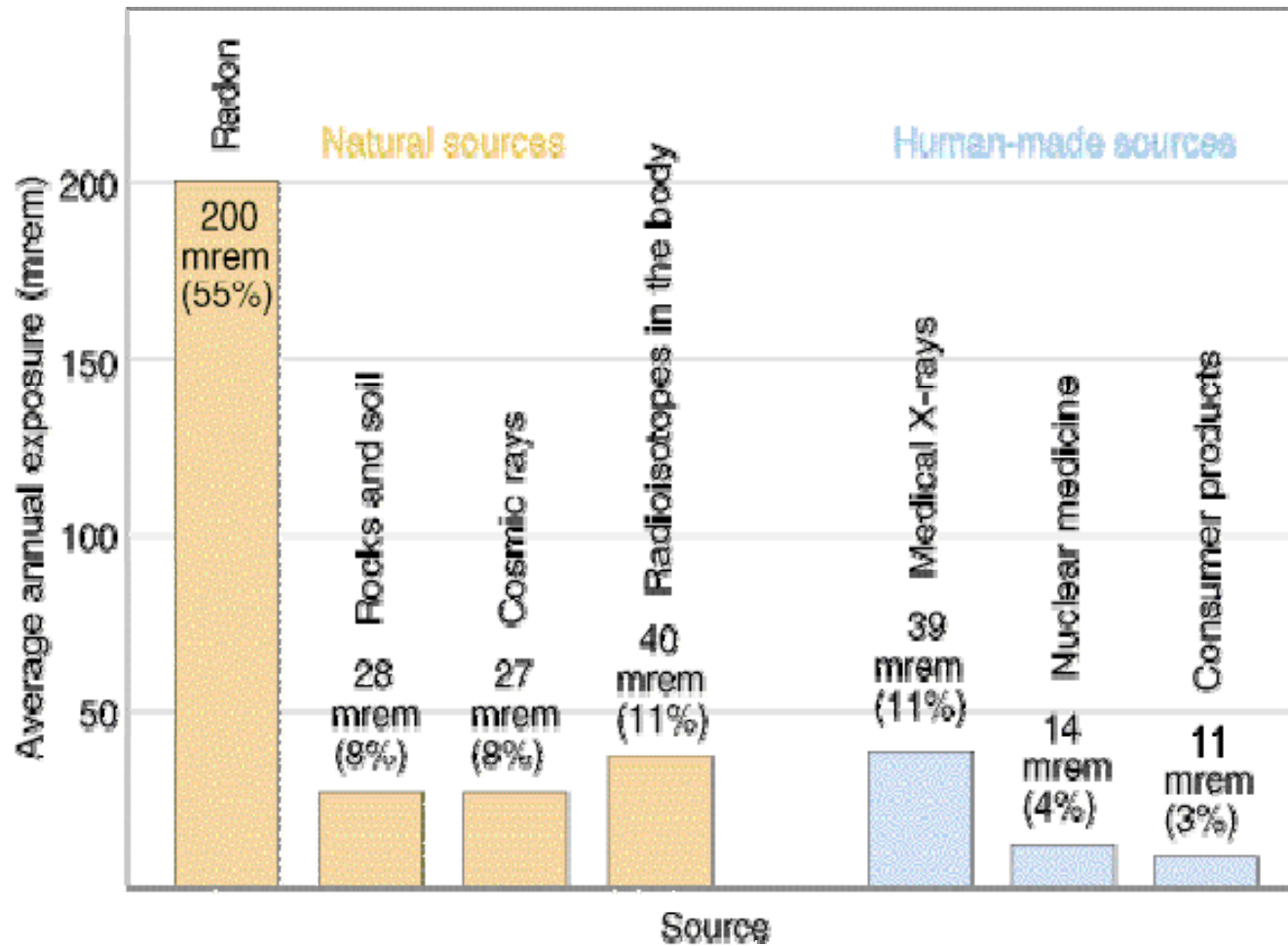




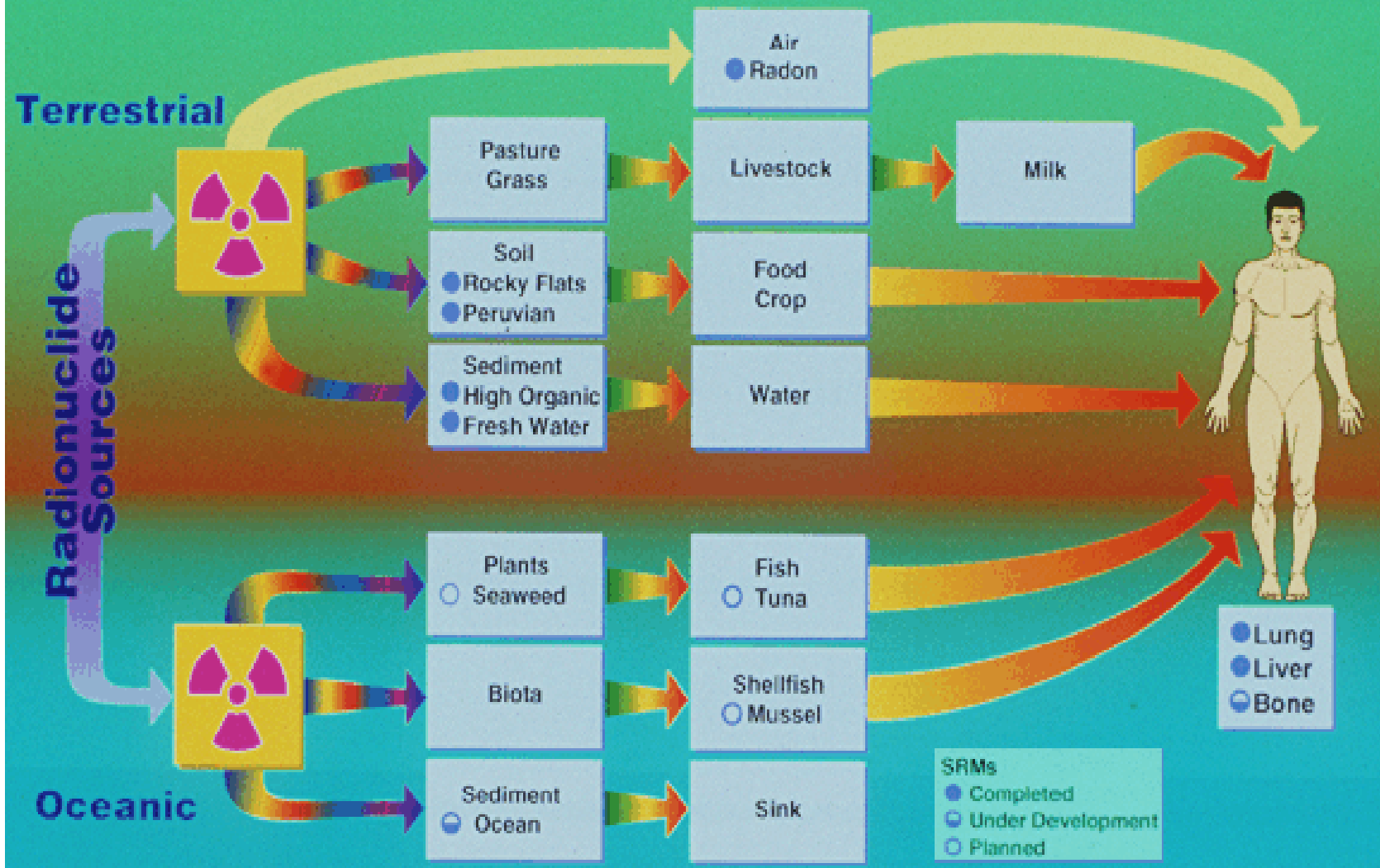
Efectos de la radiación

- La mayor parte de la radiación ionizante interacciona con el agua de los tejidos formando H_2O^+ .
- Los iones H_2O^+ reaccionan con agua produciendo H_3O^+ y OH .
- OH tiene un electrón desapareado y se denomina radical hidroxilo.
- Los radicales libres producen reacciones en cadena.

Exposición a la radiación



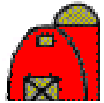
Environmental Radioactivity



Contaminación química del agua



Natural



Agrícola



Residencial



Industrial

- Compuestos Inorgánicos: elementos y compuestos iónicos
- Compuestos Orgánicos

Índices de medida





- Nivel máximo permisible (MCL) *maximum contaminant level*
- Objetivo máximo de nivel de contaminante (MCLG) *maximum contaminant level goal*



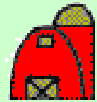



















Contaminantes inorgánicos

- Metales pesados: en estado elemental o como iones
- Nutrientes: Compuestos de nitrógeno y fósforo
- Otras sales: cianuros, sulfatos...
- Radionúclidos

Contaminantes inorgánicos:





