

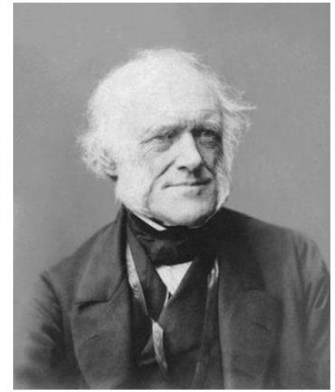
TEMA 9: XEOLOXÍA HISTÓRICA

1- INTRODUCCIÓN: O ACTUALISMO

A Xeoloxía histórica trata sobre os sucesos acontecidos no planeta Terra dende a súa formación ata a actualidade. O planeta formouse, xunto co resto do sistema solar, hai uns 4.500 millóns de anos (m.a.) e durante este tempo as leis físicas e químicas funcionaron do mesmo xeito ca na actualidade polo que é de supoñer que os procesos xeolóxicos tamén anque con intensidade variable segundo as condicións. Este principio, coñecido como **actualismo ou uniformismo**, é un dos piares da Xeoloxía histórica e foi enunciado inicialmente por James Hutton e desenvolvido máis tarde por Charles Lyell. A estes dous xeólogos británicos se lles considera os pais da Xeoloxía moderna. Segundo o principio do actualismo se un determinado proceso deixa unha pegada que chega ata a actualidade observando esa pegada podemos deducir o proceso que a orixinou.



Hutton (1726-1797)



Lyell (1797-1875)



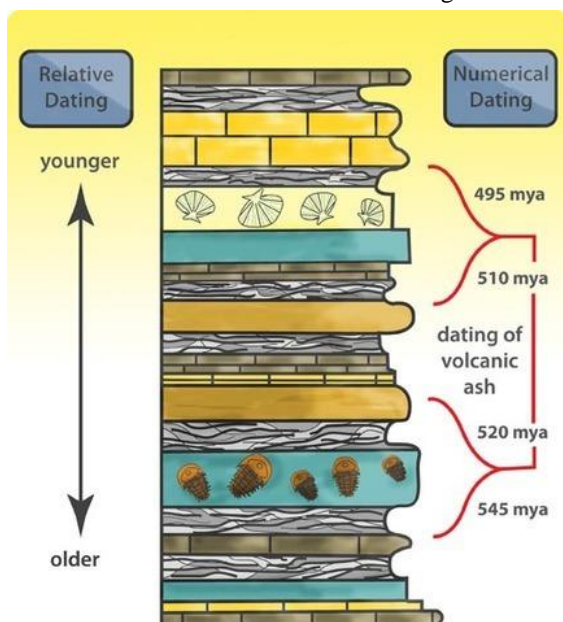
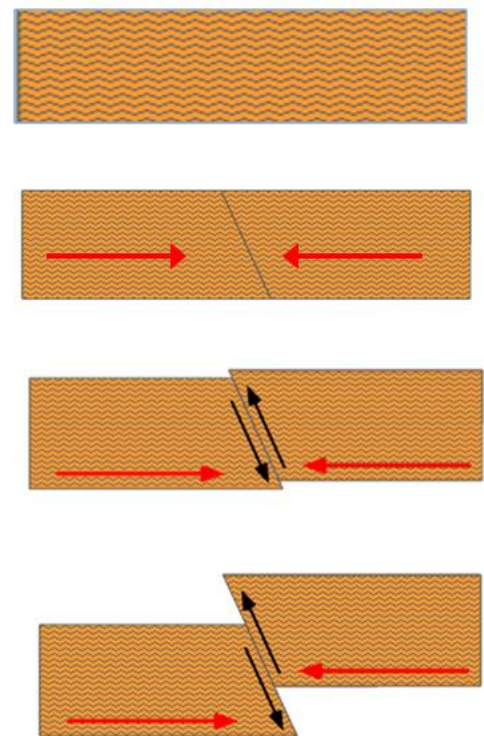
Vexamos un exemplo: a imaxe da esquerda é un afloramento no que podes identificar unha falla inversa, que é o resultado dun proceso acontecido no pasado. Os nosos coñecementos de Xeoloxía nos din como se forman este tipo de estruturas polo que temos que supoñer que nun momento do pasado aconteceron

unha serie de fenómenos que deron lugar á falla e que tes resumidos na figura da dereita.

A unidade de estudo en Xeoloxía histórica é o **suceseo xeolóxico** que definimos como calquera acontecemento do pasado que deixa pegadas que podemos observar no presente. Situar no tempo un determinado suceseo xeolóxico se chama **datación** e existen dous tipos de datación: datación relativa e datación absoluta.

Na **datación relativa** ordenamos cronoloxicamente unha serie de sucesos xeolóxicos, é dicir, indicamos cales foron antes e cales despois.

Na **datación absoluta** ou numérica asignamos unha idade en anos a un determinado suceseo xeolóxico.



2- A DATACIÓN RELATIVA

Os métodos de datación relativa se basean na aplicación dunha serie de principios básicos ás rochas estratificadas e fenómenos que as afectan, aspecto do que se ocupa unha rama da Xeoloxía chamada **Estratigrafía**.

As rochas estratificadas, principalmente as sedimentarias, que como sabes se orixinan en zonas chamadas conca sedimentarias a partir de sedimentos que son depositados en **capas inicialmente horizontais** chamadas **estratos**.

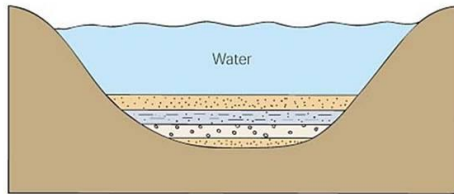
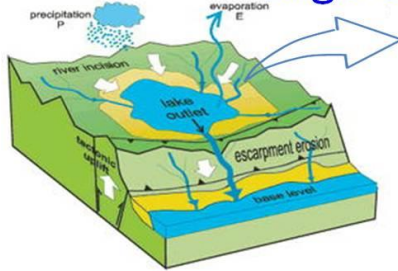
Imaxinemos unha conca sedimentaria, por exemplo unha lagoa, na que se depositan unha serie de estratos ata enchela por completo, proceso que se chama colmatación. Se facemos un percorrido de campo por esa lagoa colmatada so veremos o último dos estratos, xa que os outros están enterrados o que nos proporciona unha información limitada. Para ter unha información máis completa necesitamos ver tódolos estratos no que se chama un **corte ou perfil xeolóxico** que pode ser real (por

exemplo como resultado da erosión dun río que pon ao descuberto os estratos) ou deducido a partir de estudos como sondaxes ou outros métodos de prospección.

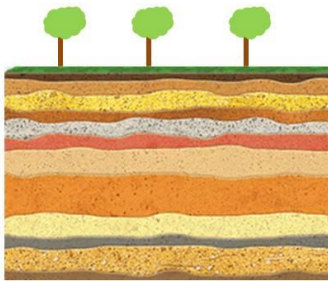
Un **bloque diagrama** é unha representación da zona en forma de paralelepípedo onde se observan máis de un perfil xunto ca superficie do terreo. Na páxina seguinte tes ilustracións que che aclararán estes conceptos.

Unha **columna estratigráfica** é unha representación en forma de rectángulos superpostos dos estratos dunha zona determinada. A altura de cada rectángulo é proporcional á potencia de cada estrato e a lonxitude da súa base reflicte a resistencia á meteorización do material que o forma. Nunha columna se adoita incluír información como litoloxía, fósiles, discordancias, etc. (figura inferior dereita)

