

Geología Aplicada

Unidad 3. Rocas Sedimentarias

Jordi Delgado Martín
E.T.S. Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos



Universidade da Coruña

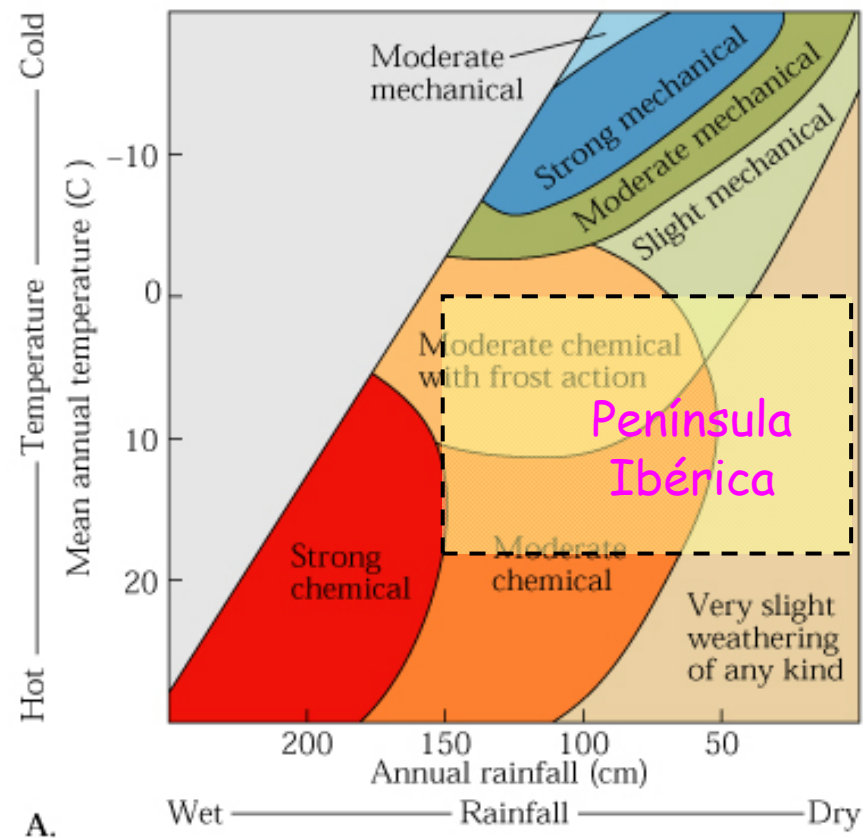




Unidad 3

Rocas Sedimentarias

Meteorización y Clima



Mineralogía de Rocas Sedimentarias

Mineral	% en lutitas	% en areniscas	% en calizas
Cuarzo	32	70	4
Feldespato	18	8	2
Minerales de la arcilla	34	9	1
Calcita y Dolomita	8	11	93
Óxidos de Hierro	5	1	?

Clasificación de las Rocas Sedimentarias

Clasificación general de las rocas detríticas

Grupo	Clase	Sedimento y tamaño textural		Compactada	Criterios de subdivisión
ROCAS DETRÍTICAS	Ruditas (2 - 256 mm)	Bloques	Grava	Según la forma de los cantos: <ul style="list-style-type: none"> • Conglomerado (redondeados) • Brecha (angulosos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Génesis • Composición de los cantos
		Cantos			
	Arenitas 0.0625 - 2 mm)	Arena muy Gruesa (1 - 2 mm)	Arenisca	<ul style="list-style-type: none"> • % de cuarzo, feldespatos y líticos • % de matriz detrítica • Génesis 	
		Arena Gruesa (0.5 - 1 mm)			
		Arena Media (0.25 - 0.5 mm)			
		Arena Fina (0.125 - 0.25 mm)			
		Arena muy Fina (0.0625 - 0.125 mm)			
	Lutitas < 0.0625 mm	Limo (0.0625 - 0.004 mm)	Limolita		
		Arcilla	Arcillita		

Clasificación de las Rocas No Detríticas

Clasificación general de las rocas NO detríticas

Grupo	Clase	Criterios de subdivisión
ROCAS NO DETRÍTICAS	Rocas Carbonatadas	<ul style="list-style-type: none">• Composición• Textura
	Evaporitas	<ul style="list-style-type: none">• Composición
	Rocas Silíceas (de origen orgánico o químico; p. Ej. Chert, Trípoli, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Génesis• Composición
	Rocas Alumino-Ferruginosas de origen químico (p. Ej. Bauxita)	<ul style="list-style-type: none">• Génesis• Composición
	Rocas Organógenas (p. Ej. turba, lignito, hulla, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Composición• Textura y estado físico
	Rocas Fosfatadas	<ul style="list-style-type: none">• Textura y estructura• Génesis

Clasificación de las Rocas Sedimentarias

Clasificación de las rocas y sedimentos con fragmentos biogénicos carbonatados o silíceos

Tamaño de los clastos	Sedimentos	Parcialmente litificada	Litificada
CaCO₃ biogénico			
Fango	Ooze calizo	Creta	Micrita
Arena	Lumaquela	Calcarenita	
Grava		Coquina	Rudita
SiO₂ biogénico			
Fango	Ooze silíceo	Chert	
Arena		No existen	
Grava			

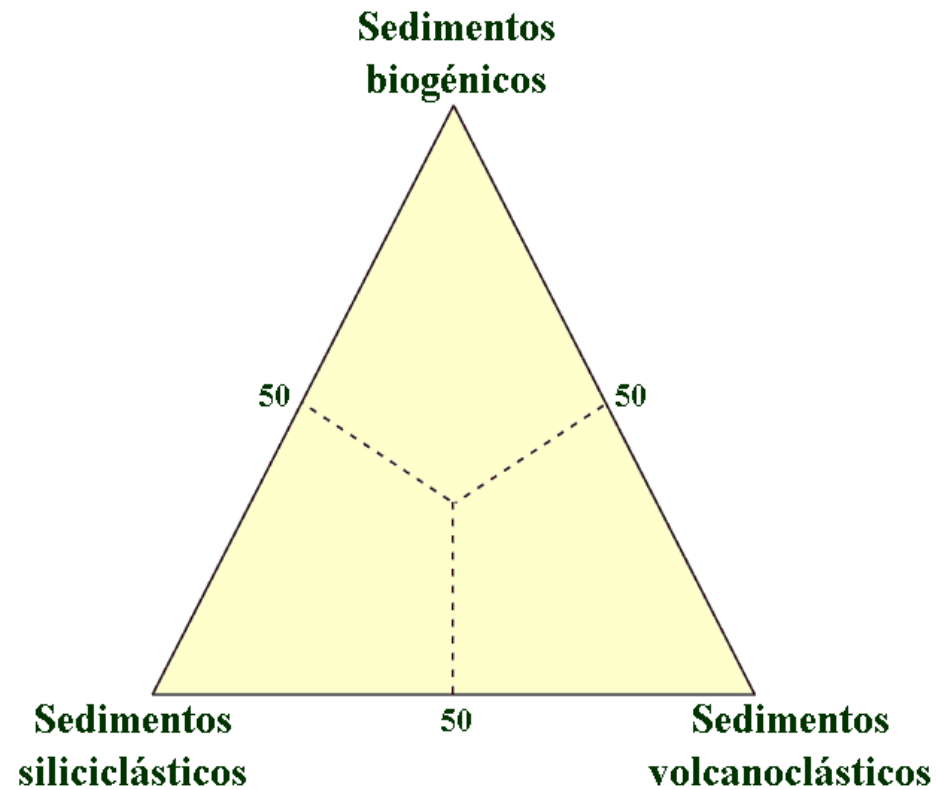
Clasificación de las Rocas Sedimentarias

Clasificación de las rocas carbonosas, de acuerdo con su contenido en carbono orgánico

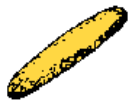






Contenido en C	Roca
Alto	Carbón antracítico
Medio	Carbón bituminoso (Hulla)
	Lignito
Bajo	Turba

Clasificación de los Sedimentos













Clasificación de los sedimentos en función de su origen (detrítico, orgánico o volcánico)



Forma de las Partículas Sedimentarias

Término aplicado a la forma de la partícula	Aspecto de la partícula	Término aplicado a la forma de la partícula	Aspecto de la partícula
Cilíndrica		Elipsoidal	
Discoidal		Equidimensional	
Esférica		Irregular	
Tabular			

Forma de las Partículas Sedimentarias

Partículas con alta esfericidad						
Partículas con baja esfericidad						
	Muy angulosa	Angulosa	Subangulosa	Subredondeada	Redondeada	Bien redondeada

Clasificación Granulométrica de los Sedimentos

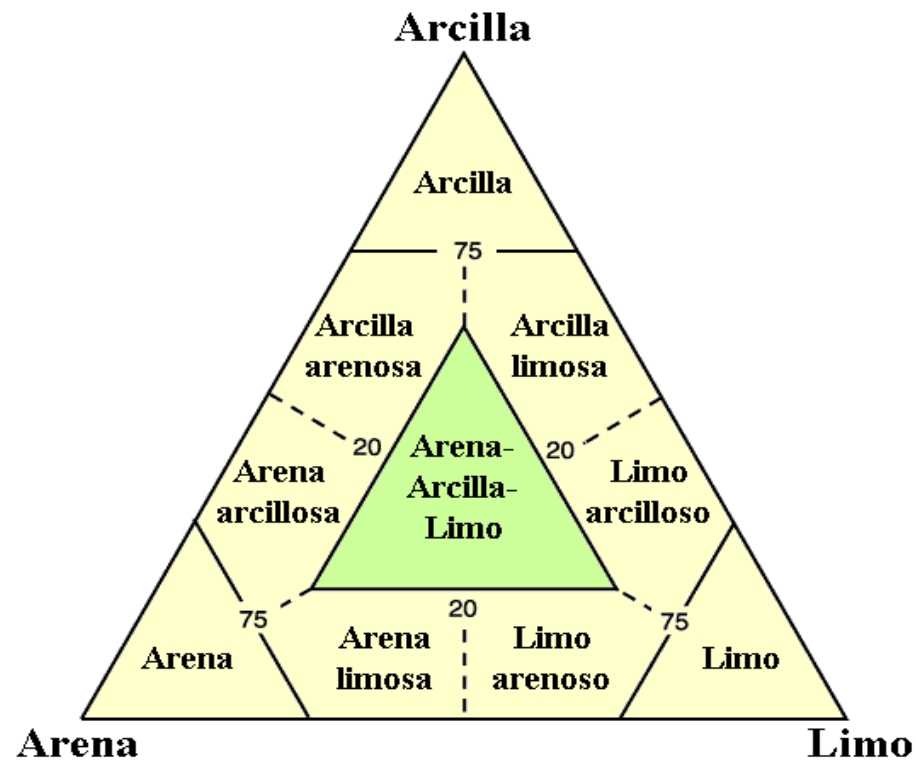
Diámetro de la Partícula (mm)	Nombre	Litología
>256	Bloque	Conglomerado de grano muy grueso
64–256	Canto	Conglomerado de grano grueso
2–64	Grava	Conglomerado
2–0.6	Arena Gruesa	Arenisca gruesa
0.6–0.2	Arena Media	Arenisca media
0.2–0.06	Arena Fina	Arenisca fina
0.06–0.002	Limo	Limolita
< 0.002	Arcilla	Lutita o Arcillita

Sedimentos y Rocas

Tamaño de Partícula	Descripción	Litología
Grava	Fragmentos de roca redondeados	Conglomerado (pudingas)
Grava	Fragmentos de roca angulosos	Brecha
Arena	Predomina el cuarzo. Los granos son visibles. A menudo, muy bien empaquetados. Es posible reconocer estructuras sedimentarias	Arenisca
Arena	Arenisca con un contenido en feldespatos > 25 %	Arcosa
Limo	Predomina el cuarzo. Los granos no son visibles. Al tacto presenta una sensación áspera	Limolita
Arcilla	A menudo, capas potentes (>1cm). No se distinguen partículas. Pueden llegar a observarse grietas poligonales. Predominan minerales de la arcilla y cuarzo de grano muy fino	Lutita ó Arcillita
Arcilla	Fango compactado, laminado y fisible (se separa en láminas muy finas)	Pizarra

Clasificación de los Sedimentos Detríticos

Clasificación de los sedimentos detríticos clásticos de Shepard (1954)



Clasificaciones Geotécnicas de Suelos

Clasificación granulométrica de los sedimentos, según diversas clasificaciones frecuentemente empleadas en geotecnia

		Tamaño de grano (mm)						
		100	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
MIT (1931)		Grava		Arena		Limo		Arcilla
		2		0.06		0.002		
AASHTO (1970)		Grava	Arena	Limo	Arcilla			
		75	2	0.05	0.002	Coloides		
Unificado (1953)		Grava	Arena	Finos (limo+arcilla)				
		75	4.75	0.075				

Clasificación de Dott (1964)

