



## ROCAS METAMÓRFICAS

---

### **DEFINICIÓN**

Son rocas formadas a partir de rocas preexistentes por cambios texturales y mineralógicos, producidos en estado sólido, ante cambios en las condiciones de presión y temperatura respecto de las de su formación. Las rocas metamórficas se originan a través de un proceso isoquímico, es decir sin variaciones importantes en su composición química. La roca original es llamada PROTOLITO y puede ser una roca ígnea, sedimentaria o metamórfica.

El metamorfismo incluye la formación de nuevas especies minerales (*blastesis*), la recristalización y/o descomposición de las preexistentes, así como también, cambios texturales y estructurales a diversas escalas.

El *grado de metamorfismo* indica el nivel de transformación que sufrió la roca original y depende del tipo de protolito y la temperatura y/o presión máxima alcanzada durante el proceso metamórfico.

### **Factores que intervienen en el metamorfismo:**

- **Temperatura:** Suele ser el más importante y se origina por el gradiente geotérmico, la presencia de cuerpos intrusivos, la fricción provocada por el desplazamiento de las fallas o por la concentración local de elementos radiactivos.

- **Presión:** Se diferencia entre:

*Presión litostática o de confinamiento:* originada por el peso de la columna de roca suprayacente, es uniforme y origina cambios en el volumen de la roca pero no en su forma.

*Presión dirigida o stress:* se origina por la presencia de esfuerzos compresivos en una dirección en márgenes convergentes de placas. Ocasiona deformaciones en la roca.

- **Fluidos químicamente activos:** La presencia de líquidos y/o gases como el agua, CO<sub>2</sub>, HCl o HF favorecen los cambios mineralógicos ocasionados por el metamorfismo.
- **Tiempo:** El tiempo que el protolito ha sido expuesto a ciertas condiciones de presión y temperatura influye en el resultado final del proceso.

### **Tipos de metamorfismo:**

- **Metamorfismo dinámico:** La presión tiene un papel predominante mientras que la temperatura suele ser baja. Es una respuesta a los esfuerzos intensos y se lo asocia principalmente a las zonas de cizalla
- **Metamorfismo regional:** Es el más común y afecta a grandes masas de roca formando regiones metamórficas. Implica un aumento de temperatura y presión ligadas a un aumento de la profundidad de soterramiento. A esto se le puede sumar la presencia de un esfuerzo dirigido que produce una deformación en la roca.



- **Metamorfismo de contacto:** Se asocia al aumento de la temperatura que sufren las rocas situadas en el contacto inmediato con intrusiones ígneas o por debajo de coladas de lava de espesor suficiente. Las presiones involucradas suelen ser bajas.
- **Metamorfismo de impacto:** Es aquel producido por la colisión de grandes meteoritos con la superficie terrestre. Las altas presiones generadas por el impacto forman en minerales densos en condiciones de baja profundidad.

### Metasomatismo:

Llamado también *metamorfismo hidrotermal*, el metasomatismo involucra cambios en la composición química de la roca, provocados por la circulación de fluidos a alta temperatura que transportan en solución elementos químicos ajenos al protolito. La reacción entre estos fluidos y la roca ocasiona cambios mineralógicos y texturales.

### Tipos de metasomatismo:

- **Metamorfismo de fondo oceánico:** Se asocia a las dorsales mesoocéánicas en las cuales la corteza que se va generando, y que se encuentra a alta temperatura, interactúa con el agua de mar.
- **Skarns:** Se producen en la zona de contacto entre un intrusivo ácido y rocas calcáreas. Los fluidos ácidos aportados por el intrusivo reaccionan con la caliza formando nuevos minerales. Están constituidas por carbonatos, cuarzo y una gran variedad de silicatos cálcicos como diópsido, granate, epidoto, actinolita, wollastonita, etc.
- **Alteración Hidrotermal:** Es originada por la circulación de fluidos calientes y generalmente ácidos a través de fisuras en la corteza terrestre o a través de estratos permeables. La reacción con las rocas por las que circulan produce distintos tipos de alteración, los cuales están condicionados por el PH, la temperatura del fluido, los minerales presentes en la roca original y la distancia con la fuente de los fluidos. Los tipos más comunes de alteración son: *argílica* (reemplazo de feldespatos y plagioclasas por minerales arcillosos), *silificación* (reemplazo de minerales originales por sílice amorfa), *lixiviación ácida* (los fluidos ácidos remueven total o parcialmente a los minerales reactivos dejando un relicto de sílice esquelético o vuggy silica), *alteración potásica* (reemplazo de plagioclasas y minerales máficos por feldespatos potásicos y biotita), *filica* (los feldespatos y plagioclasas son transformados a sericita y cuarzo secundario) y *propilitica* (formación de epidoto, clorita, albita y calcita por transformación de plagioclasas cálcicas y minerales máficos).



