



MANUAL BÁSICO DE RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ALGUNOS MINERALES Y ROCAS

Asignatura: Fundamentos de Materiales de Construcción
1º Grado en Arquitectura Técnica
Escuela Politécnica Superior de Zamora

La elaboración del presente **MANUAL BÁSICO DE RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ALGUNOS MINERALES Y ROCAS** constituye el objetivo del **Proyecto de Innovación Docente ID2015/0008** de la Universidad de Salamanca.

Este manual consta de dos partes: la primera, dedicada al reconocimiento macroscópico de algunos minerales (los formadores de rocas y aquellos de los que se obtienen elementos químicos de gran interés), y la segunda, al reconocimiento macroscópico de los principales tipos de rocas.

Constituirá un recurso didáctico de gran ayuda en el desarrollo de las clases prácticas de la parte de Geología de la asignatura “Fundamentos de Materiales de Construcción” de 1º del Grado en Arquitectura Técnica ya que, al incluir una detallada descripción junto a una o varias fotografías de cada una de las muestras objeto de estudio, permitirá al alumnado trabajar de forma más autónoma y eficaz.

Reconocimiento macroscópico de algunos minerales

Objetivo y Procedimiento

- La primera parte de este Manual tiene como objetivo el reconocimiento macroscópico (o “de visu”) de un conjunto de minerales, de los que una gran parte son minerales formadores de rocas (silicatos, fundamentalmente, así como carbonatos, cloruros y sulfatos), utilizadas la gran mayoría en la construcción, y otra parte son minerales de los que se obtienen elementos químicos como Fe, C, Cu, Pb, Zn, Sn, Sb, etc., utilizados en materiales metálicos (aceros, aleaciones, ..). Estos minerales se denominan “minerales mena” de un determinado elemento; así, las principales menas de Fe son los óxidos e hidróxidos de este elemento, las de Cu, Pb y Zn son sulfuros, las de Sn y Sb, óxidos, etc.
- El reconocimiento macroscópico de los minerales se llevará a cabo utilizando las propiedades físicas más relevantes, determinadas mediante inspección ocular y ensayos sencillos. Dichas propiedades así como algunos de sus usos se indican en el presente manual junto a una o varias fotografías de los minerales objeto de estudio.
- Los/Las alumnos/alumnas deberán comprobar las mencionadas propiedades (las más evidentes) en las diferentes muestras, indicándolas en fichas como la que se adjunta.

Propiedades físicas “de visu” de los minerales

Propiedad física	Descripción y Tipos
Hábito	<p>Apariencia morfológica externa de un cristal (monocristal) o conjunto de cristales (agregados).</p> <p>Los agregados cristalinos están constituidos por múltiples cristales individuales que crecen juntos y dan una morfología única, en la que con frecuencia los cristales individuales son difíciles de diferenciar, especialmente si son de pequeño tamaño.</p> <p>Tipos: ver figura adjunta.</p>
Exfoliación	<p>Tendencia que presentan algunos minerales a romperse paralelamente a unos determinados planos, denominados planos de exfoliación. Se debe a la existencia de planos reticulares unidos por un menor número de enlaces por unidad de volumen que otros planos de la estructura del mineral, o bien que están unidos por enlaces más débiles.</p> <p>La exfoliación se puede describir como: perfecta, buena, pobre o ausente en función de lo bien desarrollados que se presenten los planos de exfoliación cuando el mineral se parte debido a una fuerza externa. Los planos de exfoliación son fácilmente detectables en el mineral, ya que la luz se refleja en ellos perfectamente (al ser superficies muy lisas) y adquiere un brillo de tipo nacarado en una posición concreta cuando movemos el mineral, al incidir un haz luminoso sobre él.</p> <p>La intersección de los planos de exfoliación de un mineral origina diversas morfologías que reciben nombres determinados (ver figura adjunta)</p>
Fractura	<p>Se produce cuando en una estructura cristalina la resistencia de los enlaces es aproximadamente la misma en todas las direcciones, así el mineral se rompe sin seguir las pautas de la exfoliación.</p> <p>Tipos: ver tabla adjunta.</p>
Color	<p>Es la propiedad más obvia de los minerales y la más fácilmente observable. Es el resultado de la interacción de la luz con el mineral, dependiendo de las longitudes de onda que son absorbidas por aquél, de cuáles son reflejadas y cuáles son refractadas. Los minerales son coloreados porque absorben ciertas longitudes de onda de la luz y el color es el resultado de la combinación de las longitudes de onda que llegan al ojo.</p> <p>Para muchos minerales es una prueba diagnóstica buena, pero el color puede ser muy variable en algunas especies minerales por lo que, en general, no es una característica diagnóstica importante. Estos cambios en el color de un mismo mineral dan lugar a lo que se denominan variedades. Uno de los ejemplos más representativos es el del cuarzo.</p> <p>Junto al color del mineral debe describirse su capacidad para transmitir la luz, diferenciándose minerales transparentes (se ve claramente la luz y una imagen), translúcidos (de aspecto brumoso, permite el paso de la luz pero no de una imagen) y opacos (no permiten el paso de la luz).</p>
Color de la raya	<p>El color del polvo fino de un mineral se conoce con el nombre de raya. Aunque el color de un mineral puede ser bastante variable, el color de la raya es constante, por lo que es una característica diagnóstica importante para algunos minerales.</p> <p>Se determina frotando el mineral sobre una placa de porcelana. La porcelana tiene dureza aproximada de 6.5, por lo que todos los minerales al frotarse contra ella dejarán una fina raya de polvo. Si los minerales tienen dureza 7 o superior no dejarán ningún tipo de huella sobre la porcelana.</p> <p>Los elementos metálicos nativos y la mayoría de los sulfuros y óxidos presentan un color de raya intenso y definido. La mayoría de los óxidos no metálicos, los cloruros, fluoruros, carbonatos, sulfatos, fosfatos y algunos silicatos presentan raya blanca.</p>

