



## **CURSO - TALLER**

# **“DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ROCAS” (a nivel muestra de mano)**

**Salón-laboratorio geología física J-100**

**Profesor: M en C. Juan José Medina Ávila**



# ROCAS ÍGNEAS

## Introducción

1. Protocolo de análisis y características generales de las rocas ígneas
2. Texturas de las rocas ígneas
3. Estructuras de las rocas ígneas
4. Tablas de clasificación rocas ígneas

## Bibliografía



## Introducción

# PETROLOGÍA

Es la rama de la geología que estudia las rocas, entendiéndose por roca, cualquier agregado natural de minerales o de mineraloides como el vidrio.

La petrología para su estudio se divide en:

**Petrogénesis:** se encarga de estudiar y explicar el origen de las rocas.

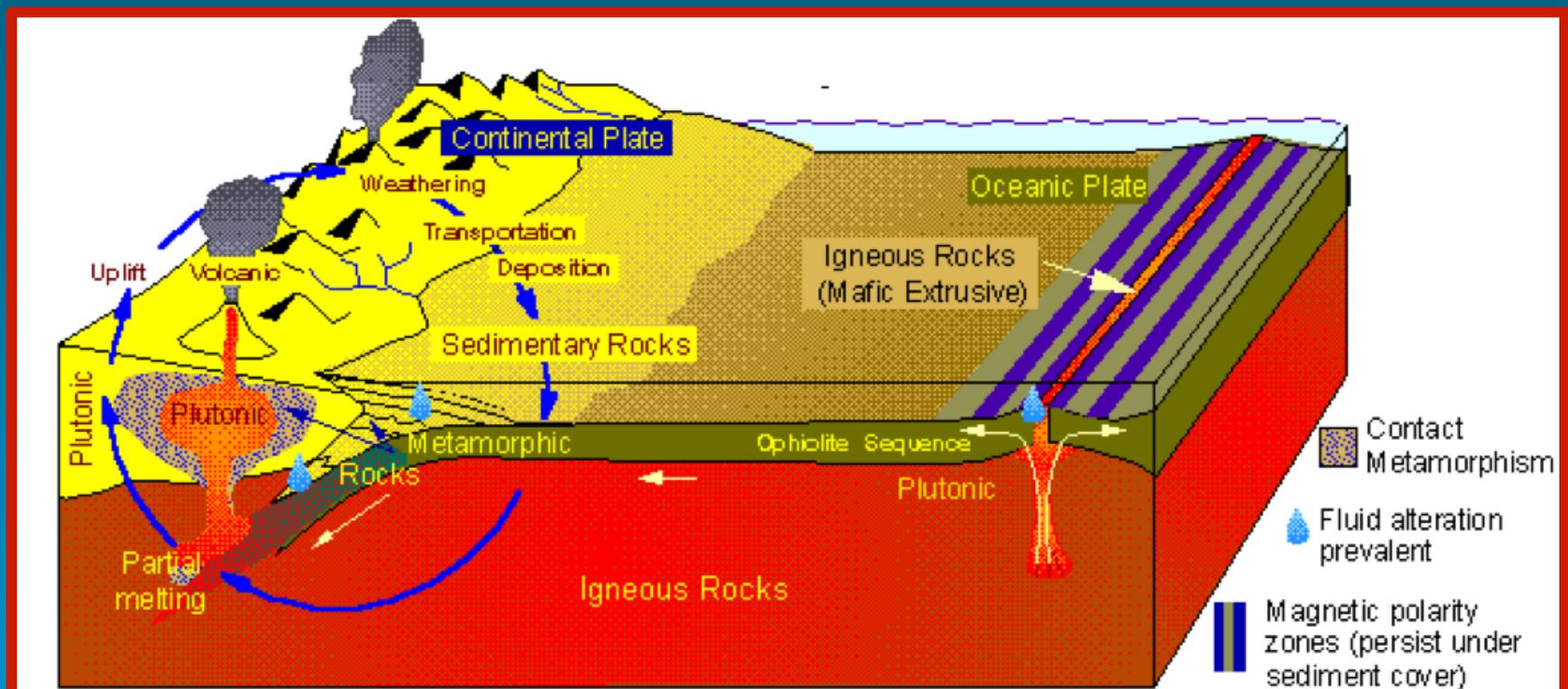
**Petrografía:** se ocupa de los aspectos descriptivos de las rocas, tales como la forma, estructura, textura, composición y clasificación.



Desde un punto de vista **genético-mineralógico** se distinguen los siguientes tipos de rocas:

1. **Rocas Endógenas o Ígneas**: Generadas a partir de un *magma* en el interior de la corteza terrestre en condiciones de presión y temperatura muy elevadas, que cuando cristaliza ahí produce a las *rocas ígneas intrusivas o plutónicas*, y sí el magma se emplaza en la superficie de la Tierra (lava) da lugar a *las rocas ígneas extensivas o volcánicas*.
2. **Rocas Exógenas o Sedimentarias**: Se forman sobre la superficie terrestre, mediante la sinergia de los procesos de *intemperismo y erosión* (de la roca preexistente), del *transporte* (del sedimento generado por la erosión) , del *depósito* (del sedimento transportado) y de la *litificación* (posterior endurecimiento del sedimento depositado).
3. **Rocas Metamórficas**: Derivadas de la transformación de los dos tipos precedentes, mediante *procesos térmicos, mecánicos y químicos* que se desarrollan dentro de la corteza de la Tierra.