## TEXTURAS DE ROCAS METAMÓRFICAS

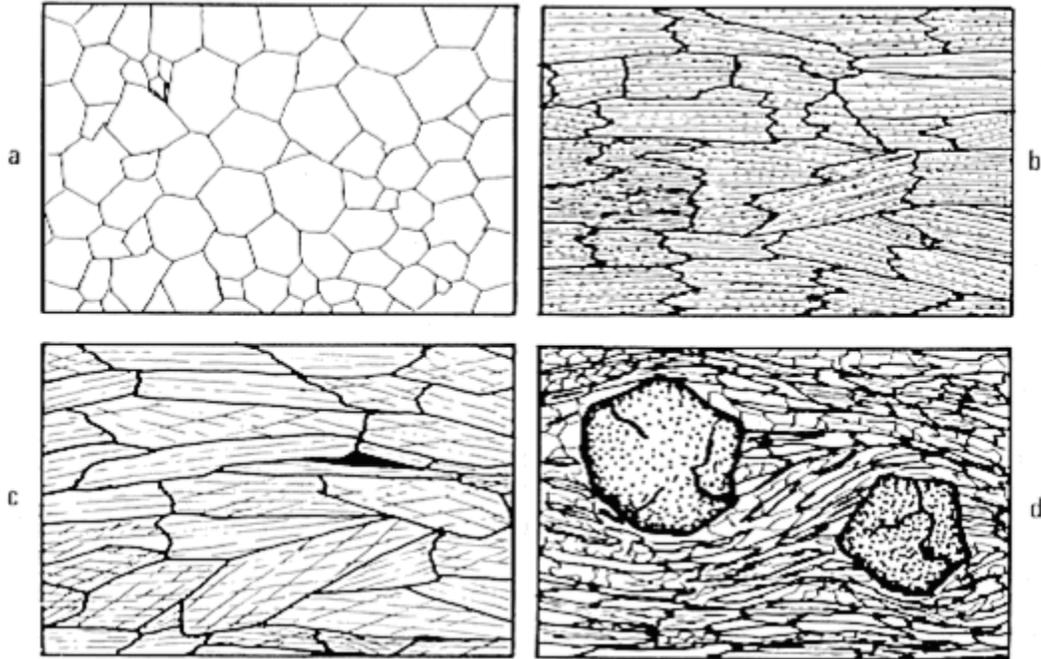
---

Al presentar rocas metamórficas blastesis, es decir crecimiento de nuevos cristales, cada uno de esos nuevos cristales recibe el nombre de *blasto*. La clasificación textural de las rocas metamórficas está por lo tanto basada en la forma y disposición de esos blastos e incluyendo cada término de la clasificación el sufijo “blástica”. De acuerdo a esto, las texturas principales que pueden encontrarse en las rocas metamórficas son:

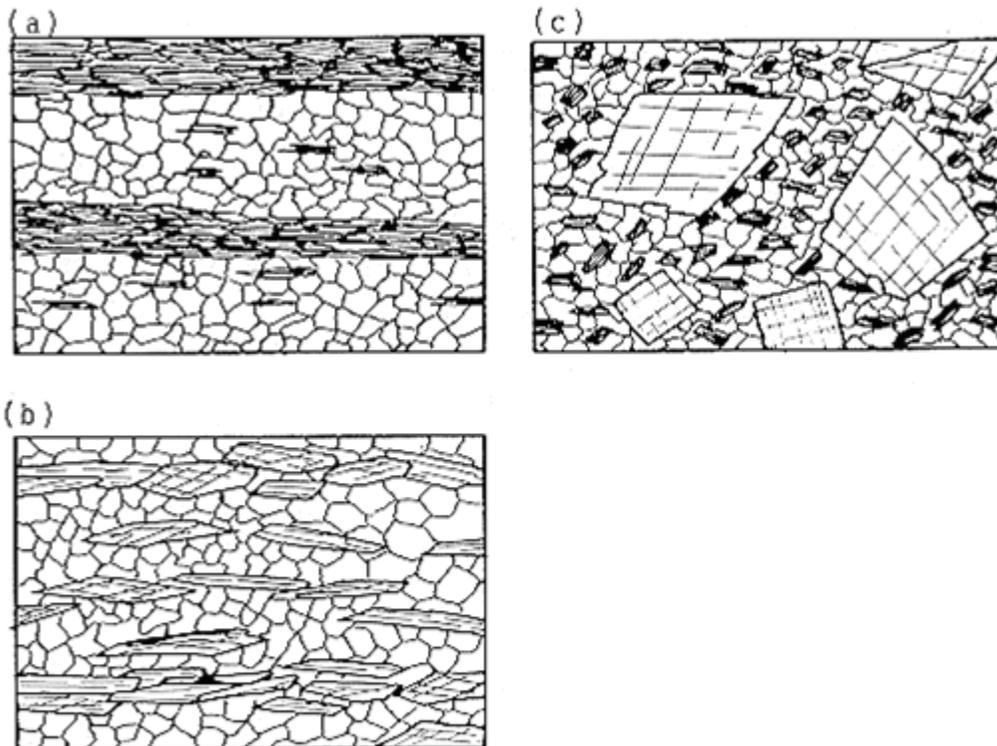
1. **Granoblástica:** Los cristales forman un mosaico de granos más o menos equidimensionales. Los contactos entre granos tienden a formar ángulos de  $120^\circ$  en puntos donde se juntan tres de ellos (denominados puntos triples). Esto se debe a que esta disposición morfológica es más estable, ya que se minimiza la superficie total de contactos entre granos y por ende la energía de superficie, por comparación con otras disposiciones que implican contactos al azar. Esta textura es común en rocas monominerálicas como cuarcitas y mármoles, así como en rocas de grado metamórfico muy alto, como las granulitas.
2. **Lepidoblástica:** Está definida por minerales tabulares (normalmente micas y cloritas) orientados paralelamente según su hábito planar. Esto confiere a la roca una anisotropía estructural (foliación) según la cual tiende a exfoliarse. Esta textura es la típica de las metapelitas (pizarras, micacitas, esquistos y gneises pelíticos).
3. **Nematoblástica:** Está definida por minerales prismáticos o aciculares (normalmente anfíboles) orientados paralelamente según su hábito elongado en una dirección. Esto provoca en la roca una anisotropía estructural (lineación) según la cual las rocas tienden a escindirse. Esta textura es típica de anfibolitas y algunos gneises y mármoles anfibólicos.
4. **Porfidoblástica:** Está definida por la presencia de blastos de tamaño de grano mayor (porfidoblastos) que el resto de los minerales que forman la matriz en la que se engloban. La matriz por su parte puede tener cualquiera de las texturas anteriores (grano-, lepido- o nematoblástica), o una combinación de ellas. Cualquier tipo de roca metamórfica puede tener textura porfidoblástica, y los porfidoblastos pueden ser de cualquier mineral.
5. **Poiquiloblástica:** definida, al igual que en rocas ígneas, por cristales mayores que incluyen a otros minerales más pequeños.

