

# **PETROLOGIA SEDIMENTARIA 2020**

**DOCENTES  
DRA. MARIANA RAVIOLO  
LIC. DIEGO CATTANEO**



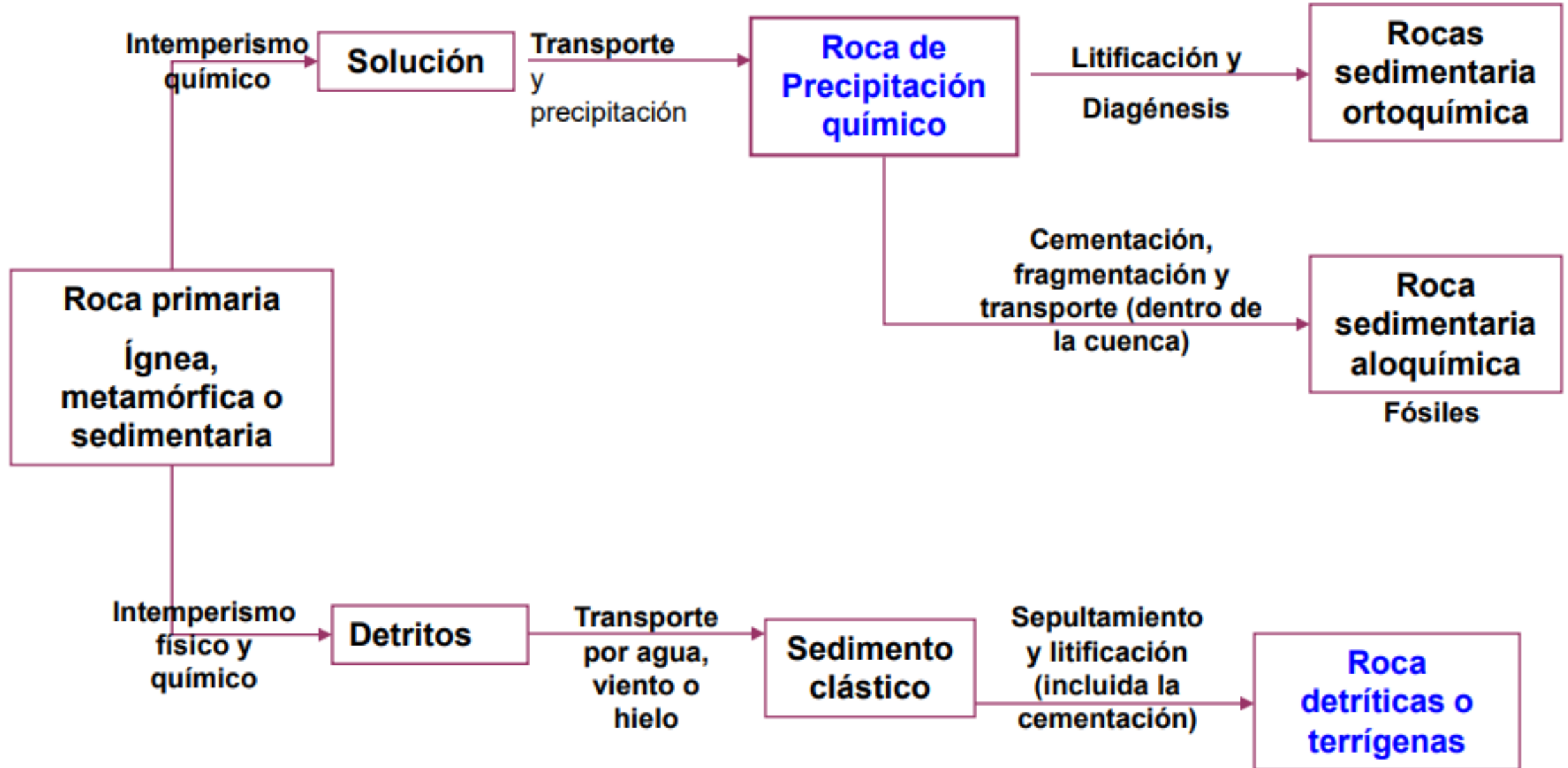
**Conglomerado**

## Unidad II. Texturas. Partículas sedimentarias.

(7) Principales tipos de partículas que forman los depósitos. Tamaño y forma de las partículas. Granulometría. Escalas de tamaño. La escala phi. Conceptos básicos de escalas de tamaño. Análisis de tamaño por métodos de tamizado y de decantación: la Ley de Stokes. Distribución de tamaño de grano de un sedimento. Histogramas. Curvas de Gauss. Curvas acumulativas. Parámetros estadísticos de aplicación en los estudios sedimentológicos. Fórmulas de Trask, Inman, Folk & Ward. Diagramas de Friedman para distinguir arenas de playa marina y fluviales. Diagrama de CM de Passega.

(8) Forma del grano: esfericidad, redondez, textura superficial. Clasificación de los tipos de forma. Diagrama de Zingg. Fábrica y empaque. Porosidad y permeabilidad.

# ORIGEN DE LAS PARTICULAS SEDIMENTARIAS



...Los **sedimentos** representan los principales productos del intemperismo y la erosión.....

...Las **rocas sedimentarias** se clasifican de acuerdo al origen de los sedimentos y su forma de depósito.....

## ROCAS SEDIMENTARIAS

```
graph TD; A[ROCAS SEDIMENTARIAS] --> B[ROCAS DETRÍTICAS  
(Clásticas, siliciclásticas)  
Son rocas que están formadas por sedimentos que fueron transportados como partículas sólidas]; A --> C[ROCAS QUÍMICAS  
(Bioquímicas)  
Son rocas que están formadas por sedimentos que fueron depositados a partir de una solución acuosa];
```

### ROCAS DETRÍTICAS

(Clásticas, siliciclásticas)

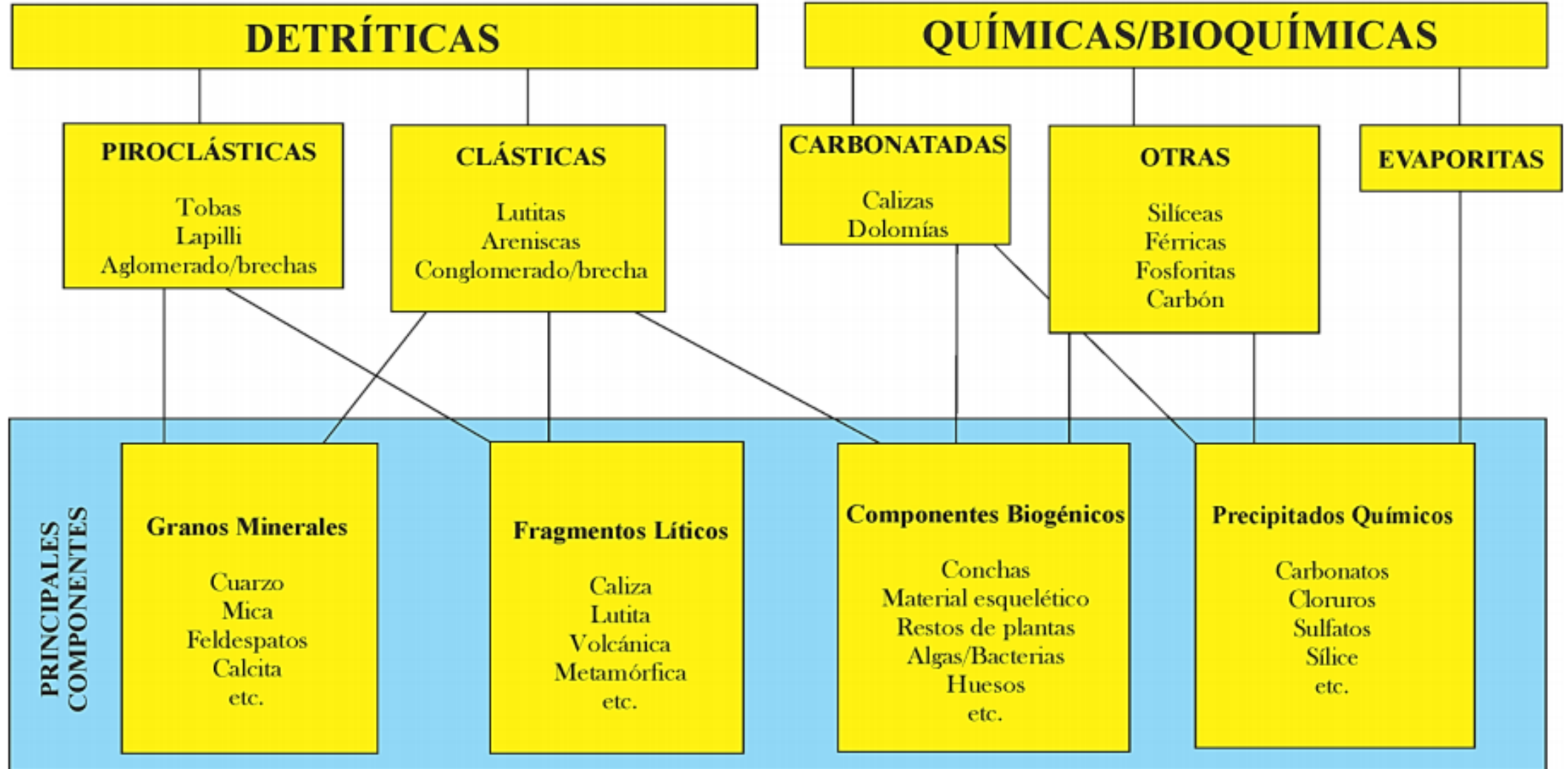
Son rocas que están formadas por sedimentos que fueron transportados como partículas sólidas