# EL CICLO DE LAS ROCAS (CICLO GEOLÓGICO)



Redrawn by W. Milner, as modified from Montgomery (1990) and Monroe and Wicander (1994).



◆ Las rocas se clasifican según su origen y características particulares en:

ROCAS	VOLUMEN	EN SUPERFICIE
Ígneas	75 %	25 %
Metamórficas	20 %	
Sedimentarias	5 %	75 %

◆ En conjunto, estas rocas forman la corteza terrestre en las proporciones señaladas.



# Rocas ígneas

## 1. Protocolo de análisis y características generales de las rocas



● **Rocas ígneas**

1.- COLOR

- SUPERFICIE INTEMPERIZADA
- SUPERFICIE FRESCA

2.- TEXTURA

LAS TÍPICAS O COMUNES A LAS TRES FAMILIAS DE ROCAS  
(ÍGNEAS, SEDIMENTARIAS, METAMÓRFICAS)

3.- ESTRUCTURA

LA RELACIONADA CON LA FORMA, DENSIDAD, DUREZA, ETC.

4.- COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Y  
PORCENTAJES MINERALÓGICOS

EJEMPLO:

% 'S

◆ CUARZO (QZ)	15 %
◆ PLAGIOCLASAS	65 %
◆ FELDESPATOS DE K	10 %
◆ BIOTITA	05 %
◆ ANFIBOLES	05 %
	<hr/>
	100 %

6.- NOMBRE DE LA ROCA

EJEMPLO: GRANODIORITA

7.- ORIGEN DE LA ROCA

ÍGNEA INTRUSIVA (PLUTÓNICA)

8.- USOS Y/O APLICACIONES

ROCA DIMENSIONABLE Y DE ORNATO

Tabla: Rocas Ígneas

**FORMATO DE CAPTURA DE ROCAS ÍGNEAS LABORATORIO GEOLOGÍA FÍSICA (J-100)**

<b>CLAVE MUESTRA</b>						
<b>COLOR EN SUPERFICIE INTEMPERIZADA</b>						
<b>COLOR EN SUPERFICIE FRESCA</b>						
<b>TEXTURA</b>						
<b>ESTRUCTURA DE LA ROCA</b>						
<b>COMPOSICIÓN MINERALÓGICA</b>						
<b>MINERALES ESENCIALES %</b>						
<b>MINERALES ACCESORIOS %</b>						
<b>MINERALES SECUNDARIOS %</b>						
<b>NOMBRE DE LA ROCA (CLASIFICACIÓN)</b>						
<b>GÉNESIS U ORIGEN</b>						
<b>APLICACIONES Y/O USOS</b>						



## 2. Texturas de las rocas ígneas



## 2. Texturas de las rocas

Es difícil trazar un límite preciso entre los términos estructura y textura de una roca. Sin embargo, en general **estructura se refiere a los grandes rasgos que se observan a simple vista en los afloramientos**, tales como el bandeamiento, la lineación y la vesicularidad.

**La textura se refiere al modo de asociación de los minerales constituyentes de una roca y de sus relaciones mutuas**, caracteres reconocibles principalmente en lámina delgada.



# TEXTURAS QUE PRESENTAN LAS ROCAS DESDE UN PUNTO DE VISTA PRÁCTICO EN EL CAMPO

## ROCAS ÍGNEAS:

AFANÍTICA (RIV - EFUSIVAS)

FANERÍTICA (RIP)

PORFÍDICA (RIV - RIP)

PIROCLÁSTICA (RIV - EXPLOSIVAS)

VITREA (RIV - EXPLOSIVAS - EFUSIVAS)



- Rocas ígneas

Para describir de manera precisa la textura de una roca ígnea se deben considerar los tres puntos siguientes:

1. Cristalinidad o grado de cristalización.
3. Granularidad o tamaño de grano y de los cristales.
5. Fábrica mineral, la cual comprende la forma de los cristales y las relaciones mutuas o íntimas entre los cristales y el vidrio volcánico.

# 1. CRISTALINDAD

<p><b>Holocristalina</b></p>	<p>Cuando la roca esta compuesta completamente por cristales.</p>
<p><b>Holohialina</b></p>	<p>Cuando la roca esta compuesta en su totalidad por vidrio.</p>
<p><b>Hipocristalina</b> <b>o</b> <b>Merocristalina</b></p>	<p>Cuando la roca esta compuesta por cristales y vidrio.</p>



## 2. GRANULARIDAD

<h3>Afanítica</h3>	<p>Es cuando la roca no presenta cristales visibles a simple vista, considerando aparte a algunos individuos aislados; se habla así de la pasta afanítica de las rocas ígneas volcánicas, las que presentan las siguientes divisiones:</p> <table border="0"> <tr> <td>Microcristalina</td> <td>entre 0.5 mm y 10 micras</td> </tr> <tr> <td>Cripcrocristalina</td> <td>menor a 10 micras</td> </tr> </table>	Microcristalina	entre 0.5 mm y 10 micras	Cripcrocristalina	menor a 10 micras				
Microcristalina	entre 0.5 mm y 10 micras								
Cripcrocristalina	menor a 10 micras								
<h3>Fanerítica</h3>	<p>Es cuando la roca presenta cristales visibles a simple vista (roca granuda o microgranuda), típico de las rocas ígneas plutónicas, observándose las siguientes divisiones:</p> <table border="0"> <tr> <td>De grano muy grueso</td> <td>mayor de 30 mm</td> </tr> <tr> <td>De grano grueso</td> <td>entre 30 mm y 5 mm</td> </tr> <tr> <td>De grano medio</td> <td>entre 5 mm y 1 mm</td> </tr> <tr> <td>De grano fino</td> <td>entre 1 mm y 0.5 mm</td> </tr> </table>	De grano muy grueso	mayor de 30 mm	De grano grueso	entre 30 mm y 5 mm	De grano medio	entre 5 mm y 1 mm	De grano fino	entre 1 mm y 0.5 mm
De grano muy grueso	mayor de 30 mm								
De grano grueso	entre 30 mm y 5 mm								
De grano medio	entre 5 mm y 1 mm								
De grano fino	entre 1 mm y 0.5 mm								



