Los materiales terrestres

Aspectos generales

Sus niveles de organización, para que sirve conocerlos en las diferentes aplicaciones de ciencias de la tierra y, ¿cómo y con qué se pueden “comer”?

Elementos -átomos e isótopos- y compuestos; minerales, rocas y unidades de rocas

Ciclo de las rocas y ciclo del Silicio

Prof. Cecilia I. Caballero Miranda

Clase Introducción a Ciencias de la Tierra,
Lic. de Ciencias de la Tierra, Facultad Ciencias-UNAM

Niveles de organización de los materiales terrestres

Unidades de roca;
unidades estratigráficas

Material terrestre por excelencia: **las rocas**

mineral,
compuesto y elemento
(átomo e isótopo)

- *El tipo de uniones atómicas y propiedades químicas de los compuestos/elementos que constituyen a los minerales,*

El arreglo cristalino de los ***minerales***

Determinan

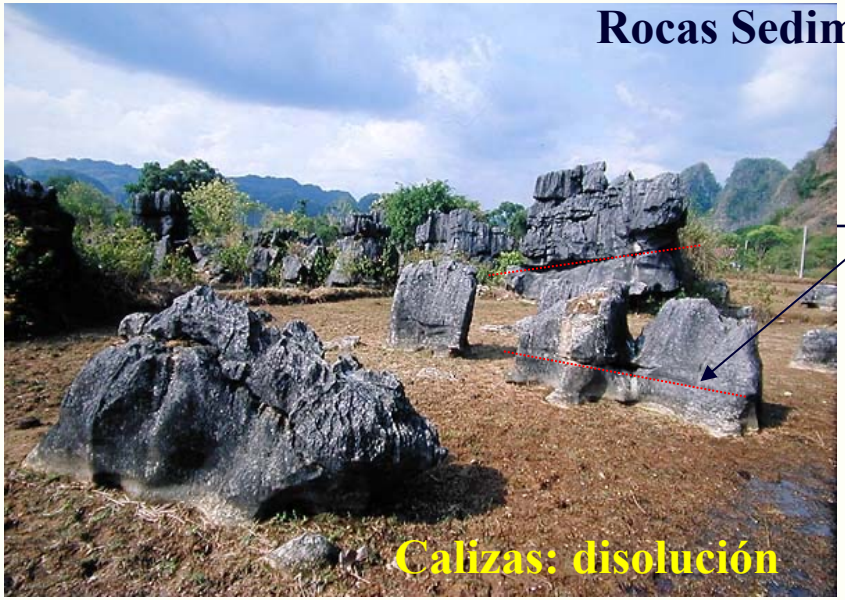
el aspecto y propiedades físicas, químicas y dinámicas de las rocas y de los cuerpos de rocas

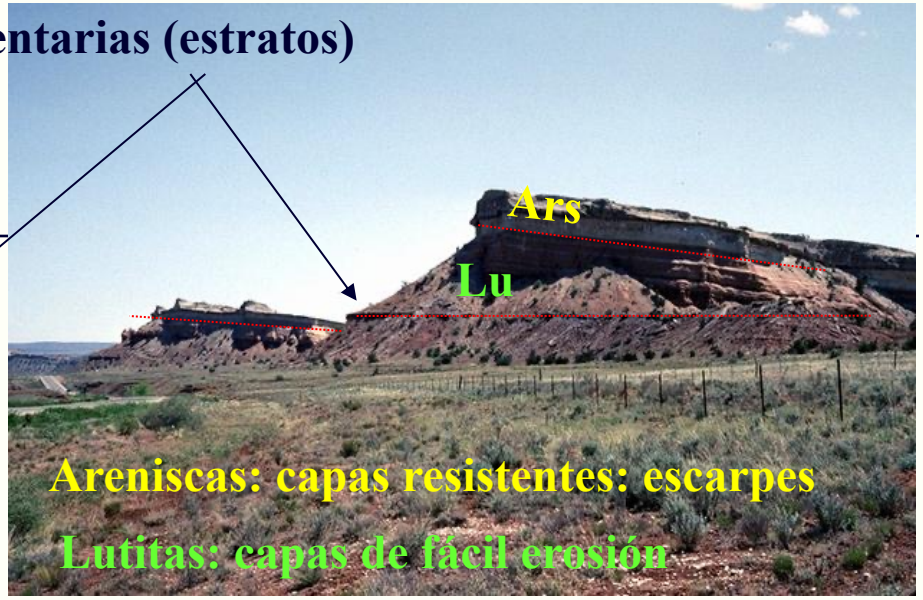
El aspecto y propiedades de las rocas y cuerpos de rocas *son elementos para identificarlas*

La forma como las rocas que se comportan ante la erosión e intemperismo y la rapidez con que ocurren estos fenómenos en los diferentes tipos de rocas *son factores que determinan las formas del relieve que desarrollan*

Cada tipo de roca, bajo condiciones climáticas similares (*similar tipo de intemperismo*) desarrolla formas del relieve, patrones de drenaje, densidad de drenaje particulares y diferentes con respecto a otros tipo de roca u otras condiciones climáticas

Rocas Sedimentarias (estratos)





Rocas Intrusivas (foliación esferoidal)

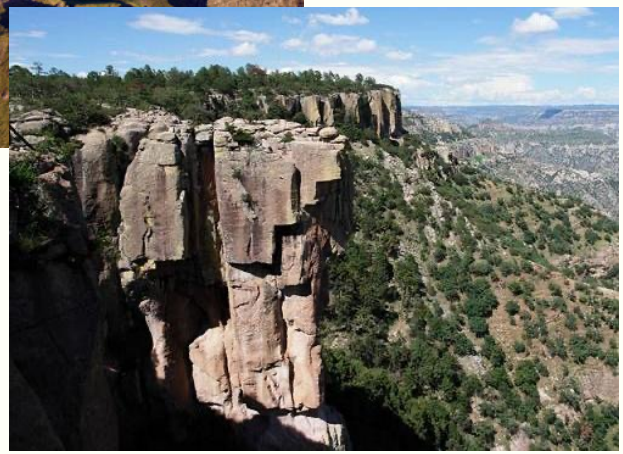
Las estructuras geológicas: son clave para identificar el tipo de roca