### **Combinaciones texturales:**

Si bien las texturas descritas anteriormente pueden presentarse en una roca de manera exclusiva, es común que las rocas metamórficas presenten una combinación de dos o más de ellas. En esos casos, para designar la textura de una roca se utiliza un término compuesto en el cual se incluyen todas las texturas presentes en orden decreciente de abundancia. Por ejemplo en una roca pórfido-grano-lepidoblástica la textura dominante es la pórfidoblástica, seguida por la granoblástica y finalmente la menos abundante es la lepidoblástica.



Texturas blásticas en rocas metamórficas. A) Granoblástica. B) Lepidoblástica. C) Nematoblástica. D) Porfidoblástica.



Ejemplos de combinaciones de texturas en rocas metamórficas. a) Granolepidoblástica. b) Granonematoblástica. c) Granoporfidoblástica.



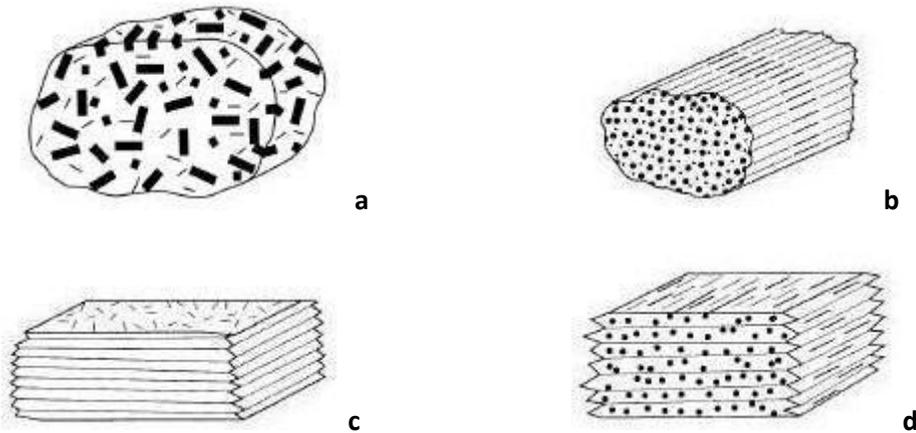
## ESTRUCTURAS DE ROCAS METAMÓRFICAS

---

### Fábrica

El término *fábrica* se refiere al tipo de orientación espacial preferencial de los minerales no equidimensionales (ejes y planos cristalográficos) de una roca. Existen cuatro tipos de fábricas:

- Isótropa:** La roca no presenta orientación preferencial de sus componentes.
- Lineal:** Los ejes cristalográficos y caras alargadas de cristales aciculares y columnares están orientados en una dirección
- Planar:** Los componentes se acomodan a lo largo y ancho de planos definidos.
- Plano-lineal.** Orientación de los componentes lineales en una dirección incluida dentro de un plano.



Fábricas: a) Isótropa, b) Lineal, c) Planar, d) Plano-Lineal

### Estructuras

Las estructuras encontradas en las rocas metamórficas dependen de si ésta ha sufrido o no deformación, y del tipo de estructuras de las rocas originales, ígneas o sedimentarias.

En el caso de no haber sufrido deformación (como sería el caso típico de las rocas de metamorfismo de contacto), no suele existir orientación preferencial de los blastos minerales. La fábrica es, por lo tanto, generalmente isótropa. En estos casos, se encuentran:

- Estructuras bandeadas:** pueden ser relictos de estructuras sedimentarias antiguas (como superficies de estratificación), o desarrolladas durante el proceso metamórfico por la fusión parcial de los minerales félsicos (migmatitas)
- Estructuras masivas:** Toda la roca se observa como una masa homogénea de granos minerales (granulitas y mármoles corneánicos, algunas serpentinitas)
- Estructuras nodulosas:** Se observan la presencia de nódulos o motas (corneanas nodulosas, filitas moteadas).

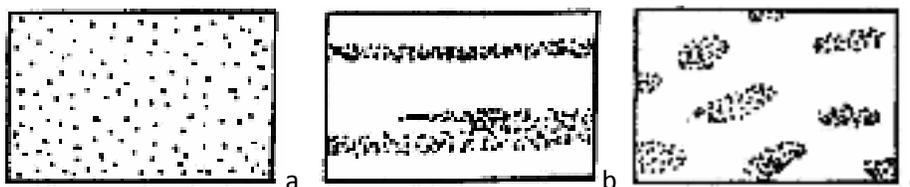


En el caso de que las rocas hayan sufrido deformación contemporánea con el metamorfismo (rocas de metamorfismo regional), todos o parte de los blastos minerales presentan orientaciones morfológicas (fábricas lineales o planares) preferentes. Las estructuras y las fábricas encontradas son en parte equivalentes. La estructura más común es la bandeada que, además, presentará orientación preferente de los minerales paralelamente al bandeo.