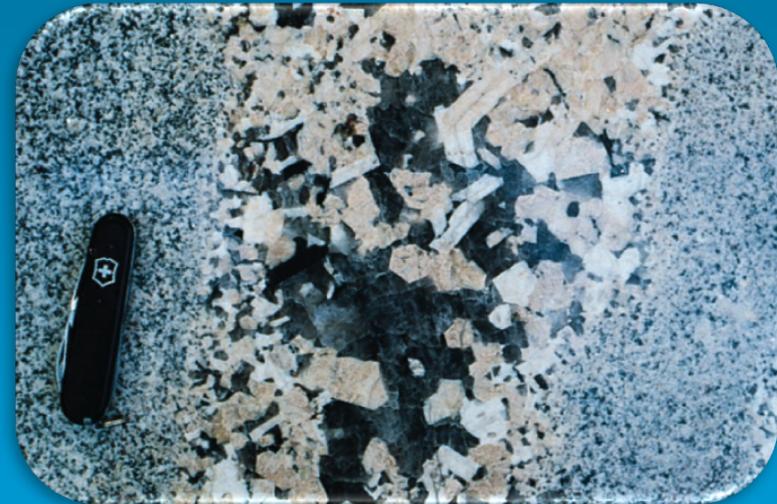
# 3. FÁBRICA

<b>Euedrales</b> o <b>Automorfos</b>	Si poseen formas cristalinas precisas, es decir si sus límites exteriores son sus propias caras.
<b>Subedrales</b> o <b>Subautomorfos</b>	Cuando sus formas cristalinas no se han desarrollado por completo y en consecuencia, sus límites exteriores son parcialmente sus caras.
<b>Anedrales</b> o <b>Xenomorfos</b>	Si no poseen formas cristalinas propias, es decir que sus límites no son sus propias caras.

Según sean las relaciones entre los cristales o entre éstos y el vidrio, se pueden distinguir seis texturas principales a saber: equigranulares, inequigranulares, de intercrecimiento, microlíticas, hialinas y desvitrificación.

En el campo en muestras de mano se utilizan las siguientes texturas:

1. **Fanerítica:** es aquella en la cual se observan los minerales (cristales) a simple vista con tamaños muy similares y sin la ayuda de una lupa (lente de mano), claro que, para su análisis y estudio es necesario la utilización de la lupa.



2. **Afanítica:** es aquella en la cual no se pueden observar los minerales (cristales) a simple vista, son tan pequeños que pareciera una pasta muy uniforme o una matriz micro-cristalina, y para su estudio se requiere de la utilización de una lupa (lente de mano).

Se dice que la textura es micro-cristalina cuando con la lupa se observan cristalitas (entre 0.5 mm. y 10 micras de tamaño), y Cripto-cristalina cuando no se logra observar nada



**Micro-cristalina**



**Cripto-cristalina**

3. **Porfídica o porfirítica:** Es cuando en una matriz de cristales microscópicos coexisten cristales observables a simple vista (fenocristales) o con lupa. Esta textura es característica de las rocas de profundidad media (hipabisales), aunque también la presentan algunas rocas volcánicas. (en términos generales implica dos tiempos de enfriamiento del material fundido)

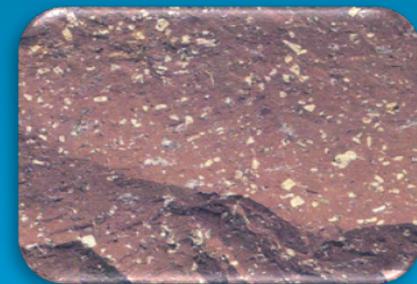
El termino porfídico se utiliza de dos maneras:

Cuando se trata de una roca plutónica o intrusiva, el termino va al inicio como por ejemplo **Pórfido granítico** y,

Cuando se trata de una roca volcánica o extensiva, va como adjetivo por ejemplo **Andesita porfídca**



**Porfido gabroico**

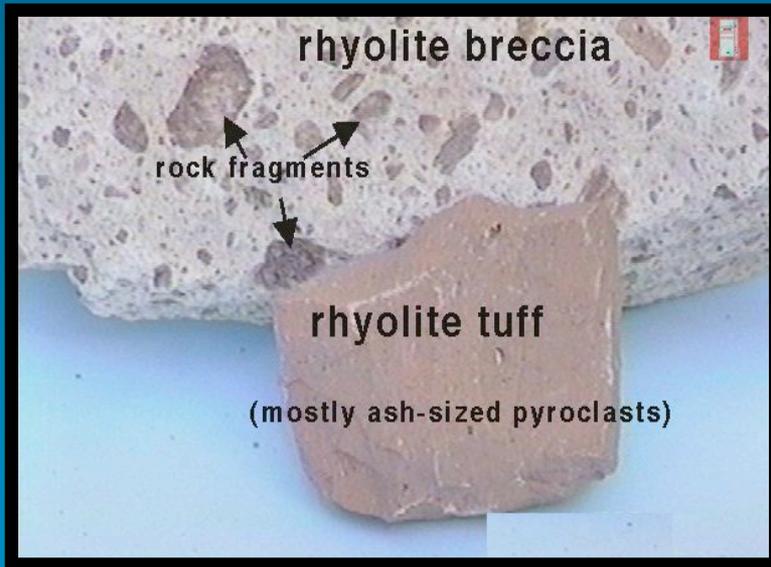


**Riolita porfídica**

4. **Vitrea:** es aquella en la cual las rocas contienen mucho vidrio o exclusivamente vidrio, como algunas riolitas con obsidiana, las perritas, etc.