Rocas Volcánicas: columnas de enfriamiento

imagen de Google Earth

Rocas Sedimentarias: estratos plegados formando anticlinales y sinclinales

Rocas Volcánicas: mesas de basalto y de flujos piroclásticos (ignimbritas)



Rama de: Fisiografía, Geomorfología

Técnicas de: Fotointerpretación geológica / interpretación de mapas

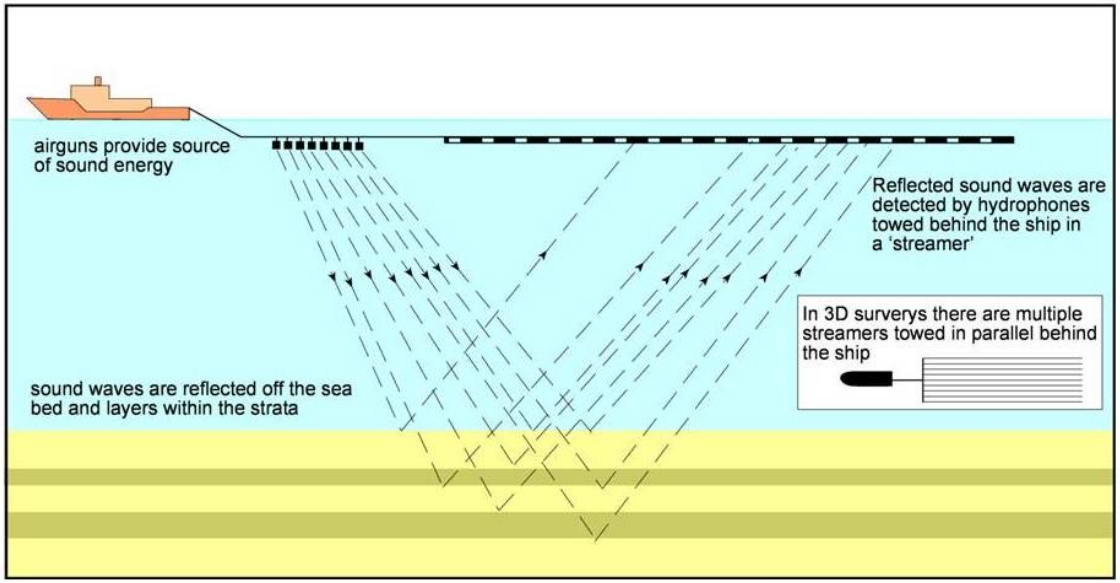
La evaluación indirecta de las propiedades de las rocas y cuerpos de rocas en el subsuelo

mediante técnicas geofísicas de exploración

Permite inferir la distribución de las rocas y cuerpos de roca en el subsuelo

sondeos geofísicos: eléctricos (resistividad), electromagnéticos, sónicos, rayos gamma, resonancia magnética; prospección gravimétrica, sísmica

Rocas (cuerpos de roca) con iguales características tienen similares respuestas ante los sondeos geofísicos

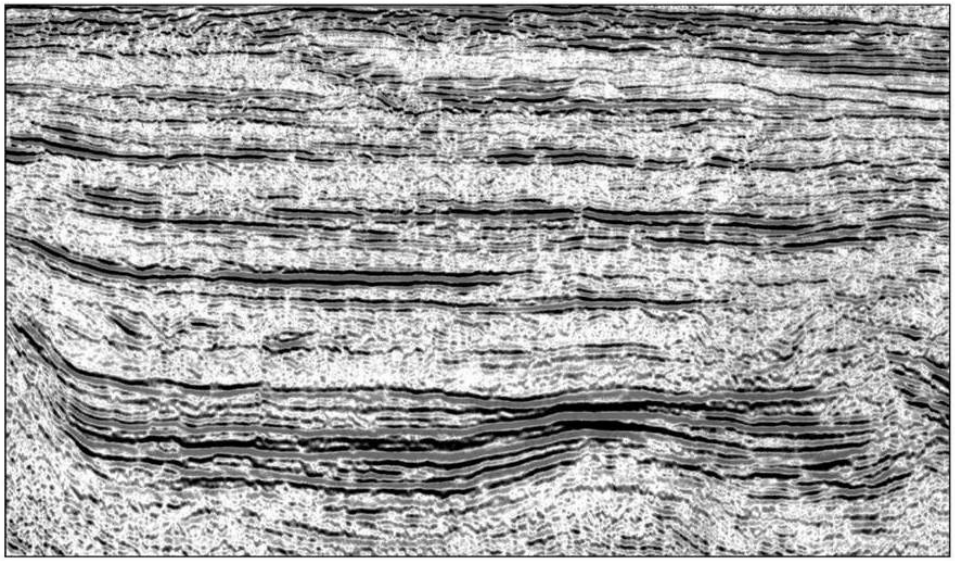


ejemplo:

prospección sísmica

perfil sísmico obtenido

a partir del cual se interpretan las rocas del subsuelo



Rama de: Geofísica

Técnicas de: métodos geofísicos de exploración

del aspecto y propiedades de las rocas y cuerpos de rocas

depende

+ El uso que se le da al terreno donde se encuentran y/o el interés económico de las rocas como materiales

Aplicación en: Ordenamiento territorial

Rama de: geología económica; yacimientos minerales; geología del petróleo

+ Las obras de ingeniería civil (carreteras, puentes, presas, diques, edificaciones, etc.) que pueden construirse sobre de ellas

Rama: Geotecnia, ingeniería geológica

El aspecto y propiedades de las rocas y cuerpos de rocas

son reflejo / consecuencia de

Las características y condiciones en que se formaron las rocas

El estudio comparativo de

+ cómo se forman y acumulan los sedimentos actualmente

+ las observaciones detalladas y sistemáticas de las características de los cuerpos de roca antiguos

Dan indicios sobre la historia de cómo se formaron y qué les ocurrió a las rocas y cuerpos de rocas

Rama: Sedimentología, Geoquímica, Estratigrafía, Geología Histórica

Las herramientas y técnicas empleadas para ***estudiar como se forman y acumulan los sedimentos actualmente*** *considerando*

el aporte del impacto de la actividad humana en ellos *(ej. desechos sólidos, líquidos ó aerosoles)*,

Permite evaluar el deterioro ambiental causado por la sociedad humana y prever/planear técnicas preventivas y/o de remediación