Tanto en las rocas no deformadas como en las deformadas (aunque especialmente en estas últimas) se pueden encontrar características estructurales penetrativas en grandes volúmenes de rocas, independientemente de su estructura básica. Se dice que una característica es penetrativa cuando se encuentra homogéneamente distribuida por toda la roca a una escala determinada, lo cual supone que se repite en el espacio de manera constante. Normalmente, la escala es pequeña, esto es microscópica o de muestra de mano. En las rocas metamórficas las estructuras penetrativas son:

- Foliación:** Se produce por la distribución paralela de minerales planares (micas) en rocas con fábricas planares.
- Lineación:** Se origina en fábricas lineales por la orientación paralela de cristales columnares o aciculares.
- Clivaje:** tendencia que presenta una roca a partirse en planos preferenciales. Todos los clivajes son foliaciones, pero no todas las foliaciones corresponden a clivaje.
- Esquistosidad:** orientación preferente de granos o agregados de granos minerales inequidimensionales producida por procesos metamórficos. Se dice que una esquistosidad está bien desarrollada cuando los cristales inequidimensionales son abundantes y presentan en su mayoría una orientación preferencial, provocando que la roca presente planos de fisilidad separados por distancias menores a un centímetro. Si la separación de los planos es mayor a un centímetro se considera que la esquistosidad está pobremente desarrollada.

Estas estructuras imprimen la facilidad de rotura a favor de las mismas y son el resultado de la deformación sufrida ante la acción de esfuerzos dirigidos.



Estructuras de rocas metamórficas: a) Masiva, b) Bandeada, c) Nodular

### TRABAJO PRÁCTICO

- Observar las características de las rocas en muestra de mano. Definir la textura, fábrica y estructura general de la roca (nombre), tamaño de grano y variaciones del mismo si las hubiere, hábito de los cristales, mineralogía observable y orientación (si la hubiere).
- Reconocimiento de texturas y estructuras en lámina delgada (al menos 4 muestras). Definir la textura (nombre), minerales presentes y tamaño de grano. En caso de existir bandeo o nódulos definir la composición de cada banda y/o nódulo.



## CLASIFICACIÓN DE ROCAS METAMÓRFICAS

Las rocas metamórficas presentan una gran diversidad debido a que se pueden originar a partir de cualquier tipo de protolito (roca ígnea o sedimentaria), pueden haber pasado por distintos tipos de metamorfismo y en diferente grado. Esta diversidad dificulta su clasificación debido al gran número de parámetros que pueden utilizarse (mineralogía, estructura, naturaleza del protolito, presión y temperatura de formación, composición química, etc). Debido a esto, la Subcomisión sobre la sistemática de las Rocas Metamórficas (SCMR) de la IUGS propuso la utilización de nombres compuestos que contienen un término o nombre raíz al que se adiciona un calificador. Los calificadores pueden ser prefijos (meta, orto, para) o aclaraciones sobre la mineralogía, el color, el grado de metamorfismo o la estructura de la roca (Ej: “micáceo”, “granatífero”, “de bajo grado”, “con lineación”).

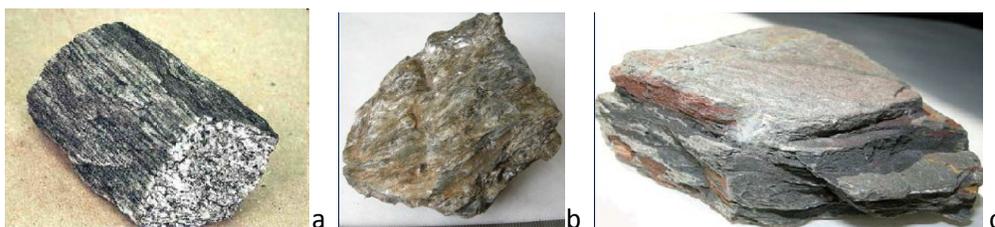
### Nombre raíz

Existen tres formas principales en las que se puede determinar el nombre raíz de una roca metamórfica pero ninguna de ellas es exclusiva. Una misma roca puede ser clasificada bajo distintos nombres dependiendo de las características de la roca que se quieran comunicar o de los datos disponibles de la misma.

### 1) NOMBRE RAÍZ BASADO EN LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

Se basan en el grado de desarrollo de la esquistosidad:

- **Pizarras:** cuando el tamaño de grano es fino.
- **Filitas:** cuando el tamaño de grano es fino a medio.
- **Esquistos:** cuando presentan grano medio a grueso.
- **Gneis:** cuando la roca presenta una esquistosidad pobremente desarrollada (textura gneísica). Típicamente muestran un bandeo composicional en el que se distinguen bandas leucocráticas constituidas por cuarzo y feldespato y bandas melanocráticas formadas por micas y silicatos de aluminio. .
- **Granofels** o **Granofelsita:** cuando la roca carece de esquistosidad (textura granofélsica).



Metamorfitas esquistosas: a) Esquisto b) Filita c) Pizarra



Metamorfitas con esquistosidad pobre o ausente: a) Gneis b) Granofels



## 2) NOMBRE RAÍZ BASADO EN EL PROTOLITO

Es una nomenclatura basada en el origen de la roca metamórfica. Para ello se introducen los prefijos **Meta**, usado para rocas con un protolito relativamente bien reconocible (Ej. metabasalto, metasedimento, metapelita, metagranito), **Orto**, usado para indicar que el protolito era ígneo (Ej. Ortoesquistos) y **Para**, utilizado para rocas derivadas de protolitos sedimentarios (Ej. paragneis).