### ROCAS QUÍMICAS

(Bioquímicas)

Son rocas que están formadas por sedimentos que fueron depositados a partir de una solución acuosa

# ROCAS SEDIMENTARIAS



Las **ROCAS DETRÍTICAS** están constituidas por fragmentos que son producto del intemperismo y erosión de rocas pre-existentes, y que se transportaron como partículas sólidas hasta el sitio de depósito

.....por lo que su estudio nos aporta información valiosa para la interpretación de las condiciones del transporte y del ambiente de depósito



# ROCAS DETRÍTICAS

Son rocas que están formadas por sedimentos que fueron transportados como partículas sólidas

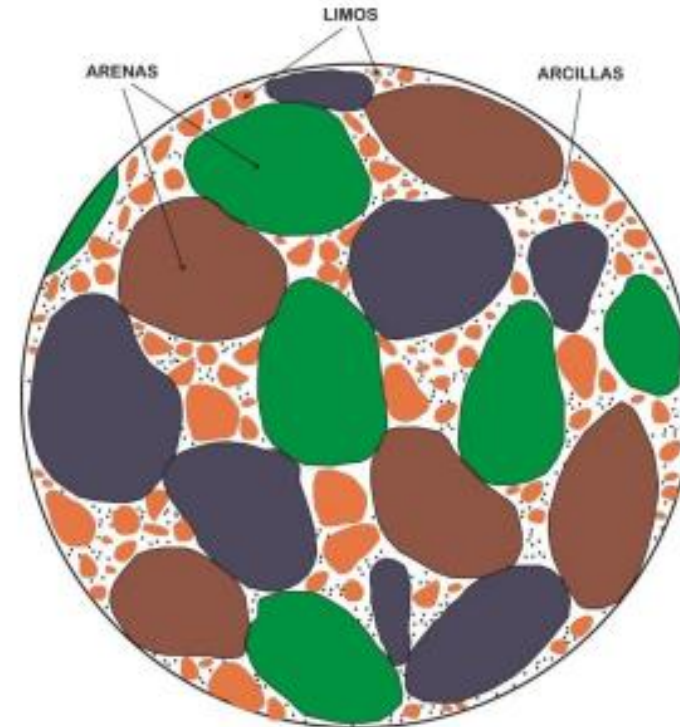
Mmm	Phi	Sedimento
256	-8	Guijones
128	-7	
64	-6	Guijas
32	-5	
16	-4	
8	-3	Guijarros
4	-2	
2	-1	Gránulos
1	0	Arena muy gruesa
0.5	1	Arena gruesa
0.25	2	Arena media
0.125	3	Arena fina
0.063	4	Arena muy fina
0.031	5	Limo grueso
0.0156	6	Limo medio
0.0078	7	Limo fino
0.0039	8	Limo muy fino
		Arcilla

Gravas

Arenas

Lodos

....El elemento principal para su clasificación es el tamaño de grano de las partículas





