

Tiempo Geológico: (Geologic Time)

EON	ERA	PERIOD	EPOCH	
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene Pleistocene Pliocene Quaternary Pleistocene	
		Tertiary		
		Cretaceous	Late Middle Early	
	Mesozoic	Jurassic	Late Middle Early	
		Triassic	Late Middle Early	
		Permian	Late Middle Early	
	Paleozoic	Pennsylvanian	Late Middle Early	
		Mississippian	Late Middle Early	
		Devonian	Late Middle Early	
		Silurian	Late Middle Early	
		Ordovician	Late Middle Early	
		Cambrian	Late Middle Early	
		Proterozoic	Late Proterozoic	
			Middle Proterozoic	
Early Proterozoic				
Archaean	Late Archaean			
	Middle Archaean			
	Early Archaean			

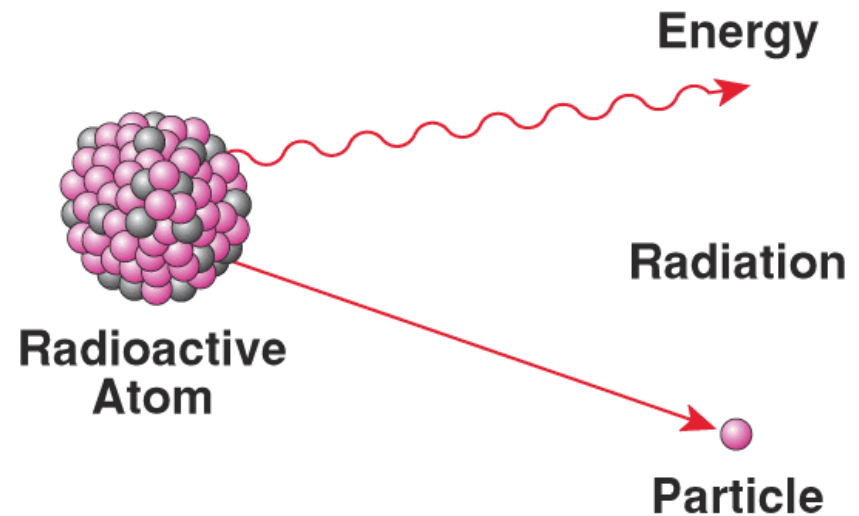
Geol 3025 Prof Merle
Cap. 8, Monroe & Wicander
(4ta ed), páginas 232-245

Tiempo Absoluto

- Fecha (edad) exacta
- ¿Como se obtiene?
 - De elementos radioactivos
 - La mayoría de los elementos son estables
 - No obstante algunos son inestables o radioactivos
 - Decaen tratando de hacerse mas estables en el proceso
 - Isótopos

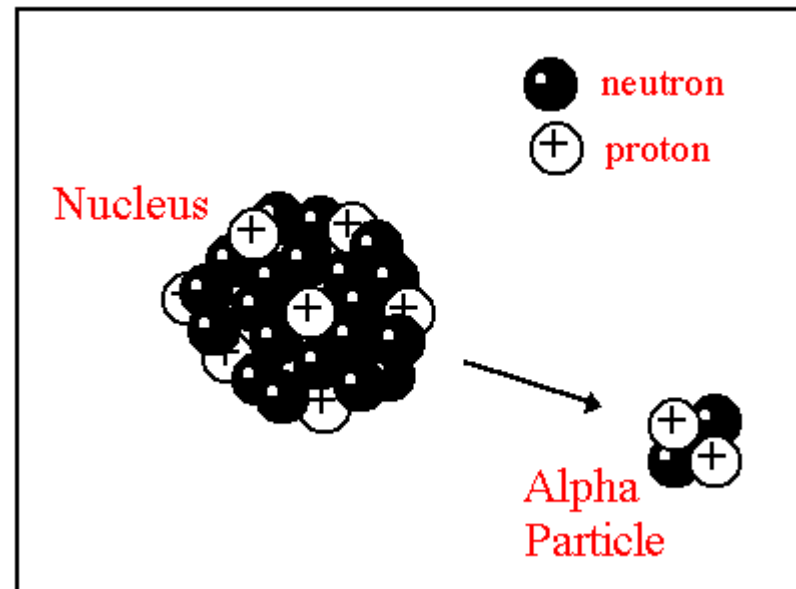
Descomposición Radioactiva

- Proceso por el cual el núcleo de un átomo inestable se transforma espontáneamente en un núcleo de otro átomo
- Tres tipos de decaimiento
 - Alfa (alpha)
 - Beta
 - Captura de electrón (electrón capture)