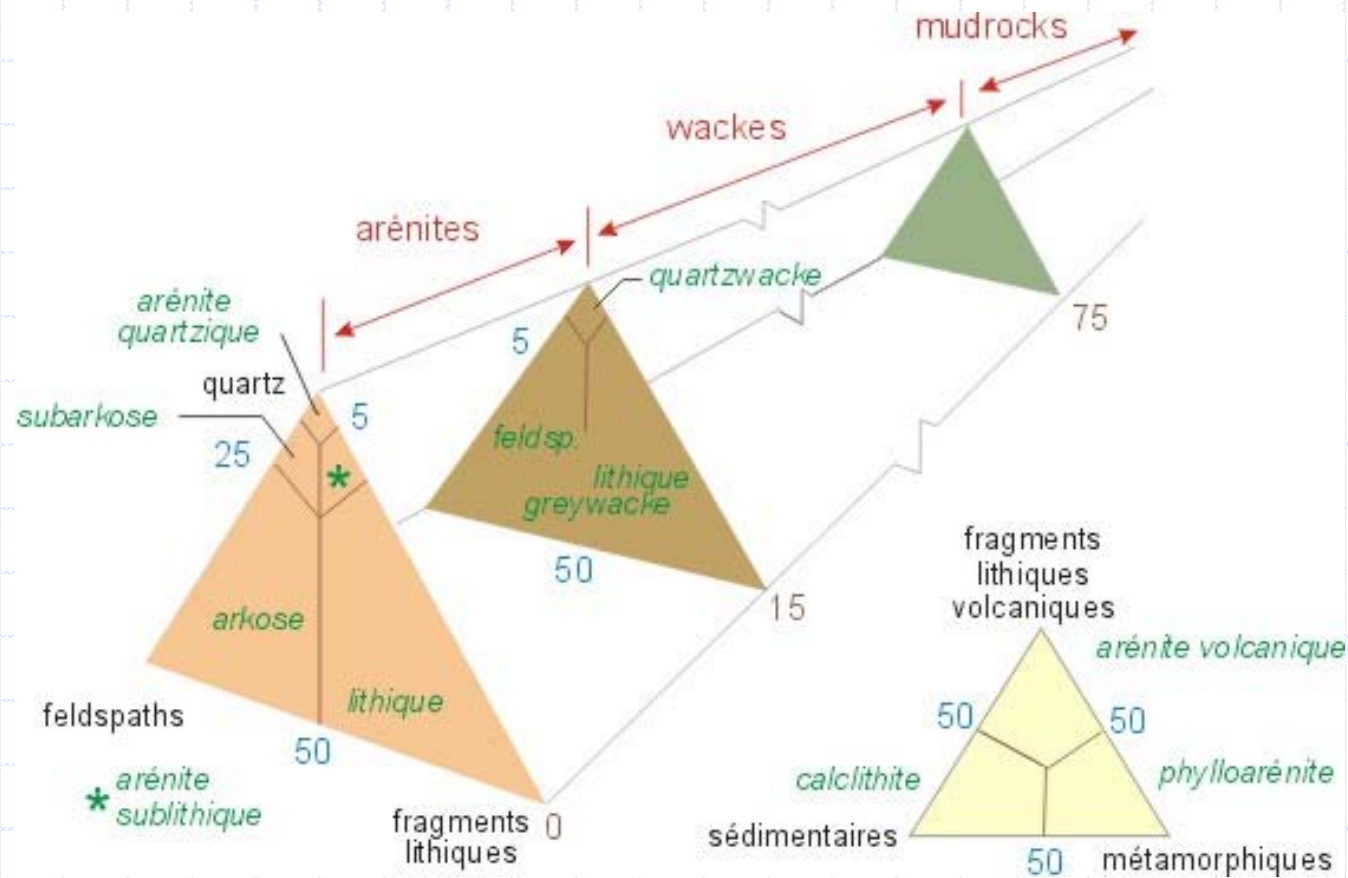
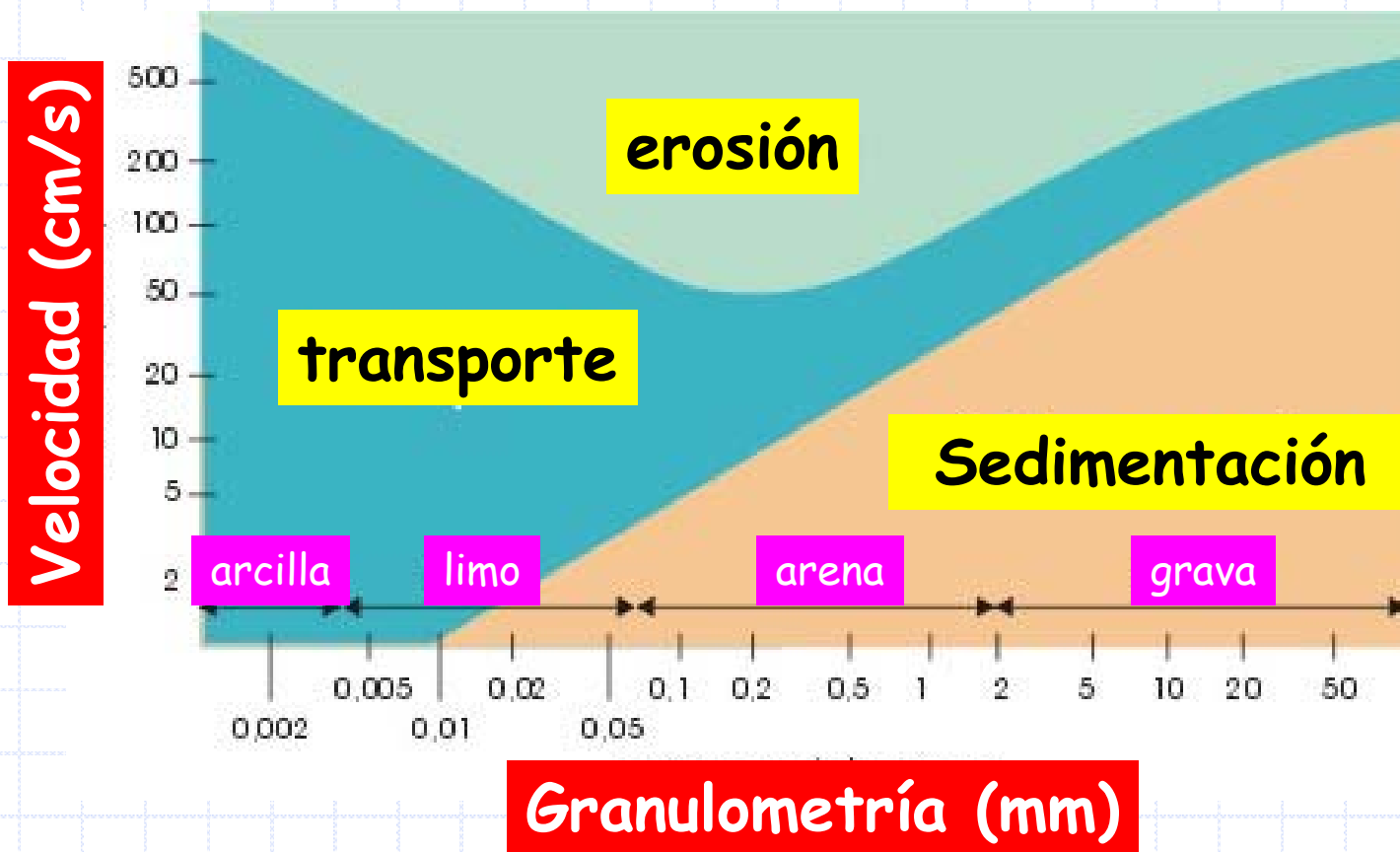


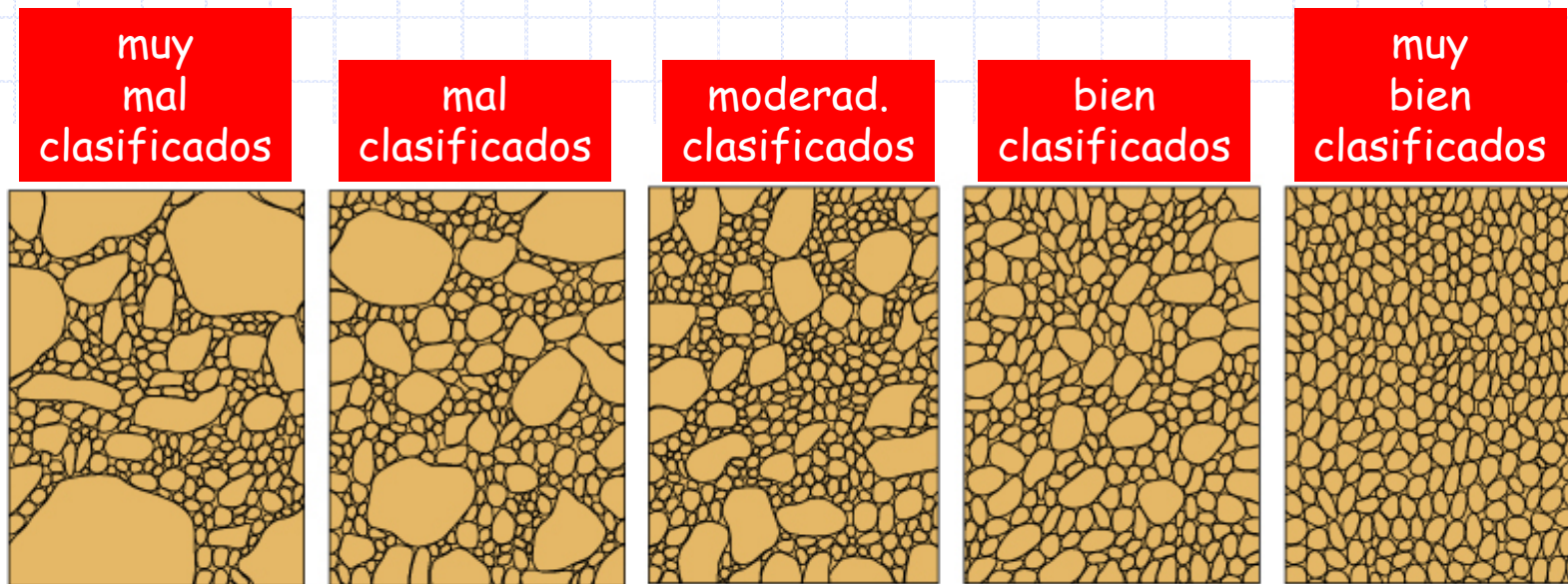
Diagrama de Hjulstrom



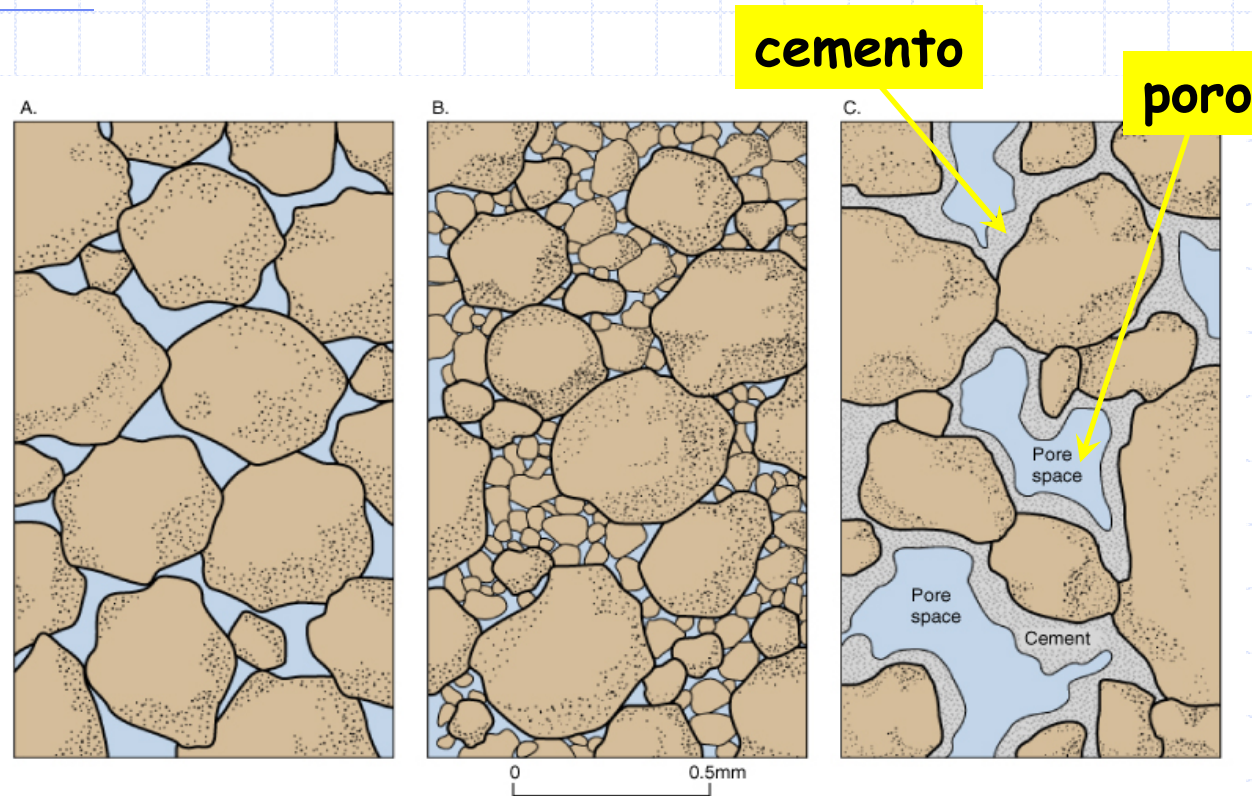
Clasificación de Wentworth (1921)

Milímetros (mm)		Micrómetros (μm)	φ	Granulometría de Wentworth (1921)		Litología
4096			-12.0	Bloque	Grava	Conglomerado / Brecha
256			-8.0	Canto		
64			-6.0	Grano		
4			-2.0	Gránulo		
2.00			-1.0	Arena muy gruesa	Arena	Arenisca
1.00			0.0	Arena gruesa		
1/2	0.50	500	1.0	Arena media		
1/4	0.25	250	2.0	Arena fina		
1/8	0.125	125	3.0	Arena muy fina		
1/16	0.0625	62.5	4.0	Limo grueso	Limo	Limonita
1/32	0.031	31	5.0	Limo medio		
1/64	0.0156	15.6	6.0	Limo fino		
1/128	0.0078	7.8	7.0	Limo muy fino		
1/256	0.0039	3.9	8.0	Arcilla	Fango	Arcillita o Lutita
	0.00006	0.06	14.0			