**BRECHA**



**CONGLOMERADO**

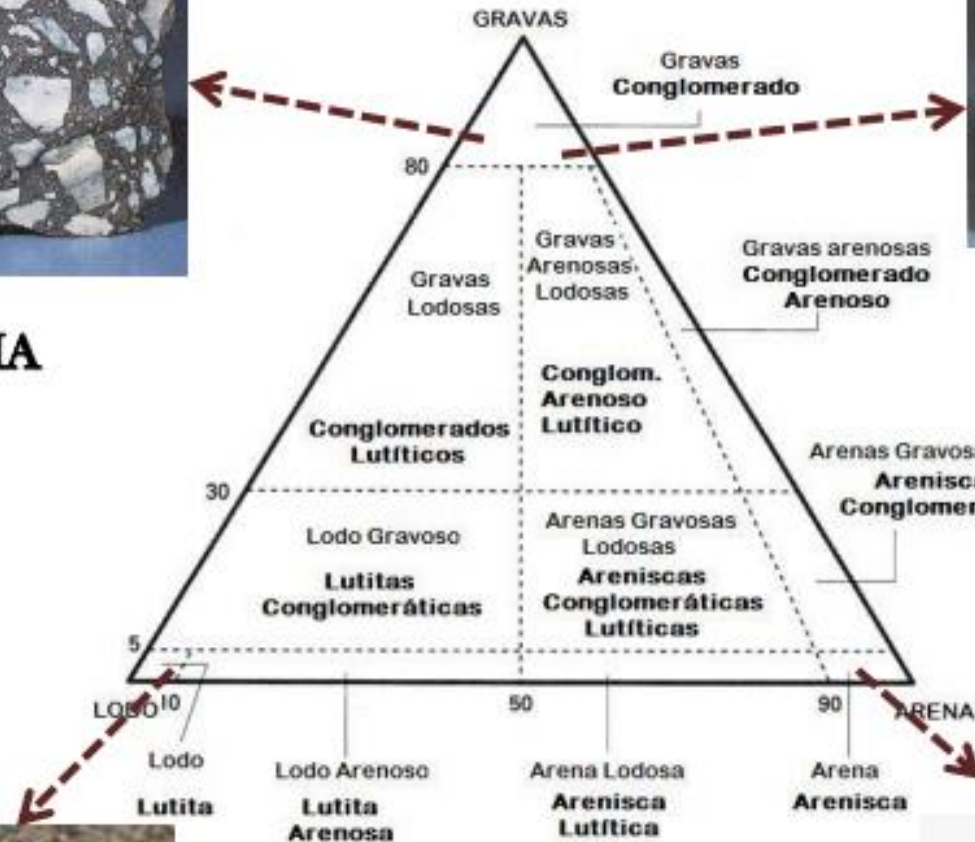
**LUTITA**



**ARENISCA**



**ROCAS  
DETRÍTICAS**

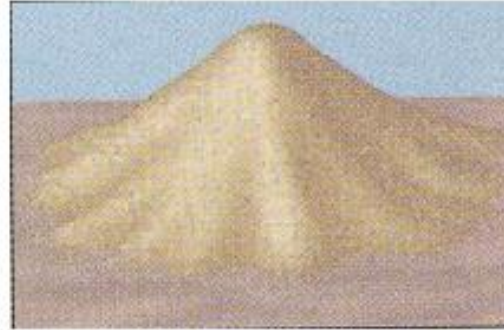




## SEDIMENTOS



Gravas



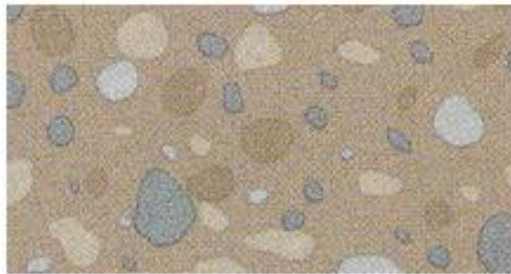
Arena



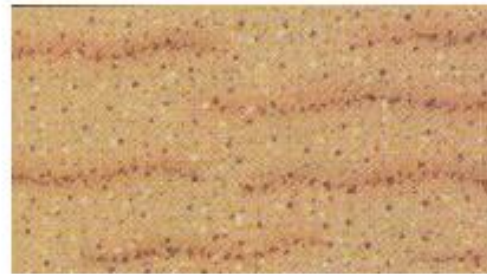
Lodo

## LITIFICACIÓN

## ROCA DETRÍTICA



Conglomerado  
Brecha



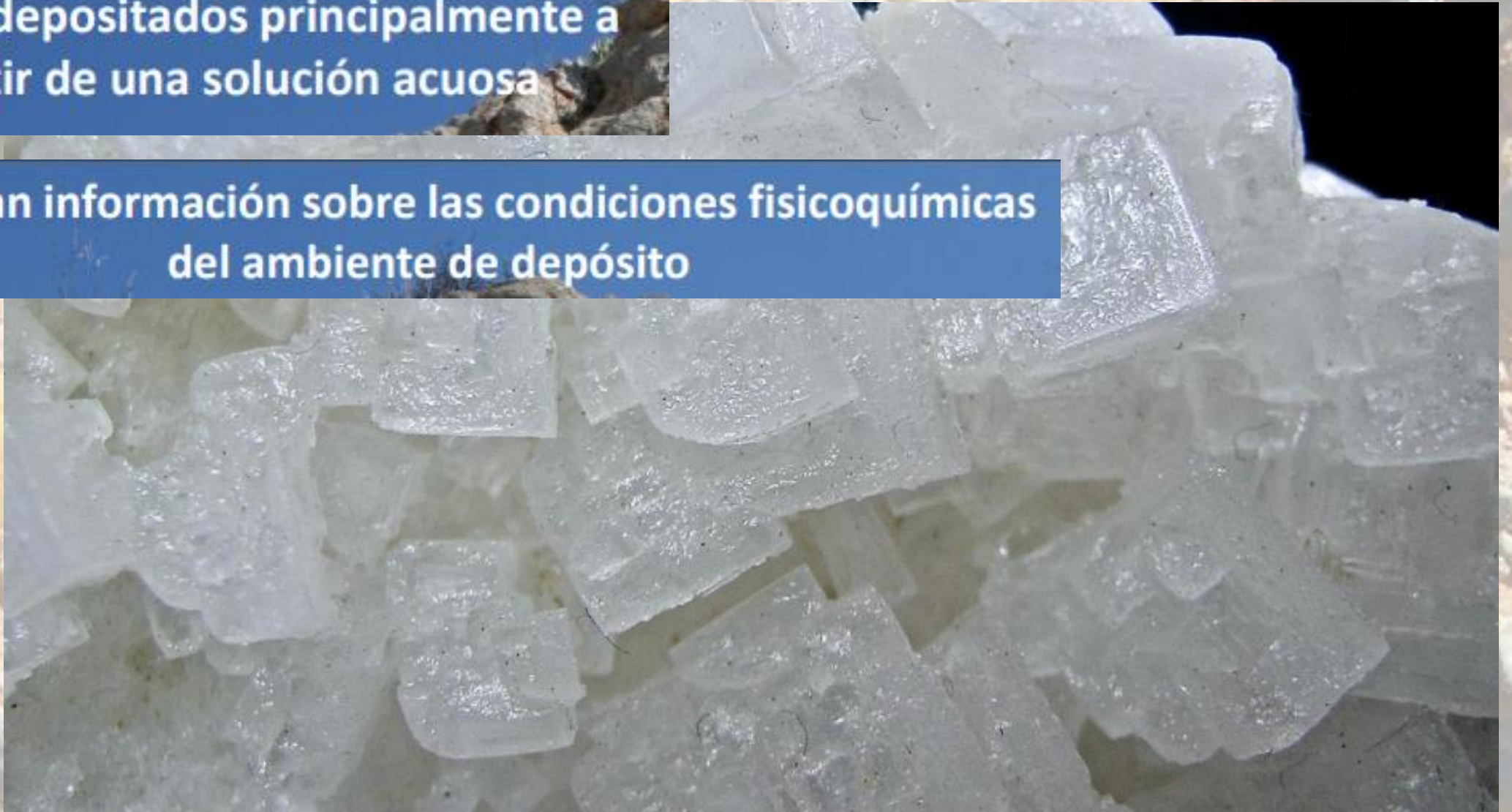
Arenisca



Lutita

Las **ROCAS QUÍMICAS** son aquellas que están formadas por sedimentos que fueron depositados principalmente a partir de una solución acuosa

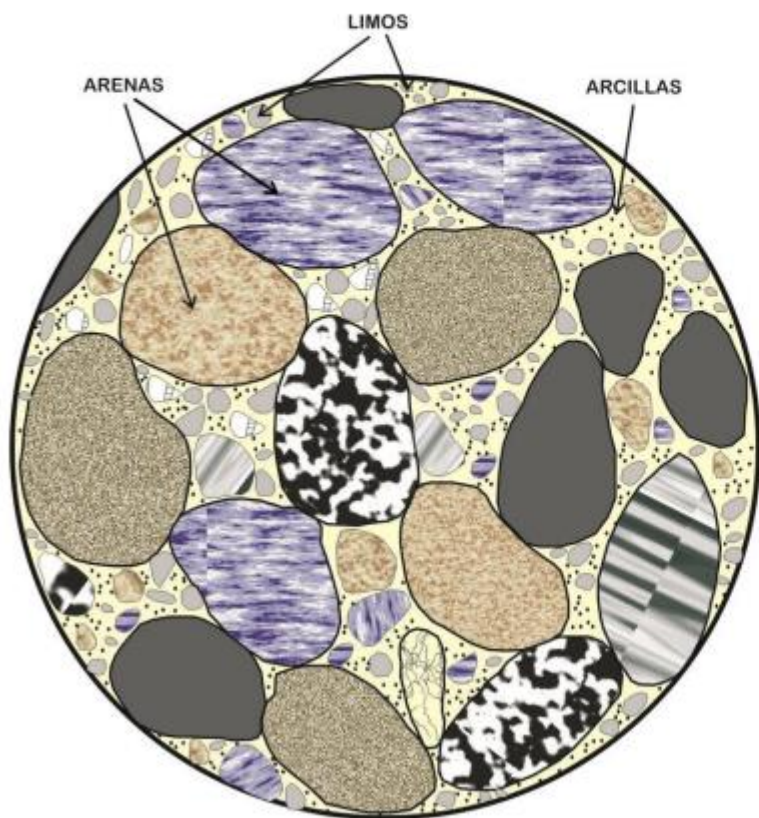
....aportan información sobre las condiciones fisicoquímicas del ambiente de depósito





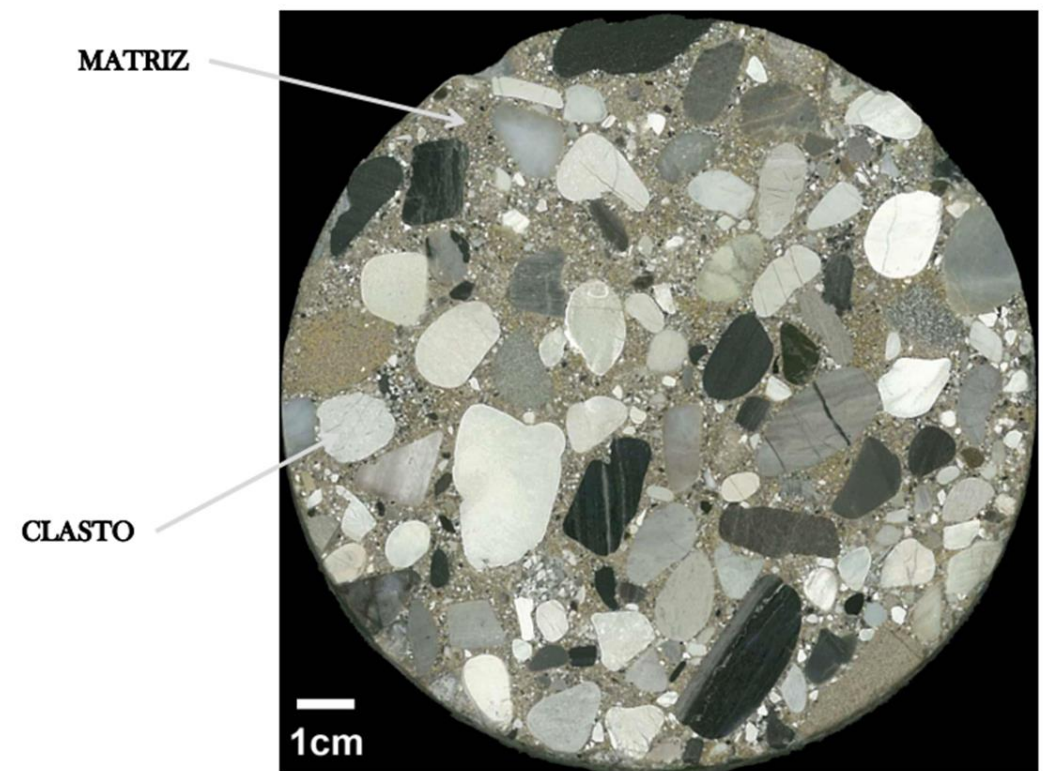
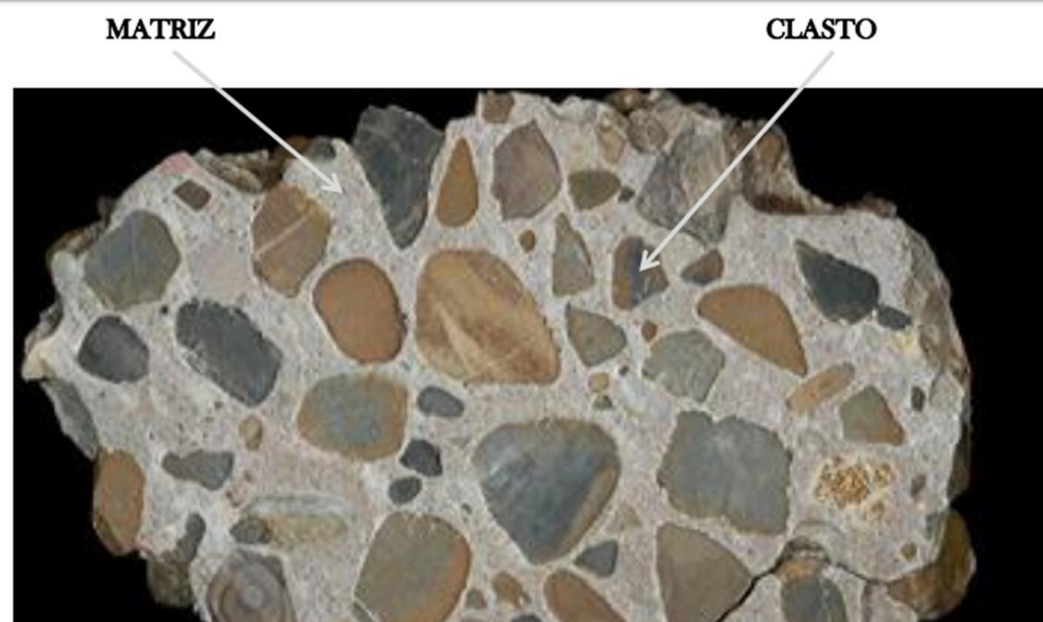
## MATRIZ