Propiedades físicas “de visu” de los minerales

Propiedad física	Descripción y Tipos
Brillo	<p>Es el aspecto general de la superficie de un mineral cuando se refleja la luz sobre ella, es decir, es la descripción de cómo refleja la luz su superficie. Los minerales pueden presentar brillo metálico o no metálico. Si un mineral no presenta brillo, se denomina mate.</p> <p>Los minerales con brillo metálico son generalmente opacos y tienen raya negra o muy oscura, por el contrario, todos los minerales de brillo no metálico suelen ser de colores claros y transmiten la luz, al menos en una lámina delgada. La separación entre estos dos grupos de minerales no es a veces tan clara, empleándose en estos casos el término brillo submetálico (grafito).</p> <p>El brillo no metálico puede subdividirse en varios tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vítreo: tiene el brillo del vidrio (cuarzo) - Resinoso: presenta el brillo de la resina (azufre, esfalerita) - Nacarado o perlado: muestra el brillo irisado de la perla. Se observa muy claramente en las superficies de los planos de exfoliación (calcita) - Céreo o graso: parece estar cubierto de una delgada capa de aceite - Sedoso: como la seda, es el resultado de la reflexión de la luz sobre un agregado de fibras finas paralelas - Adamantino: muestra un reflejo fuerte y brillante como el diamante
Peso específico	<p>El peso específico o densidad relativa de un mineral es un número que expresa la relación entre su peso y el peso de un volumen igual de agua a 4º C. Así, por ejemplo, un peso específico de 2 significa que el mineral pesa 2 veces más de lo que pesaría un volumen igual de agua. El peso depende de la clase de átomos que forman el mineral y de la forma en que estén empaquetados.</p> <p>Se puede estimar de forma relativa aunque la determinación precisa es complicada porque requiere que el mineral sea puro, empleándose un tipo especial de balanza para su medida. Un peso específico medio se considera en el rango 2.65-2.75.</p> <p>Una manera fácil de estimar el peso específico consiste en colocar una muestra de cuarzo (peso específico medio) en una mano y en la otra la muestra problema de tamaño similar a la de cuarzo. Si las muestras son aproximadamente del mismo peso, la densidad relativa es media, si es mayor, es alta y, si es menor, es baja. La mayoría de los minerales metálicos tienen un peso específico alto.</p>
Dureza	<p>Resistencia que ofrece la superficie lisa de un mineral a ser rayada. La dureza depende del enlace más débil de la estructura y puede considerarse como una manera de evaluar su reacción a una tensión sin rotura. Cuanto más fuerte es la fuerza de enlace entre los átomos, más duro es el mineral.</p> <p>Para cuantificar relativamente la dureza se utiliza la denominada escala de Mohs, con minerales de referencia, en función de la facilidad o dificultad con que un mineral es rayado por otro (ver figura adjunta). Los minerales de dureza 1 y 2 son considerados como muy blandos, si son oscuros tiznan los dedos y si son claros, se rayan con la uña. Con un punzón o navaja se pueden rayar todos los minerales de dureza inferior a 5. Los de dureza 5 se pueden rayar con un vidrio de ventana y los de 6, con una placa de porcelana. Los considerados muy duros (7-10) son aquellos que rayan la placa de porcelana.</p>
Tenacidad	<p>Resistencia que opone un mineral a ser roto, molido, doblado o desgarrado, es decir, su cohesión.</p> <p>Tipos:: frágil (se rompe con facilidad), maleable (se hace hojas por percusión) , séctil (puede cortarse en virutas delgadas con un cuchillo), dúctil (se estira en forma de hilos), flexible: (puede ser doblado, pero que no recupera su forma original una vez que termina la presión que lo deformaba), elástico (recobra su forma primitiva al cesar la fuerza que lo ha deformado).</p>
Magnetismo	<p>Se denominan minerales ferromagnéticos a los que son atraídos por un pequeño imán como la magnetita y la pirrotina. Algunas variedades de la magnetita se pueden comportar incluso como imanes.</p> <p>Los minerales paramagnéticos son atraídos en el campo de un electroimán potente por contener Fe. Los minerales diamagnéticos son repelidos por un electroimán.</p>
Otras propiedades	<p>Existen otras propiedades que se pueden también determinar de “visu” o con ayuda de algún pequeño instrumento, pero que son menos importantes, como: tornasolado y asterismo, fluorescencia y fosforescencia, termoluminiscencia, triboluminiscencia, piezoelectricidad, piroelectricidad, radiactividad.</p>