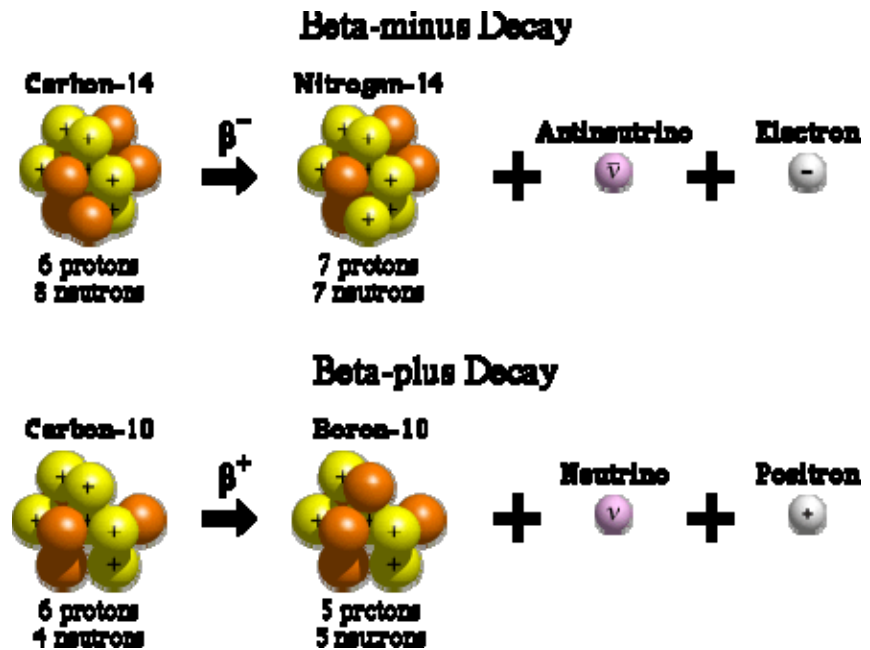
Descomposición Alfa (alpha)

- Átomo pierde 2 protones y 2 neutrones
 - Masa atómica disminuye por 4 (-4)
 - Numero atómico disminuye por 2 (-2)
 - Átomo cambia, entonces el elemento cambia



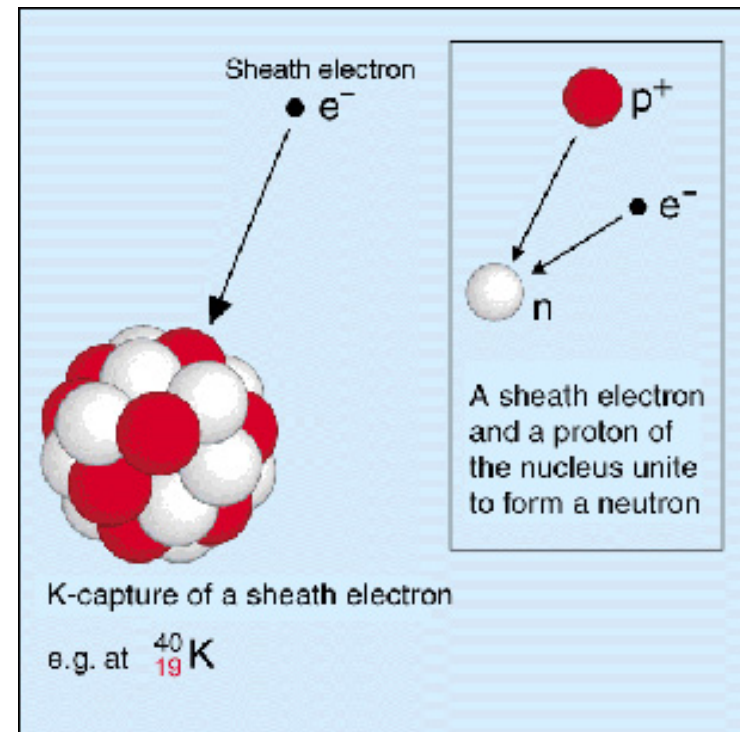
Descomposición Beta

- Un neutron se convierte en protón
 - Pierde carga neutro, gana carga positiva ($0 \rightarrow +$)
- Masa atómica se queda igual
- Numero atómico aumenta por 1 (+1)