Rama: Geología ambiental; Sedimentología ambiental; Geoquímica ambiental

Minerales

Definición

- ✓ Es un compuesto o elemento
- ✓ Natural,
- ✓ Inorgánico,
- ✓ Sólido,
- ✓ con Composición química específica,
- ✓ y una Estructura interna ordenada de átomos

Sistemas Cristalinos
7 Sistemas, 32 clases
elementos de simetría
(ejes: longitud y ángulos entre ellos)

Propiedades Físicas
Color, raya, lustre, dureza, clivaje/fractura, peso específico, reacción al HCL, forma, sabor

Clasificación

+ Silicatados
  - Ferromagnesianos
  - No ferromagnesianos

+ No silicatados: Nativos, óxidos, haluros, carbonatos, sulfatos y sulfosales, fosfatos, mineraloides orgánicos

Serie reacciones de Bowen

IDENTIFICACION DE MINERALES

Importancia: Para clasificar una roca — *Formadores de roca* — Para inferir ambiente de formación — *Minerales índice*

+ Observación de **propiedades físicas** en muestras de mano.

+ **Microscopio Petrográfico**.- Láminas delgadas vistas con luz transmitida y reflejada, se observan propiedades ópticas de los minerales características para su identificación (estas propiedades son consecuencia de su estructura interna):

Reflexión y refracción, Dispersión, Birrefringencia, Isotropía y Anisotropía, Pleocroismo

+ Mediante la **difracción de Rayos X**

+ **Microscopio electrónico y de barrido**.- Se observa la forma y estructura de los minerales.

Identificación de Elementos:

+ Espectrometría de masas, + Fluorescencia de rayos X

Rama: Mineralogía, Mineralogía óptica

CLASIFICACIÓN GENETICA GENERAL DE LAS ROCAS:

Rocas

Agregado o mezcla consolidada natural de minerales y/o mineraloides

Roca Clasif. Gral.	proceso	Tipo de Roca	proceso	*criterio clasificación*		
				tamaño grano		
Sedimentarias	Por depósito, soterramiento y litificación de partículas desprendidas de rocas anteriores por acción de la intemperie y/o erosión	**Clásticas**	por depósito de sedimentos (clastos) acarreados por un medio de transporte (agua, viento o hielo)	**conglomerado**	> 2mm	
				arenisca	2 - 1/16 mm	
				lutita y lodolita	< 1/16 mm	
				tipo de material precipitado		
		Químicas - bioquímicas	por precipitación de sedimentos en suspención / dilución en medio de transporte (agua)	**carbonatos**	(Ca, $MgCO_3$)	**caliza, dolomía**
				evaporitas	sales (Cl, SO4)	**yeso, anhidrita, halita**
				silíceas	SiO_2	**pedernal, radiolarita, diatomita**
				fosforitas	PO_4	
				ferritas	Fe	
				carbonosas	C	**turba, lignita, bitumen, antracita**

Atributo: *estratificación* (capas) y constituidas por *granos*

				composición del material fundido					
Ígneas	Formadas a partir de enfriamiento de materiales fundidos	**piroclásticas explosivas**	enfriamiento y fragmentación de lava-magma	**Silíceas** (claras o **félsicas**)	**Intermedias**	**Ferromagnesianas** (oscuras ó **máficas**)	Criterios clasificación adicionales: tamaño de fragmentos piroclásticos, tipo de explosión. Ej. **Toba, ignimbrita, brecha volcánica; obsidiana, pomez**.		
		extrusivas efusivas	enfriamiento de lava				**Riolita**	**Andesita**	**Basalto**
		intrusivas	enfriamiento de magma				**Granito**	**Diorita**	**Gabro**

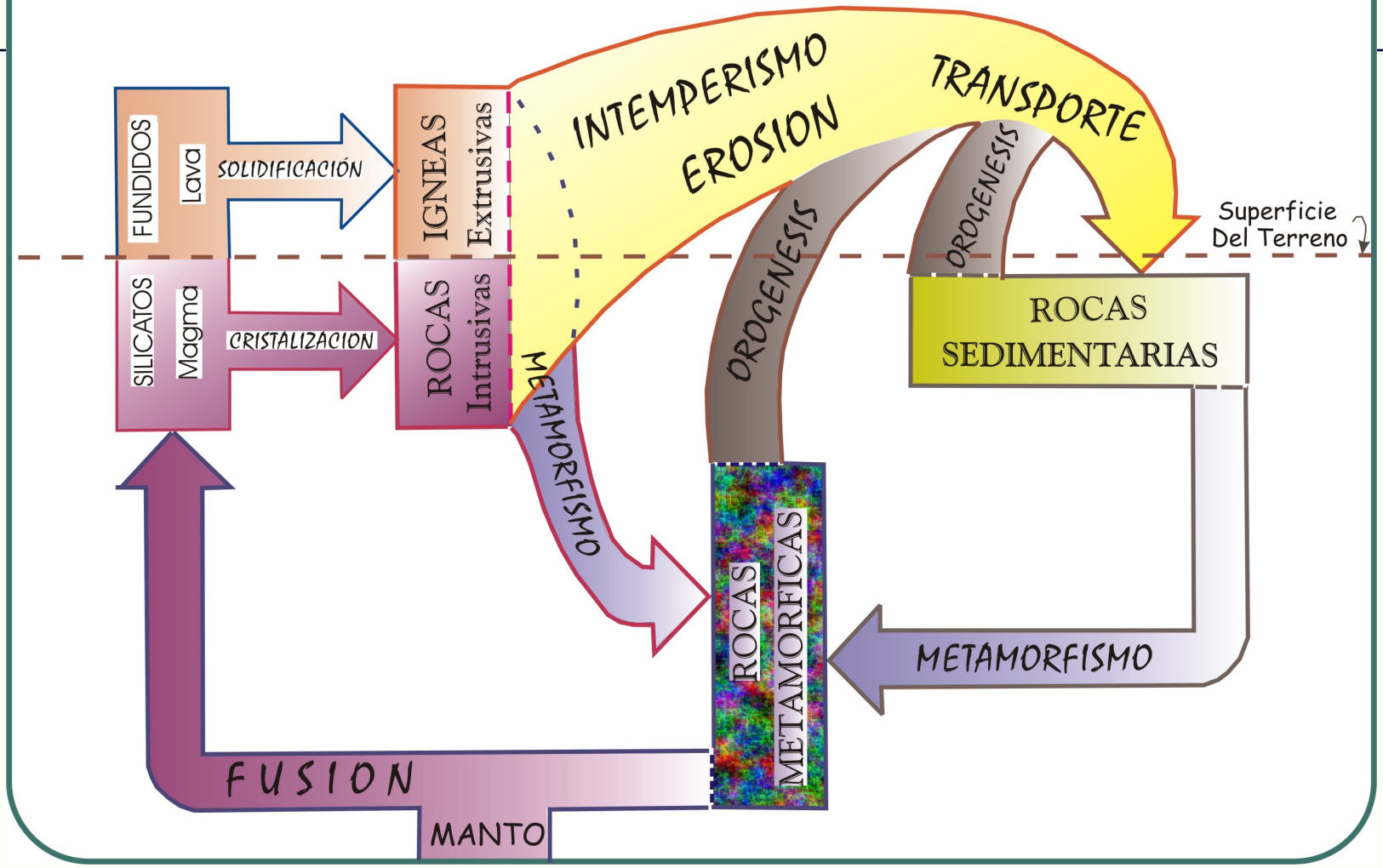
Atributo: constituidas por *cristales* (y vidrio); tienen *fracturas de enfriamiento* (diaclasas)