Tipos de hábito en los cristales (A)

1. ISOMÉTRICOS

Equidimensionales en el espacio.

Isométrico. Incluye cristales con dimensiones similares en las tres direcciones del espacio incluyéndose tanto cristales con morfologías angulosas (fluorita) como redondeadas (granate).

2. NO ISOMÉTRICOS

Se incluyen las siguientes variedades morfológicas.

a) *Alargado*: bloque, prismático y acicular.

Bloque. Pertenecen a este hábito cristales a menudo con aspecto de caja, no necesariamente con caras planas, más alargados que los cristales isométricos, pero menos que los prismáticos, y más gruesos que los tabulares (feldespato, augita).

Prismático. Cristales alargados más grueso que acicular, sección menos aplastada que hojoso (columnar) (apatito). Varios cristales que se disponen paralelos o radiales originan agregados columnares.

Acicular. Cristales alargados finos como agujas. Varios cristales originan agregados aciculares o filiformes (en este caso cuando recuerda al cabello) (serpentina).

b) *Aplanado* (espesor menor que ancho): tabular, hojoso y micáceo.

Tabular. Con forma de tableta, no tan alargado como hojoso (baritina). Varios cristales que se disponen paralelos o radiales originan agregados tabulares.

Hojoso. Alargado y aplastado, más alargado y estrecho que tabular (cianita). Varios cristales que se disponen paralelos o radiales originan agregados hojosos.

Micáceo. Cuando un mineral esta constituido por morfologías laminares fácilmente exfoliables (moscovita).

Tipos de agregados cristalinos (B)

Coloforme. Morfologías esferoidales compuestas de agregados radiales de diverso tamaño y morfología que incluye los tipos reniforme (aspecto de riñón) y botrioidal (aspecto de racimo de uvas) (malaquita).

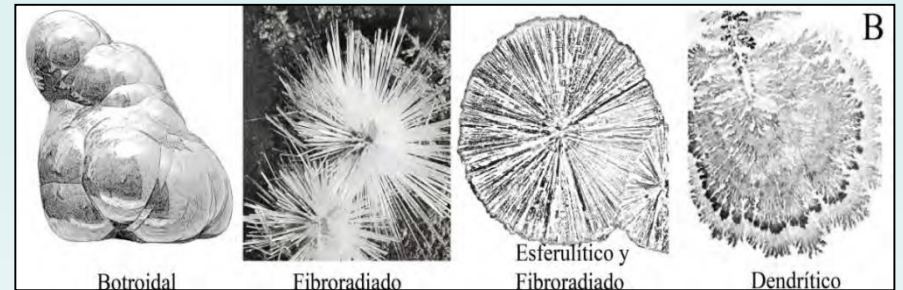
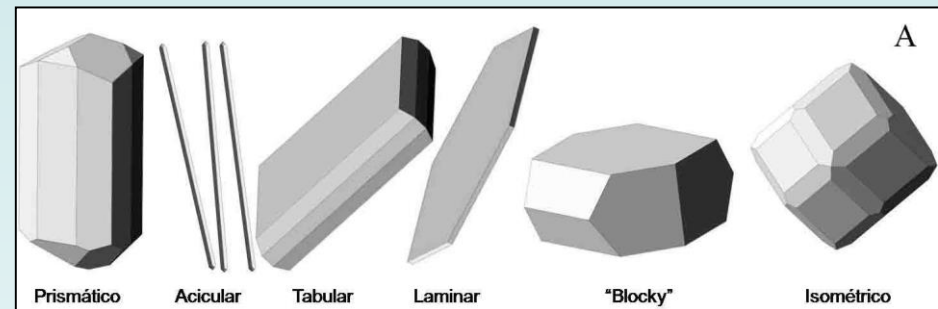
Dendrítico. Los cristales del mineral se disponen ramificados originando morfologías que recuerdan las plantas y arbustos (pirolusita).