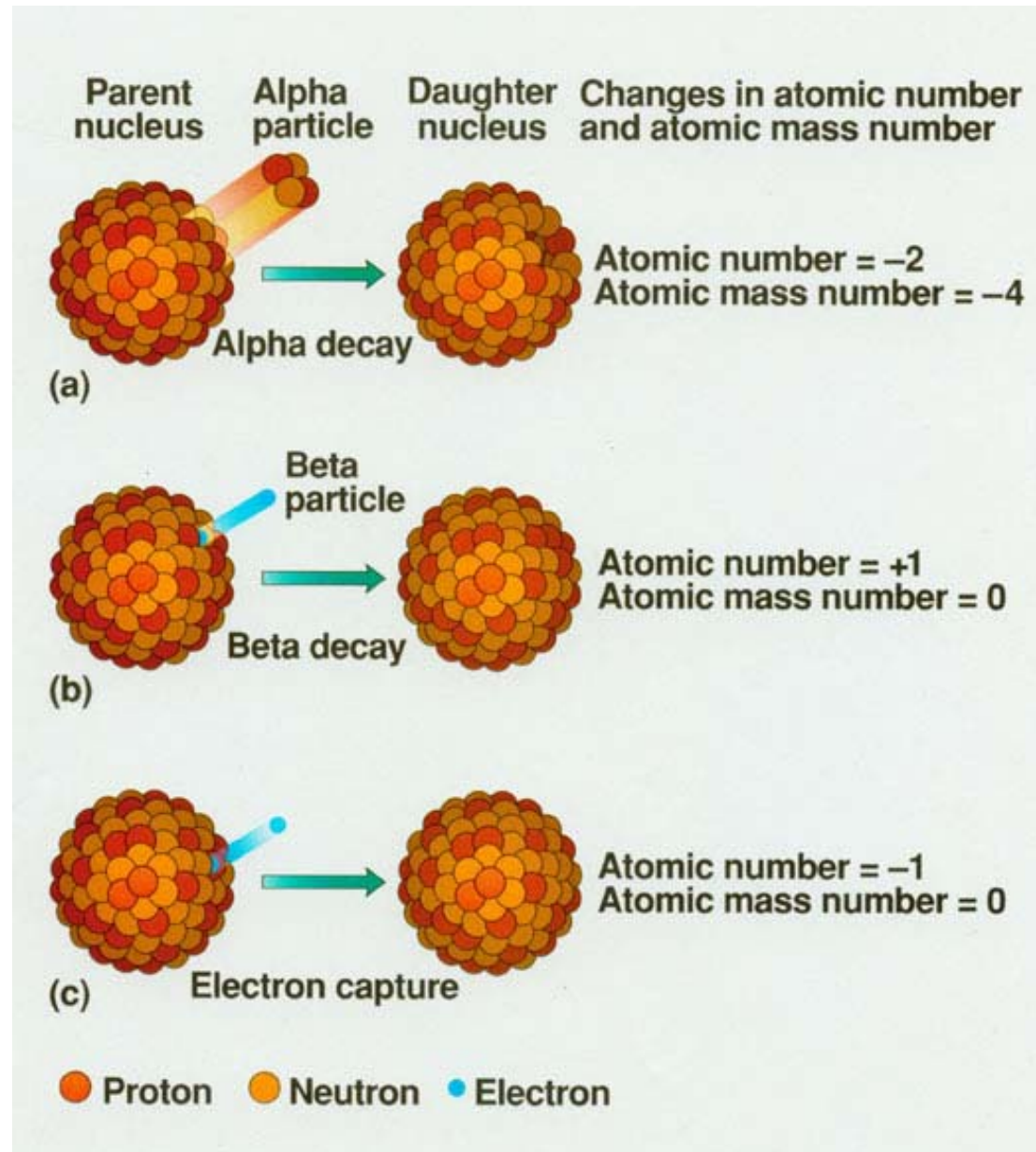


Descomposición Captura de electrón

- Protón se convierte en neutron
 - Pierde una carga positiva ($+ \rightarrow 0$)
- Masa atómica se queda igual
- Numero atómico disminuye por 1 (-1)