Clasificación de Sedimentos



Porosidad y Cementación



**Efecto de la calidad en la clasificación
respecto de la porosidad**

Tipos de Porosidad

Tipos de porosidad (Choquette y Pray, 1970)

"Fabric-selective"



intercorpuscles



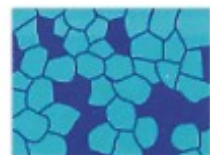
fenestrae



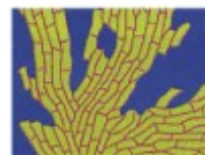
intracorpuscles



"shelter"



intercrystalline



cavités de croissance



"mouldic"

"Non-fabric-selective"



fractures



brèche



"chenaux"



perforations



"vuggy"



terriers



caveme



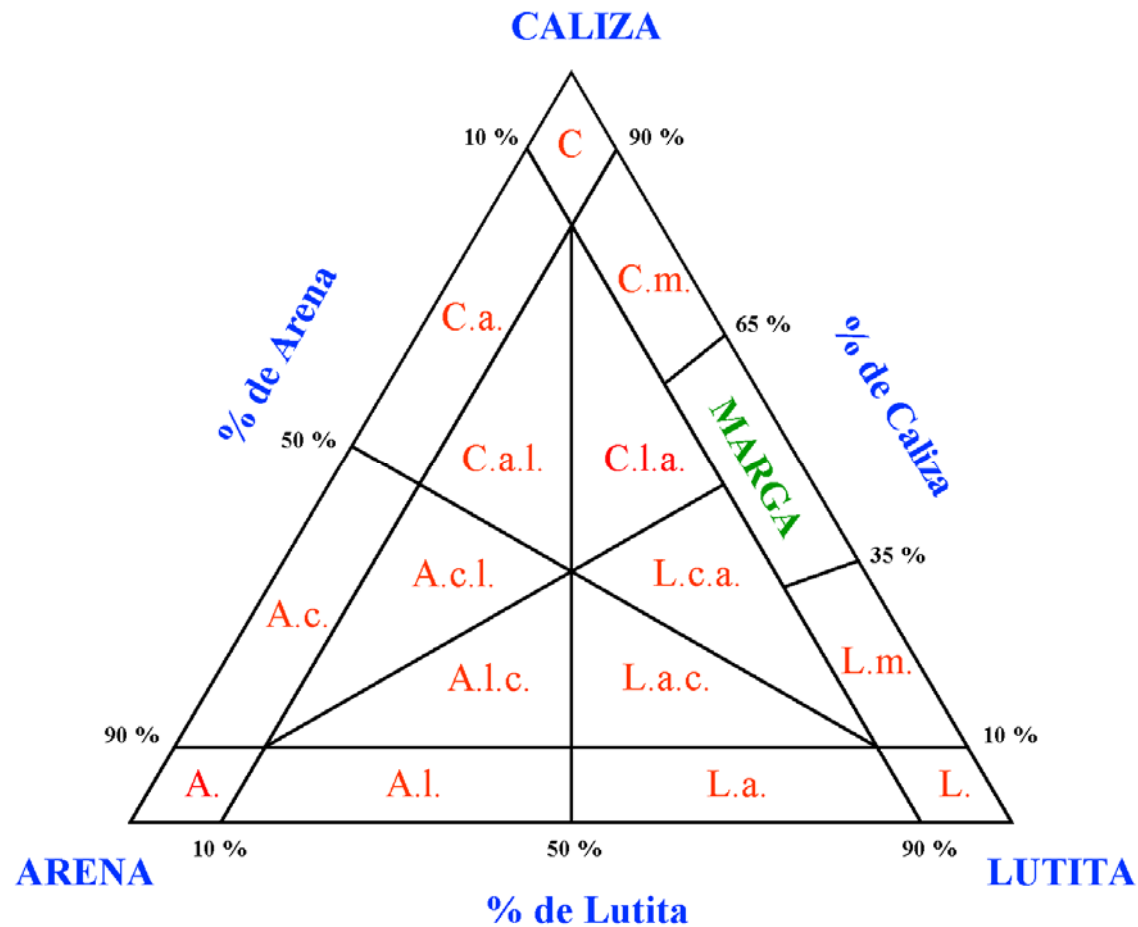
dessiccation

Rocas Químicas



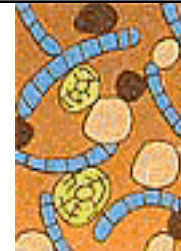
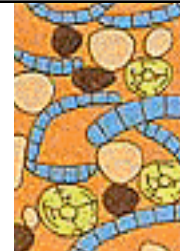


Relación de las características más destacables de los principales tipos de rocas químicas

Textura	Composición	Nombre de Roca
Clástica	Fragmentos de calcita y cemento calcítico. Color blanco, gris o azulado. Reacciona con intensidad en contacto con HCL diluido	Caliza
Clástica	Oolitos de calcita (redondeados) y cemento calcítico. Puede estar parcialmente dolomitizada.	Caliza oolítica
Clástica	Fragmentos de calcita y cemento calcítico parcialmente transformado en dolomita. Reacciona con HCl diluido	Caliza dolomítica
Clástica	Roca carbonatada casi totalmente transformada en dolomita. A menudo de tonalidades amarillentas o rosadas. Reacciona de forma poco aparente con HCl diluido	Dolomía
Cristalina	Cristales cúbicos de halita formando un entramado	Sal
Cristalina	Cristales cúbicos de halita y silvita, a veces mezclados con carnalita	Potasa, Silvina
Cristalina	Cristales de yeso de morfología variable de color, a menudo, blanco o gris claro	Yeso

Clasificación de Vatan (1967)



Clasificación de Dunham (1962)

Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Cristalina
					
Menos del 10 % de granos	Más del 10 % de granos	'Grain supported'	No contienen fango y son 'grain supported'	Los componentes originales estaban cementados entre sí	La textura deposicional no es reconocible
'Mud supported'					
Contienen fango (carbonatos de tamaño de grano limo y arcilla)					
Los componentes originales no estaban cementados entre sí durante la sedimentación					
La textura deposicional es reconocible					

Rocas Sedimentarias Biogénicas

Algunos ejemplos de rocas sedimentarias
orgánicas biogénicas

Textura	Composición	Litología
Clástica	Acumulación clástica de fragmentos de concha	Lumaquela (caliza)
Clástica	Esqueletos microscópicos de cocolitofóridos	Creta
Alterada	Organismos microscópicos silíceos. Sílice recristalizada.	Chert
Clástica	Restos de plantas consolidados	Carbón (s.l.)