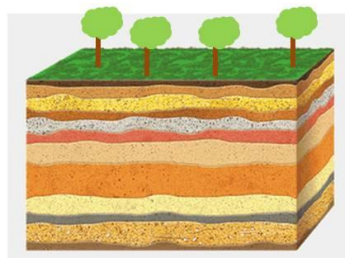
Lago con sedimentos



CORTE XEOLÓXICO



BLOQUE DIAGRAMA



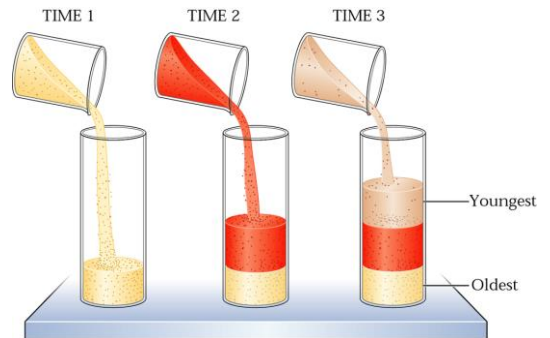
2.1- PRINCIPIOS BÁSICOS EN DATACIÓN RELATIVA



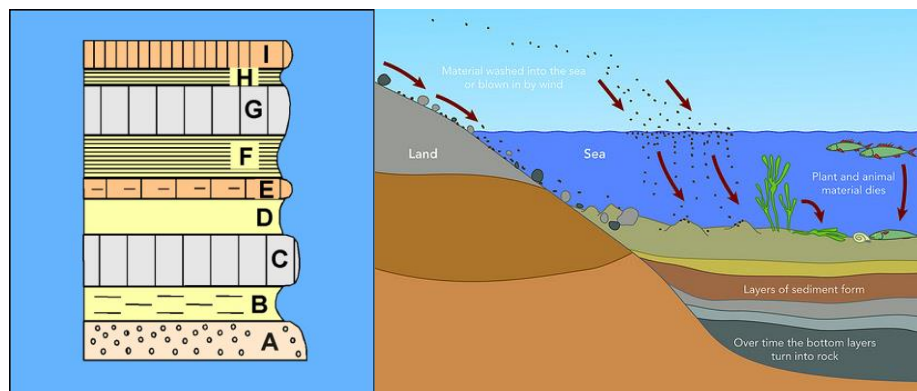
A datación relativa se basea na aplicación duns sinxelos criterios a zonas que presentan rochas estratificadas. Estes criterios son principalmente dous: superposición normal dos estratos e interseccións e foron enunciados por primeira vez no século XVII polo científico danés **Nicolaus Steno** (1638-1686, imaxe da esquerda), considerado o pai da Xeoloxía.

a) O principio da superposición normal dos estratos

Este principio afirma que nunha serie de estratos sen deformar os máis antigos se sitúan no fondo e os máis modernos cara a superficie. Isto é así debido a que os novos estratos se depositan enriba dos xa depositados como podes ver nos debuxos.



Aplicando este criterio á serie de estratos da imaxe inferior esquerda a idade de estes será, de máis antigo a máis moderno: A-B-C-D-E-F-G-H-I.

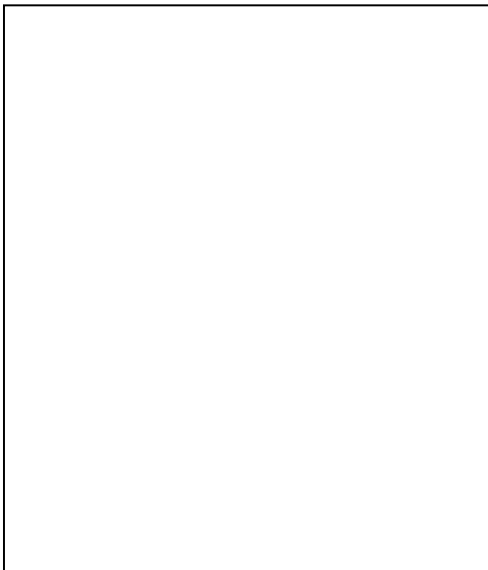


b) O principio das interseccións ou das relacións cruzadas

Este criterio se aplica a sucesos xeolóxicos que se interrompen ou afectan, por exemplo cando unha falla ou un dique corta a unha serie de estratos.

Este principio o podemos redactar do seguinte xeito: se dous sucesos

xeolóxicos se cortan o máis moderno interrompe ou afecta ao máis antigo.



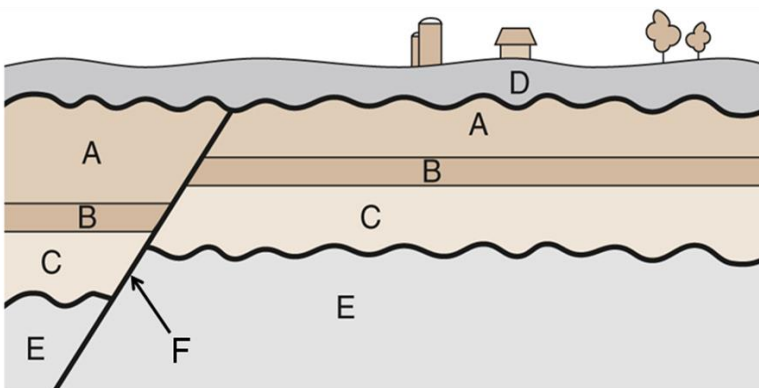
EXERCICIO

A fotografía da esquerda é dun afloramento onde se observa unha serie de estratos xunto con un dique. Fai un debuxo esquemático no recadro situado ao seu carón e indica, xustificando a resposta que aconteceu antes: a formación dos estratos ou a intrusión do dique.

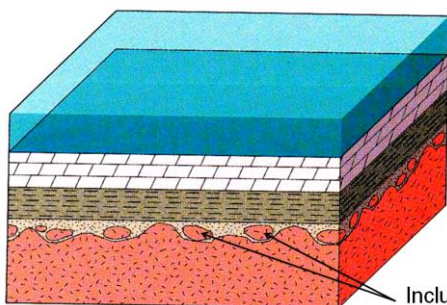
Combinando os dous principios anteriores podemos determinar a idade relativa de cortes xeolóxicos máis complexos como o da imaxe da dereita.

EXERCICIO

No corte xeolóxico adxunto ordena, de máis antigo a máis moderno, os sucesos xeolóxicos representados por letras.



c) As inclusións



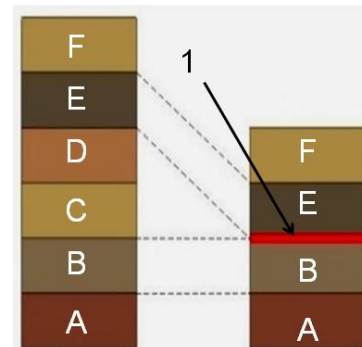
Un principio complementario é o das inclusións. Unha inclusión é un anaco de rocha rodeado por ou integrado noutra diferente. Neste caso a rocha que rodea á inclusión é máis moderna ca inclusión como vimos no tema 2 cas inclusións de anacos de rocha encaixante en plutóns. Outro exemplo o tes na imaxe da esquerda onde a erosión dunha rocha orixina clastos que quedan incluídos no material que sedimenta enriba.

2.2- AS DISCORDANCIAS

Se unha serie de estratos se depositan de forma continuada sen que se interrompa a sedimentación se di que son **estratos concordantes**. Cando

entre a deposición dun estrato e o seguinte pasa un certo tempo sen que aconteza sedimentación se di que os **estratos son discordantes** e a superficie que separa ambos estratos se chama **discordancia**. Neste caso é frecuente que algúns dos estratos xa depositados teñan desaparecido por erosión. Ao tempo que pasa entre a deposición de dous estratos discordantes se chama **lagoa estratigráfica**.

Na imaxe adxunta se supoñemos que os estratos da columna estratigráfica da esquerda son concordantes na da dereita existe a superficie 1 é unha discordancia cunha lagoa estratigráfica correspondente aos estratos C e D.



Tipos de discordancias

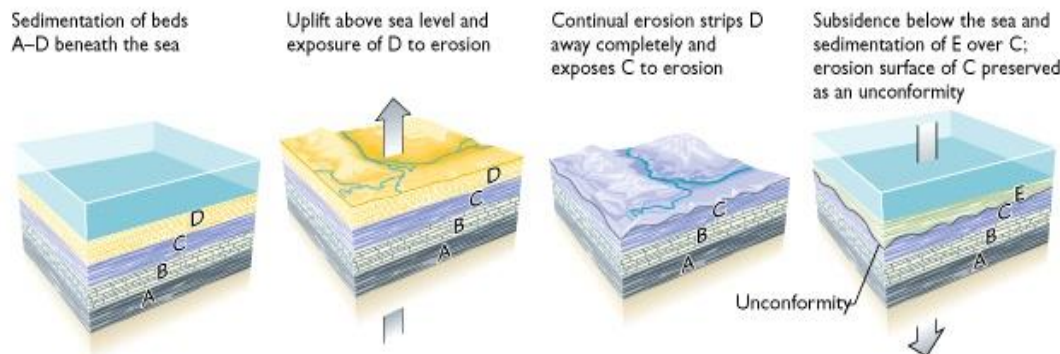
a) Paraconformidade

Nunha paraconformidade os estratos que a limitan son paralelos e non se observan sinais de erosión o que indica que foi o resultado dunha interrupción da sedimentación sen que se producira erosión dos estratos xa depositados. Pode ser o caso dun lago que queda conxelado, durante o tempo da conxelación non hai sedimentación pero tampouco erosión do material xa

depositado. É difícil diferenciar esta discordancia dun plano de estratificación de dous estratos concordantes e se precisa recorrer a información complementaria como fósiles ou datación absoluta.

b) Disconformidade

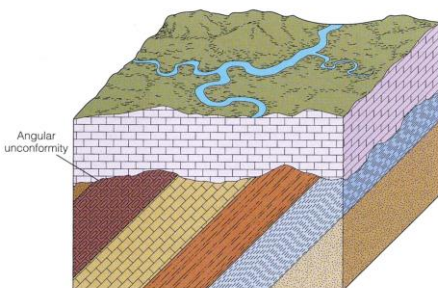
Tamén chamada discordancia erosiva. Neste caso os estratos que a limitan tamén son paralelos pero durante a interrupción da



sedimentación se produciu unha erosión que orixina unha superficie erosiva da que quedan rastros nos estratos. Estas superficies de erosión adoitan representarse por liñas onduladas como podes ver na imaxe da esquerda.