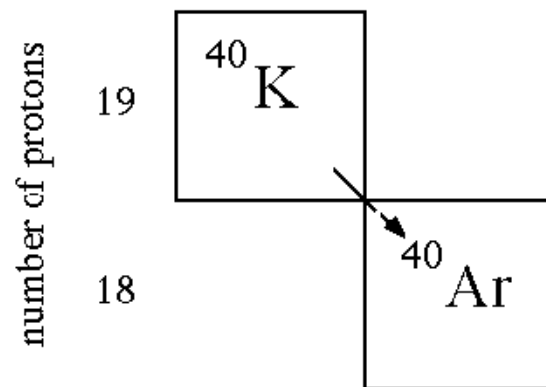


Resumen de los decaimientos radioactivos

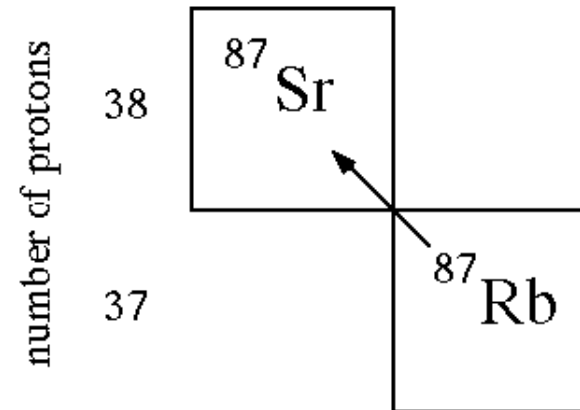




- Algunos elementos decaen emitiendo solo un tipo de decaimiento radioactivo



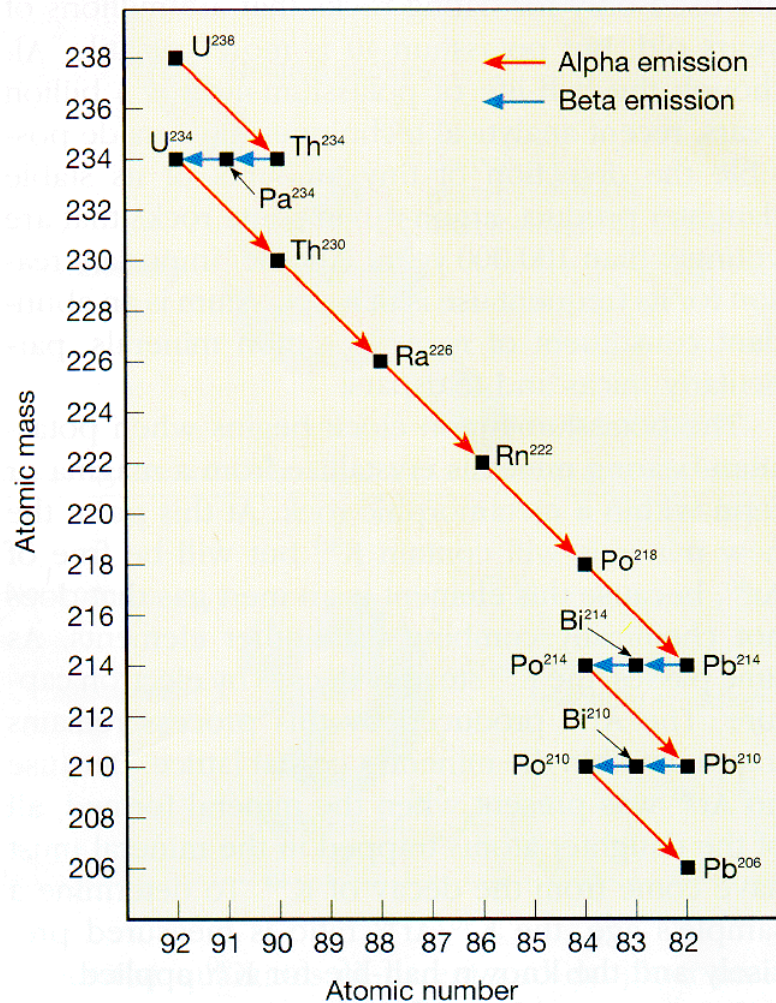
Decaimiento captura electrón
(pierde un protón)



Decaimiento beta
(gana un protón)



- Otros elementos sufren varios pasos que envuelven varios tipos de descomposición radioactiva
 - Ejemplo: U235 a Pb206 (ocho alfa y seis beta)



Media Vida (half life)

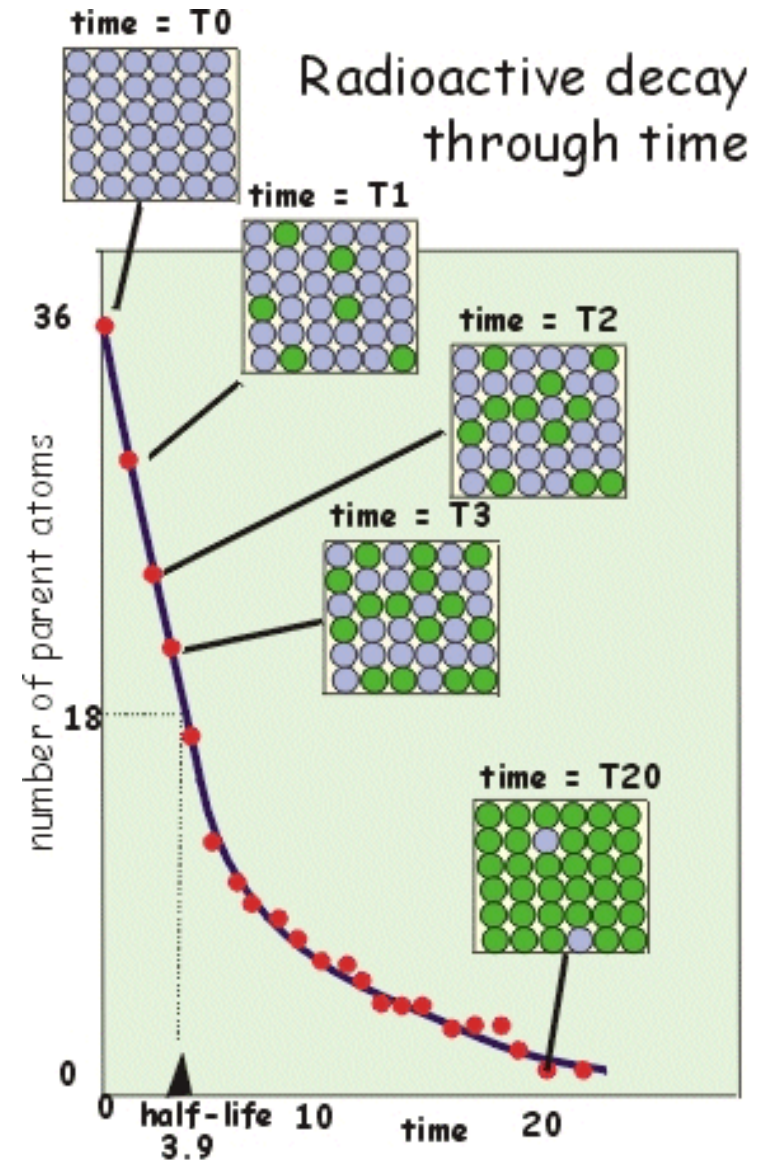
- Tiempo que tardan en descomponerse (o transformarse) la mitad de los átomos del elemento original en el elemento producido por la descomposición
- Es siempre constante !
- Se puede medir con alta precisión!
- Transformación de átomo padre (parent) a átomo hija (daughter)