				Efectos en aspecto de proceso predominante	
Metamórficas	Formadas por el efecto en rocas preexistentes en el interior de la Tierra, del incremento de: calor, presión y/o fluidos hidrotermales (en estado sólido)	**foliadas**	Por presión (principal proceso de foliación) y calor [metamorfismo regional]	grado y tipo foliación. Adicionalmente minerales indicadores de presión y/o temperatura	**Pizarra** (pizarrosidad), **filita** (fisilidad), **esquisto** (esquistosidad), **gneiss** (bandeamiento), ...
		no foliadas	Por incremento de calor [metamorfismo de contacto] y/o fluidos hidrotermales	Composición. Adicionalmente minerales indicadores de temperatura y/o tipo de hidrotermalismo	**Mármol** ($CaCO_3$), **metacuarcita** (SiO_4), **corneanas/hornfels** (por metamorfismo de contacto),...

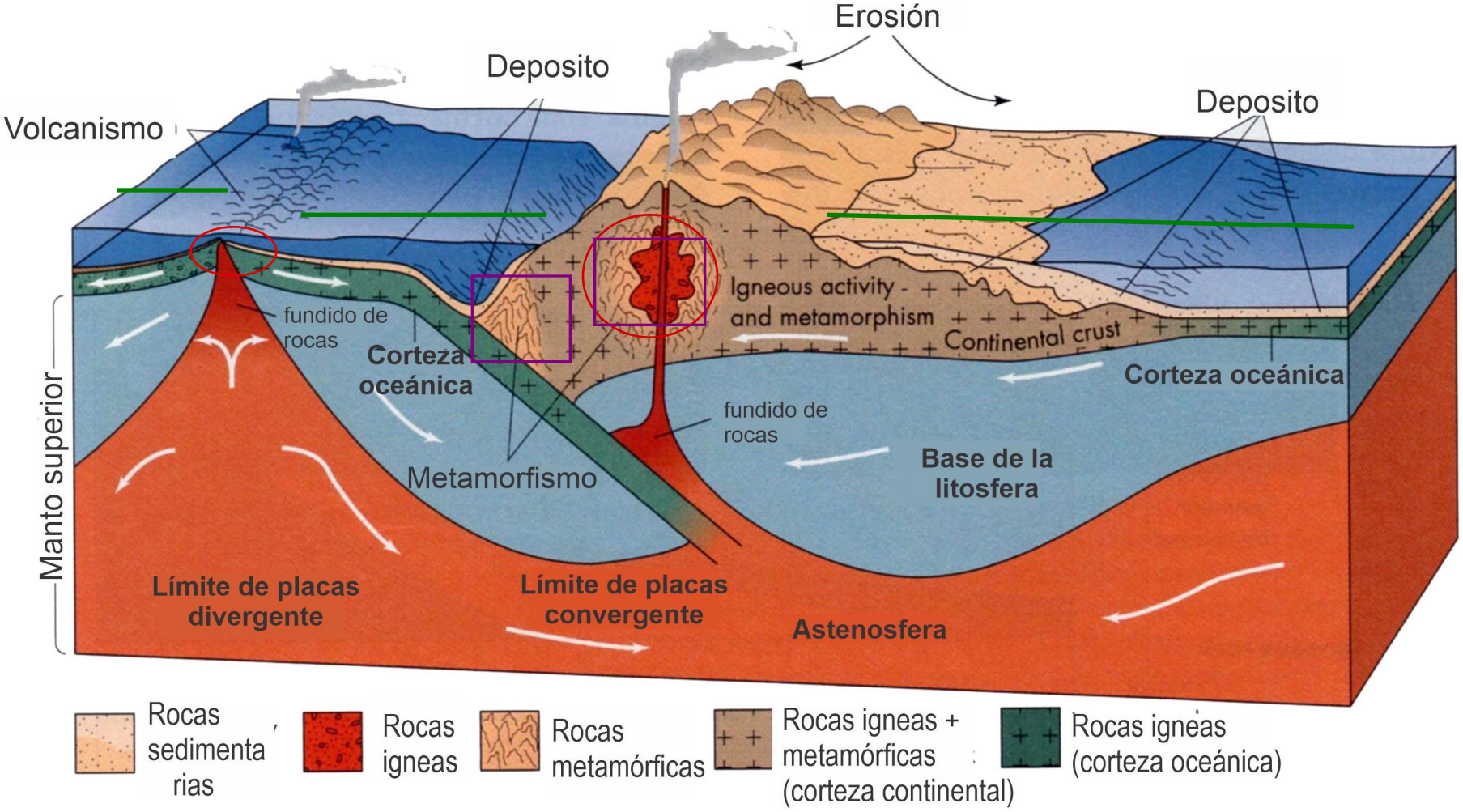
Atributos: *cristales, alargados, alineados, deformados, recristalizados*, frecuentemente *planos de foliación ó bandeamiento*