	Agricultura	Residencial	Industrial	Natural
Contaminantes				
Antimonio		✓		✓
Arsenico	✓			✓
Asbestos		✓		✓
Bario	✓	✓	✓	✓
Berilio			✓	✓
Cadmio	✓	✓	✓	✓
Cromo	✓		✓	✓
Cobre		✓	✓	✓
Cianuro	✓		✓	
Fluoruro			✓	✓
Plomo	✓	✓		✓
Mercurio	✓	✓	✓	✓
Niquel		✓	✓	✓
Nitrato	✓	✓		✓
Nitrito	✓	✓		✓
Selenio	✓	✓	✓	✓
Talio		✓		✓

Contaminantes inorgánicos



	Agricultura	Residencial	Industrial	Natural
Contaminantes				
<u>Aluminio</u>				
<u>Cloro</u>				
Hierro				
<u>Manganeso</u>				
<u>Plata</u>				
Sodio				
<u>Sulfato</u>				
<u>Zinc</u>				

Ejemplos




Mercurio

MCL	0.002 mg/l
Riesgos o efectos	Pérdida de visión y oído, deterioro intelectual, alteraciones del sistema nervioso y riñones. Muerte a altos niveles
origen	 Fungicidas  Baterías, fungicidas  Minería, equipos eléctricos, industrias del papel y cloruro de vinilo  Depósitos naturales





Hierro

SMCL	0.3 mg/l
Riesgos y efectos	Color oscuro, sedimentos de herrumbre, sabor metálico o amargo, deja manchas pardas, bacterias ferruginosas, decolora las bebidas
Fuentes	 tuberías de hierro fundido en la red de distribución  Natural



Plomo, Pb	
MCL	0.015 mg/l
Riesgos y efectos	Reduce la capacidad mental, interferencias con riñones y funciones neurologicas, pérdida de oído, problemas en sangre, hipertensión, muerte a niveles elevados
Orígenes	   Pinturas, combustibles diesel tuberías y soldaduras, baterías, pinturas, gasolineras con plomo Depósitos Naturales







Cadmio, Cd	
MCL	0.005 mg/l
Riesgos y efectos	Riesgos de riñon asociado a alta presión sanguínea, enfermedad Itai-itai en Japón, Mutagenico
Orígenes	 Fertilizantes, lodos residuales  Baterías descargadas, pinturas, fertilizantes, tuberías galvanizadas  aguas residuales, actividad minera y petrolífera, residuos peligrosos, afinado de cobre y plomo  Geologico

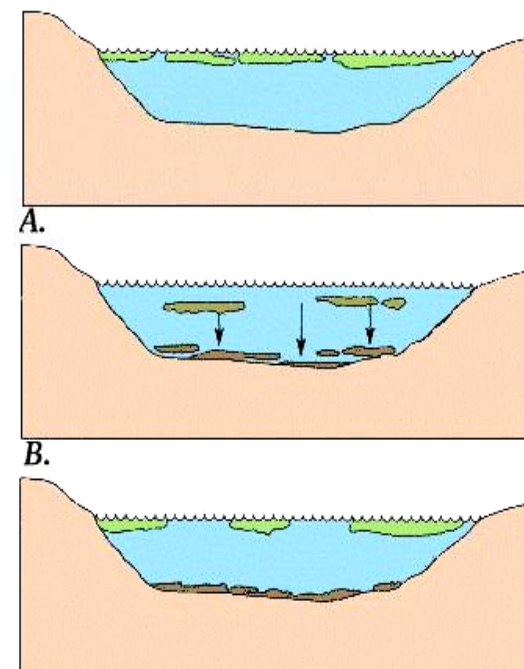
Nutrientes de plantas

Nombre	Simbolo	% relativo en planta	Función	Categoría
Nitrogeno (nitratos)	N	100	Proteinas, amino acidos	Macronutrientes primarios
Fosforo	P	6	Acidos nucleicos, ATP	
Potasio	K	25	Catalizador, transporte de iones	
Calcio	Ca	12.5	Componente pared celular	Macronutrientes secundarios
Magnesio	Mg	8	Parte de clorofila	
Azufre (sulfatos)	S	3	Amino acidos	
Hierro	Fe	0.2	Sintesis clorofila	Micronutrientes
Cobre	Cu	0.01	Componente de enzimas	
Manganeso	Mn	0.1	Enzimas activadas	
Zinc	Zn	0.03	Enzimas activadas	
Boro	B	0.2	Componente pared celular	
Molibdeno	Mo	0.0001	Fijacion de nitrogeno	
Cloro	Cl	0.3	Fotosintesis	

Eutrofización

Consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, especialmente nitratos y fosfatos, a un ritmo tal que no puede ser compensada su eliminación definitiva por mineralización total, de manera que la descomposición del exceso de materia orgánica producida hace disminuir enormemente la concentración de oxígeno en las aguas profundas y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. El resultado final es un ecosistema casi destruido.