## 3) NOMBRE RAÍZ BASADO EN NOMBRES ESPECÍFICOS

En estos casos el nombre de la roca proviene de términos que han sido usados durante décadas o incluso siglos para describir a un cierto tipo de roca metamórfica. Estos términos tienen el inconveniente de que no se han desarrollado sistemáticamente dentro de un esquema clasificatorio de las rocas metamórficas. Son nombres arraigados por su uso universal y no pueden ser eliminados del léxico petrológico. Entre estos nombres se encuentran:

- ✓ **Migmatita:** roca compuesta por silicatos y que aparece en terrenos metamórficos de grado alto y muy alto. Está conformada por partes oscuras (melanosomas) de apariencia metamórfica, y claras (leucosomas), de aspecto ígneo.
- ✓ **Corneana:** roca originada por metamorfismo de contacto. Es masiva, granoblástica y de grano fino a medio.
- ✓ **Micacita:** roca metamórfica compuesta por más de un 75% modal de mica.
- ✓ **Cuarcita:** roca metamórfica compuesta por más de un 80% de cuarzo.
- ✓ **Esquistos azules:** rocas esquistosas de color azulado por la abundancia de anfíboles sódicos (riebeckita y glaucofano).
- ✓ **Esquistos verdes:** rocas esquistosas de color verdoso por la abundancia de clorita, epidoto y anfíboles cálcicos (tremolita-actinolita).
- ✓ **Anfibolita:** roca granofélsica en la que anfíboles conforman más del 40% modal de los minerales que la integran. Además está compuesta por plagioclasa ± granate ± epidoto ± cuarzo.
- ✓ **Eclogita:** Roca originada por metamorfismo de alta presión y compuesta principalmente por granate y onfacita. Como minerales accesorios puede contener cuarzo, zoicita, clinzoicita, epidoto, cianita, paragonita, fengita, glaucofano y rutilo.
- ✓ **Granulita:** roca originada por metamorfismo de alta temperatura. Posee textura granoblástica, no tiene foliación y su composición puede ser máfica (ortopiroxénica), pelítica o cuarzo-feldespática. Debe aclararse en los dos últimos casos su protolito.
- ✓ **Serpentinita:** roca formada por el metasomatismo de rocas ultramáficas, constituida esencialmente por minerales del grupo de la serpentina (crisotilo, lizardita, antigorita).
- ✓ **Marmól:** roca originada por el metamorfismo de calizas y dolomías, compuesta por más de un 50% de carbonatos (calcita, dolomita, magnesita, aragonito). El mármol puede ser puro, pero también contener diópsido, olivino, entre otros minerales.
- ✓ **Milonita:** roca metamórfica originada en zonas de falla y cizalla por deformación plástica. Se caracteriza por una fuerte disminución del tamaño de grano y fábricas planares o plano-lineales.
- ✓ **Cataclasis:** roca metamórfica originada en zonas de falla y cizalla por deformación frágil (fractura y rotación de granos). Se caracteriza por una fuerte disminución del tamaño de grano y la ausencia de fábricas planares o plano-lineales.
- ✓ **Hornfels:** roca que se forma alrededor de un cuerpo intrusivo. Por metamorfismo de una roca de caja no calcárea.



A



B



C



D



E



F



G



H



I

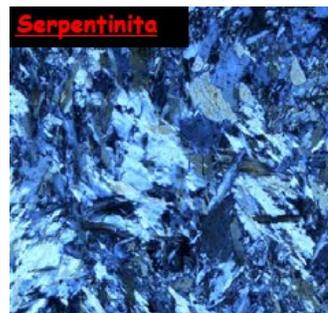
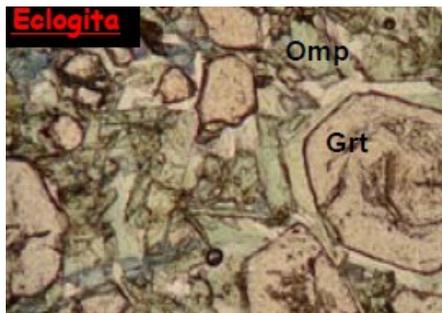
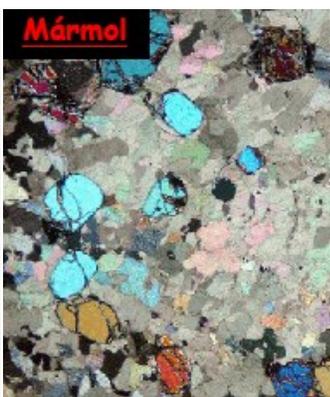
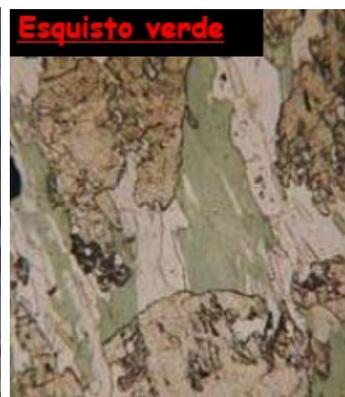
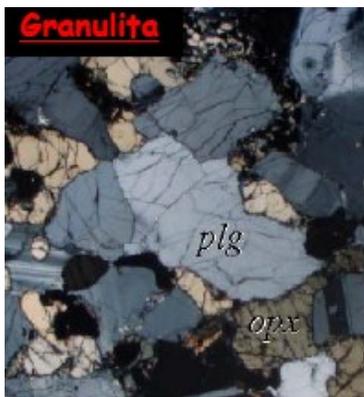
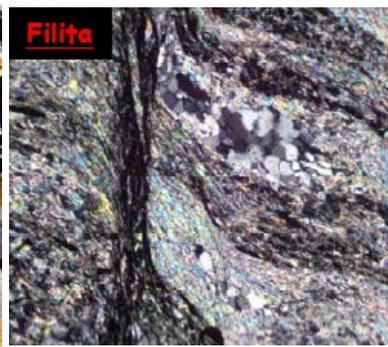
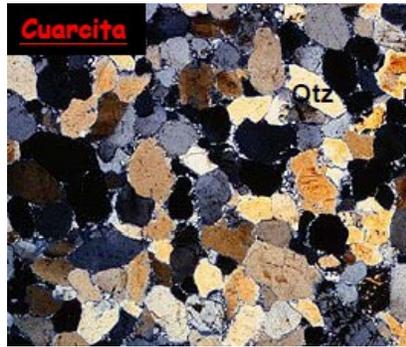
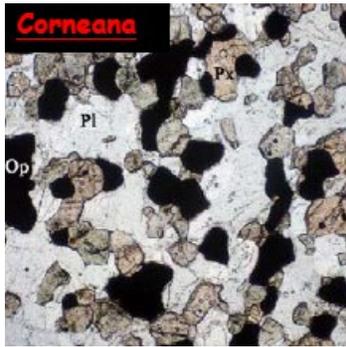