Rama: Petrografía, Petrología

CICLO DE LAS ROCAS Y DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS GEOLOGICOS



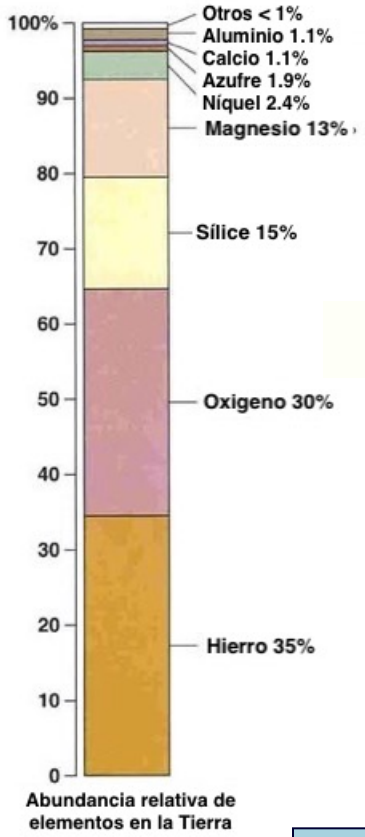
Ciclo Rocas en el marco de la Tectónica de Placas



Ambientes de formación de rocas en el marco de la tectónica de placas

"ambientes" formadores de rocas ígneas ⬭ **metamórficas** ▢

sedimentarias ▬

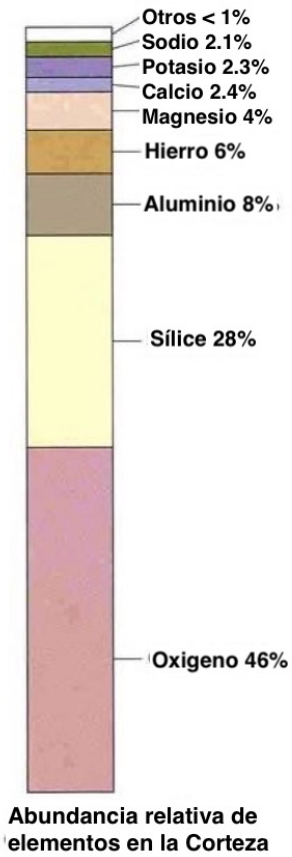


Ciclo del Silicio

No. atómico
Punto ebullición °C
Punto fusión °C
densidad

Peso atómico
valencia

Estructura atómica



segundo en abundancia: 27.7%, después del O

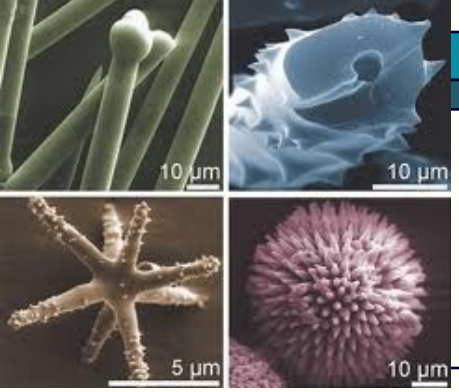
Se encuentra:

1. En forma amorfa o cristalizada

Soluble [acido ortosilícico: (H_4SiO_4)**]** **y** **en suspensión**

2. En partículas producidas por la *erosión* de rocas en tierra, *transportadas* al mar por ríos o viento,
cuarzo, feldespatos y minerales arcillosos

Al sedimentarse en los fondos oceánicos algunos de estos minerales reaccionan formando minerales secundarios



radiolarios

diatomeas[F]

Silicio en la Biosfera

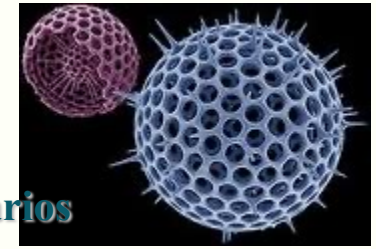
zooplancton

protistas

[F] *fitoplancton*

¿ BOB ESPONJA??!!!!!

En algunas partes, las aguas superficiales son ricas en organismos silíceos, cuando mueren, sus esqueletos de silicio se van disolviendo mientras se hunden, y solo los restos de los organismos más grandes y resistentes alcanzan el fondo oceánico: lodos oozes silíceos

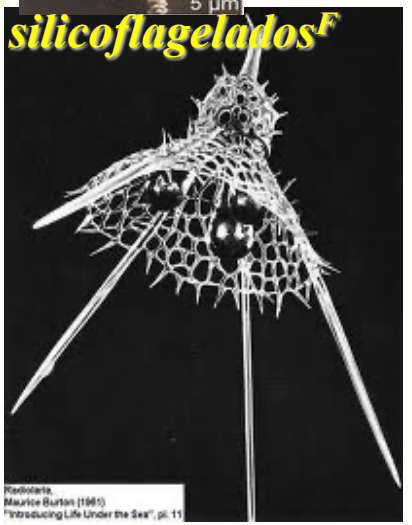


radiolarios

silicoflagelados[F]

esponjas

silicoflagelados[F]



Silicio en la Biosfera

Biosfera [ácido silícico: $SiO_x(OH)_{4-2x})_n)$]: protistas, plantas, animales

Ej., radiolarios, *diatomeas*, *silicoflagelados*, esponjas

peces, tiburones y mamíferos marinos; invertebrados; *cianobacterias, algas*

Ej. fitolitos, equisetum (ej cola de caballo)

Alimentos vegetales ricos en Si (es oligoelemento):

Avena, mijo, cebada, arroz (todos ellos integrales), patatas, remolacha, alfalfa, soja, vegetales verdes.

la mayor parte del silicio aportado por los vegetales lo es bajo la forma de cristales de opalina