Nitrato, NO₃⁻	
MCL	10 mg/l
Riesgos	
y	Methemoglobinemia en niños
efectos	 Ganado, fosas sépticas, estiercol, fertilizantes
Origen	 Aguas residuales urbanas, fertilizantes
	 Fertilizantes
	 Depositos naturales





Contaminante	MNM ¹ (mg/l) ⁴	NMC ²	Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el NMC	Fuentes de contaminación comunes en agua potable
		o TT ³ (mg/l) ⁴		
Emisores de partículas beta y de fotones.	0 ⁵	4 milirems por año (mrem/año)	Alto riesgo de cáncer.	Desintegración radiactiva de depósitos naturales y artificiales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como fotones y radiación beta.
Actividad bruta de partículas alfa	0 ⁵	15 picocurios por litro (pCi/l)	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales de ciertos minerales que son radiactivos y pueden emitir radiación conocida como radiación alfa.
Radio 226 y Radio 228 (combinados)	0 ⁵	5 pCi/l	Alto riesgo de cáncer.	Erosión de depósitos naturales.

1.-Meta del Nivel Máximo del Contaminante (MNM)

2.-Nivel Máximo del Contaminante (NMC)

4.- en miligramos por litro (mg/l)

3.- Técnica de Tratamiento (TT)



Contaminantes orgánicos

Los contaminantes orgánicos se pueden estudiar como los compuestos químicos individuales que causan la contaminación o de forma conjunta a través de propiedades comunes que presentan distintos compuestos químicos





- Compuestos orgánicos
- Materia orgánica residual: La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas y es descompuesta por microorganismos







Compuestos Orgánicos

- Los compuestos orgánicos pueden ser de origen natural o de síntesis
- La variedad de estructuras de los compuestos orgánicos no tiene límite
- La toxicidad de un compuesto orgánico puede depender de la concentración o de su propia naturaleza
- Están presentes en la industria farmacéutica, en la industria petrolera, en la manufactura plaguicidas, plásticos, fibras textiles, pinturas, barnices etc. tanto como materiales de partida, subproductos, disolventes o productos finales
- Muchos compuestos orgánicos son volátiles y/o inmiscibles con el agua

Contaminantes orgánicos: VOLÁTILES

Contaminants				
Benceno	✓		✓	
Carbono Tetracloruro		✓	✓	
Cis-1,2-Dicloroetileno			✓	
1,2-Dicloroetano		✓	✓	
1,1-Dicloroetileno		✓		
Diclorometano			✓	
1,2-Dicloropropano	✓		✓	
Etilbenceno	✓		✓	
Monoclorobenceno	✓		✓	
O-Diclorobenceno			✓	
O-, M-, P-Xilenos		✓	✓	
Para-Diclorobenceno		✓		
Estireno			✓	
Trans-1,2-Dicloroetileno			✓	
Tetracloroetileno			✓	
Tolueno			✓	
1,2,4-Triclorobenceno	✓		✓	
1,1,1-Tricloroetano			✓	
1,1,2-Tricloroetano			✓	
Tricloroetilen			✓	
Vinil Cloruro		✓		

Contaminantes orgánicos de síntesis (I)

	Agricultura	Residential	Industrial	Natural
Contaminants				
Alachlor	✓			
Atrazine	✓			
Benzo(a)pyrene			✓	
Carbofuran	✓			
Chlordane	✓			
Dalapon	✓			
Dibromochloropropane (DBCP)	✓			
2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid	✓			
Di(2-ethylhexyl)-Adipate		✓	✓	
Di(2-ethylhexyl)-Phthalate		✓	✓	
2,3,7,8-TCDD (Dioxin)	✓		✓	

Contaminantes orgánicos de síntesis (II)

Ethylene Dibromide (EDB)	✓		✓
Dinoseb	✓		
Diquat	✓		
Endothall	✓		
Endrin	✓		
Glyphosate	✓	✓	✓
Heptachlor	✓		
Heptachlor Epoxide	✓		
Hexachlorobenzene	✓		
Hexachlorocyclo-Pentadiene	✓		
Lindane	✓		
Methoxychlor	✓	✓	
Oxymyl(vydate)	✓		
Pentachlorophenol	✓		✓
Picloram	✓		
Polychlorinated Biphenyls (PCBs)			✓
Simazine	✓		✓
Silvex 2,4,5-TP	✓		
Toxaphene	✓		

Aceites y grasas

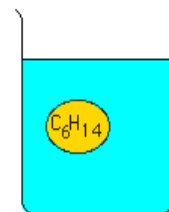
Existen grupos de compuestos orgánicos que se agrupan dentro de este apartado y que presentan unas características comunes:

A temperatura ambiente son generalmente líquidos (aceites) aunque a bajas temperaturas se pueden solidificar (grasas).