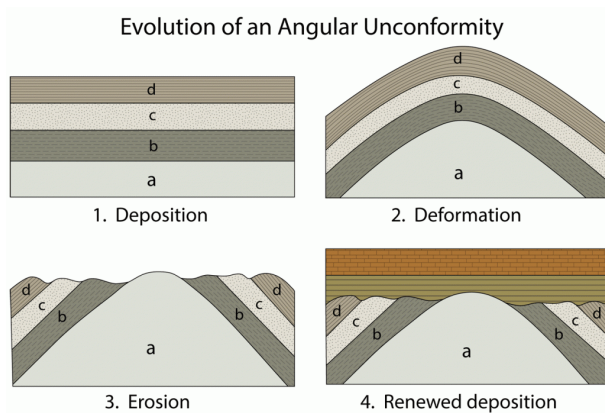
c) Discordancia angular

Nas discordancias angulares os estratos que as limitan teñen distinto buzamento, é dicir, están inclinados uns con respecto aos outros o que implica que existiu un episodio de deformación e posterior erosión antes da sedimentación dos novos estratos como podes ver nas imaxes adxuntas.

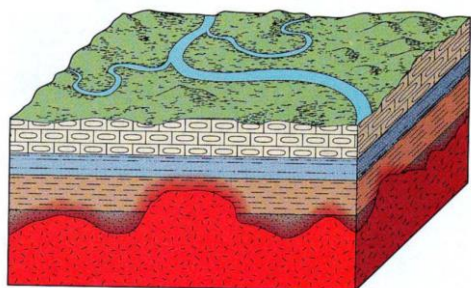


d) Inconformidade

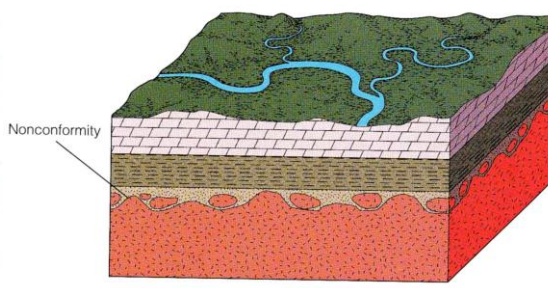
É unha discordancia que separa rochas estratificadas doutras que non o están, xeralmente rochas ígneas.



Poden ser debidas a unha intrusión ígnea ou a unha erosión e posterior sedimentación sobre un material non estratificado (imaxes adxuntas). No primeiro caso o material da intrusión é posterior aos estratos e no segundo os estratos son posteriores.



Intrusion of magma

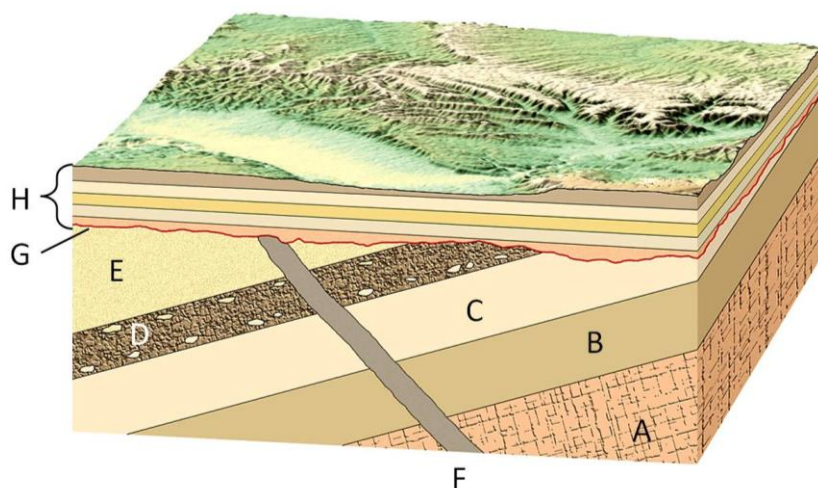


Nonconformity

2.3 - A HISTORIA XEOLÓXICA

Unha vez establecida a idade relativa dos sucesos xeolóxicos nunha zona determinada é posible describir o que aconteceu nela tendo en conta os nosos coñecementos de Xeoloxía. A esta descrición se lle chama **historia xeolóxica**, e a continuación tes un exemplo aplicado ao bloque diagrama da figura da dereita.

1. **Sedimentación** e posterior **litificación** dos estratos A-B-C-D-E. Recorda que litificación é a transformación dos sedimentos en rochas sedimentarias.



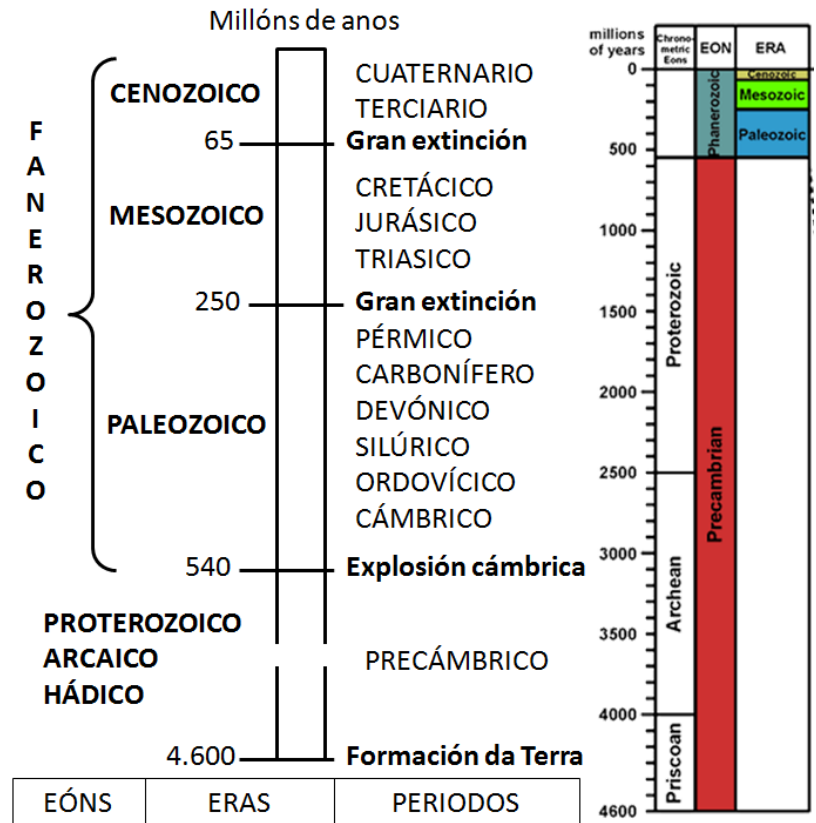
2. **Intrusión** do dique F. Recorda que o termo intrusión se refire a cando un magma ascende e solidifica baixo a superficie orixinando un plutón ou corpo intrusivo, neste caso un dique.
3. **Deformación**, neste caso formación dun prego xa que os estratos non están horizontais. Esta etapa tamén se puido ter producido antes da intrusión xa que, a diferenza dos estratos, os diques non teñen unha orientación determinada.
4. **Erosión** do conxunto o que orixina a **superficie de erosión** G, representada por unha liña ondulada.
5. **Sedimentación e litificación** da serie de estratos H.
6. **Erosión** e formación da superficie actual.