Sedimentos Biogénicos

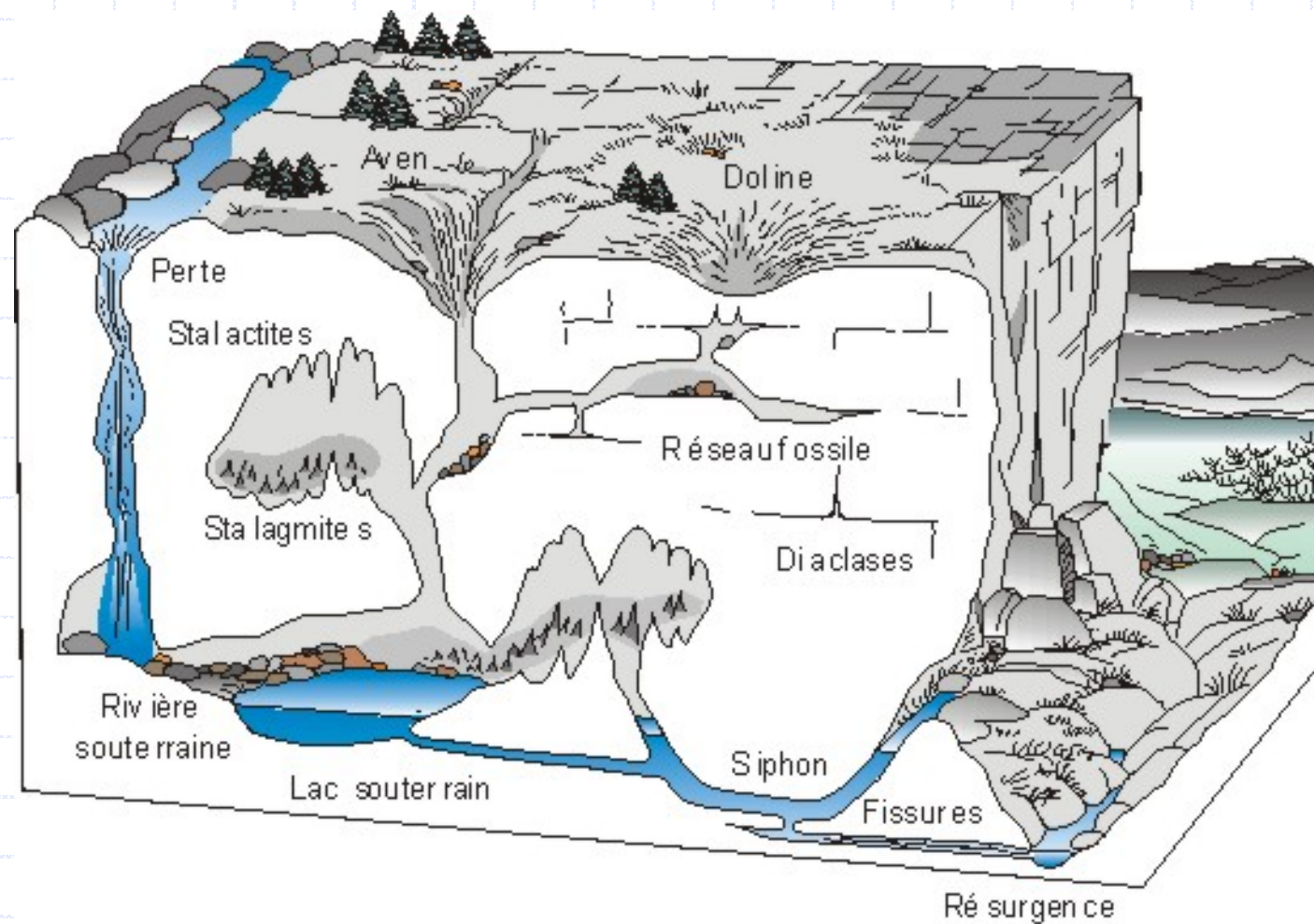


Courtesy Deep Sea Drilling Project, Scripps Institution of Oceanography

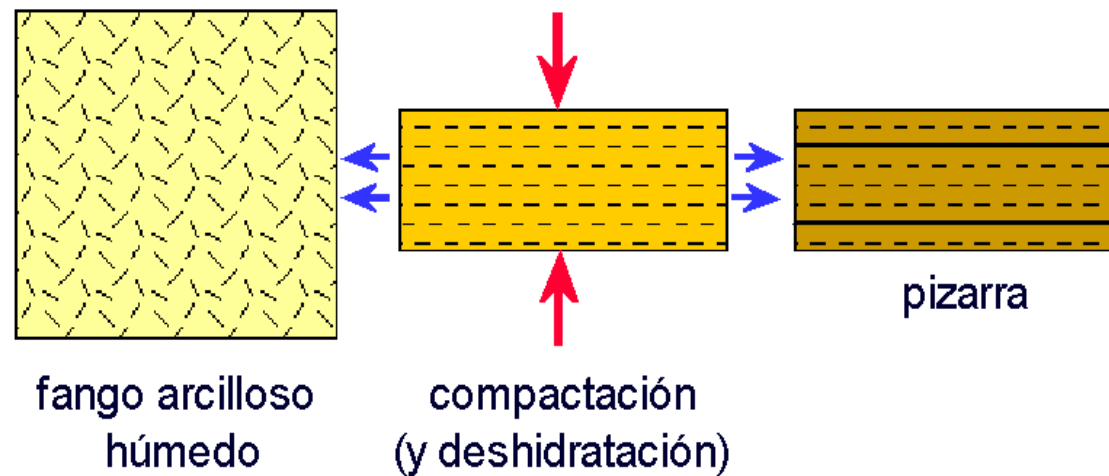
Oolitos



Karst



Consolidación de Sedimentos



Estratificación



Estratificación

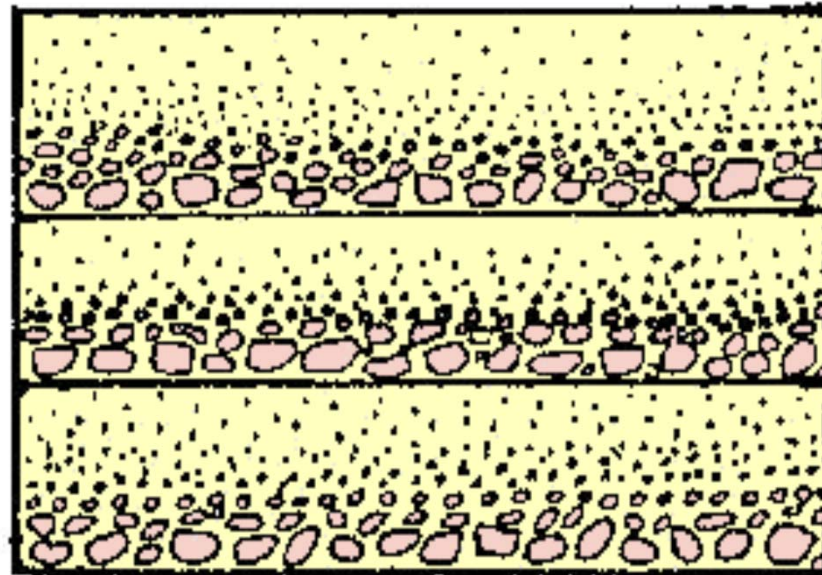


Varvas Glaciares



S. C. Porter

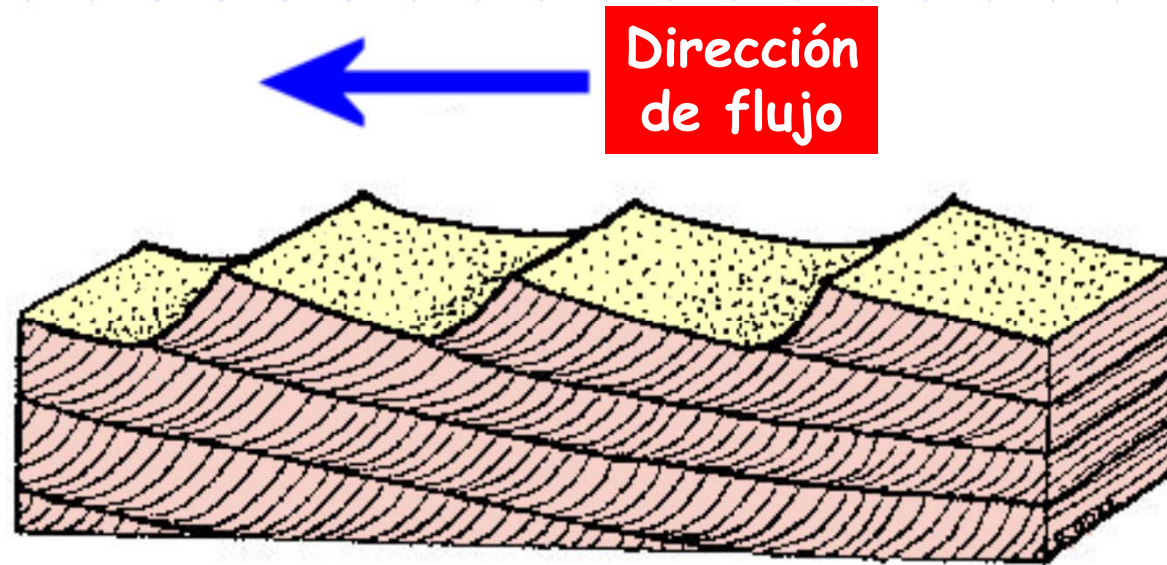
Granoclasificación



Granoclasificación



Laminaciones Cruzadas y Ripple Marks



Laminaciones Cruzadas y Ripple Marks



Laminaciones Cruzadas



Laminaciones Cruzadas y Ripple Marks



Dunas Eólicas



Copyright John S. Shelton

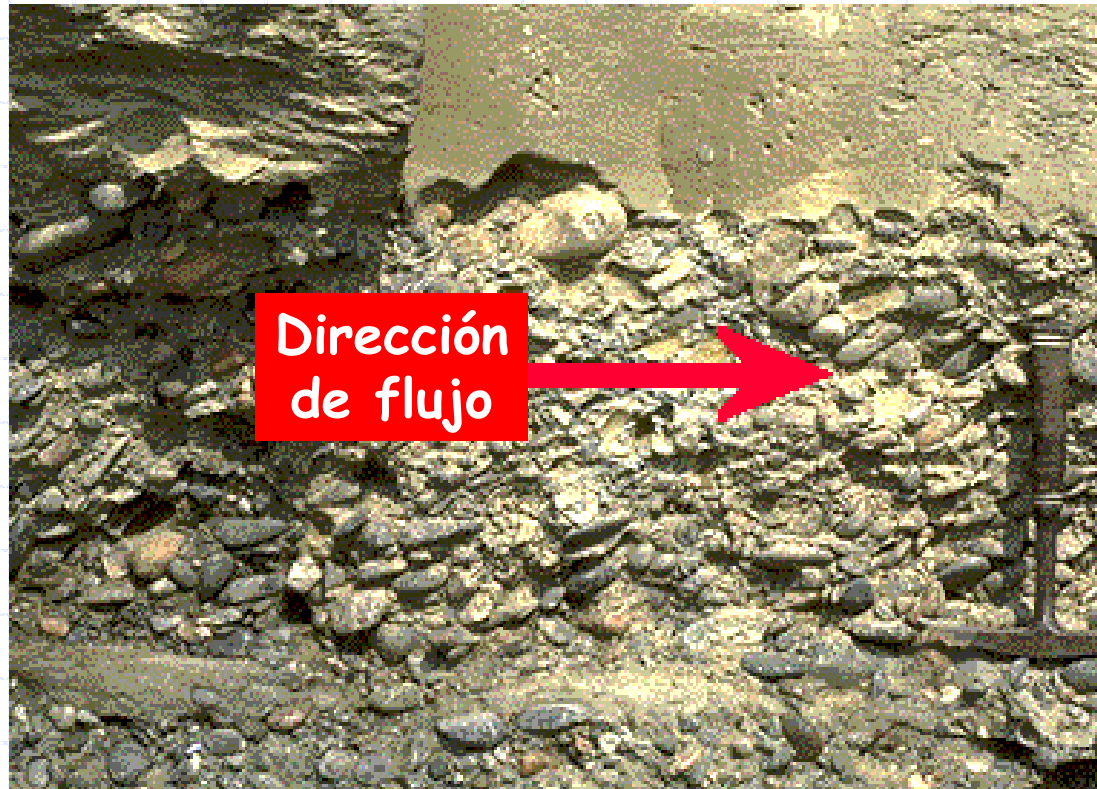
Suelos Empedrados

efecto
pantalla

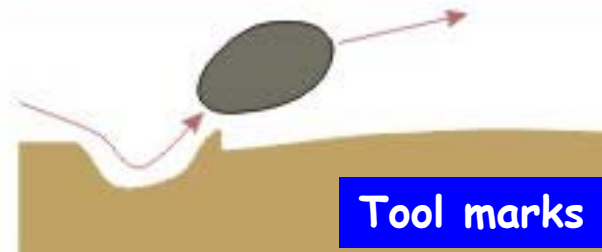
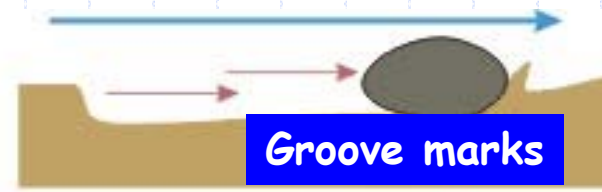


B.

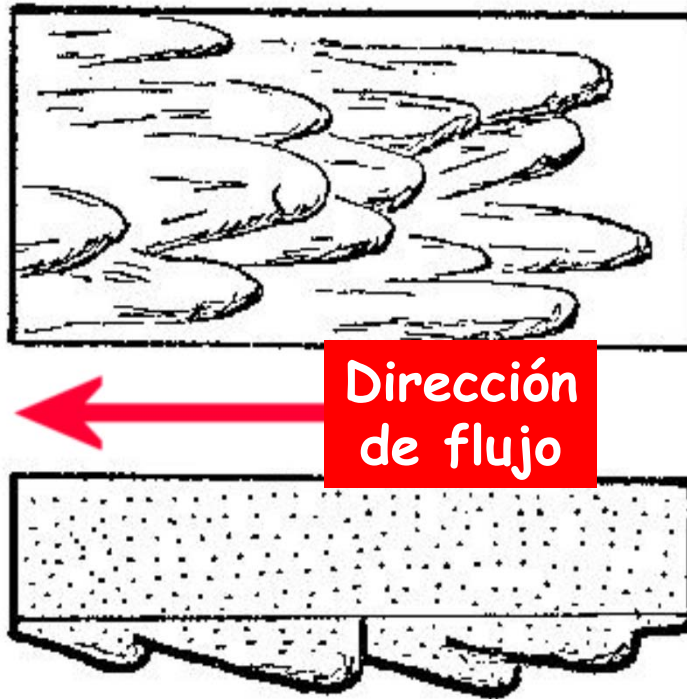
Imbricación de Clastos



Marcas de Base



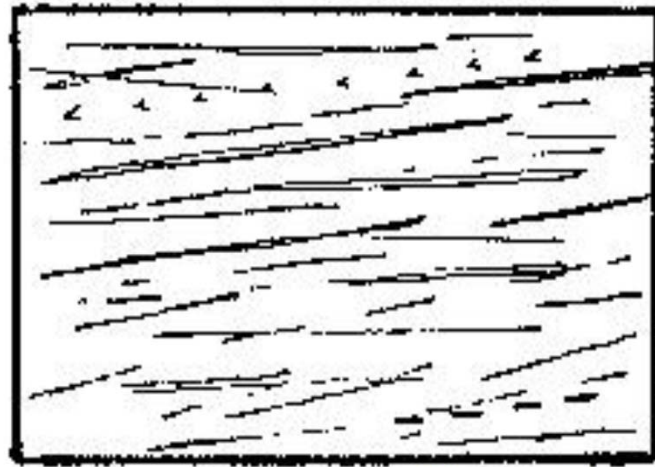
Flute Marks



Flute Casts



Tool Marks

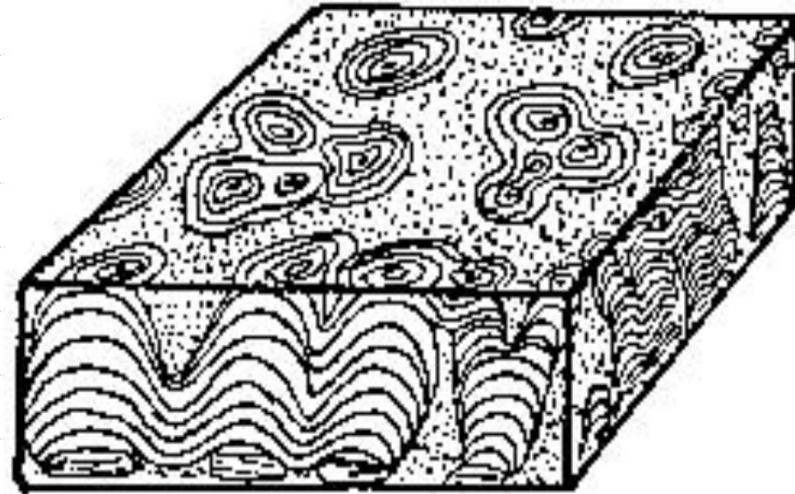


Dirección
de flujo

Grooves



Estromatolitos y Laminaciones Criptalgales



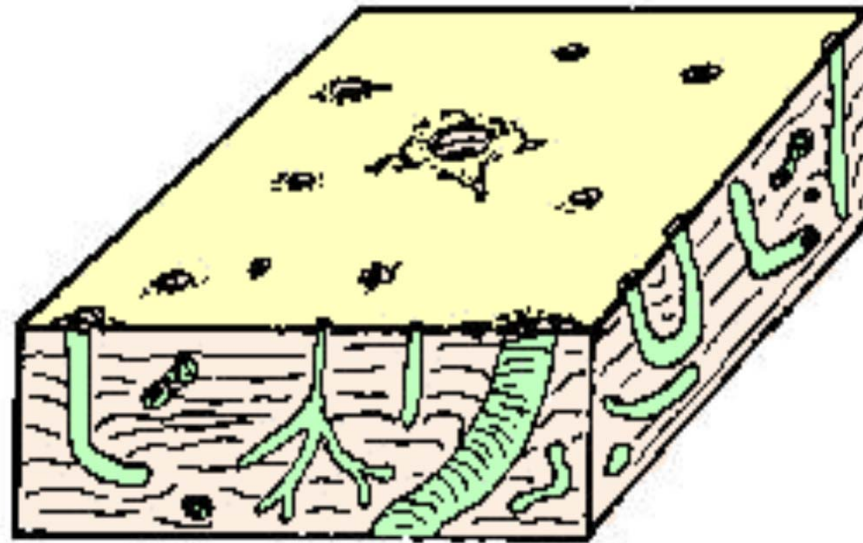
Estromatolitos y Laminaciones Criptalgales