5. **Piroclástica:** es aquella en la cual las rocas se componen de fragmentos volcánicos también llamados materiales piroclásticos (cenizas y lapillis), vidrio y cristales, y que al depositarse y litificarse constituyen a las rocas denominadas tobas e ignimbritas.



Toba lítica de composición riolítica



### **3. Estructuras de las rocas ígneas**



- **Rocas ígneas**

La estructura de las rocas se refiere a los grandes rasgos que se observan a simple vista en los afloramientos rocosos, tales como el bandeamiento, la alineación y la viscosidad, en las muestras de mano se pueden describir de la misma manera (de visu). En las rocas ígneas se presentan las siguientes:

**Estructura vesicular:** es cuando la roca presenta pequeñas cavidades o espacios vacíos producto de la liberación de gases cuando la lava se esta solidificando.

**Estructura esferulítica:** son pequeñas masas esféricas de algunos milímetros de diámetro como máximo, de forma fibrosa y radiada (cristales alargados a modo de radios desde un centro), a veces con superposición de una estructura concéntrica.

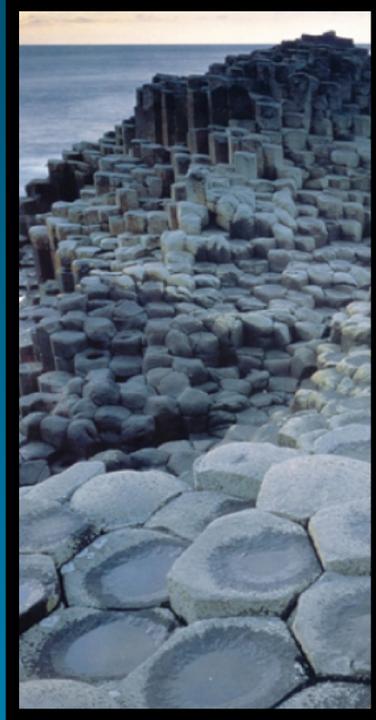
**Estructura vítrea:** son rocas con vidrio o vidrio exclusivamente como la Riolita con obsidiana, la perlita , el pómez, etc.



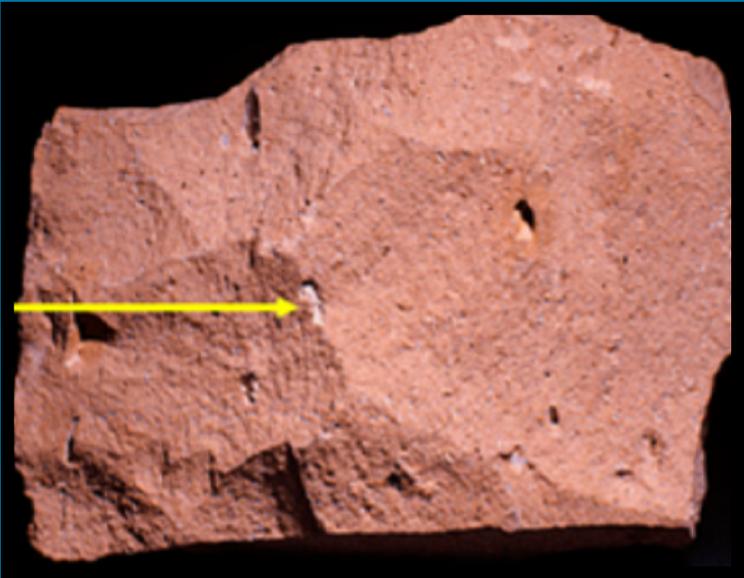
**Estructuras columnares:** se refiere a las estructuras que se forman cuando la lava experimenta una pérdida de presión y temperatura de manera abrupta (quizás al ponerse en contacto con agua), y los gases que escapan hacia la superficie crean un sistema de juntas que dan como resultado la formación de **prismas columnares** con trazas en forma de polígonos, algunas veces hexagonales, pentagonales, ejemplo: los primas basálticos.

**Estructura fluidal:** se aplica a las estructuras que presentan ciertos derrames de lava, y se caracteriza por la disposición particular de sus componentes durante el emplazamiento de éstos como por ejemplo: alineamiento de cristales, de vacuolas, de pequeños fragmentos volcánicos, etc.

**Las estructuras de las rocas platónicas o intrusivas** suelen ser masas cristalinas muy duras y compactas, por esa razón suele decirse que son “**masivas, duras y compactas**”, sobre todo cuando son golpeadas con un martillo de geólogo.