3- O CADRO DO TEMPO XEOLÓXICO

Do mesmo xeito que a Historia da humanidade se divide en distintos intervalos de tempo limitados por acontecementos especialmente importantes, en Xeoloxía histórica tamén se fan esas divisións que están recollidas no **cadro do tempo xeolóxico** do que tes unha versión simplificada na figura adxunta.

Como podes ver os 4.600 millóns de anos da historia da Terra se dividen inicialmente en catro eóns: Hádico, Arcaico, Proterozoico e Fanerozoico. Dos tres primeiros temos pouca información dada a escaseza de fósiles e materiais (as rochas se reciclan de xeito continuo na codia terrestre) e colectivamente se coñecen como **Precámbrico**.

Os eóns se dividen en **eras**, que no caso do Fanerozoico son: Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico. Á súa vez as eras se dividen en **períodos** que aparecen no cadro da figura. Estes períodos tamén presentan subdivisións.



4- OS FÓSILES

4.1- CONCEPTO DE FÓSIL E FOSILIZACIÓN

Un fósil é calquera resto dun ser vivo ou da súa actividade (pegadas, excrementos, ...) que queda conservado ata a actualidade. O proceso de transformación dun resto orgánico nun fósil se chama **fosilización** e normalmente precisa dun enterramento rápido por sedimentos e unha posterior **mineralización**, é dicir, a incorporación á súa estrutura de materia mineral que o fai resistente ao paso do tempo e permite a súa conservación ata a actualidade. O máis frecuente é que se conserven so aquelas partes dos organismos máis resistentes á descomposición porque xa están parcialmente mineralizadas como esqueletes, cunchas ou caparazóns, aínda que en certas circunstancias se poden conservar tamén as partes brandas.

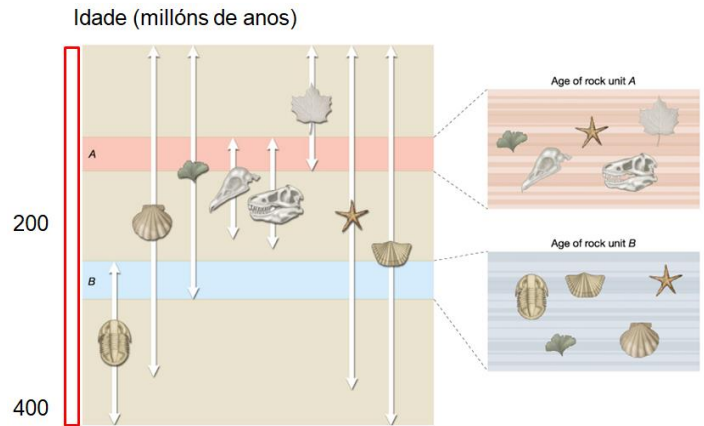


4.2- OS FÓSILES GUÍA OU CARACTERÍSTICOS

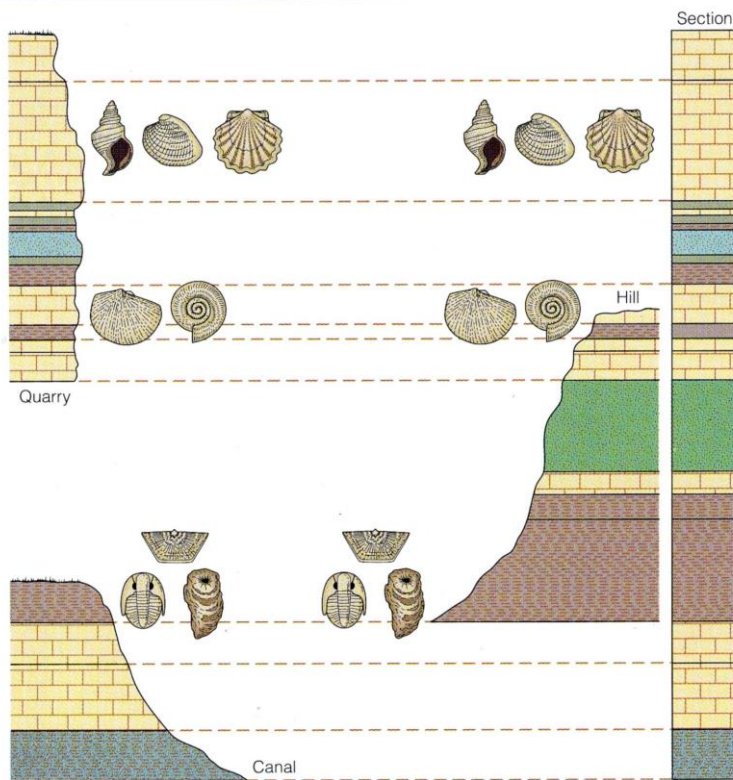
4.2.1. Concepto de fósil guía

Os fósiles están asociados aos estratos que os orixinaron como un compoñente máis deles e dado que os organismos evolucionan cada estrato ten unha composición característica de fósiles o que pode ser utilizado para a súa datación. Para elo son especialmente útiles os chamados **fósiles característicos** o **fósiles guía**. Un bo fósil guía debe cumprir as seguintes características:

- **Abundancia**, é dicir que o organismo que o orixina deixe abundantes restos por haber moitos exemplares e por ser de doada fosilización (partes duras, etc) o que permite atopalo en moitos xacementos.
- Ter vivido nun **curto espazo de tempo**, polo que a súa presenza nun estrato nos permite indicar dun xeito moi preciso o período de tempo no que foi depositado. Frecuentemente un so fósil non nos permite coñecer con precisión a idade dun estrato pero se atopamos varios e coñecemos o rango de idades no que viviu cada un podemos precisar con moito detalle a idade do estrato como tes representado na imaxe da dereita.
- Ter acadado unha **ampla distribución xeográfica**, o



que permite atopalo en moitas zonas diferentes co que podemos identificar estratos alonxados no espazo como depositados na mesma época que é o que se chama **correlación estratigráfica**. Utilizando a correlación estratigráfica se poden reconstruír os estratos completos dunha zona determinada a partir de afloramentos incompletos como podes ver no exemplo hipotético da figura inferior.



4.2.2. Fósiles guía máis importantes

A continuación tes algúns exemplos de fósiles que tes que saber identificar clasificados pola era na que viviron.

a) Paleozoico

Trilobites

Pertencen ao grupo dos artrópodos, é dicir, presentan un esqueleto externo de quitina. Viviron principalmente no Paleozoico inferior (cámbrico, ordovícico, silúrico e devónico) e o seu corpo estaba dividido lonxitudinalmente en tres lóbulos (de aí o seu nome). Eran exclusivamente mariños e se desprazaban polo fondo (bentónicos) polo que tamén se conservan as súas pegadas. Algúns exemplos concretos de trilobites son; *Calymene* (figura inferior)



ou *Phacops*.

As pegadas de reptación tamén teñen nomes concretos como *cruziana* (imaxe da esquerda)

Fusulina.

Protozoo foraminífero mariño similar aos nummulites pero que viviu no carbonífero.

Goniatites.

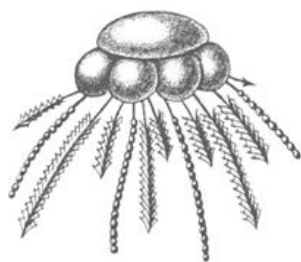
Moi próximos aos ammonites.



Mariños viviron a finais do Paleozoico.

Graptolites

Son un grupo de organismos sen equivalentes actuais aínda que parece ser que están emparentados cos cordados.



Viviron durante case todo o Paleozoico e formaban colonias de varias filas de individuos unidos a unha especie de flotador común (figura adxunta). Adoitan aparecer fosilizados en lousas onde destacan como unhas raias brancas sobre o fondo negro (figura da dereita). Un exemplo é *Monograptus*.

Fentos

Atópanse en abundancia en medios continentais do período carbonífero onde deron lugar a carbón. Nas imaxes adxuntas tes un fósil da codia dun fento e dunha

folia. Algúns nomes que che deben soar son: *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Pecopteris*, *Calamites*.



b) Mesozoico

Ammonites

Son moluscos cefalópodos mariños que tiñan unha cuncha externa xeralmente en espiral que é o que habitualmente fosiliza. O fósil da imaxe chámase *Aegasteroceras* (a maioría dos nomes dos ammonites rematan igual: *Ortoceras*, *Hildoceras*).

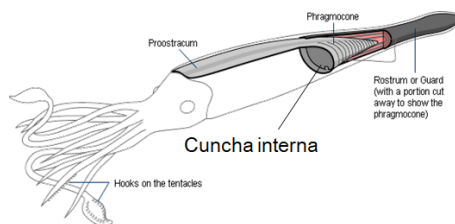


Orbitolina.