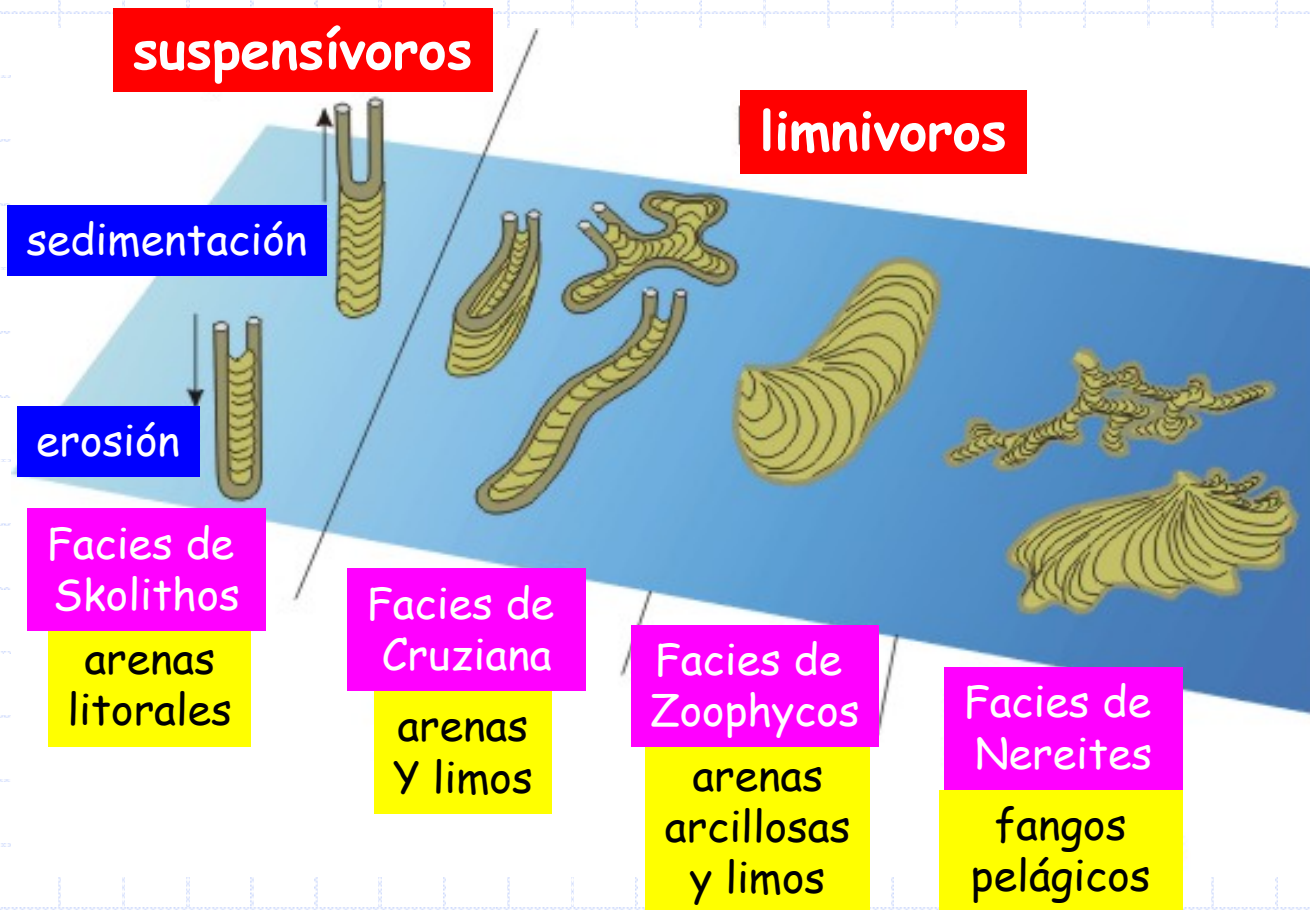
Estromatolitos



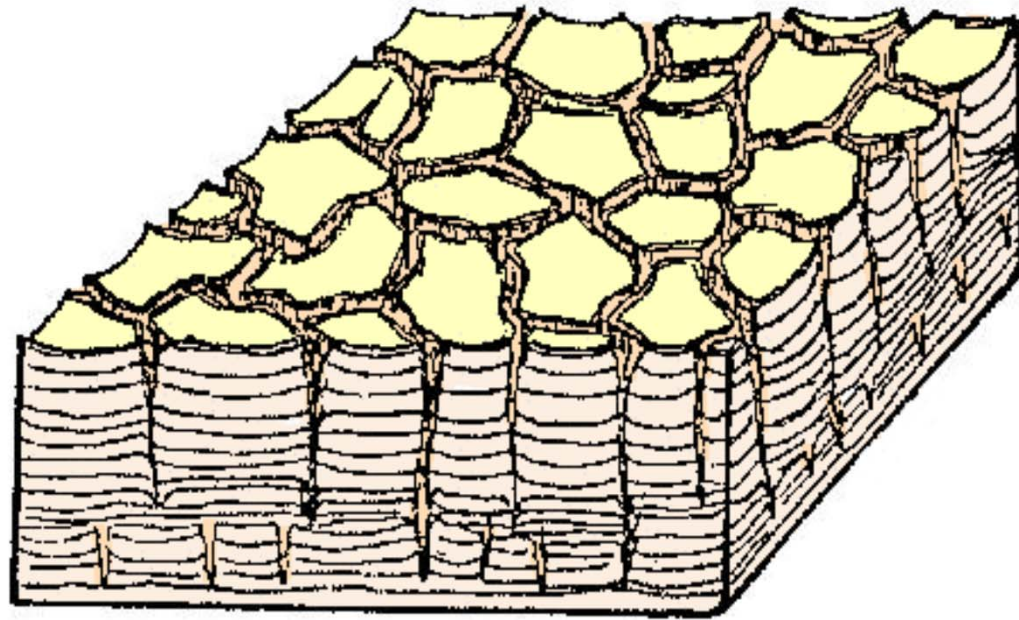
Bioturbación



Bioturbación



Mud Cracks (Grietas de Deseccación)



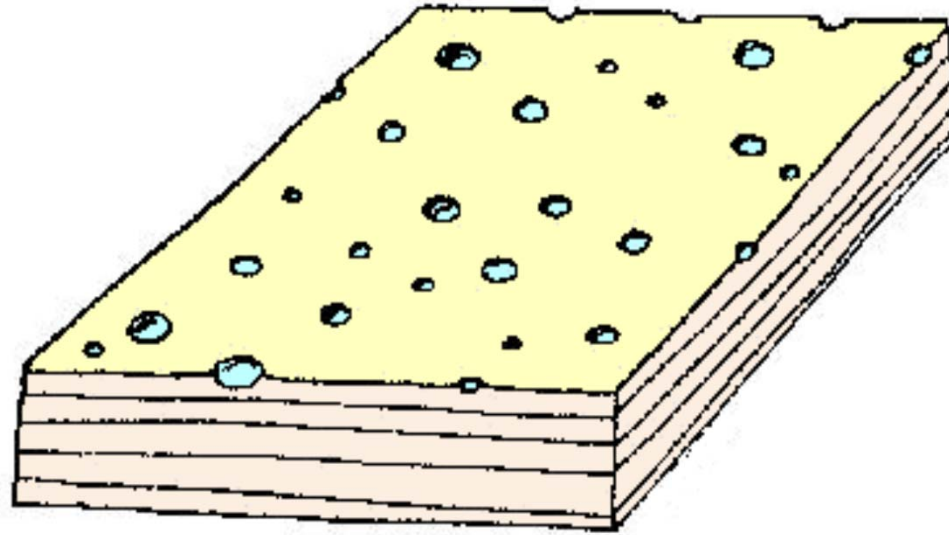
Mud Cracks (Grietas de Deseccación)



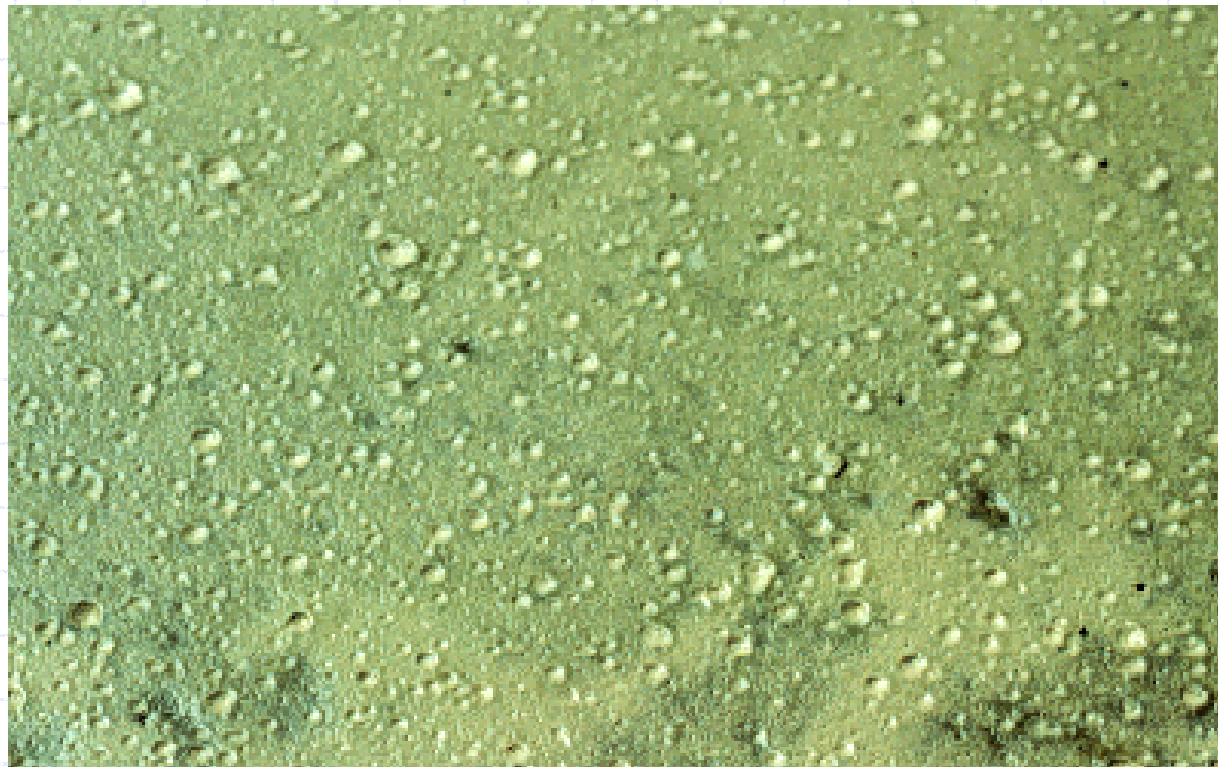
Mud Cracks (Grietas de Deseccación)



Rain Drops (Gotas de Lluvia)



Rain Drops (Gotas de Lluvia)



Moldes de Cristales



Zamora



Cono de Deyección



Copyright Martin Miller

Ambiente Fluvial



Ambiente Fluvial



Copyright Earth Satellite Corporation

Corrientes Tipo Braided



Copyright George Plafker, U.S. Geological Survey

Ambiente Litoral

Playa

Cordón de Dunas

Laguna



Doniños (A Coruña)

Macizos Kársticos



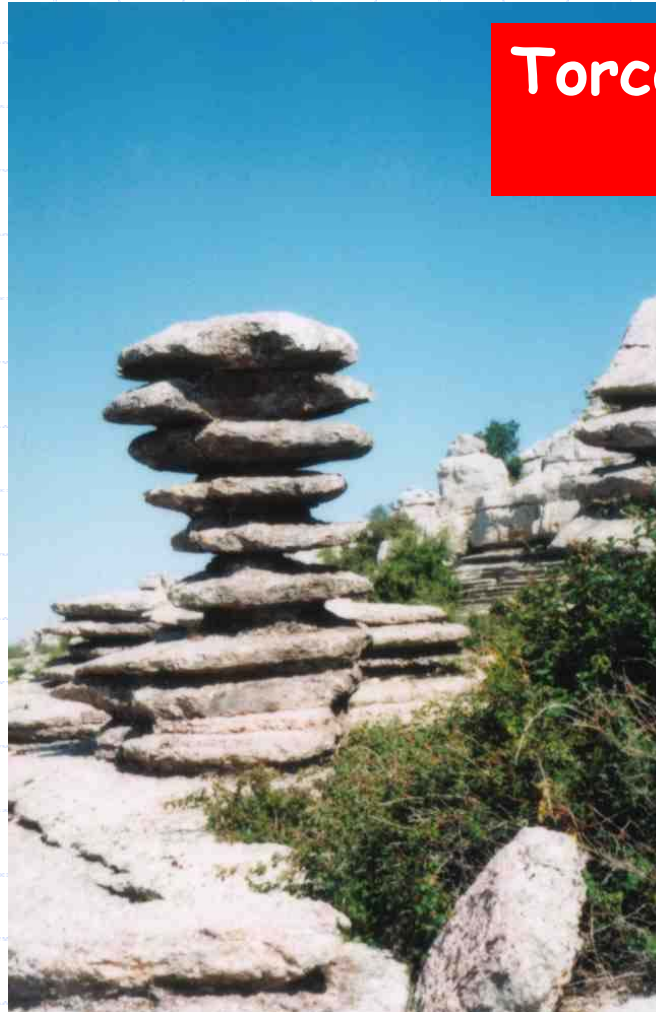
Lagos de Covadonga (Asturias)

Macizos Kársticos



Macizos Kársticos

Torcal de Antequera
(Málaga)



Macizos Kársticos

**Torca de hundimiento
(Cuenca)**



Colapso del Terreno

Colapso por materiales solubles (yeso)



Copyright Alex S. MacLean/Landslides

Formaciones Arcillosas

Las Médulas de Carucedo
(León)