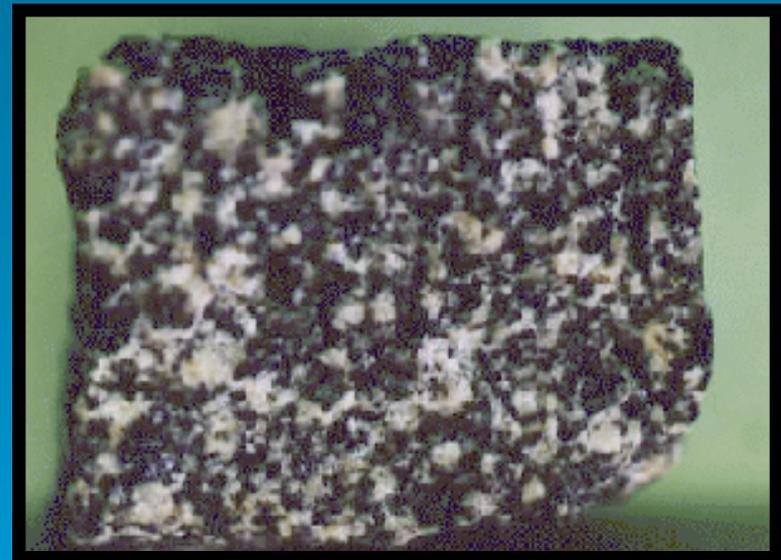


### Estructuras volcánicas





## Estructuras plutónicas o intrusivas





## 4. Tablas de clasificación ígneas

- **Rocas ígneas**

## CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Una clasificación es el proceso de agrupamiento de conjuntos en clases o tipos que poseen características comunes o analogías similares; es un método que introduce orden y simplicidad en la complejidad de la naturaleza.

En la clasificación de las rocas se han considerado diferentes criterios, siendo los más importantes:

- **Caracteres observables en el campo**
- **Composición química y el**
- **Contenido mineralógico**

## CLASIFICACIÓN MINERALÓGICA DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Las rocas ígneas contienen sólo **una docena de minerales esenciales, como el cuarzo, feldespatos, feldespatoideos, micas, anfíboles, piroxenos y olivino**, de los cuales pueden estar asociados en todas proporciones y en combinaciones diversas.

Por esta razón se han ideado **clasificaciones mineralógicas cualitativas**, en las que se consideran únicamente la presencia o ausencia de ciertos minerales considerados característicos y sus porcentajes.

## Las clasificaciones mineralógicas se basan en una o más de las siguientes variables:

- **Porcentaje y tipo de feldespatos**
- **Presencia o ausencia de cuarzo, olivino y feldespatoides**
- **Porcentaje y tipo de minerales oscuros**
- **Tamaño del grano y textura**
  
- Algunas de estas variables no son independientes unas de otras, sino que están relacionadas entre sí. Por ejemplo, **un incremento en el contenido de anortita en la plagioclasa se correlaciona con un incremento en los ferromagnesianos.**

# Diagrama de STRECKEISEN

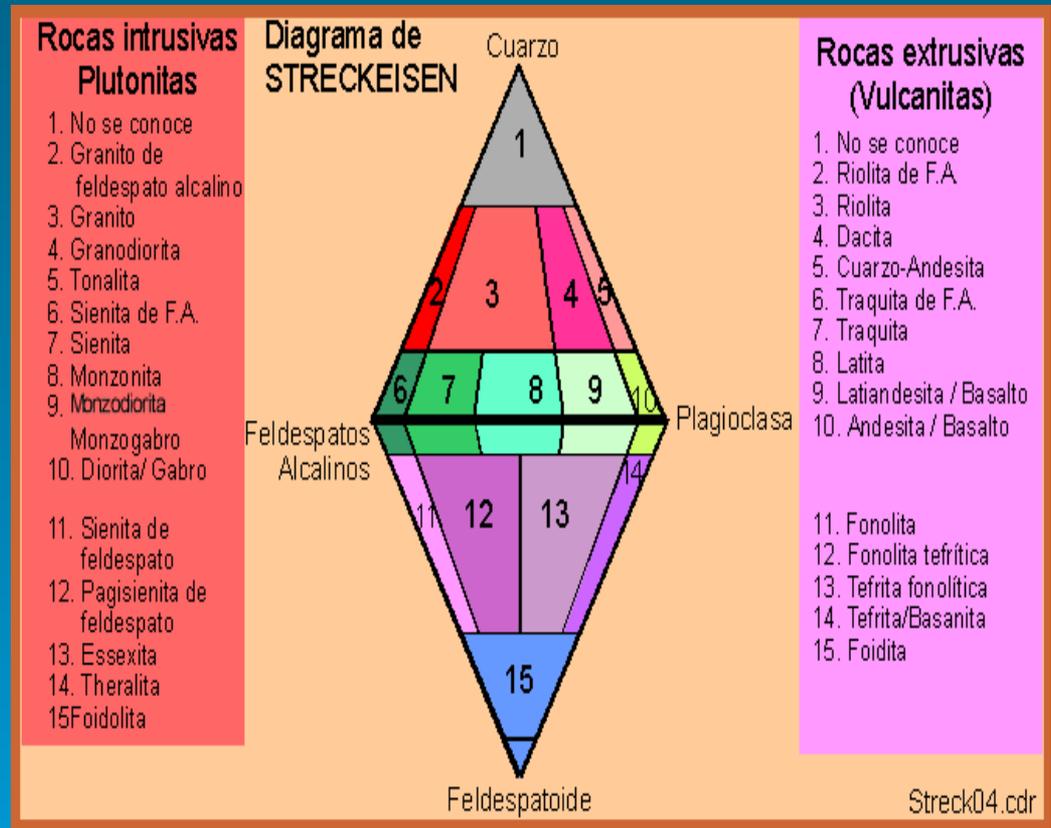
(Triangulo doble de STRECKEISEN):

1. Para rocas plutónicas e hipabisales (subvolcánicas)
2. Para rocas volcánicas

La nomenclatura siguiente se fundamenta en las reglas de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). Dichas reglas se presentan en el **triángulo doble de Streckeisen** y otros diagramas.