Protozoo foraminífero mariño similar aos nummulites.

Belemnites

Tamén son moluscos cefalópodos pero cunha cuncha interna (coma a dos choccos) que é a que adoita fosilizar (figuras inferiores).



Dinosaurios

Grupo de réptiles moi característico do Mesozoico e que acadaron unha grande diversidade, principalmente viviron en medios continentais. Igual que os grupos anteriores desapareceron a finais do Cretácico por causas aínda non ben coñecidas anque o impacto dun asteroide parece que puido ser unha das causas.

c) Cenozoico



Nummulites

Son protozoos que presentan un esqueleto que é o que fosiliza (imaxe da esquerda). Vivían no fondo do mar especialmente durante o terciario.



Mamíferos

Durante o cenozoico se desenvolveron e diversificaron os mamíferos e as aves. No cuaternario viviron os grandes mamuts (*Mammuthus*, figura da dereita) ou os tigres de dentes de sable (*Smilodon*).

Tamén durante o Cenozoico aparecen os primeiros homínidos como os *Australopithecus* e posteriormente as diferentes especies do xénero *Homo*. Na imaxe tes a reconstrución dun cráneo de *Australopithecus afarensis*.



4.2.3. A bioturbación

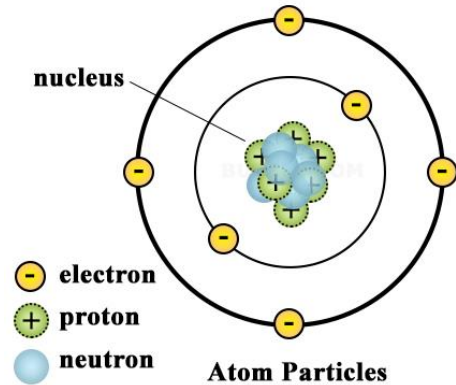
A bioturbación é a alteración dos sedimentos pola acción dos seres vivos e

que posteriormente quedan preservados nas rochas. Poden ser ocios deixados polas raíces, galerías de gusanos, etc. Adoitan aportar información das condicións onde se formou o sedimento máis que da súa idade. Na foto da dereita se observan uns cilindros que corresponden ao recheo de galerías formadas por vermes.



5- A DATAÇÃO ABSOLUTA: O MÉTODO RADIOMÉTRICO

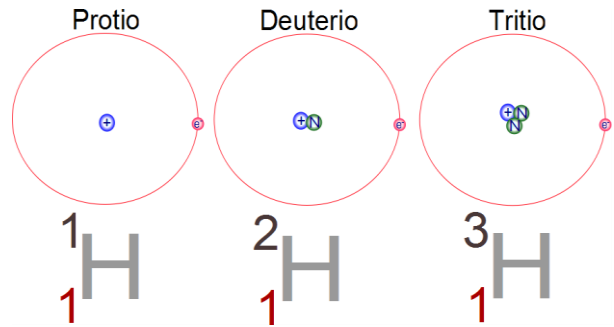
Na datación absoluta asignamos unha idade en anos a un determinado suceso xeolóxico. Anque existen varios métodos o máis utilizado e preciso é o **método radiométrico** que se basea na **descomposición de elementos radioactivos**.



© Buzzle.com

Antes de describir este método recordemos algúns conceptos de química. Como sabes a materia está formada por átomos e as substancias que conteñen un so tipo de átomo se chaman elementos químicos polo que as veces usamos indistintamente as palabras átomo e elemento. Os átomos están formados por un núcleo con protóns e neutróns rodeado por unha codia na que se moven os electróns (figura da esquerda). Nun átomo neutro (sen carga eléctrica) o número de protóns é igual ao de electróns e ese número (número atómico) é o que diferencia uns átomos doutros.

Con todo algúns átomos se diferencian doutros so no número de neutróns e se

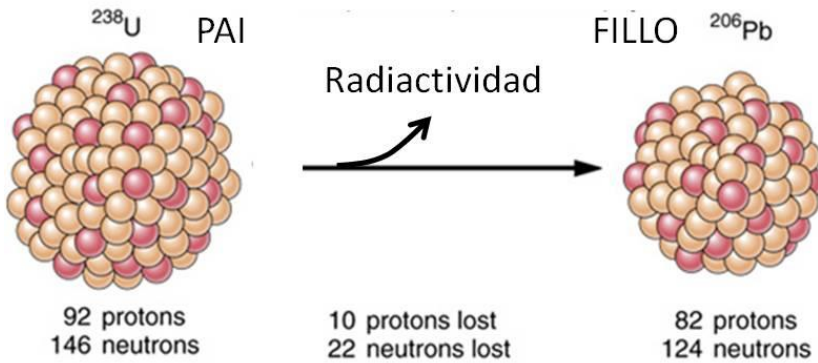


chaman isótopos e son moi semellantes entre si. Na figura da dereita tes como exemplo os tres isótopos de hidróxeno nos que cambia o número situado arriba á esquerda do símbolo químico que se chama número máscico (número de protóns e neutróns).

Algúns destes isótopos son **radioactivos**, é dicir, son inestables polo que se descompoñen ata transformarse elemento estable, é dicir, que se mantén igual ao longo do tempo. Este proceso de descomposición se chama **descomposición radioactiva** e vai

acompañado da emisión de radioactividade (enerxía, partículas). Ao isótopo inestable se lle chama **isótopo pai** e ao estable no que se acaba transformando **isótopo fillo**. Na imaxe tes un exemplo concreto onde o isótopo pai é o uranio-238 e o fillo o chumbo-206.

O proceso de descomposición radioactiva **acontece a un ritmo constante e independente das condicións externas** (temperatura, presión, etc) o que o fai útil para medir o tempo como vemos a continuación. O ritmo ao que se produce a descomposición é tal que nun determinado período de tempo a metade dunha mostra de isótopos pai se



transforma no correspondente fillo. Este período de tempo se chama **período de vida media** ou **período de semidesintegración** ($t_{1/2}$) e é constante para cada parella pai-fillo. Na táboa da dereita tes algúns dos máis utilizados en Xeoloxía.

Dependendo do antigo que supoñamos que sexa un determinado material utilizaremos un isótopo ou outro. En Xeoloxía é moi utilizado o método U/Pb para as rochas máis antigas mentres que o K/Ar se utiliza para materiais máis modernos. É posible que que soe o método do ^{14}C que como

ISÓTOPO PAI	ISÓTOPO FILLO	$t_{1/2}$
^{238}U	^{206}Pb	4.500 ma
^{40}K	^{40}Ar	1.300 ma
^{14}C	^{14}N	5.700 anos

ves ten un período moi curto (5.700 anos) o que o fai en xeral pouco útil para Xeoloxía pero máis interesante para datar acontecementos históricos. Dado que a materia orgánica contén carbono se utiliza para datar cadáveres, roupa, madeira, etc. Vexamos de qué maneira esta información nos axuda a coñecer a idade dun material. Supoñamos por exemplo un mineral que no momento da súa formación contén unha cantidade determinada dun isótopo pai e ningunha do fillo correspondente. A

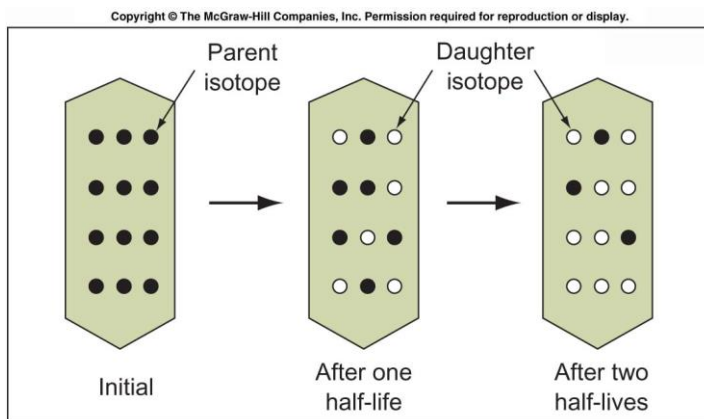
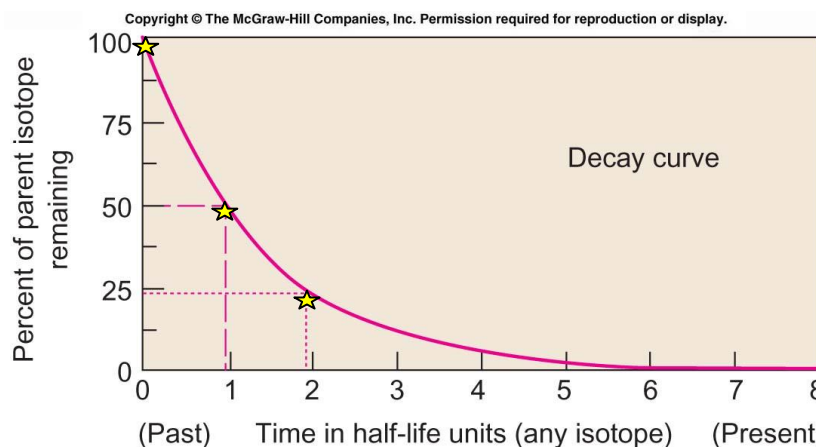
medida que pasa o tempo os isótopos pai se van descompoñendo e orixinando isótopos fillos que permanecen no mineral xa que está en estado sólido onde os átomos case non se moven. Canto máis tempo pase maior será a cantidade de fillos e menor a de pais tal como podes ver na figura da dereita.