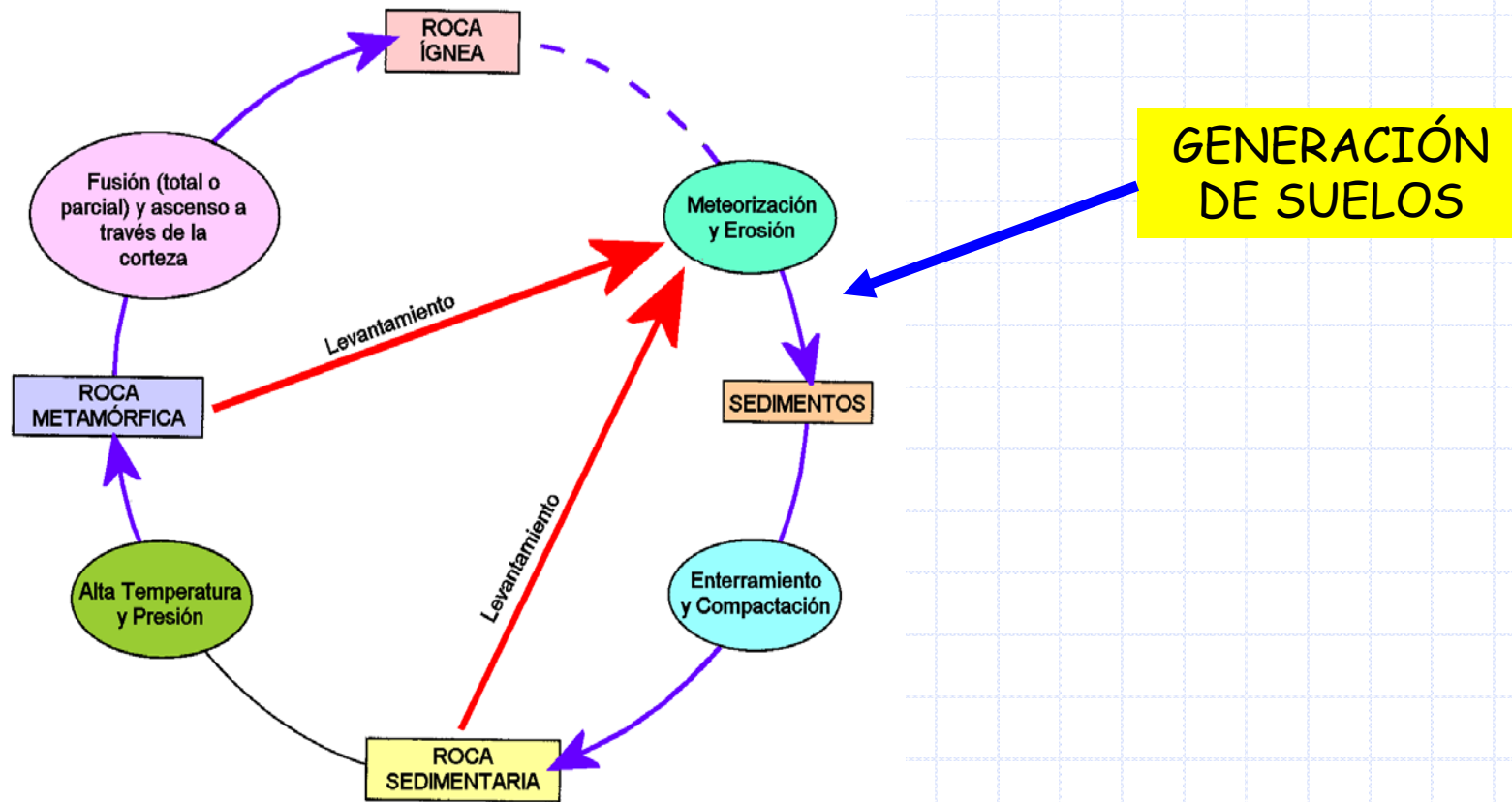


Formaciones Arcillosas

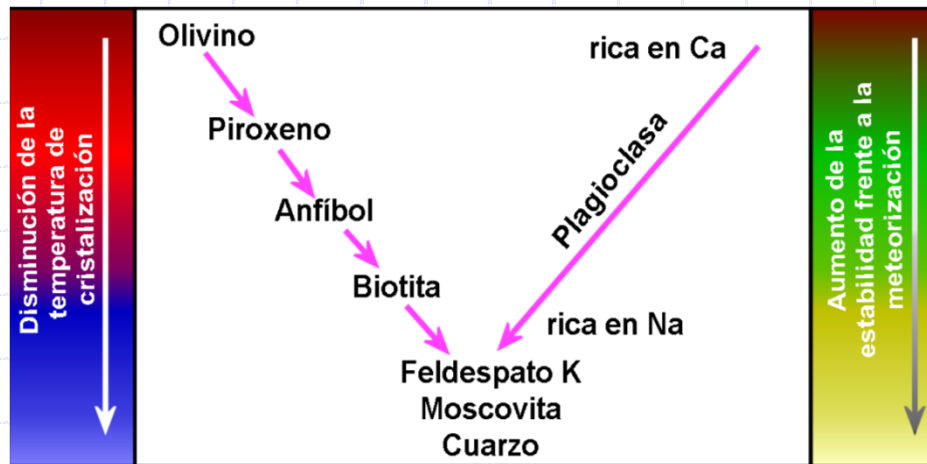
Las Médulas de Carucedo
(León)



Suelos

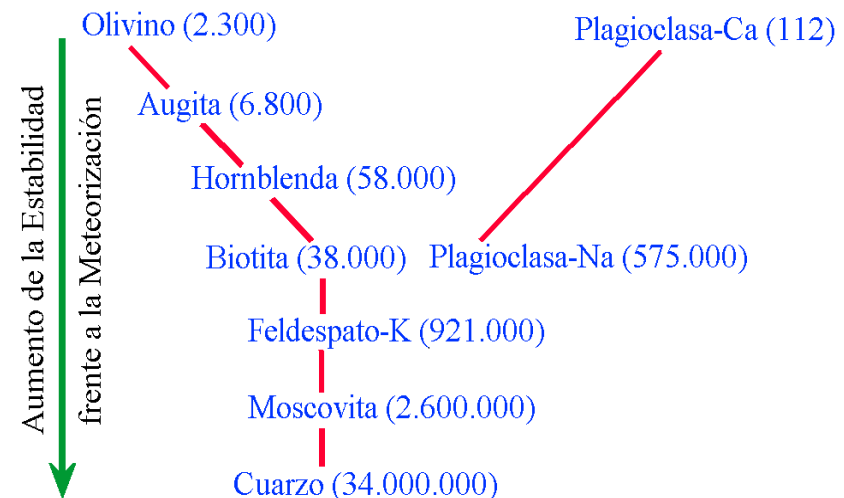


Susceptibilidad frente a la Meteorización



Serie de Goldlich

Serie de Bowen



Meteorización

■ Meteorización Física

- Descarga litostática
 - P. Ej. Levantamiento, erosión o cambios en la presión de fluidos
- Expansión/contracción térmica
- Ciclos de humectación/desecación
- Crecimiento de cristales (incluyendo la acción del hielo)
- Actividad orgánica
 - P. Ej. Crecimiento de las raíces de las plantas

■ Meteorización Química

- Hidrólisis
 - Reacción de los minerales con el agua

■ Quelación

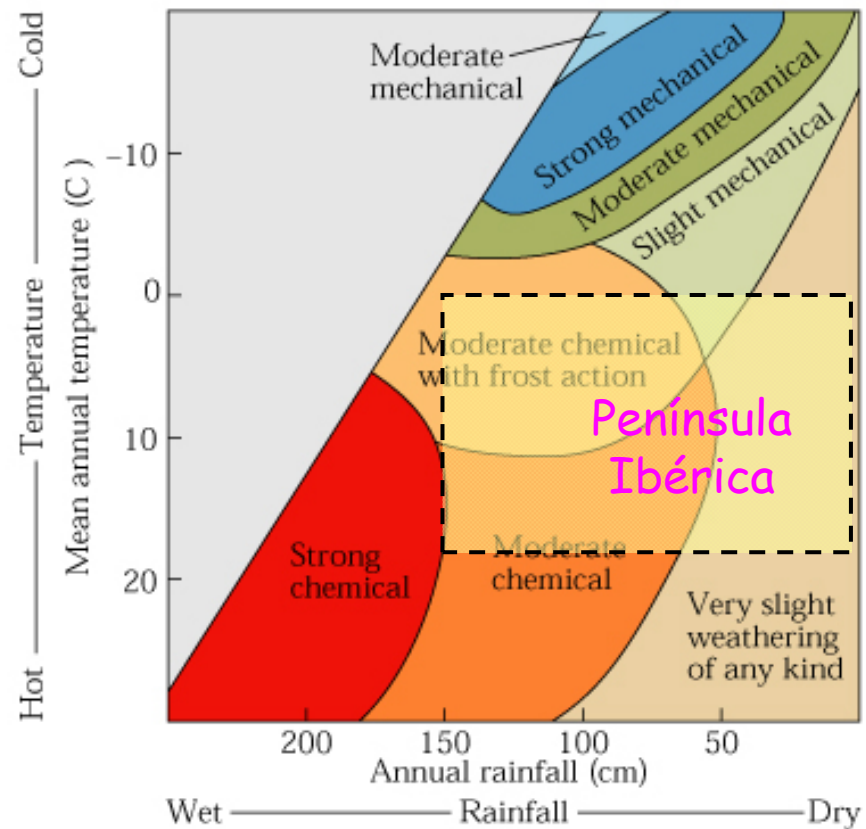
- Complejación y movilización de iones metálicos.
- Intercambio catiónico
 - Proceso importante en arcillas
- Oxidación/reducción
- Carbonatación
 - Combinación con iones carbonato

Factores que Afectan la Meteorización

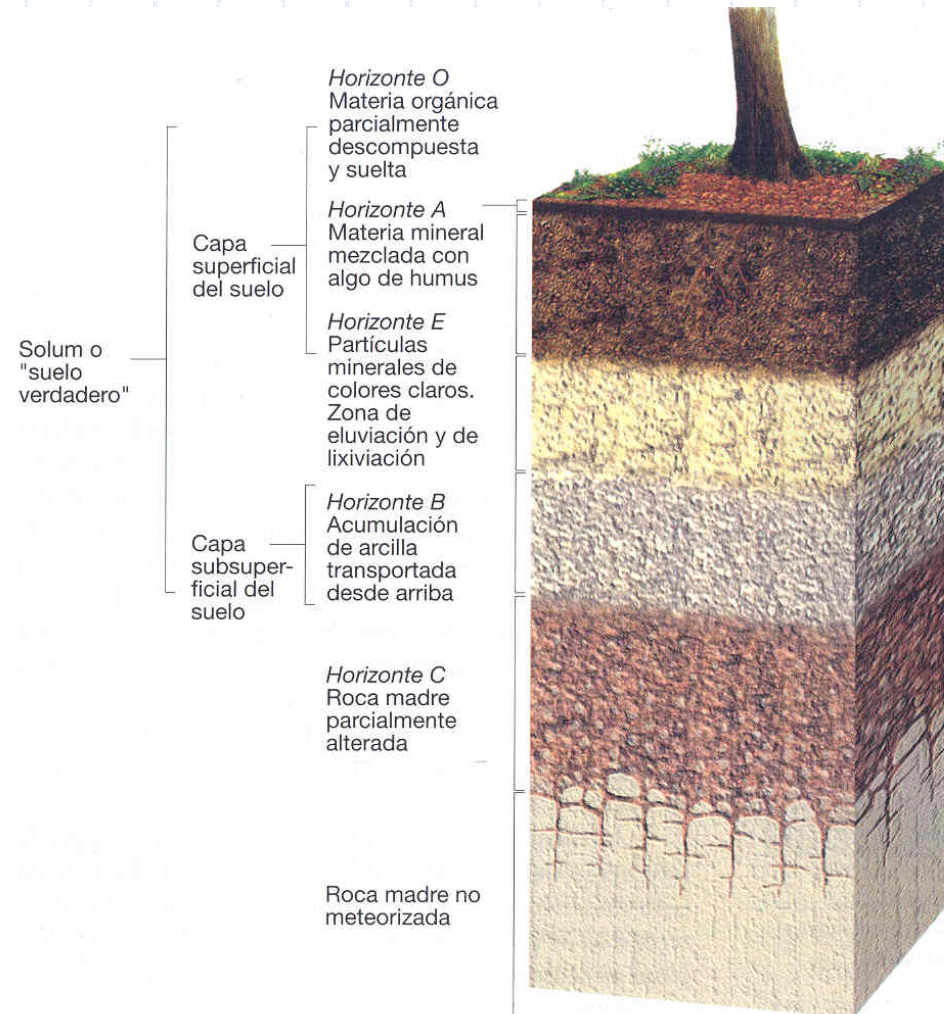
Muchos factores pueden afectar los procesos de meteorización (P. Ej. clima, topografía, litología, actividad biológica, etc.)