....es la masa de sedimentos cuyo tamaño de grano es menor al tamaño de grano de la fracción dominante

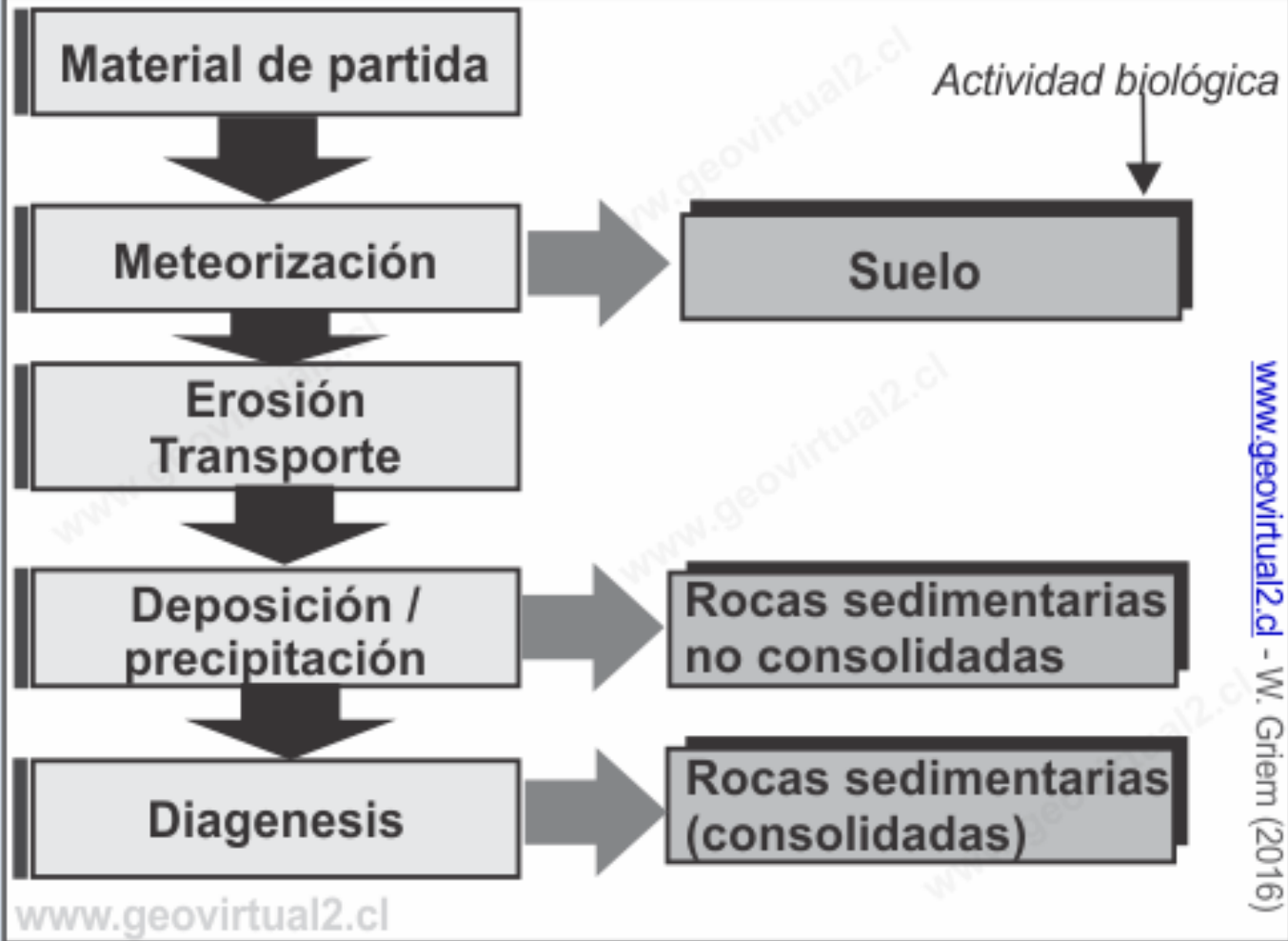


A la combinación de partículas del tamaño del limo fino y la arcilla entre los granos de una arenisca se le denomina **“matriz”**

La **“matriz”** en un conglomerado está representada por material del tamaño de la arena y más fino que se encuentran entre los clastos



## Formación de rocas sedimentarias



# Tipos de Material Sedimentario

- **Clásticos Terrígenos (TC)**

- Partículas detríticas
- Derivados de rocas pre-existentes
- Derivados externos a la cuenca de depósito



- Transportados al sitio de depósito por procesos superficiales
- **Residuos particulados:** cuarzo, feldespato, fragmentos roca, etc. (roca inalterada formando granos o bien granos de sus minerales)
- **Minerales Secundarios:** minerales nuevos en la superficie de ambientes de intemperismo: minerales de arcilla minerales, óxidos, sílice amorfa, etc.

# Tipos de Material Sedimentario

- **Partículas Aloquímicas**

Formadas *in situ* en el sitio de depósito; de origen químico/ bioquímico

- **Carbonatos:** ooides, fragmentos de fósiles, pellets, litoclastos
- **Glauconita, fosfatos:** *in situ* autigénicos/ minerales particulados
- **Sedimentos biogénicos :** conchas pelágicas, silíceas y calcáreas



# Tipos de Material Sedimentario

- **Componentes Ortoquímicos**

- Precipitados Químicos
  - Cemento secundario
  - Sedimentos químicos primarios : halita, etc.

- **Material Orgánico Particulado**  
(*materia orgánica detrítica* )

- terrestre y particulado
- pelágico marino
- 95% encontrado en lodolitas e indicativo de bajo Eh y baja fuerza de corriente



Laminated Castile Formation basinal evaporites. Dark laminae are calcite plus organic matter; light laminae are gypsum (Peter Scholle)

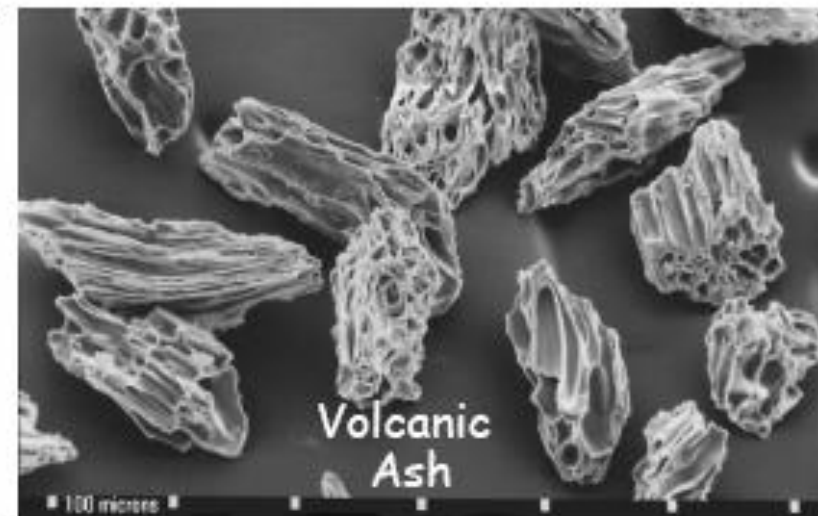


Coal

# Tipos de Material Sedimentario

- *Piroclastos*

- partículas fragmentadas y transportadas por procesos volcánicos
  - Tephra: depósitos de tobas
  - Flujos de lodo volcánicos: lahar y depósitos volcánicos de brecha





# Clasificación Rocas Siliciclásticas: Textura

Acrobat

- Clasificación Textural Descriptiva
  - Tamaño Grano
    - Uden-Wentworth: escala tamaño-granos
    - Phi ( $\Phi$ )= $-\log_2$  (diámetro granos en mm)
    - grupos de ocurrencia natural;
      - Grava** ~ fragmentos de roca,
      - Arena** ~ granos minerales individuales (particulados residuos)
      - Arcilla** ~ productos de intemperismo químico (minerales de arcilla, etc.)
      - Lodo** ~ residuos particulados +/- productos de intemperismo químico

mm	phi	Name	
256	-8	Boulders	Gravel Conglomerate
128	-7		
64	-6	Cobbles	
32	-5		
16	-4		
8	-3	Pebbles	Sand Sandstone
4	-2		
2	-1	Very coarse sand	
1	0	Coarse sand	
0.5	1	Medium sand	
0.25	2	Fine sand	Mud Mudrock
0.125	3	Very fine sand	
0.063	4	Coarse silt	
0.031	5	Medium silt	
0.0156	6	Fine silt	
0.0078	7	Very fine silt	
0.0039	8	Clay	

**Tamaño-Grava** [Gránulos 2-4 mm,  
Guijarros Pebbles & Guijones Cobbles >64 mm]

(> 2 mm)



# Arena

- (1/16 - 2 mm)



# Lodo

- ( $< 63\mu\text{m} = < 1/16 \text{ mm}$ )



# Describiendo Tamaño-Siliciclásticos Escala Wentworth (cont')

– Escala subdividida por factor de 2

.0039 mm arcilla

.0078 mm limo muy fino

128 mm = guijones

256 mm = bloques

Progresión Logarítmica (base 2)!