Se temos un mineral e determinamos a cantidade de isótopo pai e fillo que contén podemos calcular a súa idade, é dicir, o tempo que hai que se formou. Para facer ese cálculo se pode utilizar unha complexa fórmula matemática ou, dun xeito máis aproximado, a partir a partires da **gráfica de descomposición radioactiva**, que será a que utilizemos neste curso.

A gráfica de descomposición radioactiva

Esta gráfica relaciona a cantidade de isótopo pai ou fillo, expresado coma porcentaxe ou proporción da suma dos dous, co tempo, expresado en períodos de vida media. Na figura inferior tes unha táboa de datos e unha gráfica que vale para calquera parella pai-fillo e para a súa aplicación concreta so hai que substituír o valor da vida media que corresponda a os isótopos utilizados.

Tempo ($t_{1/2}$)	0	1	2	3	4
% isótopo pai	100 %	50 %	25 %	12,5 %	6,25 %



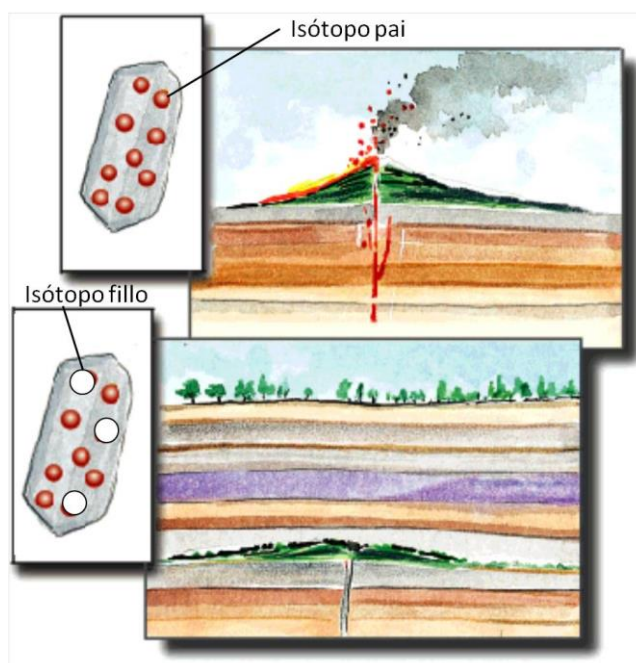
Cando se forma o mineral ($t=0$) tódolos isótopos son pai (100 %) e ao pasar un período de vida media ($t=1$) so quedan a metade (50 %). Cando pasa outro período de vida media ($t=2$) a metade dos que quedaban desaparecen polo que xa so nos queda a cuarta parte (25 %) dos que había ao inicio e así sucesivamente.

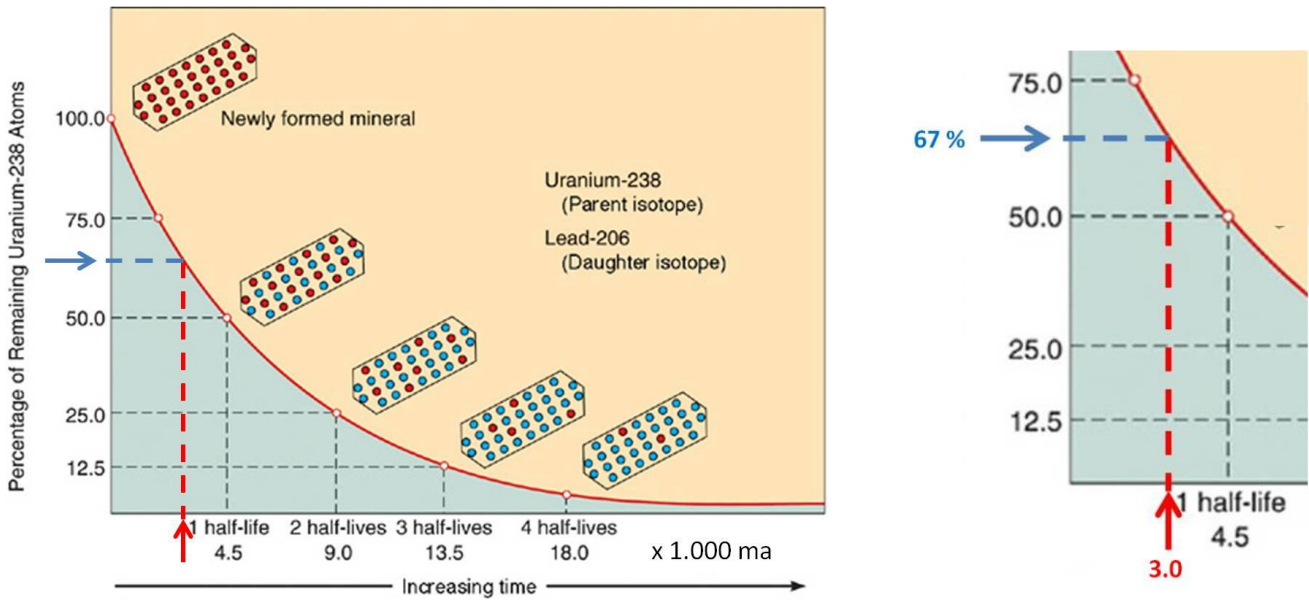
Velaí un exemplo de como se pode aplicar esta gráfica a un cálculo concreto. Imaxina a situación da figura inferior onde unha erupción volcánica orixina unha coada de lava que ao solidificar forma un mineral que contén unha certa cantidade de elementos radioactivos, neste caso uranio-238. O cono volcánico se vai erosionando e a coada queda soterrada polos sedimentos ao tempo que o uranio-238 se vai transformando no isótopo fillo chumbo-206. Uns xeólogos están a estudar a zona e toman unha mostra para determinar a idade por métodos radiométricos para o que proceden do seguinte xeito:

- a) Usando un espectrómetro de masas determinan a cantidade de isótopo pai e fillo contido na mostra que como podes ver son 6 de uranio e 3 de chumbo. Cunha sinxela regra de tres calculamos que a porcentaxe de uranio sobre o total de pai e fillo que é, redondeando, de 67 %.
- b) Utilizando a gráfica da figura da páxina seguinte situamos o valor anterior no eixo das Y que corresponde á porcentaxe de isótopo pai que queda.
- c) Levamos o valor á curva e o baixamos ao eixo das X que representa o tempo, neste caso xa utilizando o período de semidesintegración do uranio-238 que é de 4.500 millóns de anos.
- d) Como vemos é aproximadamente de 2/3 dese período o que nos da unha idade aproximada de 3.000 millóns de anos.

3.000 ± 50 m a
 3.000 – 50 = 2.950
 3.000 + 50 = 3.050
 Idade comprendida entre 2.950 e 3.050

A precisión destes métodos depende de moitos factores e normalmente non se da unha idade concreta senón un **intervalo de idades** para o que se utiliza a notación do cadro da esquerda.