En el caso de **las rocas plutónicas la clasificación se basa en el contenido mineral modal**.

El contenido mineral modal significa la participación cuantitativa de los minerales en porcentajes de volumen global de la roca en cuestión y se puede determinar cuantitativamente.



# SERIES DE BOWEN ( 1928 )

CEOLITAS; MUSCOVITA; CUARZO; FELDS. K

CUARZO

- F = CONCOIDEA
- L = VITREO Y GRASO
- D = 7.0
- C = GRIS MUY CLARO A BLANCO, TONOS AZULADOS
- H = GRANULAR, MASIVO



FELDESPATOS DE K

- C = 2D ORTOGONAL
- L = NACARADO, GRASO
- D = 6.0
- C = AMARILLO CREMOSO, VERDOSO Y ROJIZO
- H = TABULAR



PLAGIOCCLASAS

- C = 2D ORTOGONAL
- L = NACARADO, GRASO
- D = 5.5 - 6.0
- C = BLANCO, GRIS MUY CLARO
- H = TABULAR



**SERIE DISCONTINUA**

**SERIE CONTINUA**

**MUSCOVITA**

- C = 1D
- L = NACARADO
- D = 2.0 - 2.5
- C = GRIS MUY CLARO, PLATEADA
- H = LAMINAR, ESCAMAS



**CEOLITAS**



**BIOTITA**

- C = 1D
- L = NACARADO
- D = 2.0 - 2.5
- C = NEGRO, PARDO ROJIZO
- H = LAMINAR, ESCAMAS



**ANFIBOLES**

- C = 2D
- L = VITREO, GRASO
- D = 5.0 - 5.5
- C = OBSCURO VERDOSO (NEGRO)
- H = PRISMÁTICO ALARGADO



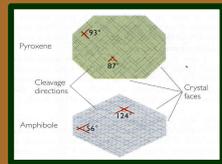
**PIROXENOS**

- C = 2D
- L = VITREO, GRASO
- D = 5.0 - 5.5
- C = OBSCURO VERDOSO (NEGRO)
- H = PRISMÁTICO CORTO



**OLIVINO**

- F = CONCOIDEA
- L = VITREO, GRASO
- D = 6.5 - 7.0
- C = VERDE OLIVO, PALIDO AMARILLENTO
- H = GRANULAR



**CONTENIDO DE SILICE**

**DENSIDAD**

(T)

800 °C

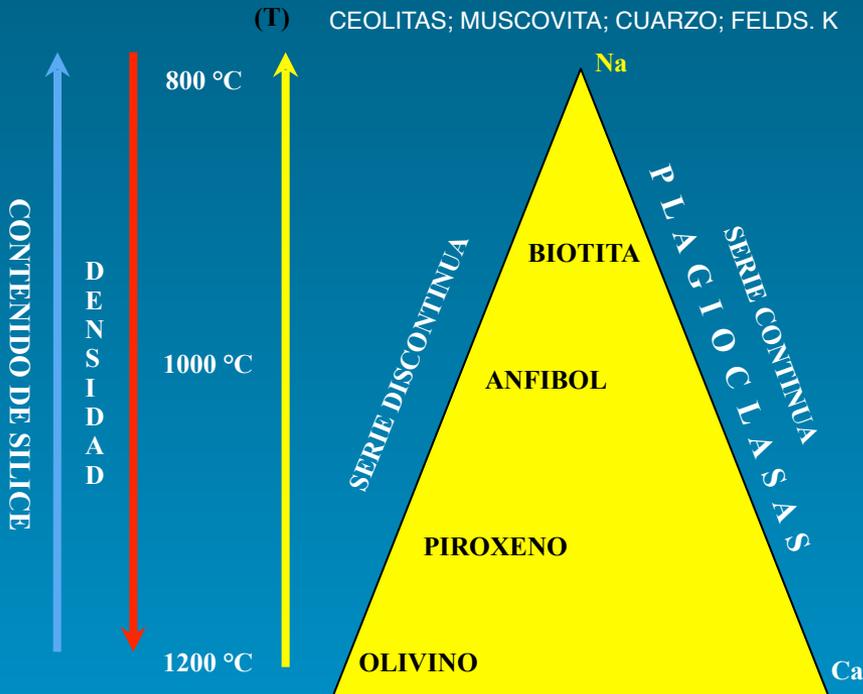
1000 °C

1200 °C

# TABLA SIMPLIFICADA PARA LA CLASIFICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS EN EL CAMPO

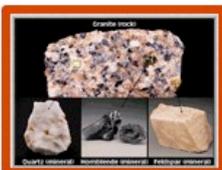


SERIES DE BOWEN ( 1928 )