Hay 35% menos de silicio en el tejido muscular de la mujer que en el del hombre

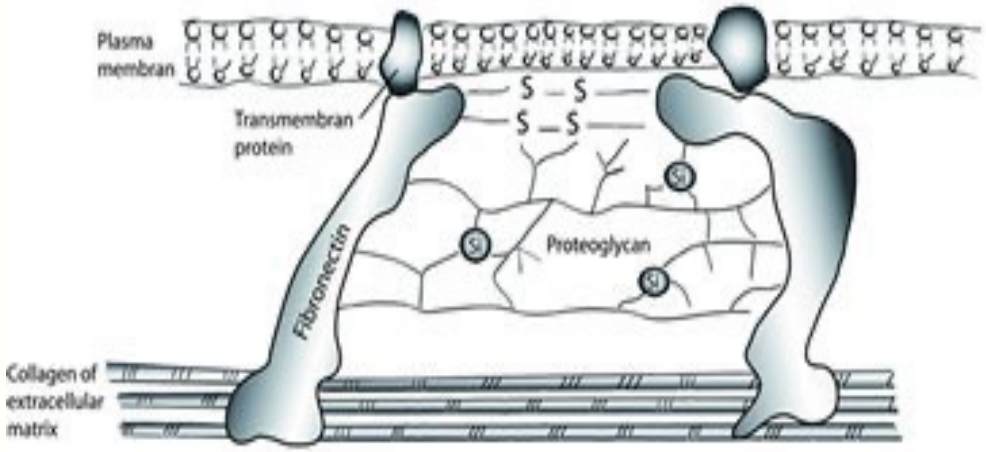
Descenso general de los niveles de silicio en el cuerpo en el curso del envejecimiento

En la tuberculosis, ciertos tipos de cáncer, arterioesclerosis, osteoporosis y otras patologías se ha observado una disminución del silicio contenido en el organismo

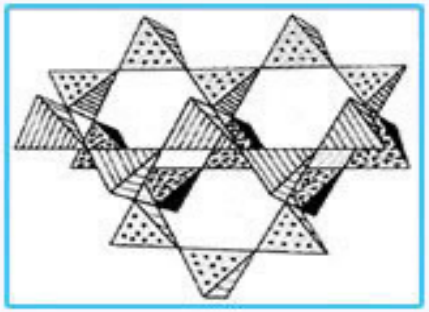
Aspirado en polvo es nocivo, genera fibrosis pulmonar

El Si en ANIMALES

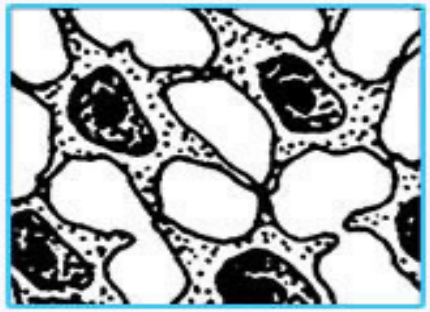
El Silicio Orgánico mantiene y estabiliza la ***arquitectura*** del ***tejido conjuntivo***. Establece, con las fibras de colágeno, elastina, proteoglicanos; puentes siloxanicos que estabilizan la arquitectura de los tejidos, favoreciendo su hidratación y estimulando su regeneración.



La deficiencia de silicio orgánico provoca en la piel pérdida de su grosor y elasticidad, depresiones y flacidez.
Inyectado actúa como reestructurador interno del tejido cutáneo y regulador de la proliferación de fibroblastos.
Actúa, además, como protector metabólico por su oposición a la per-oxidación lipídica y por lo tanto, inhibe la formación de radicales libres por reorganización de los fosfolípidos de la membrana celular.