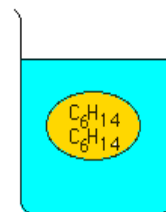
Son inmiscibles con el agua.

Tienen una menor densidad que el agua por lo que flotan sobre ella produciendo películas que dificultan la difusión del oxígeno desde la atmósfera, haciendo difícil el desarrollo de la vida en el agua

The water molecules force the hexane molecules together



Hexane molecule
in a cavity



Two hexane molecules
in a cavity



Detergentes

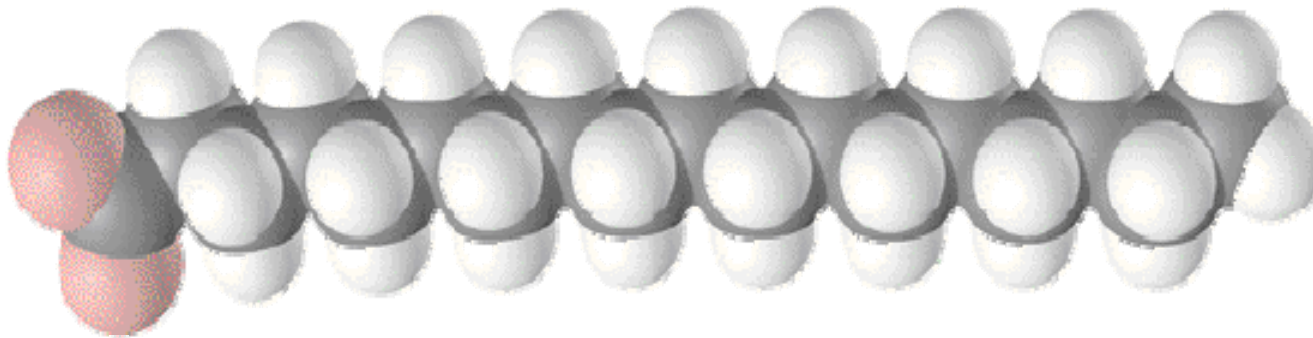
Productos orgánicos, generalmente biodegradables, que presentan como característica común la capacidad de disminuir la tensión superficial del agua.

- Principios activos : jabones y surfactantes
- Coadyuvantes: agentes anticalcáreos
- Reforzadores: aminas
- Aditivos: agentes blanqueantes, antiespumantes, colorantes, perfumes, bactericidas
- Cargas: sulfato sódico en detergentes sólidos
- Enzimas

