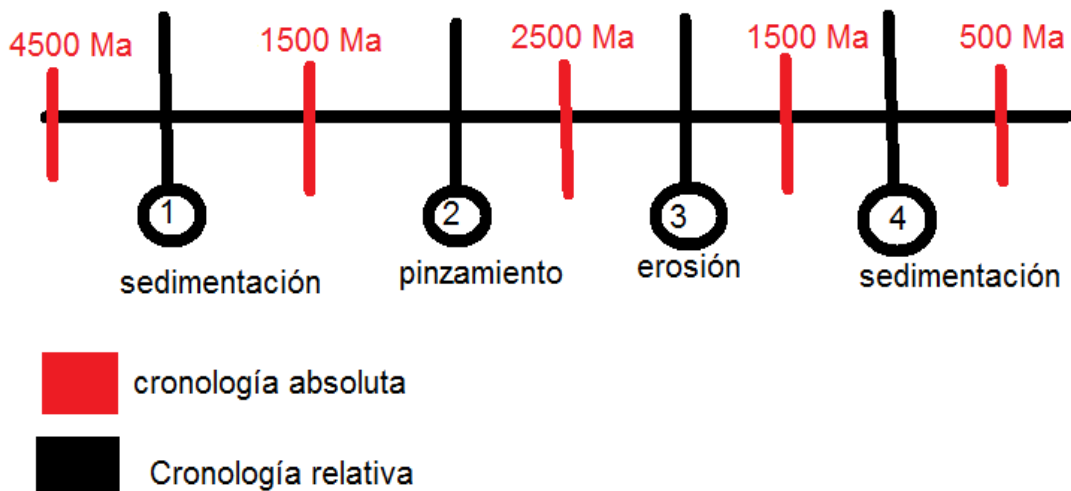


T.2 EL TIEMPO EN GEOLOGÍA

MÉTODOS DE DATACIÓN

Cronología absoluta: intenta ordenar los hechos ocurridos en el tiempo según cuando ocurrió (años).

Cronología relativa: ordena los hechos ocurridos en el tiempo unos respecto a otros.



Los métodos de datación son sistemas que permiten establecer relaciones entre los diferentes procesos geológicos.

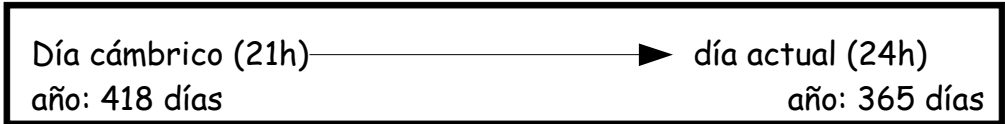
- Métodos estratigráficos:
 - **Principio de superposición de los estratos**
 - **Varvas glaciolacustres:** cuando un glaciar se deshuela en su desembocadura se depositan sedimentos transportados por el glaciar. En invierno se congela de nuevo, y por tanto solo se deposita material orgánico que es más oscuro que los detritos, entonces se quedan a capas, unas más oscuras que las otras. Si se cuentan las diferentes capas que se forman se sabe que edad tiene el estrato y también se puede saber que clima hizo en cada año de depósito de sedimentos del glaciar.
- Métodos biológicos:
 - **Fósiles:** solo se pueden datar cosas a partir de fósiles desde hace 3000 millones de años, que es cuando empezó la vida en la Tierra. Los fósiles guía definen el nivel guía. La bioestratigrafía es la ciencia que estudia la datación a partir de fósiles.
Fosilización: para que un organismo se considere fósil tiene que tener más de 10.000 años.
 1. Mecanismo rápido de enterramiento.
 2. Los que más se conservan son los más desarrollados
 3. dependiendo de las condiciones ambientales se forman o no fósiles.

En zonas de poca energía se forman más (mar).

- Según la química del ambiente se forman o no fósiles. Los ambientes reductores son más propicios para los fósiles(mar).
- La mezcla y el transporte de los fósiles perjudica la datación de estos pero permite que se conserven mejor.