$$\Phi = -\log_2(\text{diámetro grano en mm})$$

A incrementos en tamaño grano, la medida phi decrece

## **PARTICULA SEDIMENTARIA**

- **Tamaño de grano**
- **Forma**
  - Redondez
  - Esfericidad
- **Fabrica**
- **Texturas superficiales**
- **Empaque**
- **Composición**

# Describiendo Tamaño-Siliciclásticos Textura

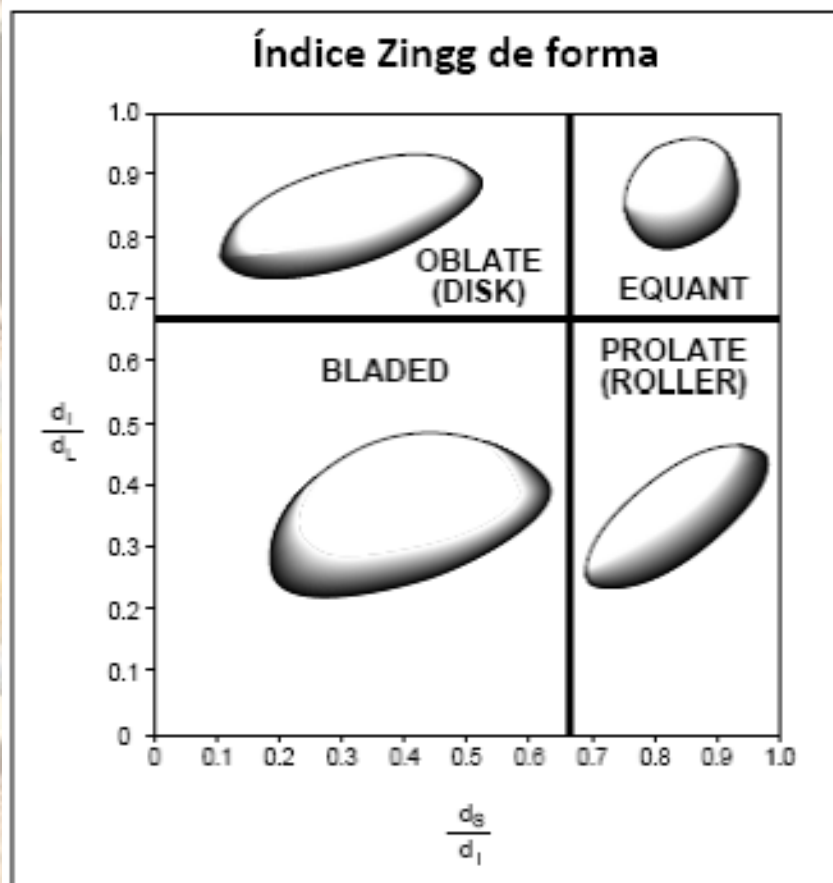
- Aspectos de textura
  - Forma
  - Grado de selección
  - Textura de la superficie
- Resultado de
  - Tipo de roca parental (forma)
  - Intemperismo
  - Historia de transporte (selección, forma)
- Generalmente para siliciclásticos pero puede ser útil para otros tipos

# Describiendo Siliciclásticos

- Forma
  - Índices Zingg
    - esférico (equidimensional), oblado (discoidal o tabular), laminado, prolado (roller)
- Redondez
  - Grado de angulosidad
    - En función de la historia de transporte
    - Bordes de clastos se desgastan mientras los clastos se golpean unos con otros (progresivo)
    - Estimación visual o cálculo en una sección
- Esfericidad
  - Que tanto un clasto se aproxima a una esfera (equidimensional)
    - Característica heredada! (en función de la forma desarrollada por el intemperismo)
    - Lajas pueden llegar a ser discoidales con el tiempo pero permanecen siempre planas



# FORMA



Donde:

$d_i$  = diámetro

intermedio

$d_l$  = diámetro mayor

$d_s$  = diámetro menor

DIAGRAMA ZINGG

# REDONDEZ



Angular



Subangular

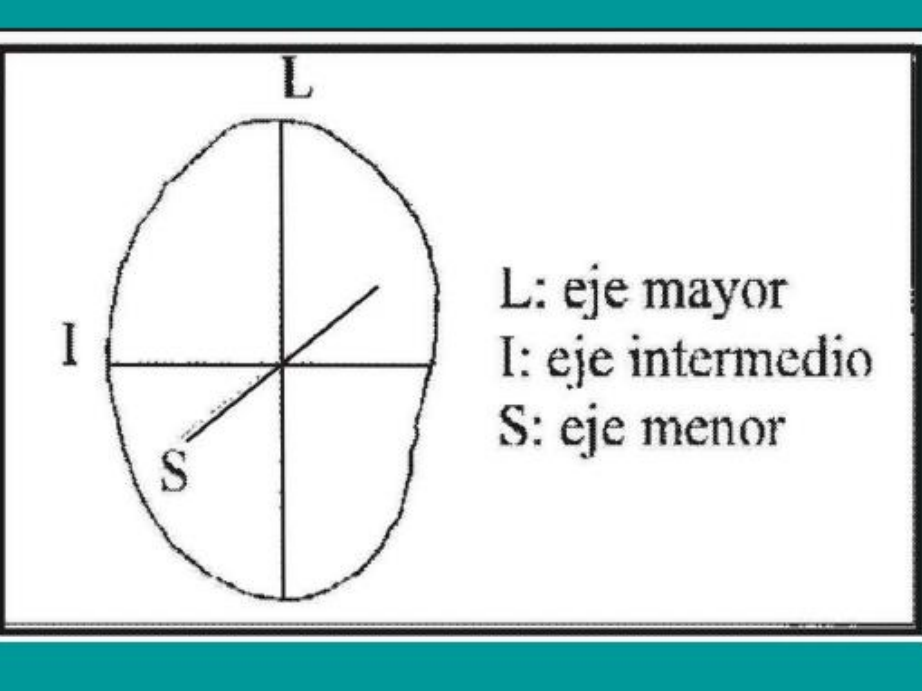


Subrounded



Rounded





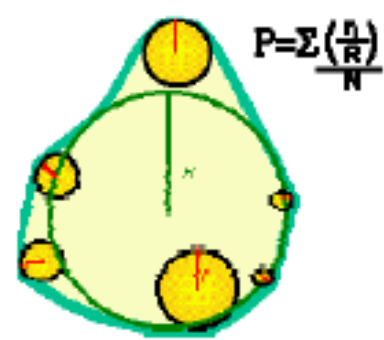
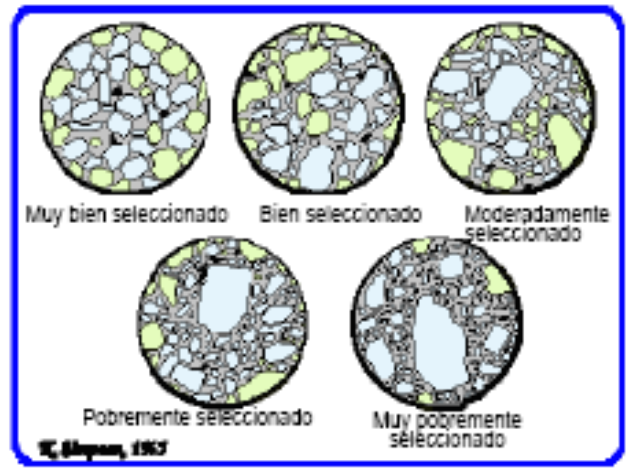
# Textura: Selección & Forma

**Selección:** medida de la diversidad en el tamaño de grano

En función del origen del grano y su historia de transporte

**Redondez del clasto:** irregularidad de su superficie

- Debido a la agitación prolongada durante el transporte y el retrabajo



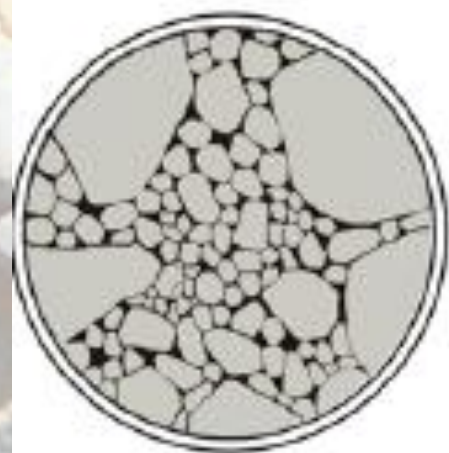
# Describiendo Siliciclásticos

## Grado de selección

- Medida de distribución de los tamaños de clastos
  - Bien seleccionada
    - mayoría de clastos cae en una clase en la escala Wentworth
  - Pobremente seleccionada
    - amplio rango de tamaños de clastos
- Debida al origen e historia de transporte
  - A mayor distancia (o agitación repetida de sedimentos), mejor separación de tamaños
- Métodos cualitativos (visual) y cuantitativos