Media Vida (half life)

- Ejemplo:
 - Originalmente, una muestra tenía 1,000,000 gramos del elemento padre (radioactivo). Hoy día la muestra tiene 875,000 átomos de la hija y 125,000 del padre. Cuantas medias vidas han pasado?
 - 1 media vida: 500,000 padre + 500,000 hija
 - 2 medias vidas: 250,000 padre + 750,000 hija
 - 3 medias vidas: 125,000 padre + 875,000 hija

Media Vida (half life)

- La velocidad de descomposición es geométrica (no decae linealmente)



¿Para qué necesito saber todo eso?

- La ecuación para calcular la edad de una muestra (roca, fósil...):

$$- t = 1/ \lambda \ln(D-D_0/P + 1)$$

- Donde t= edad; λ =constante decaimiento; D= átomos hija en el presente; D_0 = átomos hija originales; P= átomos padre en el presente
- D, D_0 y P se pueden encontrar con un espectrometro de masa
- λ ? Calculando media vida del átomo

Entonces, para calcular edad...

- Necesito:
 - Conocer las medias vidas de los elementos
 - Medir cuanto hay de elemento padre e hija
 - Asumir/asegurarse que no se hayan perdido gases o que no haya sucedido metamorfismo en ninguno de los elementos envueltos.

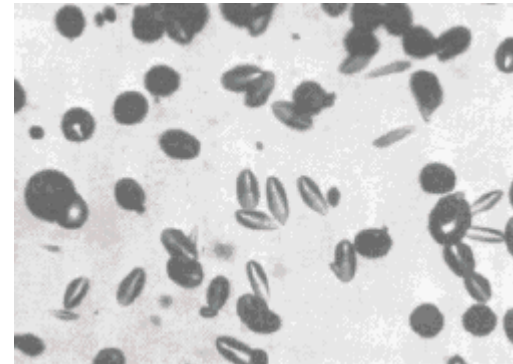
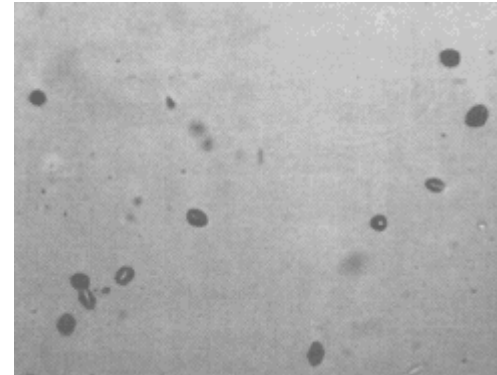


Edad y rocas

- Las rocas ígneas son las mejores para determinar edad absoluta
- Rocas sedimentarias pueden reflejar la edad del material que vino la partícula que la compone
- Rocas metamórficas pueden solo demostrar el momento en que ocurrió metamorfismo

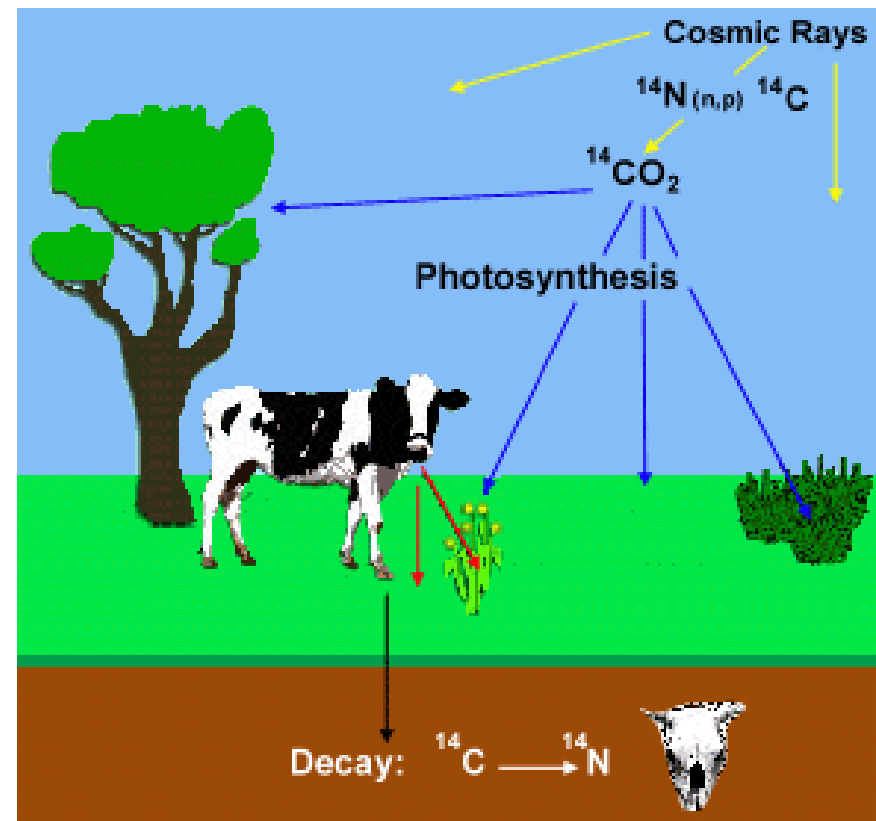
Otros métodos para determinar edad absoluta