J



K

Metamorfitas con nombres específicos: A) migmatita; B) corneana; C) micasita; D) cuarcita; E) anfibolita; F) eclogita; G) granulita; H) serpentinita; I) mármol; J) milonita; K) cataclasita.

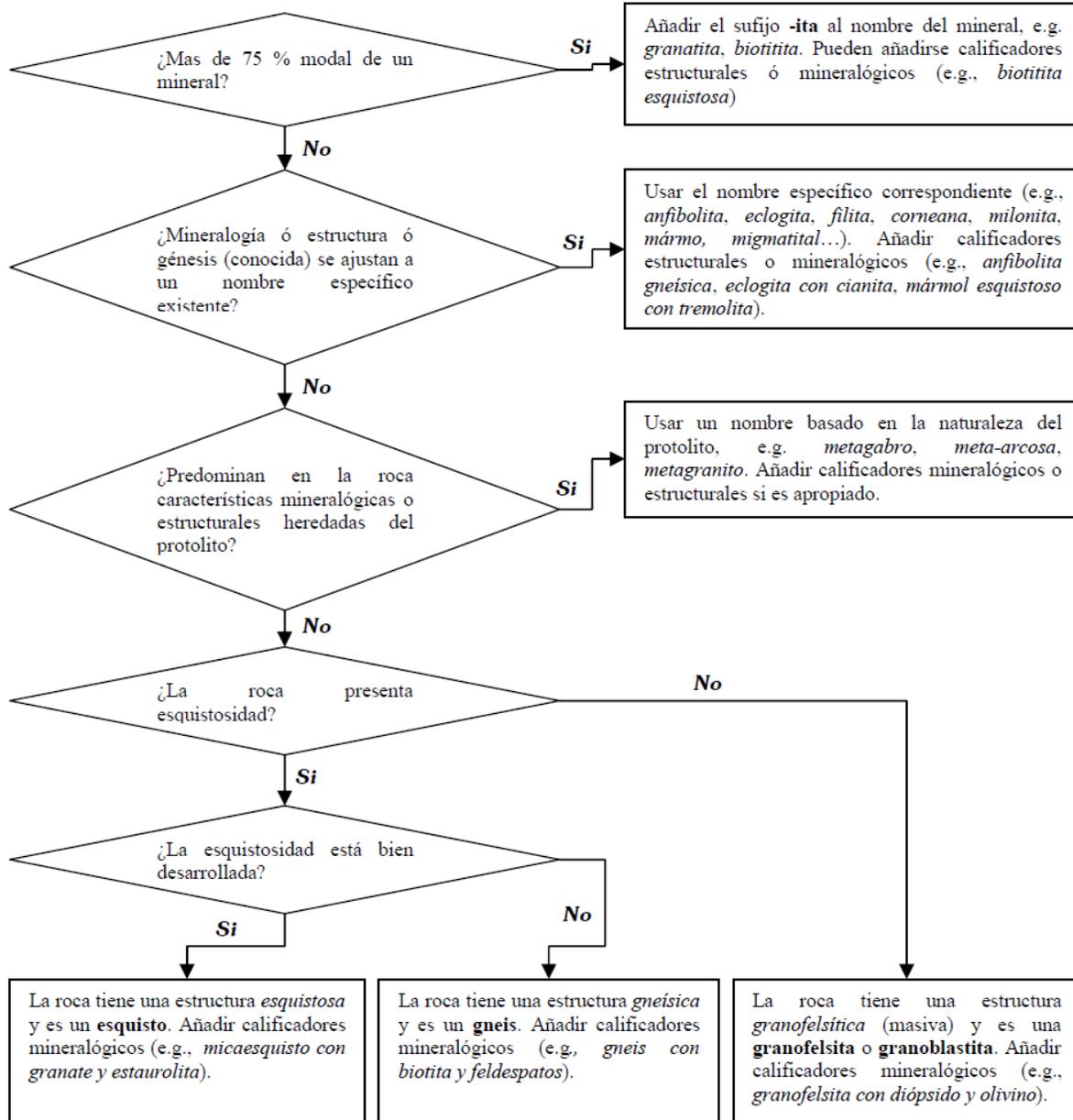


Ejemplos de rocas metamórficas en sección delgada.