Muy  
pobrement  
seleccionado



Pobrement  
seleccionado



Moderadamente  
seleccionado



Bien  
seleccionado

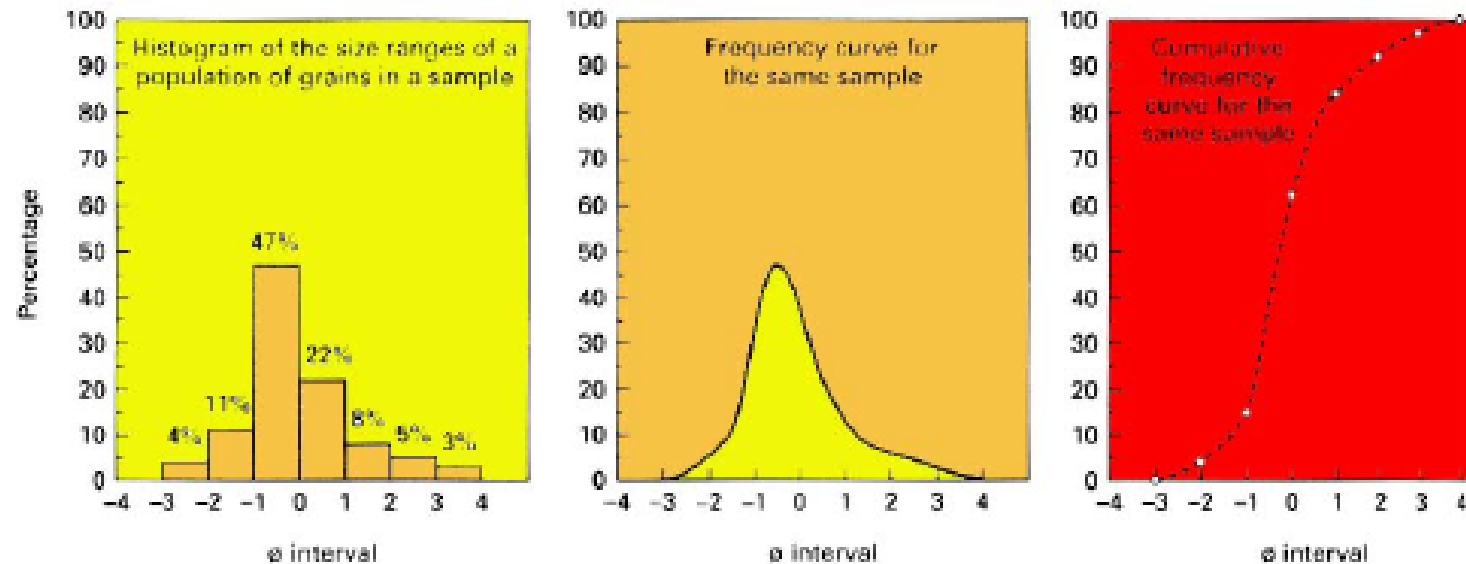


Muy bien  
seleccionado



# Presentación Estadística/Gráfica de Textura: Tamaño Grano/Selección

- Estimado cuantitativo del % de diferentes tamaños de grano en un agregado clástico



- Media: promedio del tamaño de las partículas
- Moda: la clase de tamaño más abundante
- Mediana: percentil 50<sup>avo</sup>

# Describiendo Siliciclásticos

## Análisis del tamaño de Grano

- Análisis cuantitativo
  - (análisis granulométrico)
    - Estimación cuantitativa del % de diferentes tamaños de grano en sedimentos clásticos
  - Útil en la interpretación de la historia deposicional de los clastos, especialmente en ambientes modernos
- Las técnicas empleadas varían según el tamaño de grano
  - Directas
  - Indirectas

## -Técnicas de análisis del tamaño de grano-

- Grava

- medición directa en campo
- medición de todo dentro de un cuadrante

se usa regla o cinta de medir para guijarros,  
guijones

frecuencia: número de partículas medidas  
(diámetro medio) para cada clase de tamaño

- Arena

- paso a través de una colección de mallas  
etiquetadas con  $\Phi$

se pesa el contenido de cada malla, se  
hace distribución por pesos.

frecuencia: peso de cada malla



- **Gráficas**

- Histograma de porcentajes de pesos por fracciones de tamaño
- Curva de frecuencia
- Curva cumulativa de frecuencia

en las gráficas el tamaño de grano se incrementa de derecha a izquierda, finos a la derecha, gruesos a la izquierda

- **Graficamente representa la distribución del tamaño de grano**

- tamaño medio de grano
- desviación standard de una distribución normal (selección)
- simetría (skewness)
- aplanamiento de la curva (kurtosis)

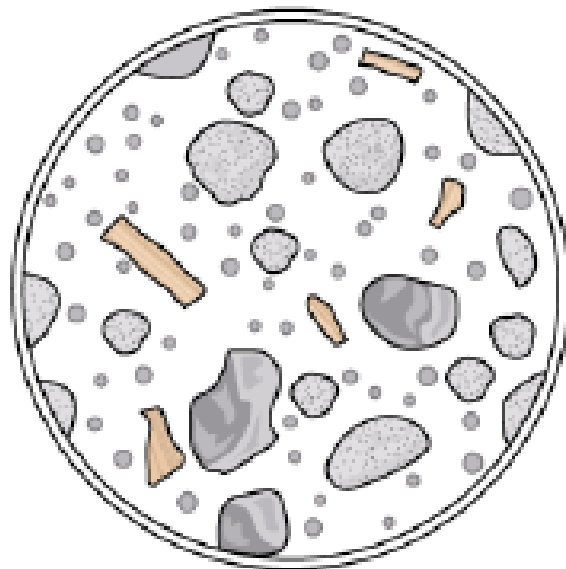
- Diferentes ambientes deposicionales exhiben diferentes distribuciones de tamaños de grano
  - Sedimentos Glaciares  
pobrementemente seleccionados
  - Sedimentos de Ríos  
moderadamente seleccionados
  - Sedimentos de Playa  
bien seleccionados

Increasing distance of transport

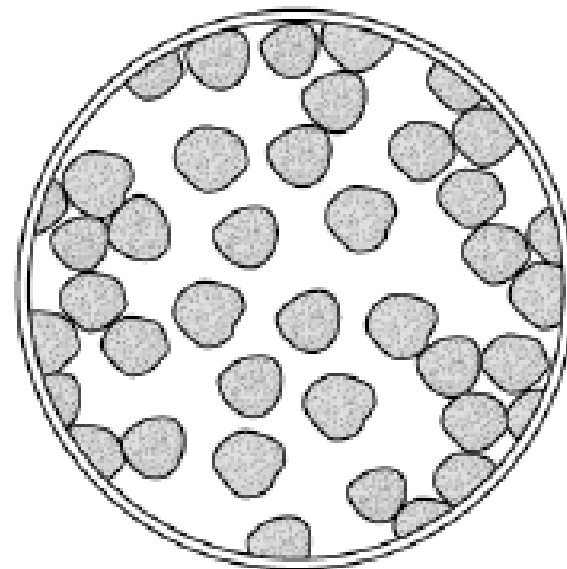
**Abanico aluvial**



**Río**



**Playa**

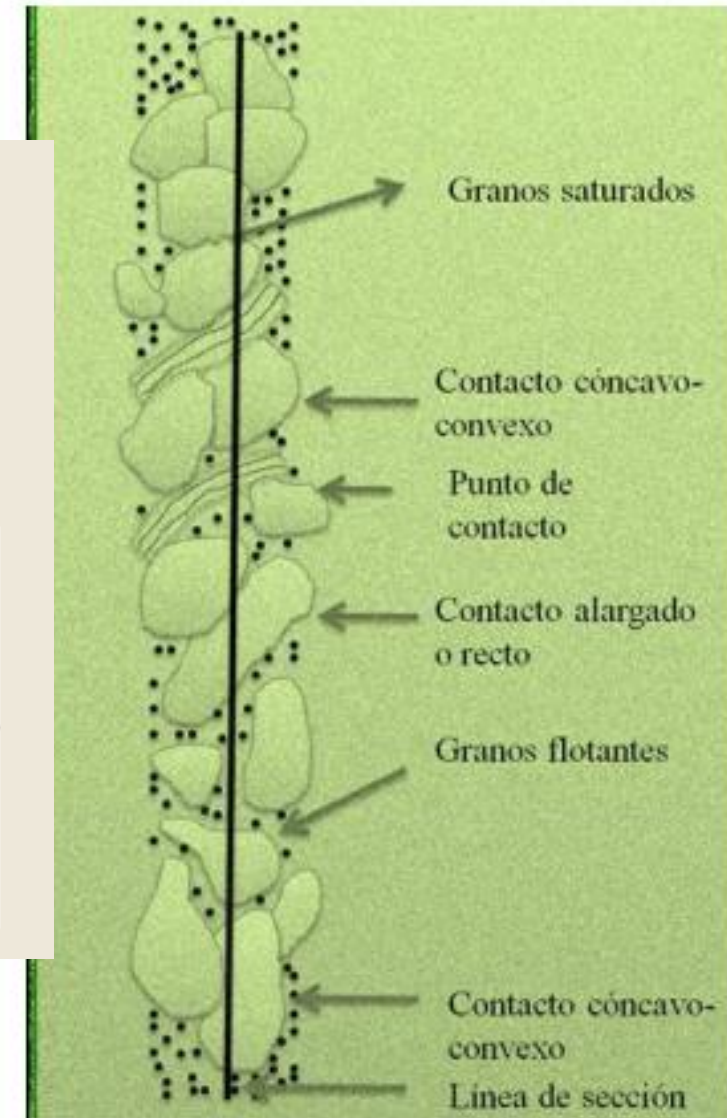
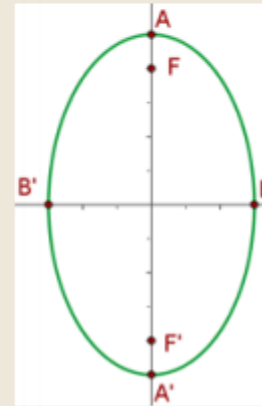


Less mature

More mature

## FABRICA

- La fábrica es un concepto que se refiere al arreglo espacial de los elementos que constituyen a una roca, tanto a nivel macroscópico como microscópico (Sander, 1930; Potter y Pettijohn, 1963).
- Microestructura del sedimento; ordenamiento interno de la masa.
- Es la orientación o falta de ella de los elementos que integran una roca.
- Se refiere en concreto a la orientación de una dimensión particular (generalmente la dimensión mayor y/o la menor) de estos elementos.