○ **Los ritmos biológicos:**

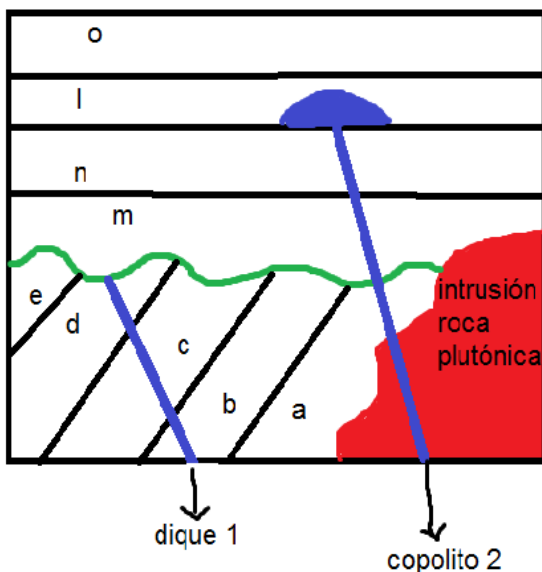
- **Dendrocronología:** estudia los troncos de los arboles, también está ligado al estudio del clima. Solo tiene validez para unos pocos miles de años.
- **Anillos de crecimiento de los corales:** los estromatolitos (en el precámbrico ya existían) como van creciendo sobre los antecesores, forman un esqueleto calcáreo bandeado a capas. En verano crecen más que en invierno se forman dos capas por año es fácil de contar los diferentes años. Gracias a ellos se sabe que:



Esto indica que en el cámbrico la Tierra giraba más lenta sobre si misma que en la actualidad.

ES UN MÉTODO DE DATACIÓN RELATIVO

- **Relojes moleculares:** ADN y proteínas: hay una teoría que dice que el tiempo que transcurre para que ocurra un mutación es siempre el mismo (aun no está demostrado):
- **Métodos estructurales:**
 - **Relaciones tectónicas o magmáticas:** método relativo que consiste en aplicar los métodos básicos de la geología.



- 1º- Sedimentación de a, b, c, d y e
- 2º- Plegamiento de a, b, c, d y e
- 3º- Dique 1
- 4º- Erosión
- 5º- Sedimentación de m, n, l y o
- 6º- Intrusión roca plutónica
- 7º- Lopolito

Es un aplicación de los hechos tectónicos y magmáticos ocurridos sucesivamente en el tiempo.

- **Densidad de cráteres:** Cuanto más viejo sea un cuerpo celeste sin atmósfera más cráteres de meteoritos tendrá. Pero hay un momento de saturación de cráteres, la edad de retención de cráteres, en la que los nuevos cráteres se forman sobre los ya existentes, y entonces ya no permite hacer dataciones en esos cuerpos.
- Métodos físicos y geofísicos:
 - **Exposición de los rayos cósmicos:** cuando los minerales son expuestos a rayos cósmicos sus redes cristalinas se mueven y se rompen. Cuanto más redes rotas hayan más viejo es el mineral.
 - **Huellas de fisión:** roturas de las redes cristalinas producidas por la fisión de átomos en el mineral. Se mide la edad según la cantidad de huellas por unidad de superficie divididas por la concentración de uranio. A igual concentración de uranio, el mineral será más antiguo cuantas más huellas tenga. Las huellas se borran si el mineral es sometido a altas temperaturas.
 - **Paleomagnetismos:** método relativo: mide la variación de los polos magnéticos de la tierra. Cuando se producen los cambios magnéticos es cuando se producen las extinciones masivas. Las variaciones magnéticas se producen rápido en unos 5000 años. No se producen en ciclos regulares. Depende de como este el campo magnético los minerales ferromagnéticos se orientan de una forma o de otra. Tiene una validez máxima de 180 Ma. Unidades de duración del magnetismo:
 - Cron de polaridad: >100.000 años
 - sub cron de polaridad: 10.000 - 100.000 años
 - excursión: uno o varios milenios.



polaridad normal (+) la actual



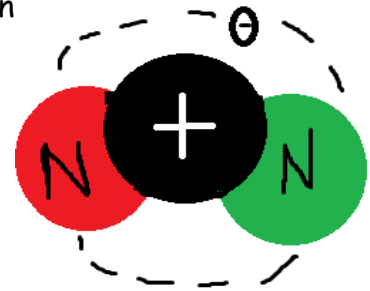
polaridad invertida (-) opuesta a la actual

- **Edades radiométricas:** método absoluto. Está basado en la radiactividad de los minerales. La validez de este método son todas las edades de la Tierra. Los métodos radiométricos de datación geológica se basan en la desintegración radiactiva de un isótopo inestable. Por esta propiedad, el isótopo inestable denominado padre, luego de un cierto tiempo se transforma en otro llamado hijo, que puede ser estable o inestable. Si se determinan las concentraciones de esos isotopos, en la muestra en estudio, y se conoce el valor de la constante de desintegración del isótopo original, se puede calcular el tiempo transcurrido desde la

formación de la roca (edad) hasta el presente.