- Raspaduras producidas por la descomposición radioactiva
 - La cantidad de cicatrices



Radiocarbono

- Carbono: elemento importante; básico en la composición de organismos
- Existen 3 isótopos de carbono
- C-14 es radioactivo y tiene una media vida de 5,730 años



Métodos radio-isotópicos

PADRES	HIJOS	VIDA MEDIA DE PADRES	RANGO DE FECHAMIENTO EFECTIVO	MINERALES, ROCAS Y OTROS MATERIALES QUE PUEDEN SER FECHADOS
Samario-147	Neodimio- 143		>100 ma	granates Rocas básicas, metamórficas condritas y rocas lunares
Rubidio-87	Estroncio-87	48,800 millones de años	> 10 ma 10 - 4,600 ma	Micas, Feldespato-K Rocas metamórficas o igneas félsicas
Potasio-40	11% a: Argón-40 (89% a: Calcio-40)	1,251 millones de años	>1 ma (>0.1 ma) 50,000 a - 4,600 ma	Rocas igneas, volcánicas y metamórficas: Feldespato, micas, anfíboles, vidrios volc.
Uranio-238	Plomo-206	4,500 mill. de años	> 10 ma 10 - 4,600 ma	Zircon, Uraninita, Petchblenda, esfena, monacita
Uranio-235	Plomo-207	704 mill. de años	> 1 ma	
Thorio-232	Plomo-208		>1 ma (>0.1 ma)	Zircon, Uraninita, Petchblenda
Plomo-210	Plomo- 206	22.3 años	< 250 años	sedimentos marinos y lacustres, no perturbados
Carbono-14	Nitrógeno-14	5,730 años	< 70,000 100 - 70,000 a	Materia orgánica: madera, carbón, turba, etc. CaCO ₃ y agua y hielo con CaCO ₃ disuelto.

• $^{232}\text{Th} - ^{208}\text{Pb} > 1\text{ma}$

• $^{187}\text{Re} - ^{187}\text{Os} > 200\text{ma}$

• $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar} \ 0.1\text{ma}$

Tabla de tiempo Geológico

- Construida por muchas personas
- Primero, se utilizó edad relativa, luego se incorporó la absoluta
- Se divide en:
 - Eons
 - Eras
 - Periodos
 - Épocas

LAS PRIMERAS SUBDIVISIONES ESTRATIGRÁFICAS

- ***Anton Lazzaro Moro San Vito al Tagliamento (1687 - 1764).***
 - primera escala estratigráfica
 - “todas las montañas tienen origen volcánico”.
- ***Giovanni Arduino (1713-1795)***
 - Hablo de Aluvion / Volcanico, unas tierras y rocas, caídas por las montañas y llevadas por las corrientes, que descansan sobre cualquiera las otras tres (las llanuras del río Po)
 - el origen de las Eras Primaria, Secundaria y Terciaria de la escala estratigráfica.

- ***Johann Gottlob Lehmann (1719-1767) y George Fuchsel (1723-1773),***
 - Elaboran uno de los primeros mapas geologicos, relacionan los conjuntos de rocas con intervalos de tiempo; esos conjuntos permiten reconstruir la historia de una region
 - Principio del Actualismo

- **IUGS**

- IUGS (International Union of Geological Sciences)
- International standards;
- Geoscience education;
- Geoscience information; and
- Environmental management and hazards.
- definir los principios de la clasificacion estratigrafica, terminologia y procedimientos, y publicarlos en guias y glosarios

PUNTO Y SECCIÓN DE ESTRATOTIPO DE LÍMITE GLOBAL

- Se trata de secciones estratigráficas internacionalmente aceptadas como referencia de un límite particular en la escala del tiempo geológico
- Un GSSP debe ser accesible por tránsito público desde un aeropuerto importante,
- estar accesible a la investigación,
- ser bastante extenso para asegurar su accesibilidad en el futuro
- correlacionarse fácilmente con otros afloramientos del mundo
- contener en el límite un sustrato radiométricamente datable,
- Contener marcadores bien definidos del límite de la etapa que se puedan aplicar por todo el mundo.

CARTA ESTRATIGRÁFICA GLOBAL

- Se trata de un documento inacabado en evolucion permanente, en elaboracion desde hace mas de dos siglos y medio; utiliza todos los datos geologicos significativos;
- emplea todas las metodologias y tecnicas posibles; es la referencia para ordenar en el
- tiempo objetos y procesos; aporta un lenguaje imprescindible para la geologia

- Unidades geocronológicas es el tiempo en el cual se depositó la unidad cronoestratigráfica equivalente.
 - Ambas unidades (Cronoestratigráficas y Geocronológicas) son inferidas, ya que se deducen de observaciones previas realizadas. Son consideradas unidades fundamentales, ya que a través de ellas se llega a la finalidad del trabajo puramente estratigráfico, es decir, al encaramiento de las observaciones dentro de la columna estratigráfica general y por lo tanto correlacionable en todo el mundo. Son usadas para el establecimiento de la escala de tiempo geológico.