Conglomerado

## TEXTURA SUPERFICIAL

### ➤ Superficie de los clastos

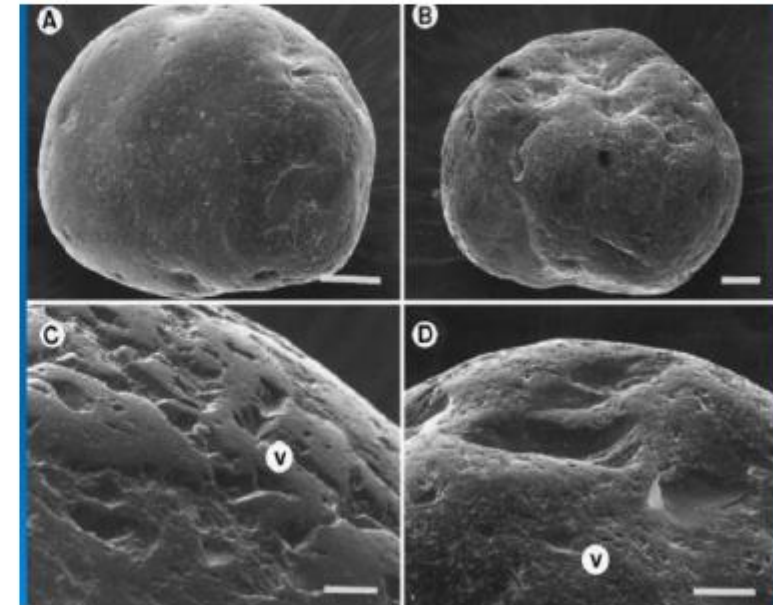
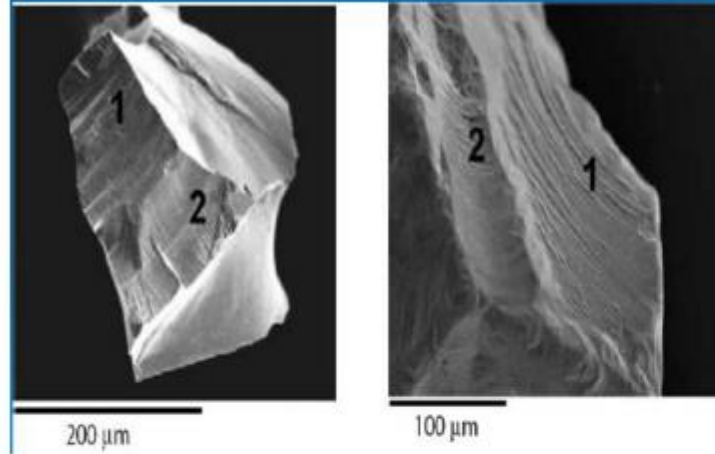
- Estudio de los efectos (texturas) mecánicos y químicos que provocan los mecanismos de transporte sobre la superficie de los clastos.
- Mediante microscopio electrónico, sobre clastos de cuarzo y junto con análisis morfológicos.

### ➤ Ejemplos:

- Clastos con transporte glacial: efectos mecánicos de abrasión y rotura.
- Clastos angulosos
- Superficie con fracturas concoideas, escalones arqueados, estrías, etc...



## TEXTURA SUPERFICIAL



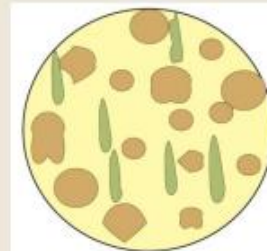
Textura superficial de un Clasto de cuarzo  
Vista al microscopio electrónico

## EMPAQUE

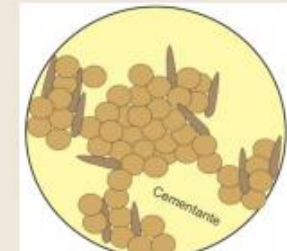
- Disposición y el arreglo de las unidades sólidas en que cada componente se sujeta y se mantiene en su lugar dentro del campo gravitacional terrestre, por el contacto tangencial con sus vecinos.
- La proximidad de empaque es en consecuencia una medida del número de granos que están en contacto con sus vecinos y mientras mayor sea esta proporción mayor será el grado de empaque.
- El empaque depende del **tamaño de grano**, de la **selección** y de la **forma de los granos**



- El empaquetamiento puede ser **abierto** o **cerrado**




Empaque abierto



Empaque cerrado

Los sedimentos bien seleccionados poseen empaquetamiento más abierto.

El empaquetamiento es asimismo más abierto en presencia de clastos ecuanes o esféricos.



El empaquetamiento es una propiedad textural de gran importancia pues determina en gran medida la porosidad y la permeabilidad de los depósitos sedimentarios.

**Conglomerado**

## **FÁBRICA O EMPAQUE**

Es una medida de cómo los granos se encuentran en contacto con sus vecinos, o entrelazados entre ellos y su distribución en tres dimensiones, los contactos pueden ser suturados, cóncavos, convexos, lineales y flotantes. Ésta se debe a la cantidad de matriz que existe en el sedimento.

- Se relaciona, con la forma en que las corrientes depositan las partículas
- Las formas en que estos agregados son compactados por procesos químicos o físicos.

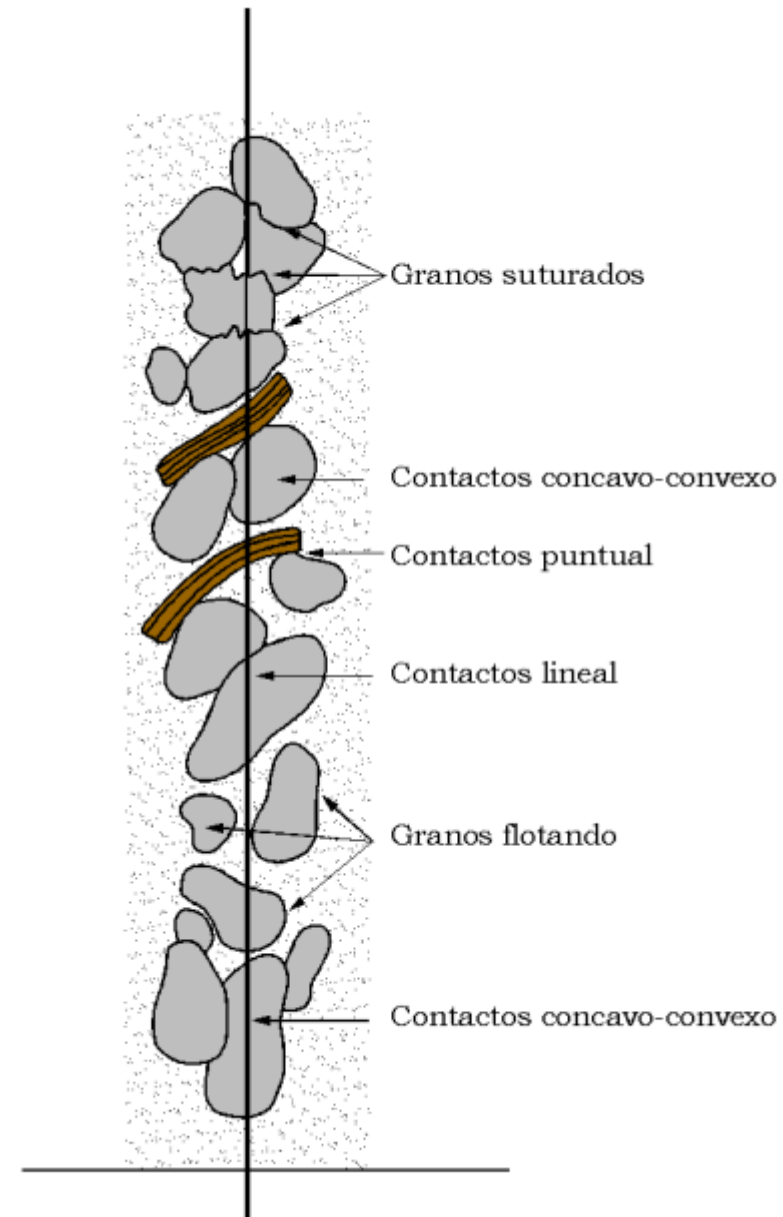




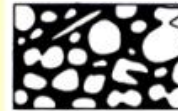
Table 3.4  
Classification of Porosity Types

Type	Origin
I. Primary or depositional	Sedimentation
<ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Intergranular or interparticle</li> <li>(b) Intragranular or intraparticle</li> </ul>	
II. Secondary or postdepositional	Cementation
	Solution
	Tectonic movement, compaction or dehyd



## TIPOS DE POROSIDAD

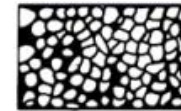
Dependiente de la fábrica de la roca



Interpartícula



Intrapartícula



Intercristalina



Móldica



Fenestral



En zonas protegidas



En estructuras de crecimiento o intergranular

No dependiente de la fábrica de la roca



De fractura



Canales\*



Cavidades\*



Cavernas\*

\*El término caverna se aplica a los poros de grandes dimensiones (del tamaño de una persona o mayor), tengan morfología de canales o de cavidades.