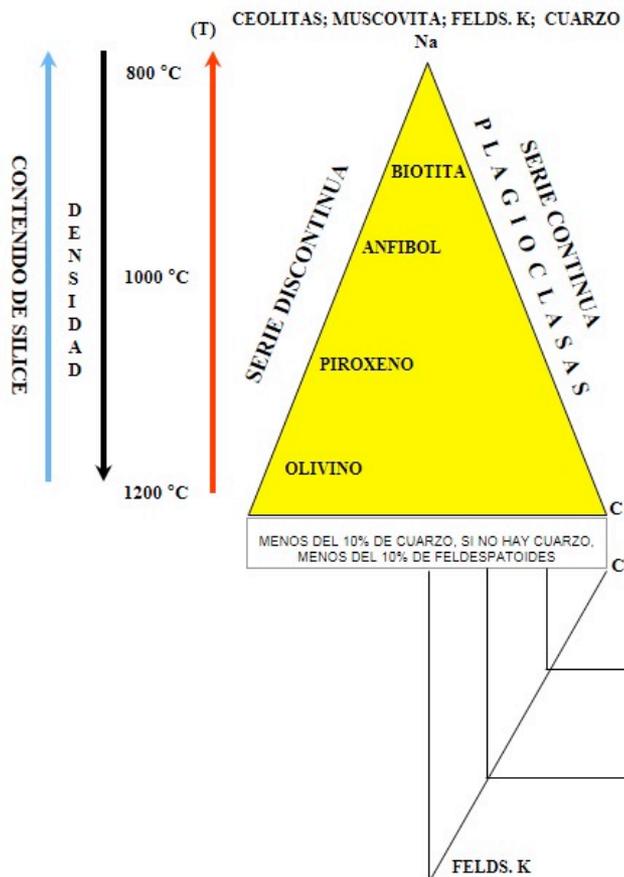
CLASIFICACIÓN TEXTURAL		CLASIFICACIÓN QUÍMICA (CONTENIDO DE SiO <sub>2</sub> )	CLASIFICACIÓN ÍNDICE DE COLOR
T. FANERÍTICA	T. AFANÍTICA		
FAMILIA DEL GRANITO	FAMILIA DE LA RIOLITA	ROCAS ÁCIDAS	LEUCO CRÁTICAS FÉLSICAS
FAMILIA DE LA DIORITA	FAMILIA DE LA ANDESITA	ROCAS INTERMEDIAS	MESO CRÁTICAS MAFÉLSICAS
FAMILIA DEL GABRO	FAMILIA DEL BASALTO	ROCAS BÁSICAS	MELANO CRÁTICAS MÁFICAS
FAMILIA DE LA PERIDOTITA	FAMILIA DE LA KOMATITA	ROCAS ULTRABÁSICAS	HIPER MELÁNICAS ULTRA MÁFICAS

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON SHAND  
CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON ELLINS



### TABLA SIMPLIFICADA PARA LA CLASIFICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS EN EL CAMPO

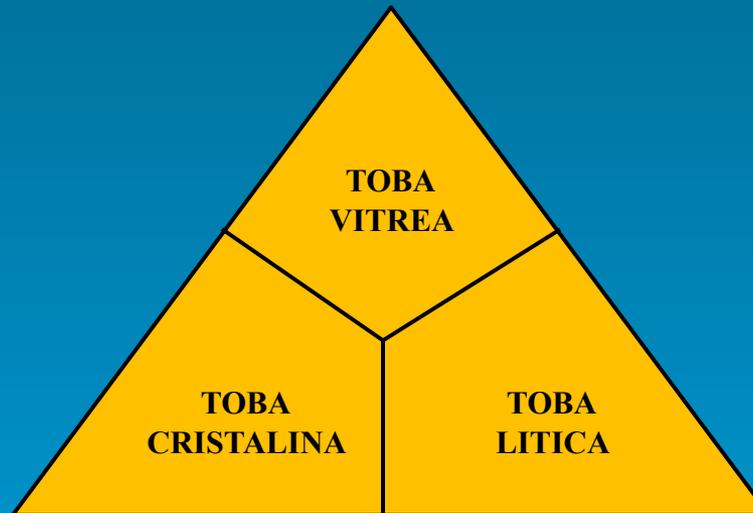
SERIES DE BOWEN ( 1928 )



CLASIFICACIÓN TEXTURAL		CLASIFICACIÓN QUÍMICA (CONTENIDO DE SiO <sub>2</sub> )	CLASIFICACIÓN ÍNDICE DE COLOR *CON BASE EN SHAND **CON BASE EN ILLINS
T. FANERÍTICA	T. AFANÍTICA		
FAMILIA DEL GRANITO	FAMILIA DE LA RIOLITA	ROCAS ÁCIDAS	+ LEUCOCRÁTICAS ** FÉLSICAS
FAMILIA DE LA DIORITA	FAMILIA DE LA ANDESITA	ROCAS INTERMEDIAS	+ MESOCRÁTICAS ** MAFÉLSICAS
FAMILIA DEL GABRO	FAMILIA DEL BASALTO	ROCAS BÁSICAS	+ MELANOCRÁTICAS ** MÁFICAS
FAMILIA DE LA PERIDOTITA	FAMILIA DE LA COMATITA	ROCAS ULTRABÁSICAS	+ HIPERMELÁNICAS ** ULTRA MÁFICAS
FAMILIA DEL MONZOGABRO (TERALITA)	FAMILIA DE LA BASANITA (TEFRITA)	ROCAS SATURADAS (ROCAS SUBSATURADAS)	+ MELANOCRÁTICAS ** MÁFICAS
FAMILIA DE LA MONZODIORITA (ESEXITA)	FAMILIA DE LA LATITA (TEFRITA-FONOLITA)		+ MESOCRÁTICAS ** MAFÉLSICAS
FAMILIA DE LA SIENITA (SIENITA DE NE FELINA)	FAMILIA DE LA TRAQUITA (FONOLITA)		+ LEUCOCRÁTICAS ** FÉLSICAS