- La equivalencia entre las divisiones estratigráficas y las cronológicas

Divisiones Cronoestratigráficas	Divisiones Geocronológicas
Eontema	Eón
Eratema	Era
Sistema	Período
Serie	Época
Piso	Edad
Cronozona	Zona

EÓN	ERA	SISTEMA	SERIE	PISO	FACIES/U.LOCAL	M.a.	P.O.	FASES TECTÓNICAS
FANEROZOICO	CENOZOICO	IVº	HOLOCENO	(Actual)		0.01		
			PLEISTOCENO	CALABRIENSE	VILLAFRANQUIENSE	1.8	IberoManchega2	
		NEÓGENO	PLIOCENO	PLACENZIENSE	RUSCINIENSE	3.4	IntraZanclay...	
				ZANCLAYENSE	TUROLIENSE	5.3	IntraMessin...	
		MIOCENO	MESSINIENSE	TUROLIENSE	6.5	BÉTICA		
			TORTONIENSE	VALLESIENSE	11			
			SERRAVALLIENSE	ASINARIENSE	14.5			
			LANGHIENSE	ASINARIENSE	16			
			BURDIGALIENSE	RAMBLIENSE	20	Neocastellana		
			AQUITANIENSE	AGENIENSE	23.5			
	OLIGOCENO	CHATTIENSE	ARVERNIENSE	28	Castellana			
		RUPELIENSE	SUEVIENSE	34	Pirenaica 2ª			
	EOCENO	PRIABONIENSE	PRIABONIENSE	37	PIRENAICA 1ª			
		BARTONIENSE		40				
	PALEOCENO	LUTECIENSE	NEUSTRIENSE	46	Prepirenaica			
		YPRESIENSE	CUSIENSE	53	Neolarámica			
		THANETIENSE	ILIRIENSE	59				
	MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	MAASTRICHTIENSE	GARUMN	65	PALEOLARÁMICA	
				CAMPANIENSE		72		
				SANTONIENSE		83		
			INFERIOR	CONIACIENSE		87		
				TURONIENSE		88		
				CENOMANIENSE	UTRILLAS	91	AÚSTRICA 1ª f	
		JURÁSICO	Superior	ALBIENSE	URGONIANA	96		
				APTIENSE		108		
				BARREMIENSE		114		
			Medio	HAUTERIVIENSE	WEALD	116		
				VALANGINIENSE		122		
				BERRIASIENSE	PURBECK	130		
		Inferior	TITÓNICO	PORTLAND	135	NEOKIMÉRICA		
			KIMMERIDGIENSE		141	NEOKIMÉRICA 1ª f		
			OXFORDIENSE		146			
TRIÁSICO		Superior	CALLOVIENSE		154			
			BATHONIENSE		160			
			BAJOCIENSE		167			
	Medio	AALeniENSE		176				
		TOARCIENSE		180				
		PLIENSBAChiENSE		187				
Inferior	SINEMURIENSE		194					
	HETTANGIENSE		201					
	RETIEENSE		205	PALEOKIMÉRICA 2ª				
PÉRMICO	Superior	NORIENSE	KEUPER	220	PALEOKIMÉRICA 1ª			
		CARNIENSE		230				
		LADINIENSE	MUSCHELKALK	235				
	Medio	ANISIENSE		245				
		SCYTIENSE	BUNTSANDSTEIN	250				
		LOPINGIENSE	CHANGHSINGIENSE	253				
PÉRMICO	Guadalupiense	WUCHIAPINGIENSE		264				
		CAPITANIENSE	THURINGIENSE	264				
		WORDIENSE		264				
	Cisuraliense	ROADIENSE		272				
		KUNGURIENSE	SAXONIENSE	280				
		ARTINSKIENSE		280				
ASSELIENSE	AUTUNIENSE	290						
300								