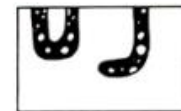
Dependiente o no de la fábrica de la roca



Brechoide



Perforaciones



Galerías



De desecación

## COMPOSICION MINERALOGICA

Cualquier mineral o fragmento de roca puede ser un clasto, pero su presencia depende de:

Caracteres intrínsecos a los minerales o clastos:

- Estabilidad química
- Estabilidad mecánica

Condiciones externas:

- Clima y relieve del área fuente

## Estabilidad

➤ Química: inversa a la serie de Bowen

- Olivino
- Piroxenos
- Anfíboles + biotita
- Sílex
- Plagioclasas
- Ortosa
- Microclina
- Moscovita
- (Qp) Cuarzo monocristalino
- Rutilo, turmalina, apatito...

➤ MAS ESTABILIDAD

Conglomerado

## Estabilidad

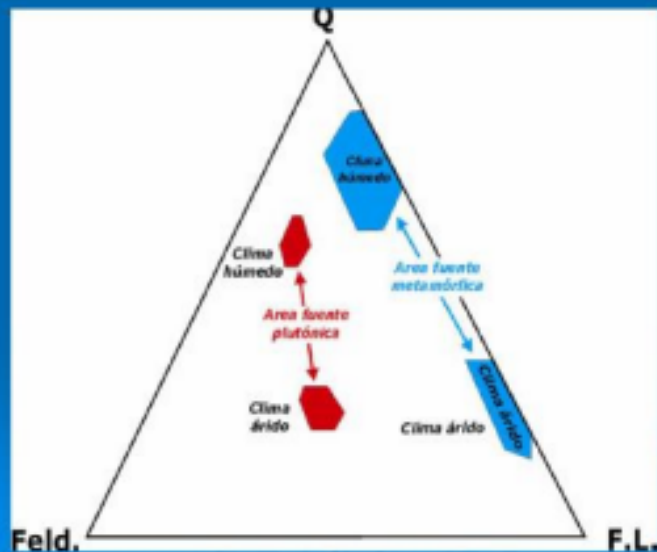
### ➤ Mecánica:

- Dureza y presencia de heterogeneidades cristalinas.
- Disgregabilidad.
- FELDESPATOS: planos de macla.
- FRAGMENTOS LÍTICOS: límites de grano

### ➤ Clima del área fuente:

- Cálido y húmedo:
  - Meteorización química: disolución de componentes inestables (lábiles).
- Árido y frío:
  - Meteorización física: "fragmentación" y presencia de componentes inestables

## Clima del área fuente



## Clima del área fuente

- Relieves marcados:
  - Tiempo de transporte corto: presencia de componentes inestables.
- Relieves suaves:
  - Tiempo de transporte largo: desaparición de componentes inestables.
- Ambos caracteres actúan de forma combinada:
  - Clima cálido y húmedo + relieves suaves:
    - Desaparición de componentes inestables.
  - Clima árido y frío + relieves marcados:
    - Presencia de componentes inestables



➤ **Los principales tipos de partículas detríticas son:**

- Fragmentos líticos
- Minerales pesados
- Cuarzo
- Otros
- Feldespatos
- Minerales arcillomícáceos
- Micas

## Utilidad

- Diagnóstico de área fuente:
- Asociación granate + epidota + estuarolita: áreas metamórficas.
- Asociación rutilo + apatito + turmalina: área ígneas.
- Índices de madurez composicional basados en la diferente estabilidad de estos minerales

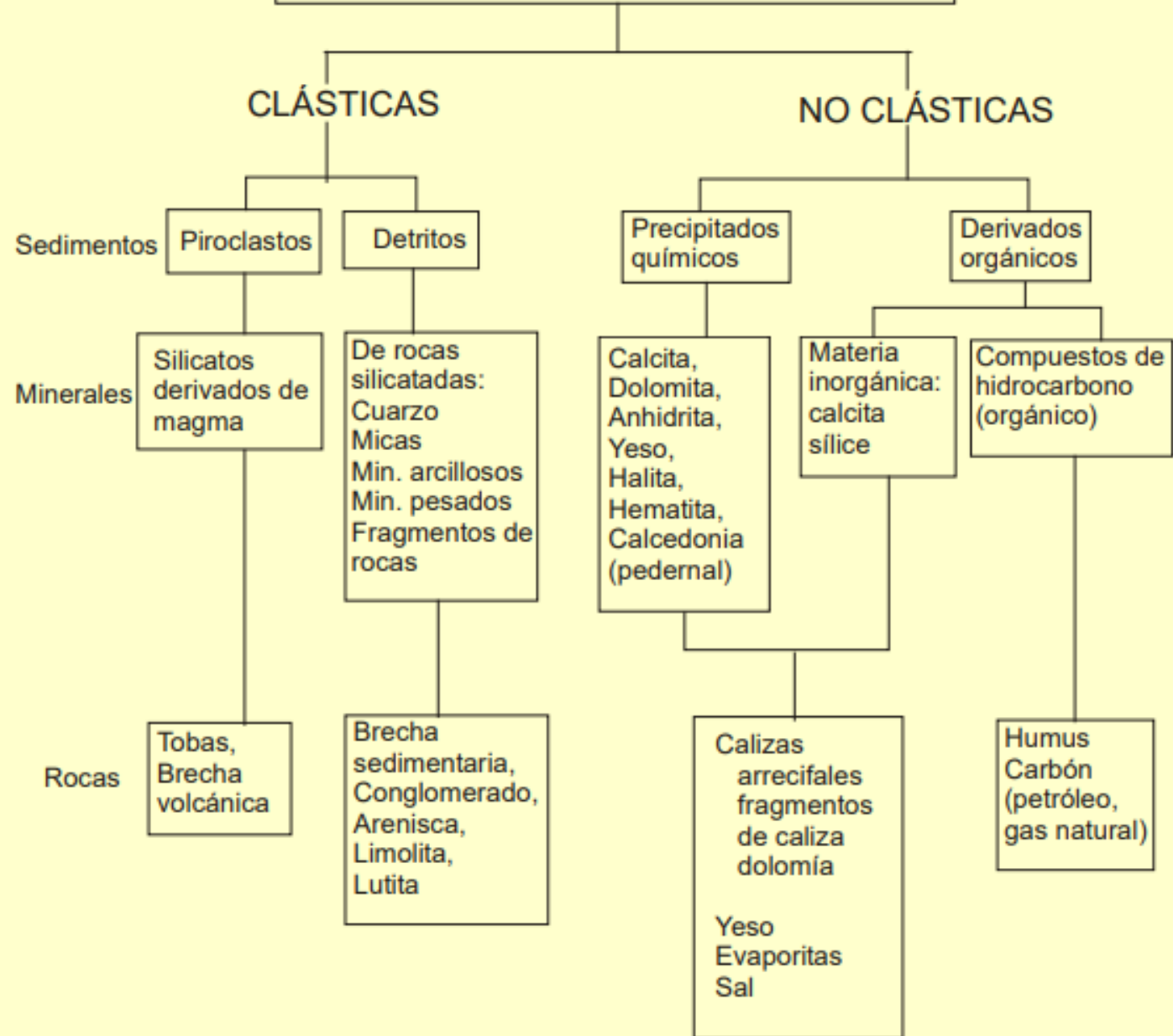
## MINERALES PESADOS Y PROCEDENCIA

- **Metamorfitas de bajo grado** : biotita, clorita, leucoxeno , muscovita , turmalina.
- **Metamorfitas de alto grado** : andalusita , biotita, cianita, circón, estaurolita , granate, hornblenda (azul verde), magnetita, muscovita , pistacita , sillimanita , zoicita

- **Rocas ígneas ácidas** : apatita , biotita, circón, hornblenda , magnetita, monacita, muscovita , titanita , turmalina.
- **Rocas ígneas básicas** : anatasa , augita, brookita , cromita, diopsido , hipersteno , ilmenita-magnetita, leucoxeno , rutilo.
- **Se forman también en rocas volcánicas básicas** : augita titanada , lamprobolita , pigeonita

Conglomerado

# LAS ROCAS SEDIMENTARIAS



EN BASE AL TRABAJO CIENTÍFICO ADJUNTO:  
*“OPTIMIZACIÓN DEL ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE GRANO DE ARENAS  
COSTERAS”*

J. Román-Sierra<sup>1</sup>, M. Navarro-Pons<sup>1</sup>, G. Gómez-Pina<sup>2</sup>, J.J. Muñoz-Perez<sup>1</sup>.

**RESPONDER:**

- 1- CUAL ES EL OBJETIVO DEL ESTUDIO REALIZADO?
- 2- QUE METODOLOGIA FUE EMPLEADA?
- 3- QUE PARAMETROS SE MIDIERON?
- 4- QUE REPRESENTACIONES GRAFICAS OBSERVA?
- 5- A QUE CONCLUSIONES ARRIBA EL ESTUDIO?