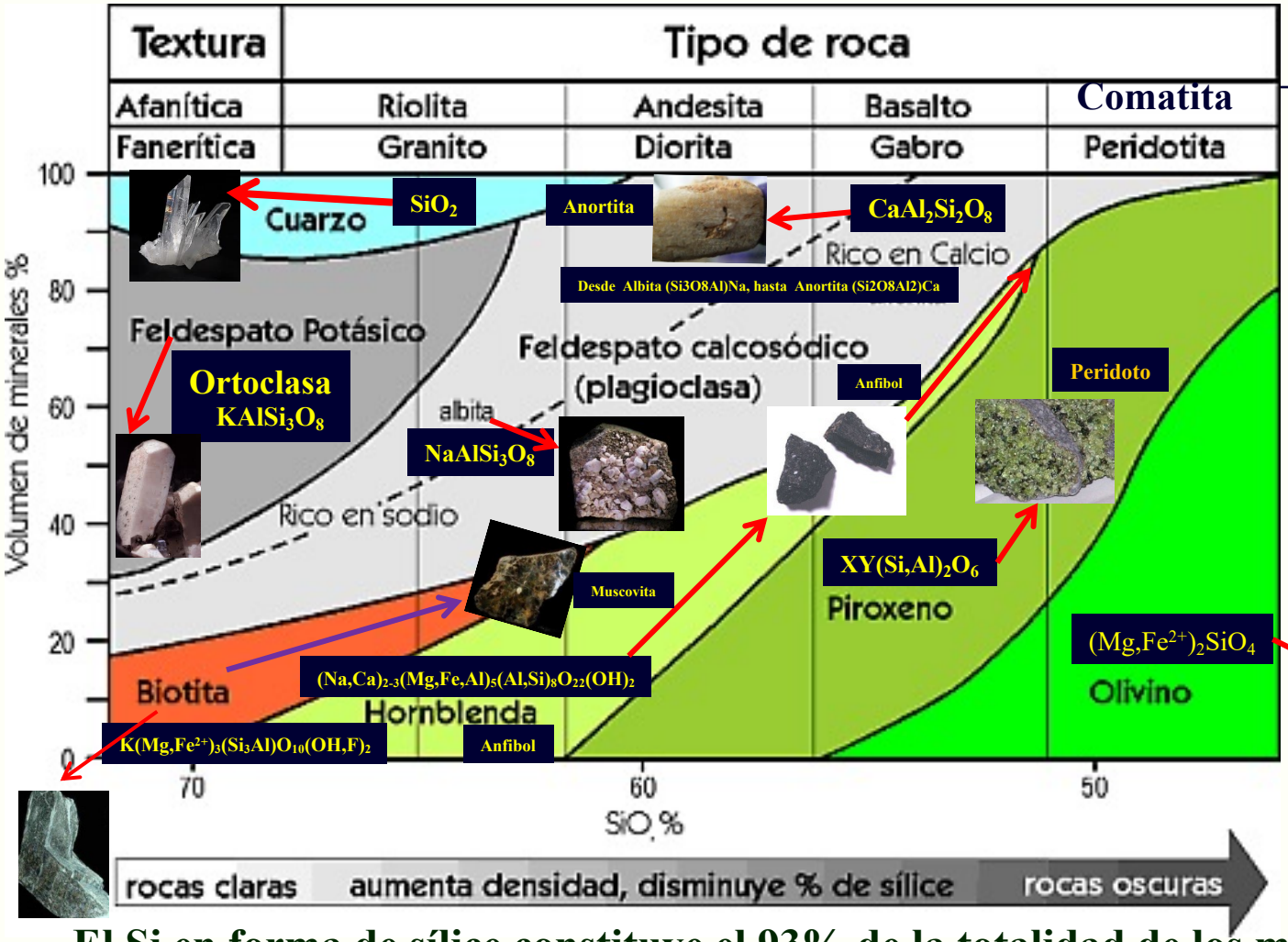


silicea mineral



tejido conectivo

El Si en las Rocas Ígneas y sus minerales



En los piroxenos La"X" representa calcio, sodio, hierro^{2+} o magnesio, y más raramente zinc, manganeso o Litio. La "Y" representa iones de menor tamaño como el cromo, aluminio, hierro^{3+}, magnesio, manganeso, escandio, titanio, vanadio o incluso hierro^{2+}.

El Si en forma de sílice constituye el 93% de la totalidad de los minerales de la corteza terrestre; los restantes son otros silicatos y carbonatos, sulfatos, sulfuros y óxidos

Unidades de roca / estratigráficas

- Conjunto de rocas físicamente contiguas con características/propiedades similares por medio de las cuáles se distinguen de otras unidades de roca adyacentes

Cada cuerpo de roca es tridimensional con un aspecto relativamente homogéneo y propiedades físicas características que pueden reconocerse y que se reflejan en las formas del relieve que se desarrollan en este cuerpo rocoso.

Cada cuerpo de roca así identificado ocupa una posición estratigráfica, es entonces también una unidad estratigráfica.

4a. Dimensión: tiempo

Son muchas las propiedades físicas de las rocas. Se seleccionan algunas para diferenciar los cuerpos de rocas

---

Las propiedades físicas específicas seleccionadas pueden ser su aspecto (litología reflejada en las formas del relieve), o algún otro rasgo en particular seleccionado

La litología es el rasgo más conspicuo, del que derivan otras propiedades físicas importantes para levantar obras civiles y se relaciona íntimamente con el contenido de minerales de interés económico

De ahí surgió el primer interés por cartografiar (“mapear”) estos cuerpos de roca por el ingeniero civil W.Smith (1780's-1790's)

Primera cartografía de unidades estratigráficas.

La cartografía de unidades estratigráficas resulta ser un verdadero inventario de los recursos geológicos de una región,

También es un registro básico para dilucidar, con base en el estudio detallado de estas unidades, el ambiente en el que se formó cada uno de los cuerpos de roca y como evolucionó.

Útil para desentrañar la evolución paleogeográfica del área donde se encuentran estos cuerpos rocosos

Los cuerpos de roca -unidades estratigráficas- que se diferencian con base en su litología se denominan:

Unidades Litoestratográficas,

[Unidad básica: **formación**;
ej. Formación Tamaulipas; Caliza Morelos]

Otras formas de diferenciar unidades estratigráficas, es reconociendo otros atributos de las rocas, tales como:

su contenido fosilífero: unidades bioestratigráficas
[unidad básica: biozona]

su registro paleomagnético: unidades magnetoestratigráficas
[unidad básica: biozona]

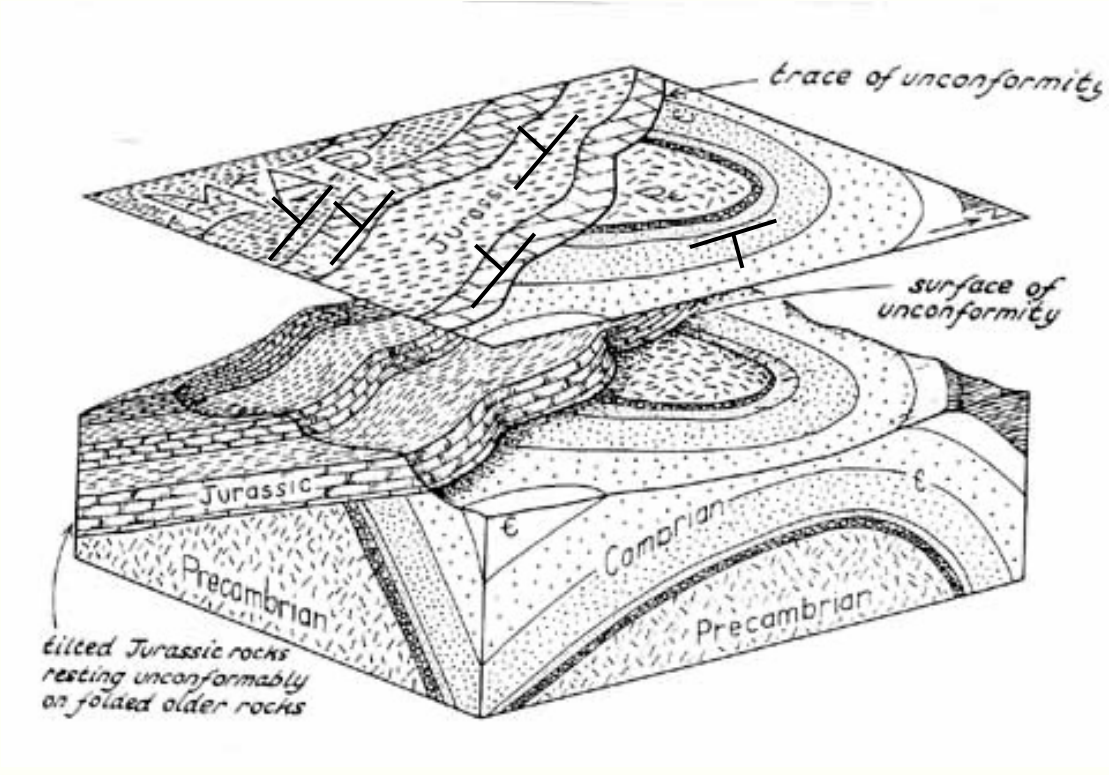
su tiempo de formación (edad): unidades cronoestratigráficas
[unidades: Eontema, Eratema, Sistema, Serie, Piso, Cron]