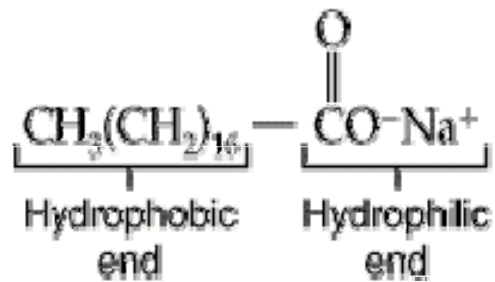


Detergentes

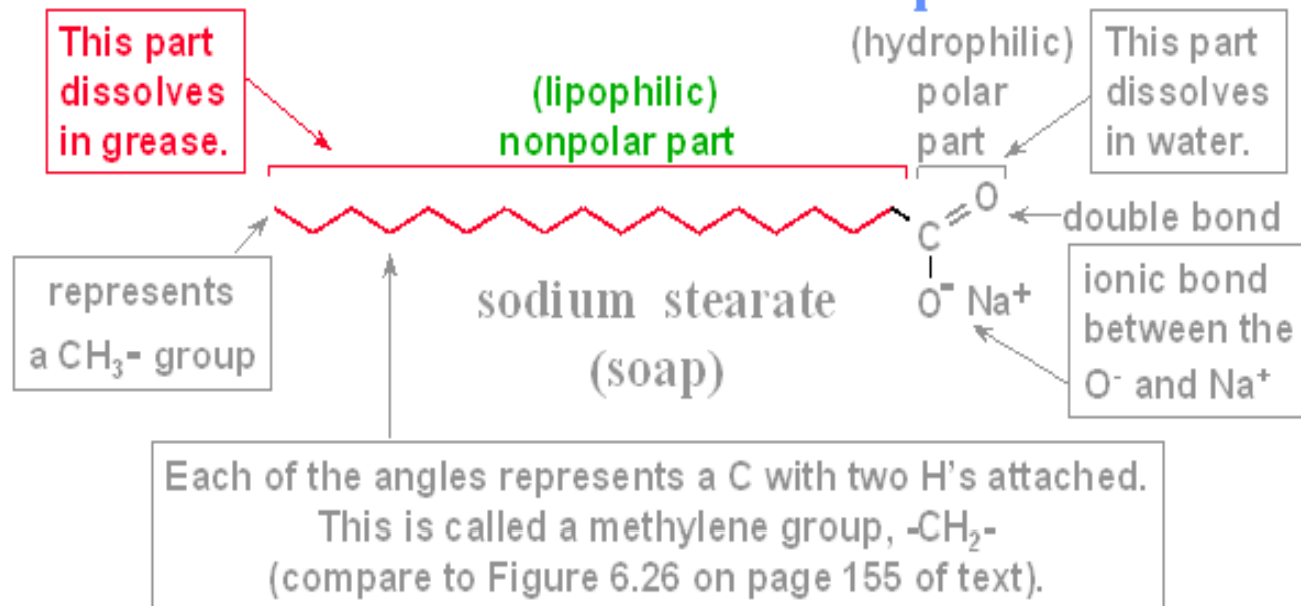
- **Originan espumas más o menos abundantes.**
- **Sus principales efectos perjudiciales son:**
 - **Forman espumas**
 - **Dificultan la depuración natural o artificial de los cauces y sirven para retener partículas, bacterias y virus.**
 - **Dificultan la difusión del oxígeno en el agua.**
 - **Incrementan, debido a su composición la cantidad de boro (presencia de perboratos como agente blanqueante) y fosfatos en el agua.**

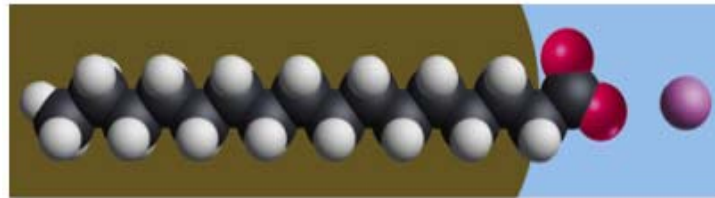


Sodium stearate

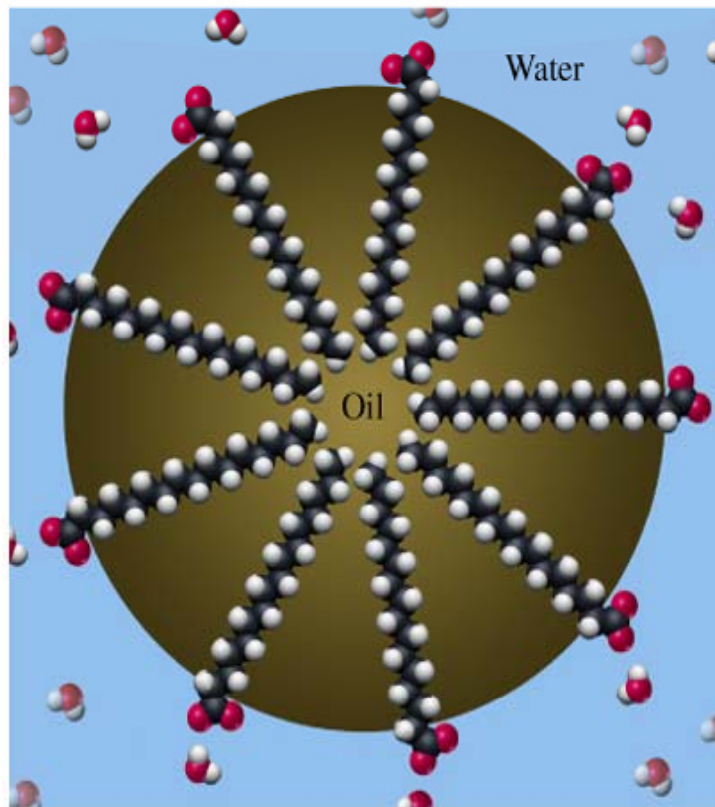


Molecules with Polar and Nonpolar Parts



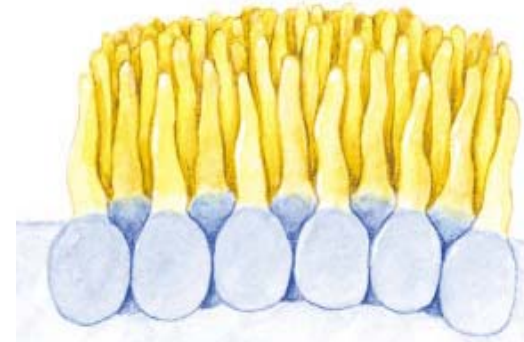


(a)