EÓN	ERA	SISTEMA	SERIE	PISO	FACIES/U.LOCAL	M.a.	P.O.	FASES TECTÓNICAS
FANEROZOICO	PALEOZOICO	CARBONÍFERO	SILÉSICO	GZELIENSE	ESTEFANIENSE	300		ALLEGHÁNICA
				KASIMOVIESE	BARRUELIENSE	305	ASTÚRICA	
			MOSCOVIESE	CANTABRIENSE	305	LEÓNICAS (2)		
			BASHKIRIENSE	WESTFALIENSE	315	PALENTINA		
			SERPUKHOVIESE	NAMURIENSE	325			
			DINANTIENSE	BRIGANTIENSE		325	SUDÉTICA	
				ASBENSE				
				HOLKERIENSE	VISEENSE			
				ARUNDIENSE		350		
				CHADIENSE				
	IVORIENSE	TOURNASIENSE		360	BRETÓNICA			
	SUPERIOR	FAMENIENSE		365	PALEOBRETÓNICA			
		FRASNIENSE		375				
	MEDIO	GIVETIENSE		380				
		EIFELIENSE	COUVINIENSE(ant)	385				
	INFERIOR	EMSIENSE		390				
		PRAGUIENSE	SIEGIENIENSE(ant)	410				
	SILÚRICO	LOCHKOVIENSE	GEDINIENSE (ant)	410	ÉRICA (Hibérnica)			
		PRIDOLI	PRIDOLIENSE	415				
		LUDLOW	LUDFORDIENSE	425	Ardénica			
		WENLOCK	GORSTIENSE	430				
			HOMERIENSE					
			SHEINWOODIENSE					
	ORDOVÍCICO	SUPERIOR	LLANDOVERY	TELYCHIENSE	435			
			RUDDANIENSE	AERONIENSE	445			
		MEDIO	ASHGILL	KOSOVIESE	445			
			CARADOC	KRALODVORIENSE	445			
		INFERIOR	LLANVIRN	BEROUNIENSE	455	TACÓNICA sárdica		
			TREMADOC	DOBROTVIENSE	470			
	CÁMBRICO	SUPERIOR	ARENIG	ORETANIENSE	485			
			TREMADOC		500			
		MEDIO	TREMPALEAUIENSE		500	PREORDOVÍCICAS(2) (Ibérica y Toledánica)		
FRANCONIENSE								
INFERIOR		DRESBACHIENSE						
		MAYAIENSE	CAESARAUGUSTIENSE					
EDIACARIENSE		AMGANIENSE	LEONIENSE	530				
		TOYONIENSE	BILBLIENSE	540	ASÍNTICA o CADOMIENSE			
VARANGERIENSE		BOTOMIENSE	MARIANIENSE	570	PANAFRICANA 2 u Oretánica			
		ATDABANIENSE	OVETIENSE	570	PANAFRICANA 1			
RIFEENSE	TOMMOTIENSE	CORDUBIENSE (p)	650					
		PUSIENSE (p)	650					
BETURIENSE	ALCUDIENSE SUP.		800					
	ALCUDIENSE INF.		1000					
GRENVIENSE			1600					
			2500					
HUDSONIANA			2500					
			4550					

LEYENDA

EONOTEMA

ERATEMA

SISTEMA

SERIE

SUBSERIE

PISO

FACIES

PISO CONTINENTAL

UNIDAD ANTIGUA (ant)

PISO PROPUESTO (p)

485 M.a. = Nº Millones de Años

P.O. = PERÍODOS OROGÉNICOS

FASES TECTÓNICAS

TABLA CRONOESTRATIGRÁFICA

SIMPLIFICADA Y ACTUALIZADA PARA LA LECTURA DE MAPAS Y TRABAJOS DE GEOLOGÍA EN LA PENÍNSULA IBÉRICA Y BALEARES

Realizada por: Agustín Pedro PIEREN PIDAL

apieren@ucm.es

Dpto. de Estratigrafía, Universidad Complutense

Instituto de Geología Económica, CSIC, Madrid

en 1.994, revisada y actualizada en 1.999.

No dejes de visitar el **MUSEO GEOMINERO**

C/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

Tfno. 91 349 57 59

c/e m.geominero@igme.es

http://www.igme.es

ACÁDICA

HERCÍNICO O VARISCO

NEOCALEDÓNICO

NEOCALÉDÓNICO

CALEDÓNICO

PANAFRICANO

"Proterozoicos" PANAFRICANO

ALLEGHÁNICA

ASTÚRICA

LEÓNICAS (2)

PALENTINA

SUDÉTICA

BRETÓNICA

PALEOBRETÓNICA

ÉRICA (Hibérnica)

Ardénica

TACÓNICA sárdica

PREORDOVÍCICAS(2) (Ibérica y Toledánica)

ASÍNTICA o CADOMIENSE

PANAFRICANA 2 u Oretánica

PANAFRICANA 1

GRENVIENSE

ELSÓNICA

HUDSONIANA

ALGÓMICA

EON	ERA	PERIOD	EPOCH
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene Pleistocene
		Tertiary	Pliocene Miocene Oligocene Eocene Paleocene
	Mesozoic	Cretaceous	Late Early
		Jurassic	Late Middle Early
		Triassic	Late Early
	Paleozoic	Permian	Late Early
		Pennsylvanian	Late Middle Early
		Mississippian	Late Early
		Devonian	Late Middle Early
		Silurian	Late Middle Early
		Ordovician	Late Middle Early
		Cambrian	Late Middle Early
		Proterozoic	Late Proterozoic Middle Proterozoic Early Proterozoic
Archean	Late Archean Middle Archean Early Archean		
pre-Archean			

- Primeros humanos?
- Extinción de los dinosaurios
- Aves
- Primeros dinosaurios y mamíferos
- Primeros reptiles
- Primeros anfibios
- Primeras plantas
- Primeros peces
- Precámbrico:
Vida primitiva