Fragmentación por ciclos térmicos



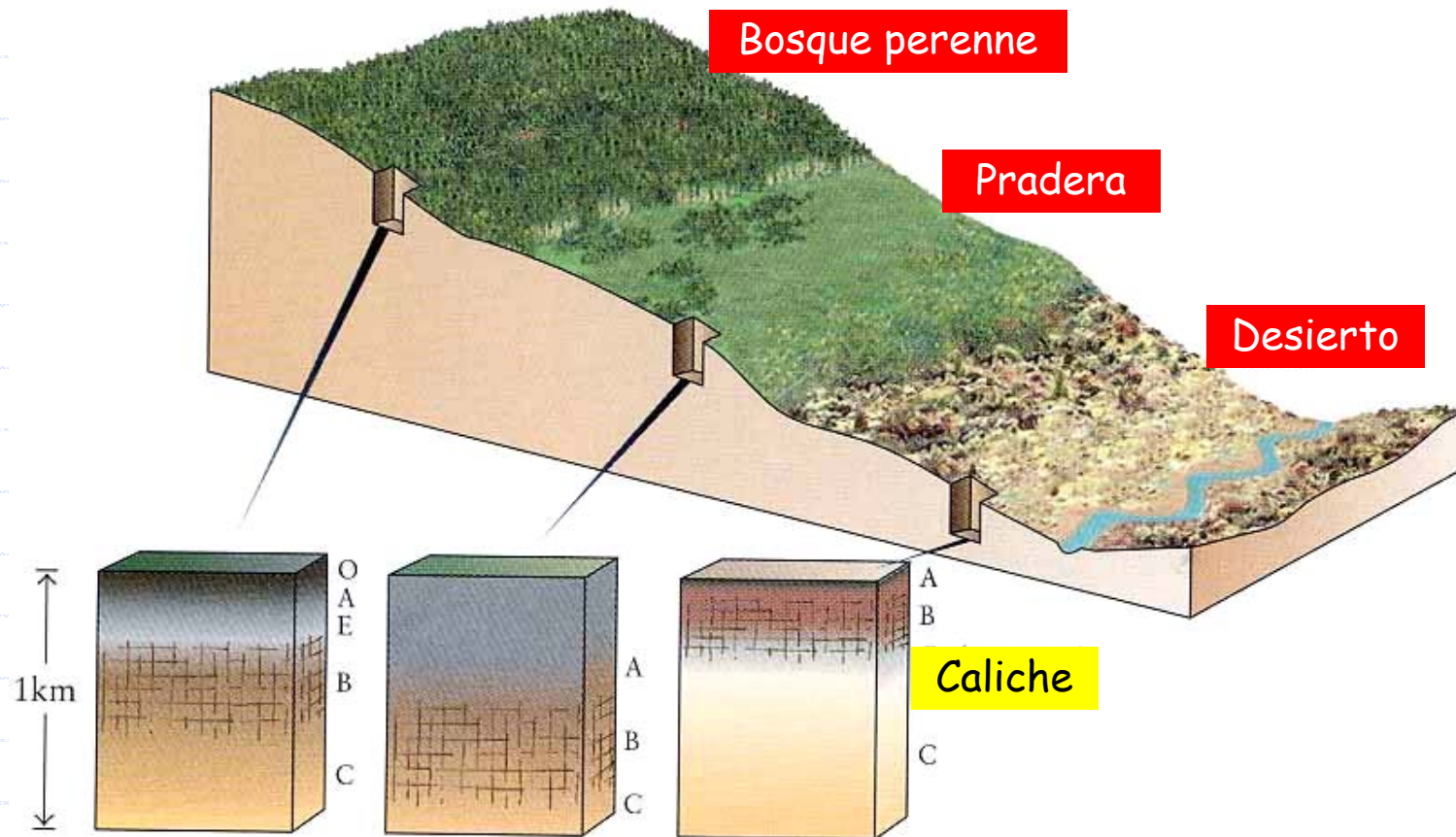
Suelos



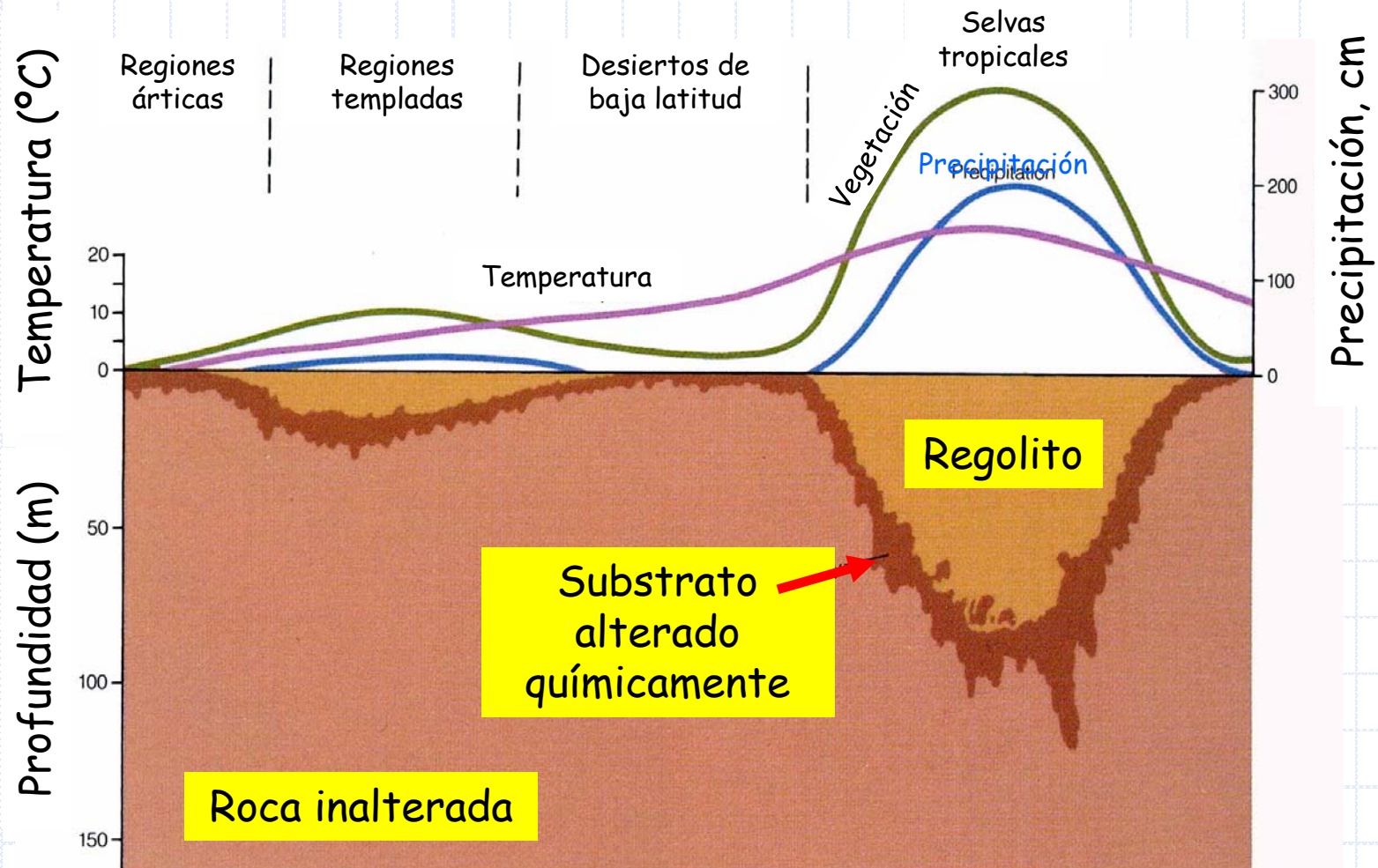
Suelos

Regolito o material meteorizado	Horizonte O Residuos orgánicos de plantas		O1	Material sin descomponer
			O2	Material parcialmente descompuesto
	Solum (suelo verdadero)	Horizonte A, de eluviación (lixiviación)	A1	Zona de acumulación de humus
			A2	Zona de lavado principal
			A3	Transición al horizonte B
		Horizonte B, de iluviación (deposición o cementación)	B1	Transición al horizonte A
			B2	Zona de deposición principal
			B3	Transición al horizonte C
	Horizonte C (roca precursora)		C	Roca descompuesta
	Capa R - Roca madre		R	Roca fresca

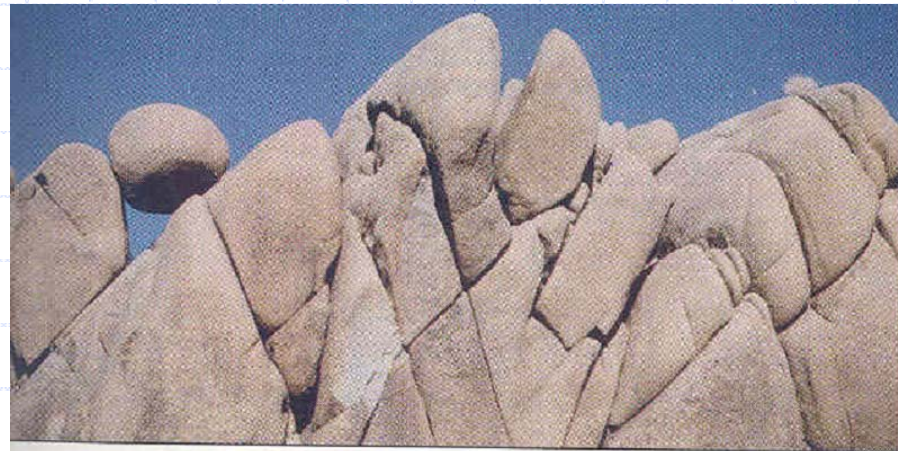
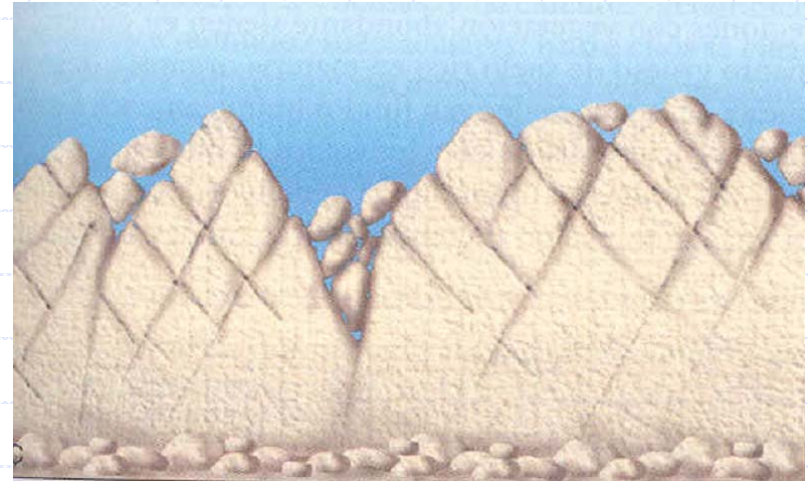
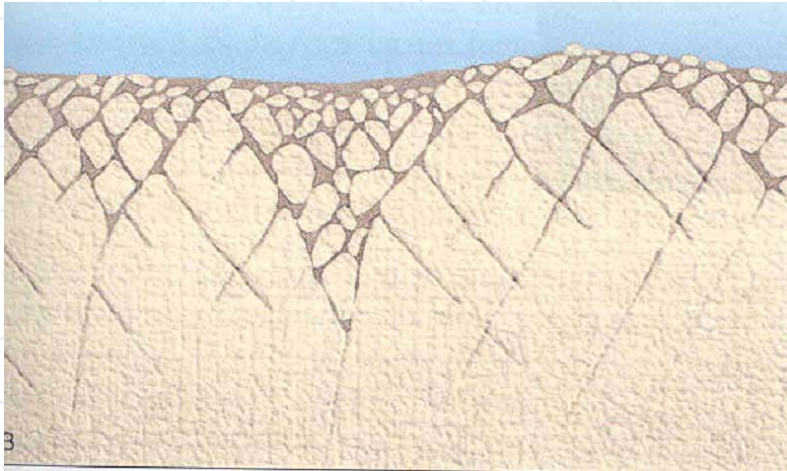
Clima y Suelos