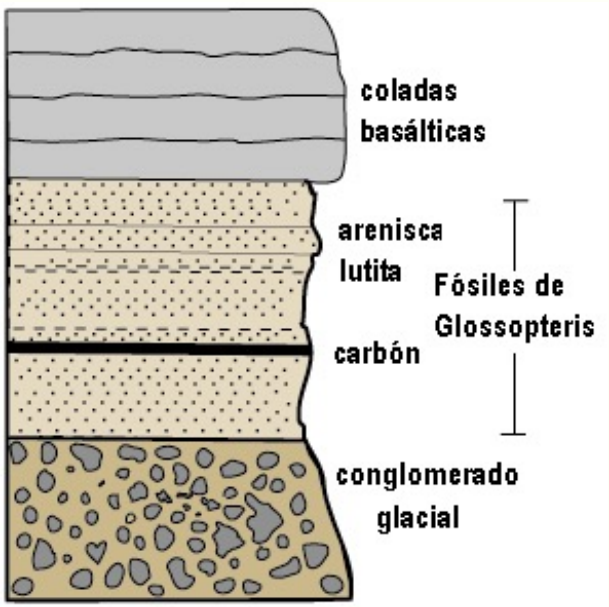
Rama de: Estratigrafía

Categorias de unidades estratigráficas	**Términos de las unidades** en orden jerárquico	
Litoestratigráficas	Grupo **Formación** Miembro Capa	
Bioestratigráficas	**Biozonas**: + De rango, + De intervalo, + De Linaje. + De conjunto, + De abundancia	
Magnetoestratigráficas	Magnetozona de polaridad	
Otras unidades informales	Zona	
		Unidades geocronológicas equivalentes
Cronoestratigráficas	Eontema Eratema Sistema Serie Piso (cronozona)	Eon Era Periodo Epoca Edad (cron)

2. el mapa construido a partir de la realidad

3. la columna donde se muestran las unidades ordenadas

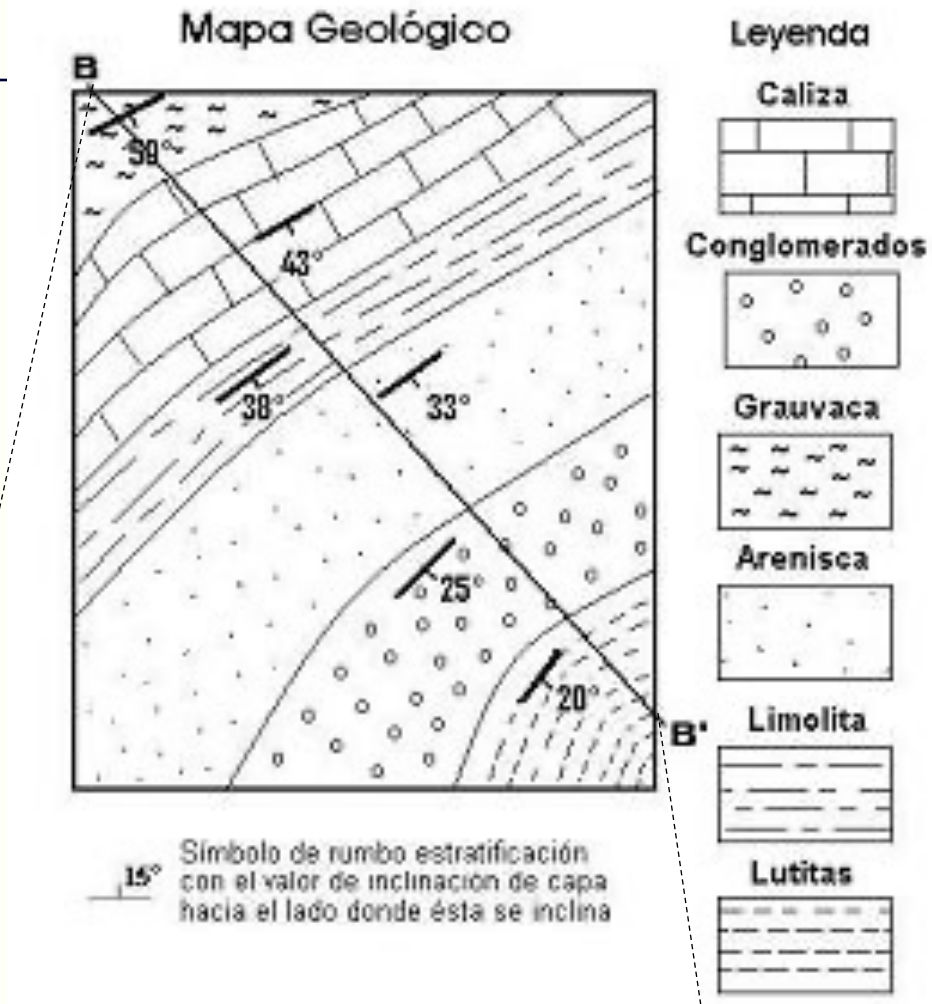
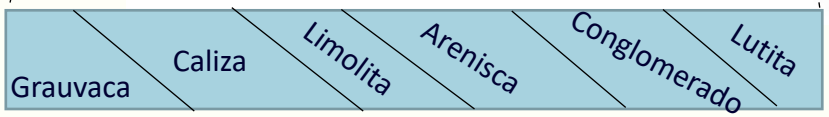
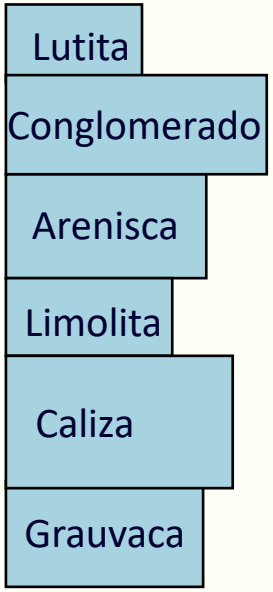




1. "la realidad" mostrada como un bloque diagramático

Pero esta columna no es la del mapa, ¿cuál sería la columna del mapa?

En este mapa sencillo

¿cuál sería su columna estratigráfica?

Se debe entender la simbología expresada en la leyenda