Isótopos: átomos de un mismo elemento, cuyos núcleos tienen diferente número de neutrones, y por lo tanto tienen diferente masa.

- $H^1 \rightarrow$ Hidrógeno (estable)
- $H^2 \rightarrow$ Deuterio (estable)
- $H^3 \rightarrow$ Tritio (radiactivo, inestable)

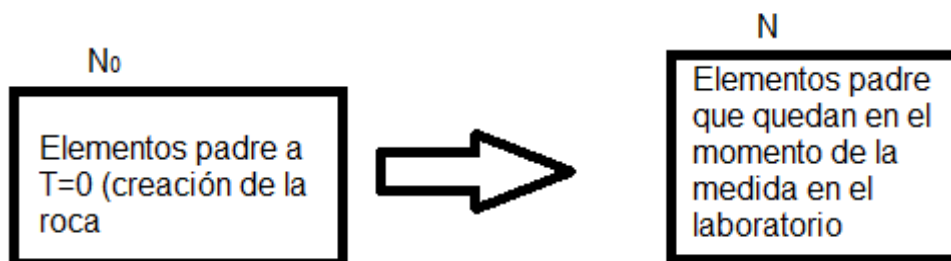


el tiempo que tarda un conjunto grande de átomos en desintegrarse es siempre el mismo. Las rocas ígneas son las más fáciles de datar mediante la radiactividad.

Condiciones necesarias para que un elemento radiogénico sea utilizable:

- que sea común
- que su vida media sea congruente con la edad a medir
- que el elemento hijo (resultado) se pueda distinguir del mismo isótopo ya presente en el mineral.

Las edades radiogénicas se miden con espectrofotómetros, que ionizan la muestra y la aceleran a través de un tubo con un imán que atrae a los isótopos más pesados. Esto hay que repetirlo muchas veces porque es un método estadístico.



$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Constante de desintegración (λ): probabilidad de que un elemento padre se transmute en un tiempo determinado. Es característico de cada elemento.

Vida media o periodo de semidesintegración ($t_{1/2}$): tiempo en que un conjunto de átomos se reduce a la mitad.

Ecuación fundamental de la geocronología: $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0.693 / \lambda$

Método tradicional

A^x : elemento padre

B^y : elemento hijo

B^{NR} = isótopo no radiogénico de B

RIP = Relación isotópica primordial (cantidad de átomos hijo que hay en cada mineral antes de la desintegración)

$$t = -1/\lambda \frac{(B^y / B^{NR}) - RIP}{A^x / B^{NR}}$$

Método de la isicrona: es necesario contar con por lo menos 4 muestras congenitas de un mismo afloramiento.