### Procedimiento para nombrar una roca

El procedimiento recomendado por la SCMR para la asignación de un nombre a una roca metamórfica está sintetizado en el siguiente diagrama de flujo:



(Torres Roldán et al., 2004)



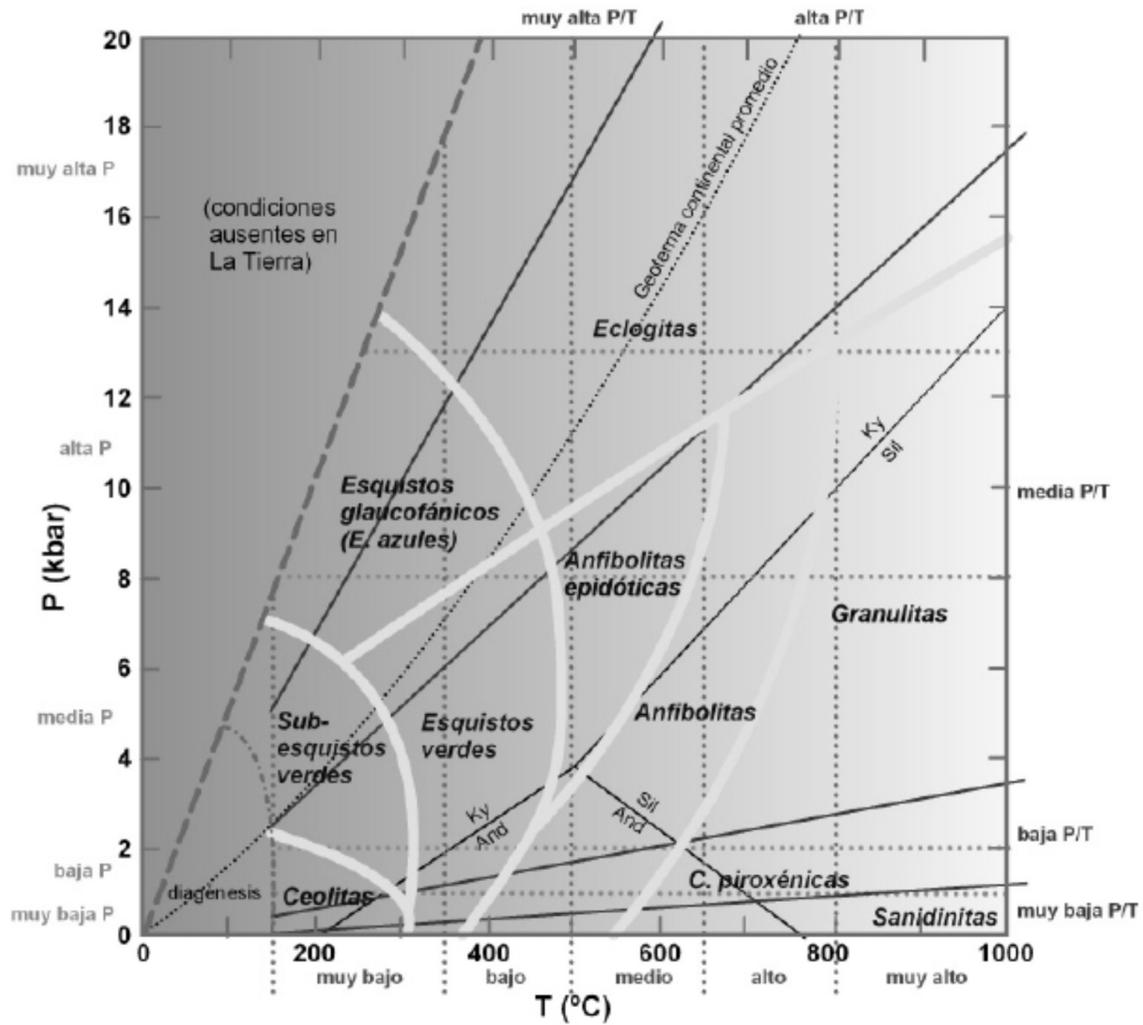
Para la inclusión de términos calificadores mineralógicos es necesario conocer la abundancia relativa de cada componente mineral de la roca y la importancia de algunos constituyentes o asociaciones de constituyentes para la caracterización de la roca o su ambiente de formación. De esta forma los constituyentes se pueden diferenciar en:

- I. **Constituyente principal:** aquel mineral cuya abundancia en la roca es mayor al 50% modal.
- II. **Constituyente mayor:** todos los minerales presentes en la roca en un porcentaje mayor al 5%.
- III. **Constituyente menor:** todos los minerales presentes en la roca en un porcentaje menor al 5%.
- IV. **Constituyente esencial:** mineral que debe representar un porcentaje mayor a un dado número para que una roca pueda ser clasificada como tal (cuarzo en la cuarcita, carbonatos en el mármol).
- V. **Constituyente crítico o asociación mineral crítica:** minerales o asociaciones minerales cuya presencia o ausencia dentro de la roca son indicativas del ambiente de formación o del quimismo del protolito.

Al momento de nombrar una roca es recomendable incluir los constituyentes mayores en orden decreciente de abundancia (ej., esquistos biotíticos con cuarzo y plagioclasa). En el caso de que la roca contenga constituyentes críticos, estos pueden ser especificados aún si su abundancia es pequeña. Por otro lado, los minerales esenciales no deben ser incluidos ya que estos son inherentes al nombre de la roca.