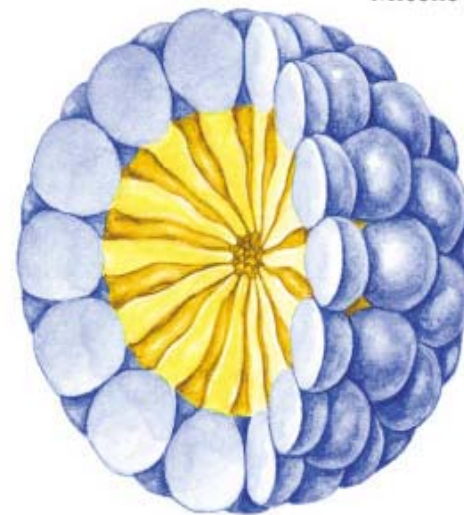
(b)

Monolayer

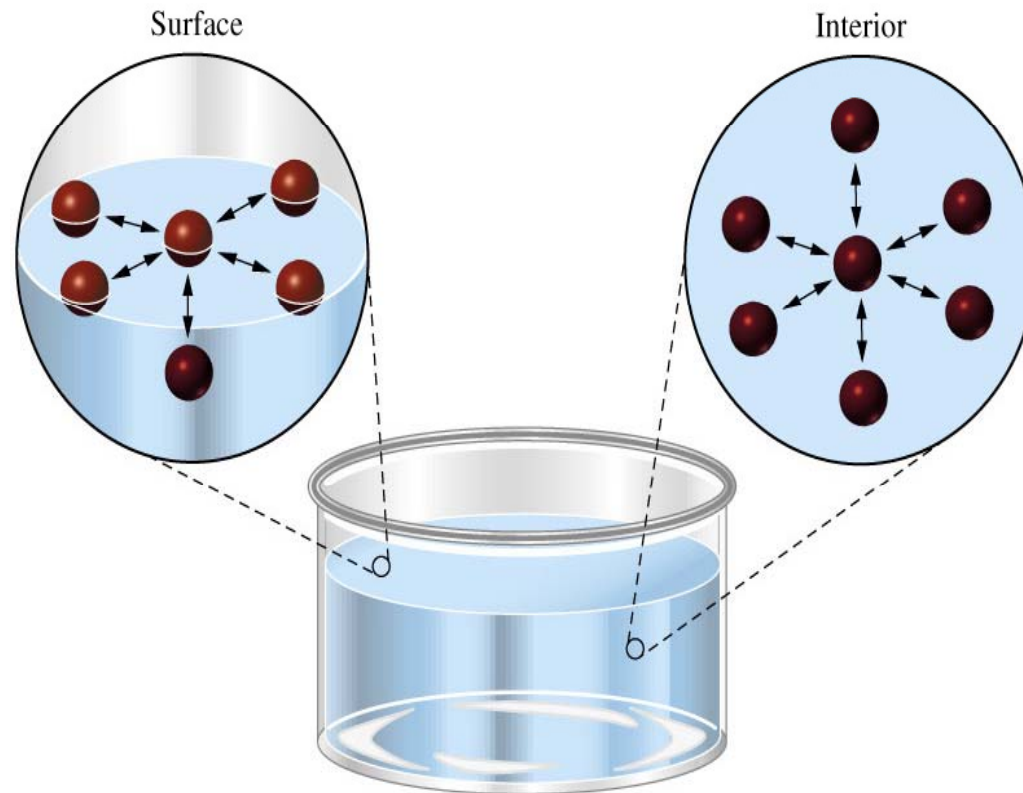


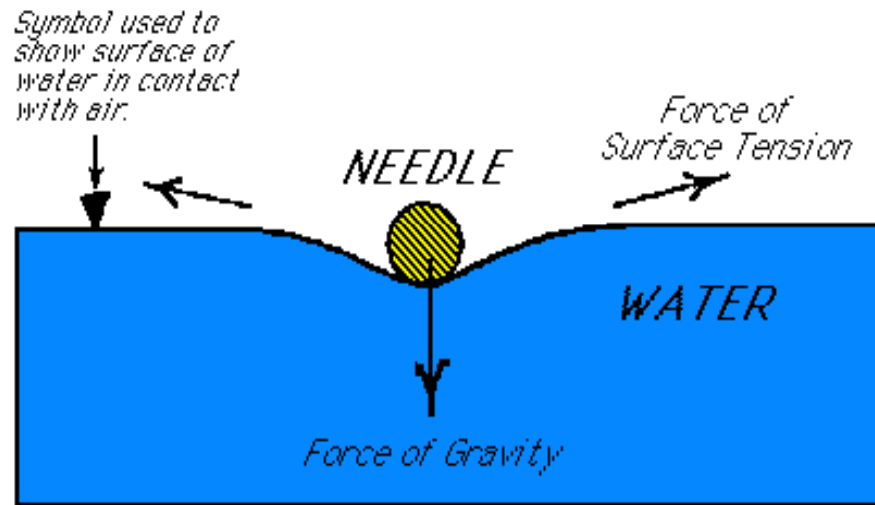
Water

Micelle

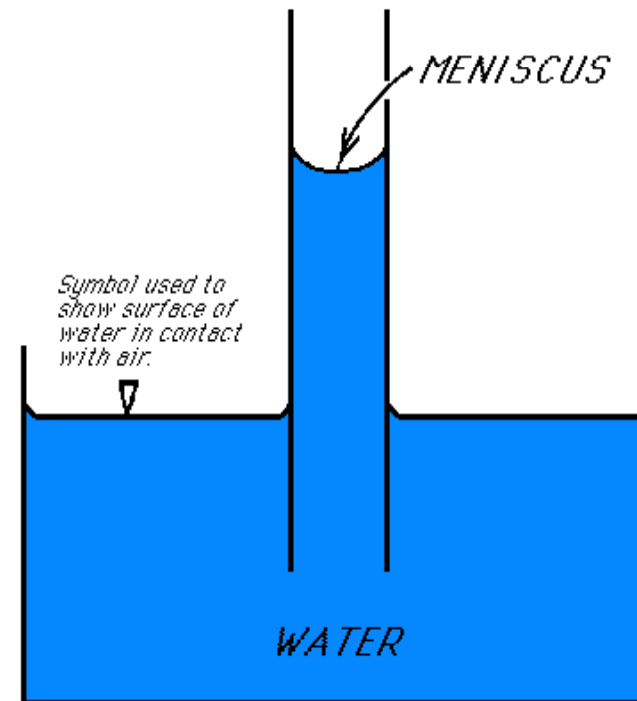


Tensión superficial

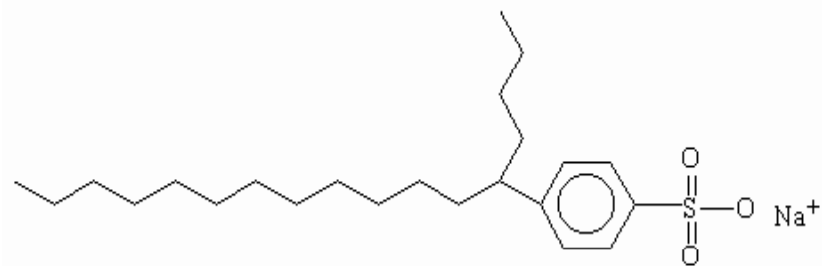
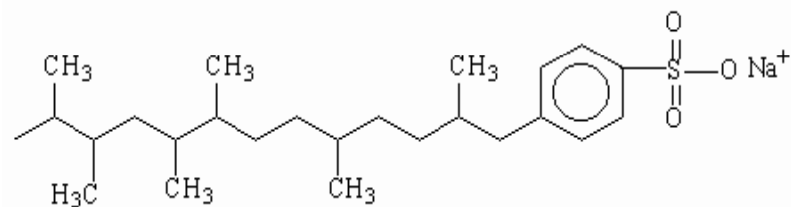
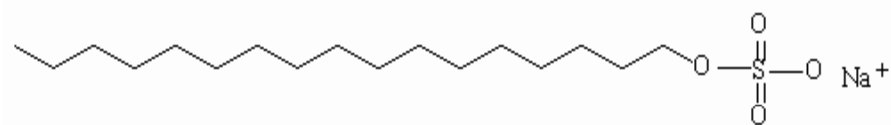
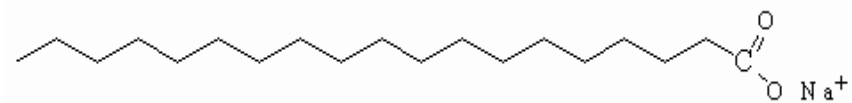




Surface tension of water supporting a steel needle.



Water rising in a small glass tube by capillary action.





Sustancias que consumen oxígeno

- Residuos Orgánicos metabolizables por microorganismos, medidos como DBO (Demanda bioquímica de oxígeno) las bacterias los descomponen consumiendo en el proceso oxígeno disuelto del agua