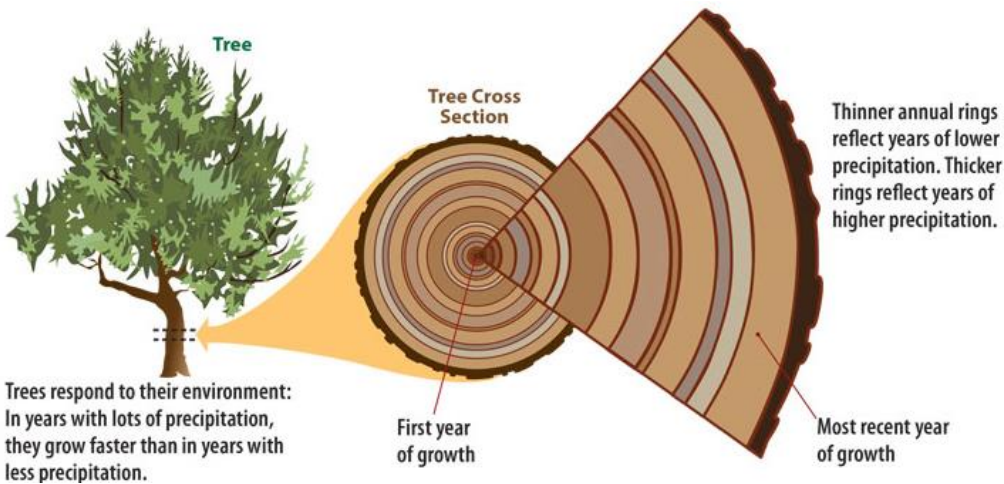




Outros métodos de datación absoluta

Ademais do método radiométrico os xeólogos utilizan outras técnicas para a datación absoluta, aínda que son máis limitadas. Dous exemplos son a dendrocronoloxía e as varvas glaciares.

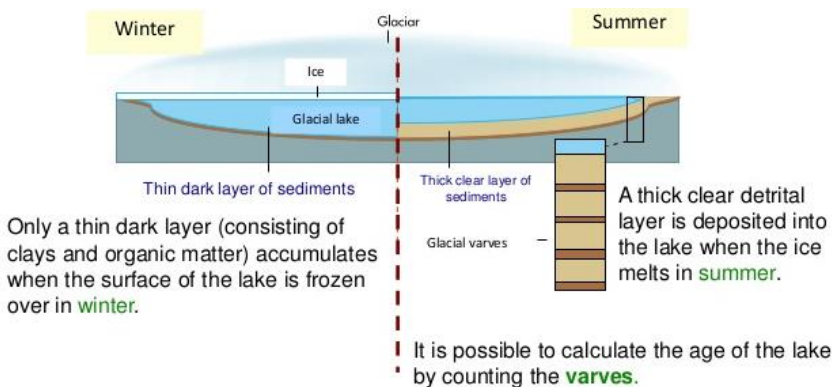
Dendrocronoloxía



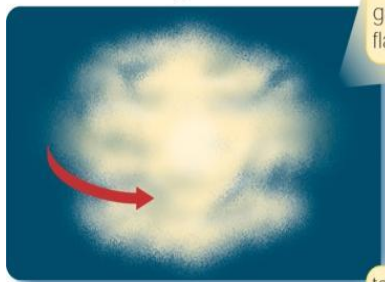
É o estudo dos aneis de crecemento das árbores. Estes aneis se corresponden co xilema que se forma un ano e permanece no tronco da árbore. O grosor destes aneis depende do clima de ese ano: canto máis húmido máis grosso será. Comparando os aneis de madeira morta coa de árbores actuais se poden datar sedimentos e construcións de ata varios miles de anos de antigüidade.

Varvas glaciares

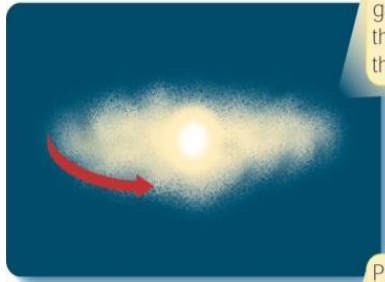
Son sedimentos rítmicos orixinados en lagos glaciares nos que a superficie se conxela durante o inverno e cuxo mecanismo de deposición tes esquematizado na figura inferior. Cada parella de estratos claro-escuro corresponde a un ano polo que é doado calcular a idade dos sedimentos, téndose chegado nalgún caso a determinar idades de ata 50.000 anos.



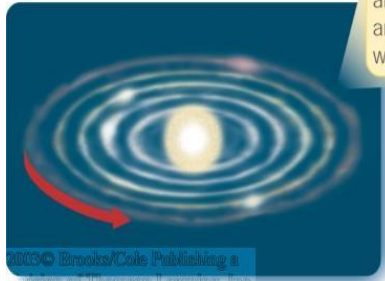
The Solar Nebula Hypothesis



A rotating cloud of gas contracts and flattens...



to form a thin disk of gas and dust around the forming sun at the center.



Planets grow from gas and dust in the disk and are left behind when the disk clears.

6- BREVE HISTORIA DA TERRA

A Terra se formou hai uns 4.600 millóns de anos a partir dunha nebulosa nun proceso que tes resumido na figura da esquerda. Ó longo deste tempo aconteceron unha serie de sucesos dos que quedan pegadas: fósiles, rochas, etc. Baseándose nestes acontecementos a historia da Terra se divide nunha serie de intervalos representados no **cadro do tempo xeolóxico** do que falamos no apartado anterior.

PRECÁMBRICO: comprende dende os 4.600 ata os 540 millóns de anos (o 80 % da historia da Terra) durante os cales se forma o Sistema Solar e o planeta Terra. Ó longo deste período os continentes se rompen e esamblan varias veces formando supercontinentes (recorda o ciclo de Wilson) dos que so se puido reconstruír o último deles chamado **Rodinia** que se formou hai uns 1000 m.a. A vida apareceu hai uns 3.500 m.a. en forma de células procariotas (bacterias). Aparecen as primeiras bacterias fotosintéticas que son as responsables de que a atmosfera terrestre teña O₂ o que fai posible que se desenvolva a respiración celular. Os **primeiros fósiles** son os **estromatolitos** que se supoñen formados por estas bacterias fotosintéticas (cianobacterias).

Conforme vai avanzando o tempo se orixinan as células eucariotas e os primeiros organismos pluricelulares, aínda moi primitivos e sen esqueletes duros o que fai que existan poucos fósiles (fauna de Ediacara).

PALEOZOICO: 540-250 m.a.. Iniciase coa chamada **explosión cámbrica:**

un aumento brusco no número de

PALEOZOIC	Permian (299-251 mya)	
	Carboniferous (359-299 mya)	
	Devonian (416-359 mya)	
	Silurian (444-416 mya)	
	Ordovician (488-444 mya)	
	Cambrian (542-488 mya)	

fósiles debido á aparición de organismos con esqueletes duros. Nesta era se forma o último gran supercontinente chamado Panxea e cuxa formación produce as dúas grandes oroxenias paleozoicas: **Caledoniana**, na primeira parte da era e **Hercínica ou Varisca**, na segunda parte. Inicialmente a vida se orixina no mar pero durante o Paleozoico se produce a conquista de terra firme, primeiro as plantas (musgos, fentos, ...) e despois os animais (insectos, réptiles, etc.). Esta era remata cunha grande extinción (a maior da historia da Terra) a finais do período Pérmico (250 m.a.) na que desapareceron máis do 80 % das especies de seres vivos. Non está clara a causa anque se especula con varias hipóteses: impacto de meteoritos, cambios climáticos, variacións da acidez do océano debido á actividade volcánica, etc; probablemente sexa unha combinación de todas elas.

MESOZOIC	Cretaceous (146-65 mya)	
	Jurassic (200-146 mya)	
	Triassic (251-200 mya)	

MESOZOICO: 250-65 m.a. Acontece a fragmentación da panxea e a formación de novas cadeas montañosas na **oroxenia Alpina**. Os animais dominantes son os réptiles, especialmente os dinosauros, e as plantas principais son as ximnospermas (piñeiros, abetos, etc.). A era remata cunha grande extinción a finais do período Cretácico que deixa pegadas nas rochas en forma dun estrato de arxila de cor escura chamada **límite K-T**. As causas se supoñen variadas anque o impacto dun meteorito puido ter unha

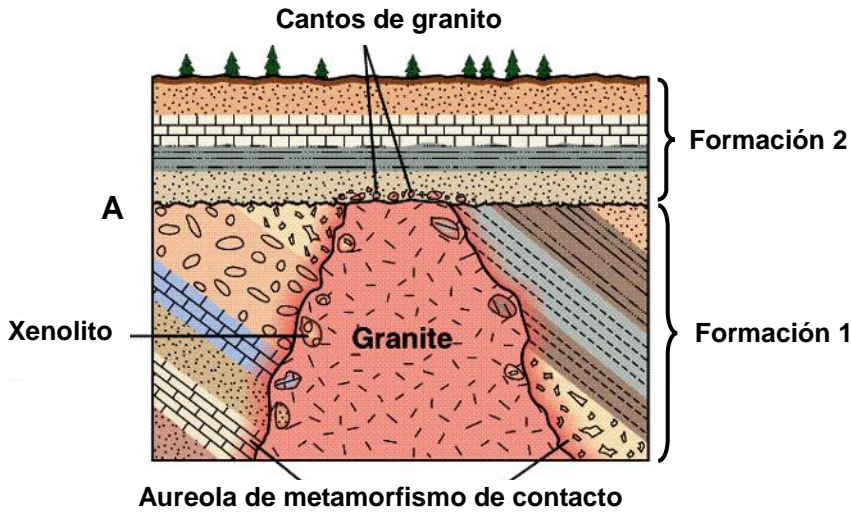
grande influencia.