CLASIFICACIÓN DE ROCAS PIROCLÁSTICAS			
DIÁMETRO DE LA PARTÍCULA	PIROCLASTO	DEPÓSITO PIROCLÁSTICO	
		No consolidado: Escoria	Consolidado: Roca piroclástica
64 mm	Bomba o Bloque	Aglomerado, capa de bombas o bloques, escoria de bombas o bloques	Aglomerado, brecha piroclástica
	Lapilli	Capa de lapilli, escoria de lapilli	Toba de lapilli
2 mm	Partícula de ceniza gruesa	Ceniza gruesa	Toba cinerítica gruesa
1/16 mm	Partícula de ceniza fina	Ceniza fina	Toba cinerítica fina

**VIDRIO**



**FENOCRISTALES**

**LÍTICOS  
(FRAGMENTOS DE ROCA)**

SATURACIÓN	PORCENTAJE DE PLAGIOCLASAS EN EL TOTAL DE FELDESPATOS					SIN FELDESPATOS ESENCIALES
	< 10 %	10% - 35%	35% - 65%	65% - 90%	> 90 %	
<b>SOBRESATURADA</b> Cuarzo mayor del 10% de la roca	* <b>GRANITO ALCALINO</b>  **Riolita alcalina	<b>GRANITO</b>  Riolita		<b>GRANODIORITA</b>  Riodacita	<b>TONALITA</b>  Dacita  Plagioclasa Ca An <sub>30</sub>	
<b>SATURADA</b> Menos del 10% de cuarzo, si no hay cuarzo, menos de 10% de feldespatoides	<b>SIENITA ALCALINA</b>  Traquita alcalina	<b>SIENITA</b>  Traquita	<b>MONZONITA</b>  Latita	<b>MONZODIORITA</b> Latita-Andesita	<b>DIORITA</b> Andesita An < 50%	<b>DUNITA</b>  <b>PERIDOTITA</b>  <b>PIROXENITA</b>
				Plagioclasa con An < 50%		
				<b>MONZOGABRO</b>	<b>GABRO</b> Basalto	
				Plagioclasa con An > 50%		
<b>SUBSATURADA</b> Sin cuarzo. Los feldespatoides representan más de 10% de la roca	<b>SIENITA NEFELÍNICA</b> Fonolita			<b>ESEXXITA</b>	<b>TERALITA</b> Tefrita	
*ROCAS PLUTONICAS o INTRUSIVAS **Rocas volcánicas o extrusivas						jjmedinaaa@yahoo.com.mx

Clasificación de las rocas ígneas, basada en la saturación de sílice y el porcentaje de plagioclasas en el total de feldespatos. Los términos empleados para rocas de grano grueso, plutónicas, se expresan en negritas, mientras que los términos correspondientes a las rocas de grano fino, volcánicas, se expresan en fina. Los tipos de rocas más comunes, se indican con asterisco. (E.W.M. Heinrich)

## Clasificación general de las rocas ígneas

La composición mineral de una roca ígnea es consecuencia de la composición química del magma inicial y del ambiente de cristalización (LJ. Cepeda-Dávila).

Por tanto, la clasificación de las rocas ígneas se corresponde estrechamente con la serie de Bowen. Así:

1. Las rocas félsicas (**granito y riolita**) se forman a partir de los últimos minerales que cristalizan (feldespatos potásicos, plagioclasas sódicas y cuarzo) y son de colores claros.
2. Las rocas de composición intermedia (**diorita y andesita**) están formadas por plagioclasas intermedias, anfíboles y piroxenos.
3. Las rocas máficas (**gabro y basalto**) se forman con los primeros minerales que cristalizan (olivino, piroxenos y plagioclasas cálcicas) y son de colores oscuros.
4. Las rocas piroclásticas (**tobas y brechas volcánicas**) están compuestas por fragmentos expulsados durante una erupción volcánica.
5. Las rocas alcalinas (**sienitas y traquitas**) ricas en feldespatos alcalinos y sin cuarzo, a veces con feldespatoides (**sienitas nefelínicas y fonolitas**).
6. Las rocas ultramáficas (**peridotitas y komatiitas**), compuestas por olivino y piroxenos, sin feldespatos y cuarzo y de colores muy oscuros.



## Bibliografía

Comparison chart for volume percentage estimation (after Terry and Chilingarian, 1955).

E.W. M. Heinrich; “Petrografía Microscopica”, Segunda Edición, Ed. Omega, Barcelona 1980.

W.S. Mackenzie, A.E. Admas; Atlas en color de Rocas y Minerales en Lámina Delgada, Ed. Masson S.A., Barcelona 1997.

MacKenzie, W.S. and Guilford, C. 1981. Atlas of Rock - Forming Minerales in thin Section. Halsted Press, Division of John Wiley and Sons, Inc. U.S.A

Adams, A. E., MacKenzie, W. S. and Guilford, C. 1987. Atlas of Sedimentary Rocks Under the Microscope. Halsted Press, a Division of John Wiley and Sons, Inc. U.S.A.

Cepeda Dávila L. 1987. Apuntes de Petrología Ígnea. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Yacimientos Minerales.

Medina Ávila 2010. Apuntes de la asignatura Petrología General. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Geología

Medina Ávila 2015. Fotos de muestras a nivel de mano y de láminas delgadas de las visitas a campo y visitas al Bosque de Tlalpan en la CDMX. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Departamento de Geología

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>

<http://www.unam.mx>

<https://es.wikipedia.org>

<http://geologíaweb.com>