Factores que Afectan la Meteorización



Meteorización



Tipos de Suelo

Clasificación Climática de los Suelos

caliente

caliente

Temperatura

laterita

pedocal

pedalfer

tundra

frío

frío

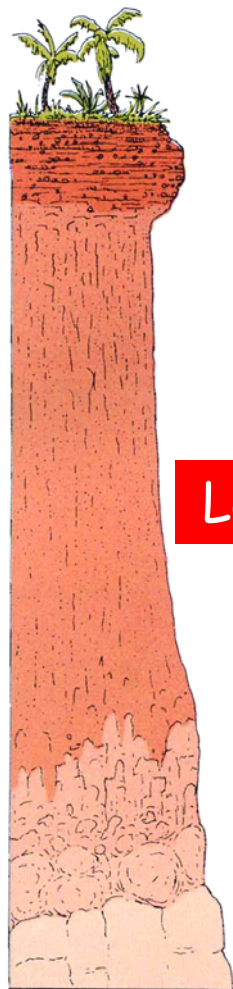
baja

50 cm/año

alta

Precipitación

Tipos de Suelo



Tundra

Laterita



Bauxita

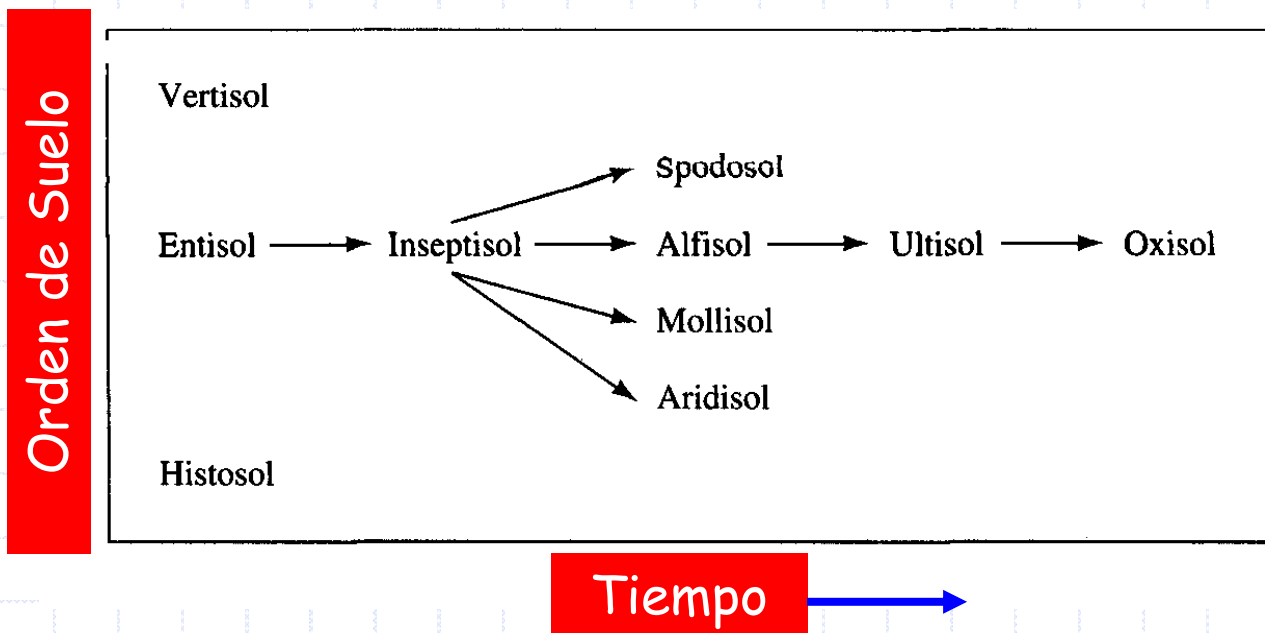
Tipos de Suelo



Pedocal

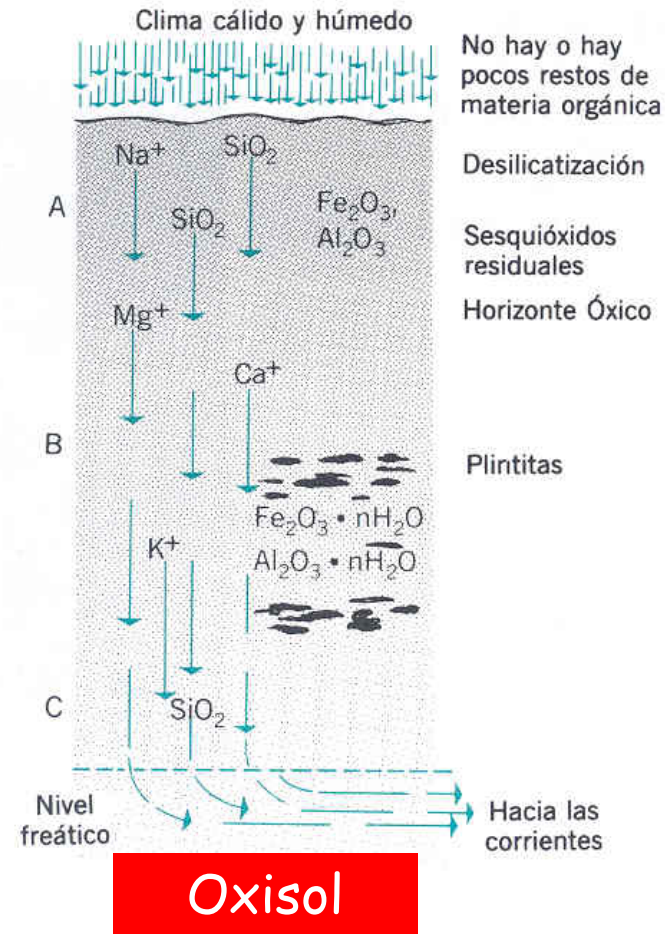
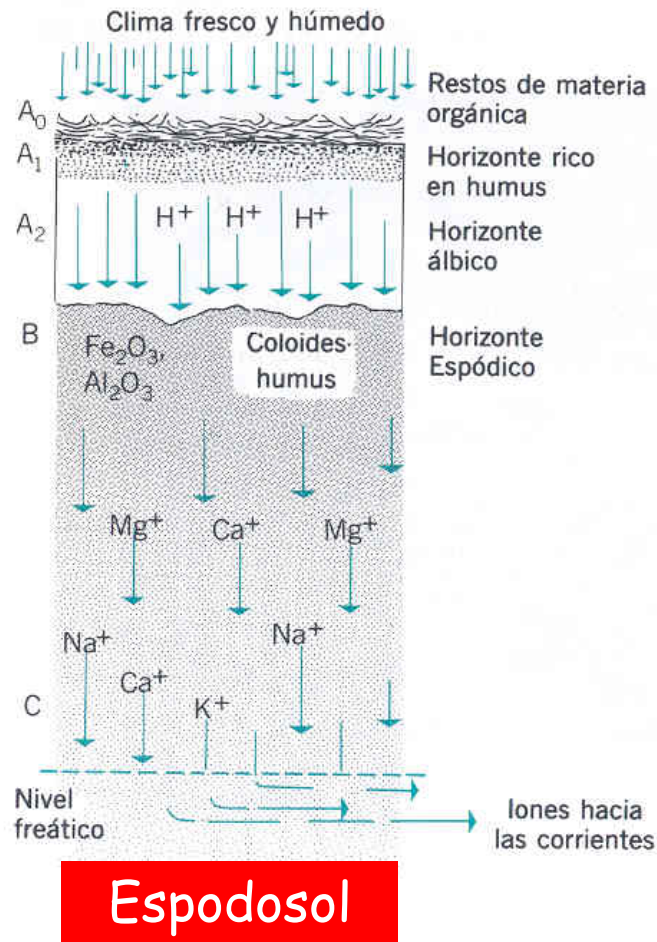
Caliche

Tipos de Suelo

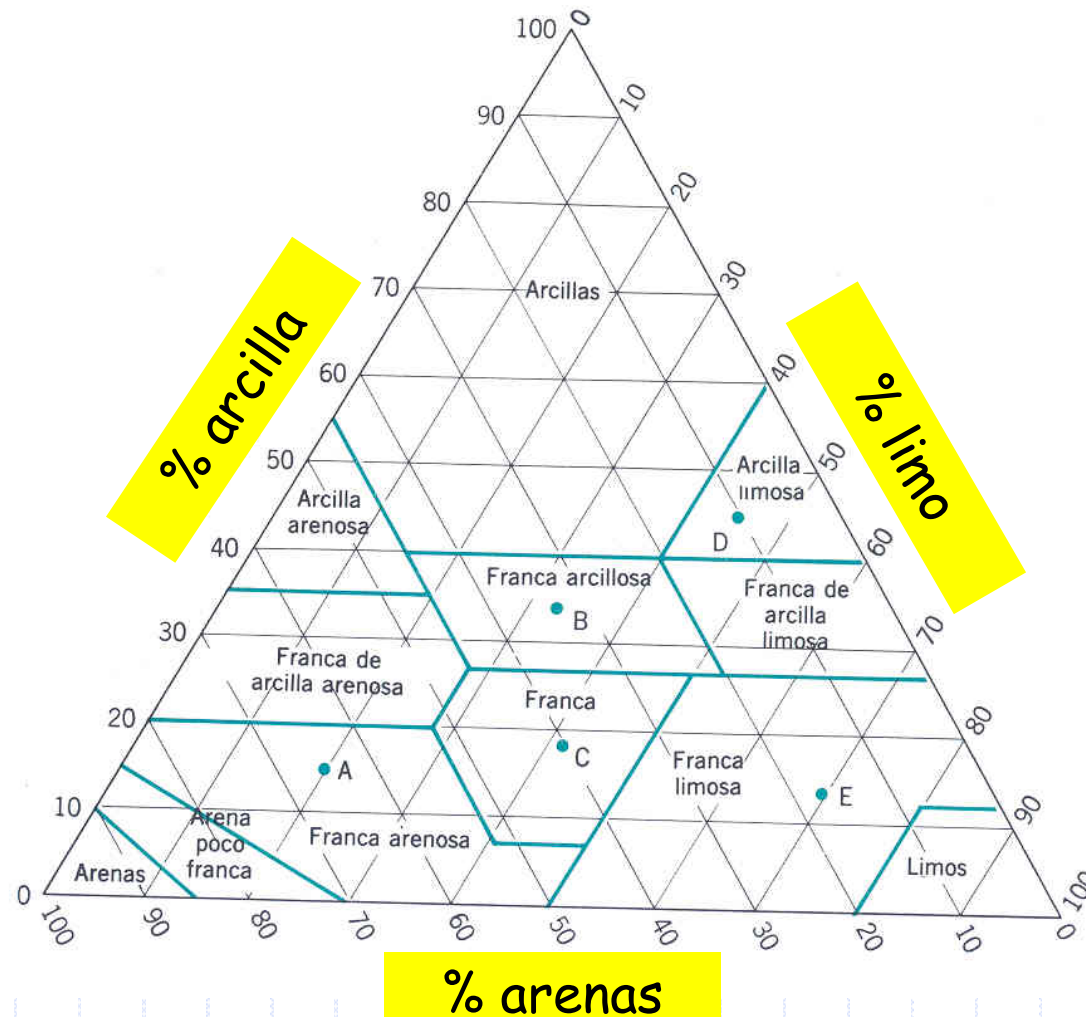


Taxonomía de suelos, de acuerdo con el US Department of Agriculture (Soil Service Staff, 1975)

Tipos de Suelo



Clasificación Textural de los Suelos



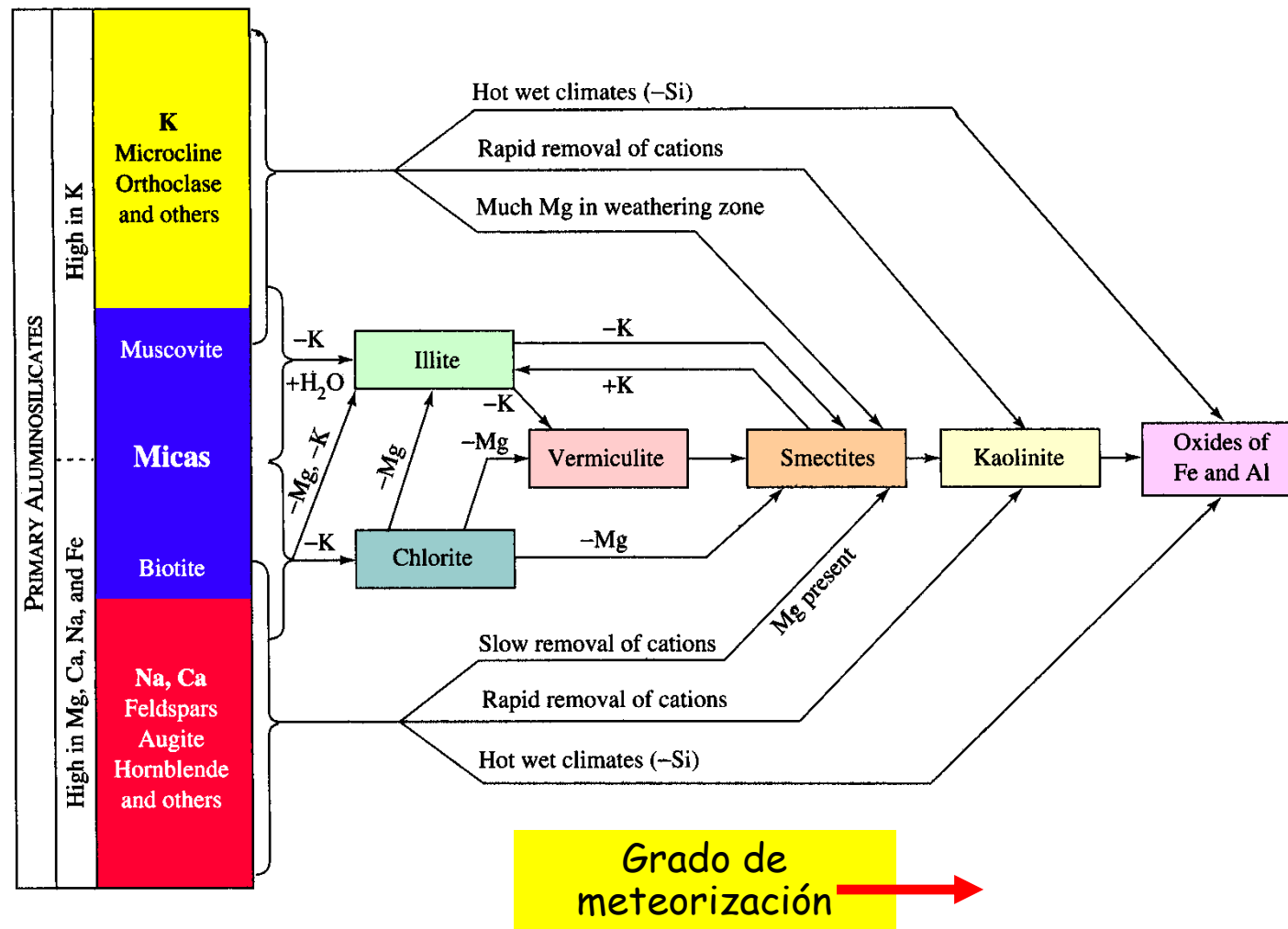
Principales Tipos de Suelo

- **Suelos Glaciares:** formados por el transporte y depósito de sedimentos por parte de un sistema glaciar.
- **Suelos Aluviales:** Formados por el acúmulo de sedimentos transportados por corrientes fluviales y depositados a lo largo de su cauce.
- **Suelos Lacustres y Palustres:** formados por la sedimentación en cuencas cerradas continentales.
- **Suelos Marinos:** formados por la sedimentación en una cuenca marina.
- **Suelos Eólicos:** transportados y depositados por el viento (P. Ej. Loess)
- **Suelos Coluviales:** formados por el movimiento de materiales del propio suelo, como resultado de la acción de la gravedad o en combinación con otros factores
- **Suelos Antrópicos:** a menudo, como resultado de rellenos u otras obras de ingeniería

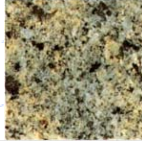



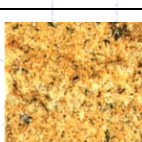

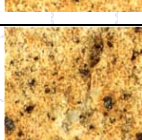
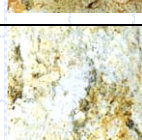
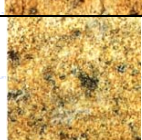
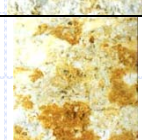
Mineralogía de los Suelos

Mineral	% en lutitas	% en areniscas	% en calizas
Cuarzo	32	70	4
Feldespato	18	8	2
Minerales de la arcilla	34	9	1
Calcita y Dolomita	8	11	93
Óxidos de Hierro	5	1	?

Mineralogía de los Suelos



Descripción de la Meteorización de las Rocas

Grado de Meteorización	Tipo	Descripción	Granito de Grano Fino	Toba Volcánica
I	Fresco	No se observan evidencias de meteorización. Leves decoloraciones en las discontinuidades mayores		
II	Ligeramente meteorizado	La presencia de manchas de decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Toda la roca puede estar decolorada. Su resistencia puede ser inferior a la de la roca intacta		
III	Moderadamente meteorizado	La mitad o menos del macizo rocoso está descompuesto y/o desintegrado a suelo. La roca fresca o decolorada puede aparecer como masas más o menos continuas o como núcleos aislados		
IV	Altamente meteorizado	Más de la mitad del macizo rocoso está descompuesto y/o desintegrado a suelo. La roca fresca o decolorada puede aparecer como núcleos aislados		
V	Completamente meteorizado	Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado a suelo. Se puede observar todavía la fábrica original del macizo		
VI	Suelo residual	Todo el material rocoso se ha transformado en suelo. Tanto la estructura como la fábrica original del macizo se han perdido. Cambio de volumen sin sufrir un transporte significativo	