CENOZOICO: comprende os últimos 65 m.a. e nel se forman as montañas máis recentes (Alpes, Himalaia, Pirineos, etc.), continuando ca **oroxenia alpina**, e os continentes adoptan a súa distribución actual. Os animais dominantes son os mamíferos e as aves (estas descendentes dos dinosauros), mentres que as anxiospermas

CENOZOIC	Quaternary (1.8 mya-present)	
	Tertiary (65-1.8 mya)	

(plantas con flores) son os vexetais máis abundantes. O último período desta era é o cuaternario onde acontece unha sucesión de climas fríos (glaciacións) e cálidos. Se produce a evolución da especie humana.

EXERCICIOS



1. A figura adxunta é un corte xeolóxico dunha zona determinada na que as formacións 1 e 2 son de rochas sedimentarias.

a) Indica a idade relativa dos materiais presentes (considera a formación como unha unidade).

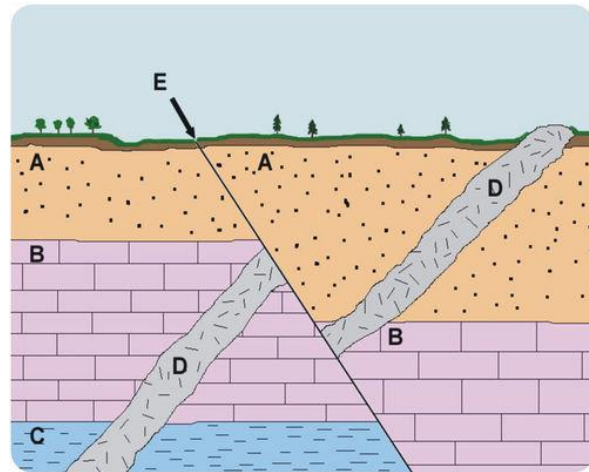
b) Os cantos de granito e os xenolitos son dous exemplos de inclusións. Indica en cada caso cómo se orixinan

c) Escribe a historia xeolóxica da rexión.

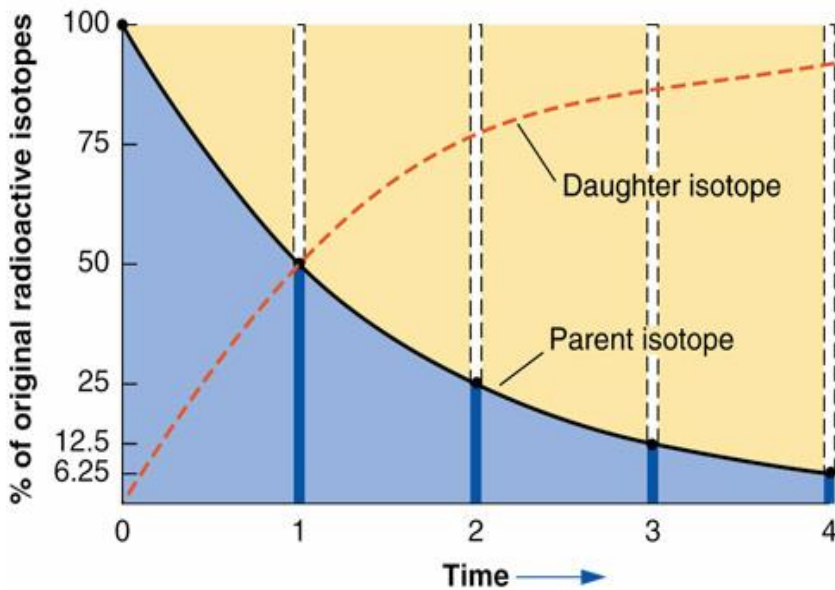
2. Observa o corte xeolóxico da figura adxunta e realiza as seguintes actividades.

a) Pon en orde os sucesos sinalados con letras no corte da figura inferior e escribe a historia xeolóxica.

b) Os fósiles da figura foron atopados no estrato B, identifícaos e indica en que era foi depositado o estrato B.



3. Observa a figura inferior e responde ás seguintes preguntas:



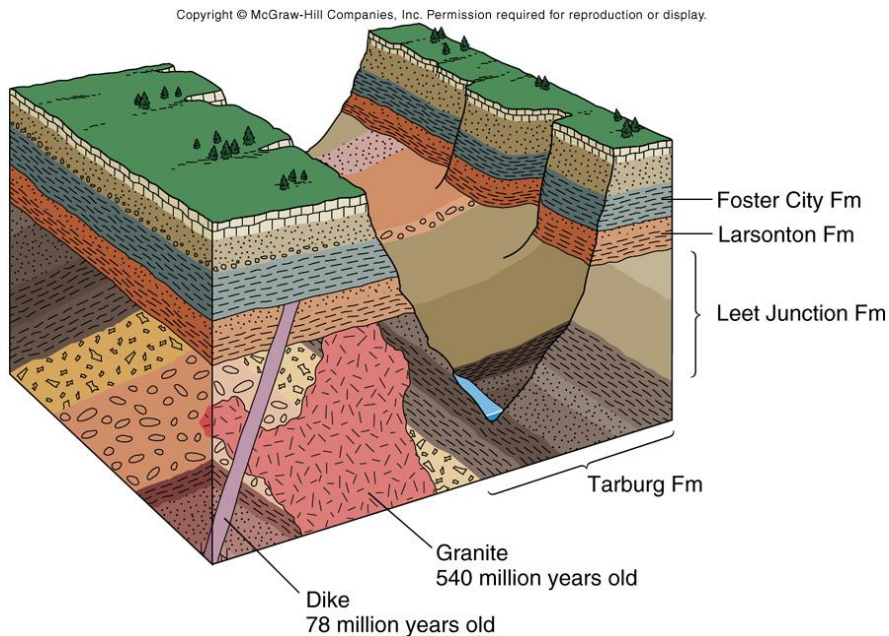
a) Que representa a gráfica en liña continua?

b) Define: isótopo pai, isótopo fillo, período de semidesintegración.

c) As rochas máis antigas da península Ibérica, e unhas das máis antigas do mundo, son unhas anfíbolitas situadas no concello coruñés de Cedeira. Para a súa datación se aplicou o método radiométrico a uns circóns que contiñan ²³⁸U como isótopo pai. Os traballos de datación se levaron a cabo no ano 2006 na Universidade Complutense de Madrid e no Museo de Historia Natural de Londres e deron una idade de 1159±39 millóns de anos. Indica a proporción aproximada de ²³⁸U que conteñen os circóns. Que isótopo é o restante?

4. Os métodos de datación radiométrica non se poden aplicar a calquera rocha, polo que é necesario complementalos cos de datación relativa para coñecer as idades absolutas das rochas ou estruturas xeolóxicas. Na figura da páxina seguinte tes un bloque diagrama onde aparecen datadas dúas rochas.

- a) A que período pertencen as rochas da formación Tarburg? Indica un fósil que poderíamos encontrar nelas.
- b) Poderíamos encontrarnos co fósil da fotografía nas rochas da formación Larson? E nas da Foster City? Xustifica a resposta.



5. Forma cinco frases correctas e con significado xeolóxico, empregando un termo de cada columna en cada frase.

Lyell	Mesozoico	<i>Ammonites</i>
Cámbrico	evolución	<i>Trilobites</i>
Darwin	Uniformismo	procesos xeolóxicos
¹⁴ C	Paleozoico	materia orgánica
Cretácico	radiométrica	selección

peridotita	guía	Paleozoica
Cretáceo	sedimentaria	Mesozoica
gneis	metamórfica	sílice
Trilobites	plutónica	foliación
brecha	período	angulosos