### **Facies Metamórficas:**

Una facies metamórfica es el conjunto de asociaciones minerales que en distintas composiciones globales representan condiciones específicas de metamorfismo (Turner, 1981). Las facies metamórficas son útiles para la clasificación genética de las rocas (condiciones de presión y temperatura de formación) en base a los minerales y/o asociaciones minerales que presentan. Sin embargo se debe tener en cuenta que las facies metamórficas fueron definidas para protolitos de composición máfica y su aplicación para rocas de otros orígenes puede ser complicada o inapropiada. Para el caso de las metapelitas existen equivalencias en las facies aunque su mineralogía difiere con respecto a la de las rocas de origen máfico. La versión simplificada y recomendada por la SCMR de las facies metamórficas asociadas a determinadas condiciones de presión y temperatura se puede observar en el siguiente esquema:



Esquema de las facies metamórficas para rocas de origen máfico. Ky: Cianita, And: Andalucita, Sil: Sillimanita.



Las asociaciones mineralógicas correspondientes a cada facies según su protolito se especifican en el siguiente cuadro:

<b>Facies</b>		<b>Rocas máficas</b>	<b>Metapelitas</b>
Ceolitas		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Laumontita</b> (mas común), analcita, heulandita, wairakita. (abundantes relictos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interestratificados arcillosos.</li> </ul>
Sub-esquistos verdes (prehnita-pumpellyita)	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Lawsonita</b> + albita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Illita/moscovita</b> + clorita + albita + cuarzo.</li> <li>▪ Estilpnomelana, <b>pirofilita</b>.</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Prehnita</b> + <b>pumpellyita</b> ± clorita ± albita ± epidota (zona de mas baja temperatura).</li> <li>▪ Pumpellyita + actinolita (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>	
Esquistos verdes	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Actinolita</b> + epidota ± albita ± clorita ± stilpnomelana (zona de mas baja temperatura).</li> <li>▪ Hornblenda ± <b>actinolita</b> + albita + <b>clorita</b> + epidota ± granate (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clorita + <b>moscovita</b> + albita (zona de baja temperatura).</li> <li>▪ Clorita + <b>moscovita</b> + <b>biotita</b> + albita.</li> <li>▪ <b>Cloritoide</b>, paragonita + moscovita + albita.</li> <li>▪ <b>Granate</b> + <b>clorita</b> + moscovita + biotita + albita (zona de mas alta temperatura).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Albita + epidota + <b>actinolita</b> + clorita.</li> <li>▪ Actinolita + oligoclasa.</li> </ul>	
Anfibolitas	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Hornblenda</b> + <b>plagioclasa</b> ± epidota ± granate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Estaurolita</b>, <b>distena</b> ó sillimanita + moscovita (zona de mas baja temperatura).</li> <li>▪ <b>Sillimanita</b> + <b>feldespato-K</b> ± moscovita + cordierita ó granate.</li> <li>▪ Sillimanita + granate + cordierita (feldespato-K ausente).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Hornblenda</b> + <b>plagioclasa</b> ± cumingtonita</li> </ul>	
Granulitas	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Granate + <b>clinopiroxeno</b> + cuarzo + plagioclasa ± hornblenda.</li> <li>▪ Granate + <b>clinopiroxeno</b> + ortopiroxeno + plagioclasa ± hornblenda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distena + feldespato-K.</li> <li>▪ <b>Cordierita</b> + <b>granate</b> + feldespato-K ± sillimanita ± <b>hiperstena</b></li> <li>▪ <b>Hiperstena</b>, safirina + cuarzo (alta temperatura).</li> </ul>
	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Clinopiroxeno</b> + ortopiroxeno + plagioclasa ± olivino ± hornblenda.</li> </ul>	
Esquistos azules	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Glaucofana</b> + lawsonita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fengita</b> + clorita ó talco + <b>granate</b> (biotita ausente).</li> <li>▪ <b>Cloritoide</b> magnésico, carfolita.</li> </ul>
Eclogitas	(AP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Onfacita</b> + <b>granate</b> (plagioclasa y lawsonita ausentes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Talco</b> + distena ± granate ± fengita.</li> </ul>
Corneanas piroxénicas	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Clinopiroxeno</b> + <b>ortopiroxeno</b> + <b>plagioclasa</b> (olivino estable con plagioclasa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (ver granulitas BP)</li> </ul>
Sanidinitas	(BP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Pigeonita</b></li> <li>▪ <b>Labradorita</b> rica en K</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (ver granulitas BP)</li> </ul>

Cuadro con las asociaciones minerales de las facies metamórficas según su protolito. (AP): alta presión (BP): baja presión (Torres Roldán et al., 2004).



### TRABAJOS PRÁCTICOS DE IDENTIFICACIÓN DE ROCAS METAMÓRFICAS

- a) Observar y describir las características de la roca en muestra de mano.
- b) Observar y describir las características de la roca en lámina delgada.
- c) Clasificar la roca de acuerdo al diagrama de flujo recomendado por la SRCM.
- d) De ser posible establecer a qué facies metamórfica pertenece la roca.

### BIBLIOGRAFÍA PARA PETROGRAFÍA DE ROCAS METAMÓRFICAS

- \*Best, M. (2003). Igneous and metamorphic petrology. Blackwell Science, Massachusetts, 729 p.
- \*Torres Roldán, R.L., A. Garcia-Casco y J.F. Molina Palma (2004) Petrología Metamorfica. Asistente de Prácticas. Departamento de Mineralogía y Petrología. Universidad de Granada.
- \*Turner, F.J. (1981) Metamorphic Petrology. MacGraw-Hill
- \*Yardley, B. W. (1989). An introduction to metamorphic petrology (No. 552.3/. 4 YAR).
- \* Yardley, B. W. D., MacKenzie, W. S., y Guilford, C. (1997). Atlas de rocas metamórficas y sus texturas. Masson.