X: muestras

Y: RIP de las muestras

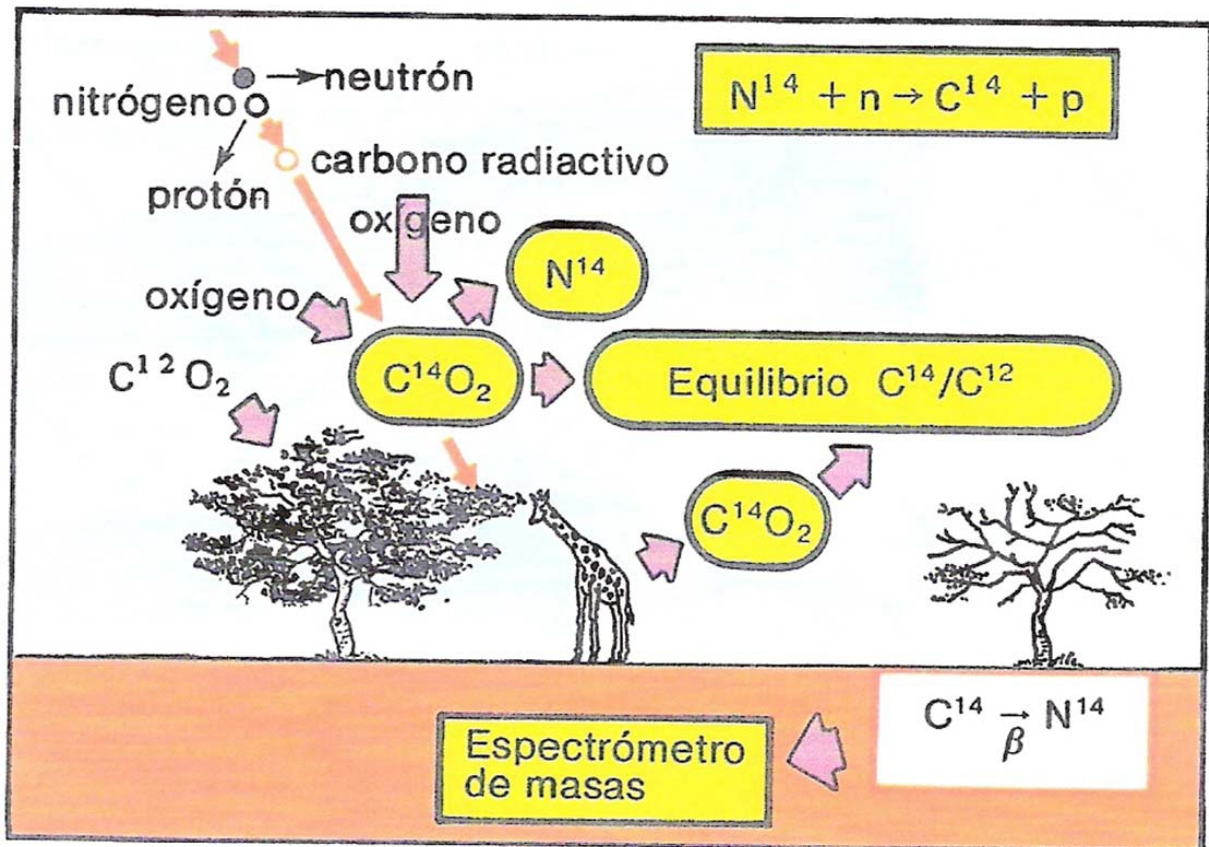
$$t = -1/\lambda X / Y$$

CARACTERISTICAS DE ALGUNOS MÉTODOS DE DATACIÓN RADIOMÉTRICA

Elementos padre	Elementos hijo	Vida media	Observaciones
Samario 147	Neodimio 143	106.000×10^6	Mejor método para rocas metamórficas muy antiguas.
Potasio 40	Argón 40	1300×10^6	El método más común
Carbono 14	Nitrógeno 14	5730	Útil en materiales de origen biológico
Tritio	Helio 3	12,46	Para edades de agua o hielo de solo unas décadas

Método potasio - argón: RIP= 0 el argón no se encuentra en las rocas, lo que encontramos procede de la desintegración del potasio que es muy abundante en la mayoría de minerales. Solo el 11,2% de K se transforma en Ar.

Método carbono - Nitrogeno (14): sirve para datar materiales orgánicos fundamentalmente. En la actualidad el C^{14} está en equilibrio con la atmósfera pero cuando alguien muere el C^{14} deja de estar en equilibrio porque dejamos de producirlo, con el tiempo el C^{14} se va transformando en N^{14} . Si sabemos la vida media del C^{14} podemos saber cuanto tiempo hace que murió el bicho.



ESCALA ESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL

La Tierra tiene 4550 ± 70 millones de años. Para saberlo se han utilizado métodos de datación absoluta en muchas rocas sedimentarias.

Primera escala de datación:

- Materiales primarios: son los más antiguos, están muy destrozados por los pliegues y otros fenómenos geológicos.
- Materiales secundarios: tienen algunos pliegues.
- Materiales terciarios: son los más nuevos, no tienen pliegues y están perfectamente conservados.

Divisiones estratigráficas: divisiones de materiales:

Era → sistema → serie → Piso → zona

Divisiones temporales: actual

Era → Periodo → Época → Edad → Cronozona

El cuaternario se puso en base a la aparición del hombre, aunque ahora se pone en base a una de las inversiones magnéticas de la Tierra. La escala estratigráfica internacional va variando según se van haciendo descubrimientos.

Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	
		2,6 Ma	Pleistoceno	
			Gelaciense	
		Neógeno	Clioceno	
			Mioceno	
		Paleógeno	Oligoceno	
	Geoceno			
	Paleoceno			
	Mesozoico	65 Ma	Cretácico	
			Jurásico	
			Triásico	
	Paleozoico	261 Ma	Pérmico	
			Carbónico	
			Devónico	
			Silurico	
Ortobícico				
Cámbrico				
Precámbrico	542 Ma	Proteróbico		
		Arcaico		