Masivo. Agregados de cristales de los que no es posible discernir la morfología de los cristales (azurita). Si estos se llegan a ver pero no se reconocen sus formas (granos) se denominan granulares (olivino).

Fibroso. Agregados fibrosos, tanto paralelos como radiales (fibrorradiales) (yeso).








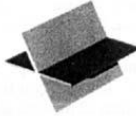

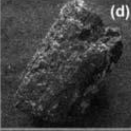

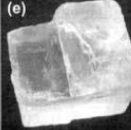


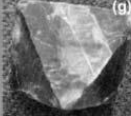



Geoda. Superficie curvada recubierta por agregados minerales en disposición radial que no cierran completamente la cavidad (cuarzo).

Drusa. Agregado de cristales paralelos que recubren una superficie plana o ligeramente convexa (calcita).



(Fuente: Pozo Rodríguez et al. (2004))

Tipos de exfoliación

Número de direcciones de exfoliación	Esquema de las direcciones de exfoliación	Morfología resultante de la exfoliación	Esquema de morfologías	Ejemplo real de mineral
0 (no hay exfoliación, sólo fractura)		Masas irregulares sin superficies planas.		
1		Exfoliación basal. «Libritos» que se separan en láminas planas.		
2 (ángulo recto)		Exfoliación prismática recta. Morfología alargada con sección transversal rectangular, o partes del mismo.		
2 (ángulo no recto)		Exfoliación prismática no recta. Morfología alargada con sección transversal de paralelogramo, o partes del mismo.		
3 (ángulo recto)		Exfoliación cúbica. Morfología de cubo o partes del mismo.		
3 (ángulo no recto)		Exfoliación romboédrica. Morfología de romboedro o partes del mismo.		
4		Exfoliación octaédrica. Morfología de octaedro o partes del mismo.		
6		Exfoliación rombododecaédrica. Morfología de rombododecaedro o partes del mismo.		

Tipos de exfoliación en función de las direcciones de exfoliación y los ángulos formados. (a) Olivino. (b) Biotita. (c) Ortosa. (d) Hornblenda. (e) Halita. (f) Calcita. (g) Fluorita. (h) Granate.

Tipos de fractura


Concoidal. Cuando la fractura tiene superficies suaves, lisas, como la cara interior de una concha.

Fibrosa o astillosa. Cuando el mineral se rompe según astillas o fibras.

Ganchuda. El mineral se rompe según una superficie irregular, dentada, con filos puntiagudos.

Desigual o irregular. El mineral se rompe según superficies bastas e irregulares.

Escala de dureza de Mohs

Escala de Mohs de dureza relativa		Dureza de algunos objetos comunes (a)
DURO	10 Diamante	
	9 Corindón	
	8 Topacio	
	7 Cuarzo	
	6 Ortosa	
BLANDO	5 Apatito	
	4 Fluorita	
	3 Calcita	
	2 Yeso	
	1 Talco	

(Fuente: Pozo Rodríguez et al. (2004))

RELACIÓN DE MINERALES QUE SE ESTUDIAN EN ESTE MANUAL

- **ELEMENTOS NATIVOS:** COBRE, GRAFITO
- **SULFUROS:** PIRITA, MARCASITA, PIRROTINA, CALCOPIRITA, BORNITA, GALENA, ESFALERITA, ESTIBINA
- **HALUROS:** HALITA
- **ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS:** CASITERITA, HEMATITES, MAGNETITA, GOETHITA
- **CARBONATOS:** CALCITA, ARAGONITO, DOLOMITA
- **SULFATOS:** YESO
- **SILICATOS:**
 - NESOSILICATOS:** OLIVINO, GRANATES, CIANITA
 - SOROSILICATOS:** EPIDOTA
 - CICLOSILICATOS:** TURMALINA, BERILO
 - INOSILICATOS:** PIROXENOS Y ANFÍBOLES
 - FILOSILICATOS:**
 - MICAS: MOSCOVITA, BIOTITA, LEPIDOLITA
 - CLORITA
 - CAOLINITA
 - SERPENTINA
 - TALCO
 - TECTOSILICATOS:**
 - CUARZO (variedades cristalinas y criptocristalinas)
 - FELDESPATOS

COBRE (Cu)

- **Propiedades físicas:** color cobrizo en superficie fresca, brillo metálico (apagado por su pátina), fractura astillosa, hábito arborescente, escamoso, maleable.
- **Usos:** electricidad y telecomunicaciones, construcción y ornamentación, medios de transporte. En aleaciones: latón (Cu-Zn), bronce (Cu-Sn), lata alemana (Cu-Zn-Ni).

GRAFITO (C)

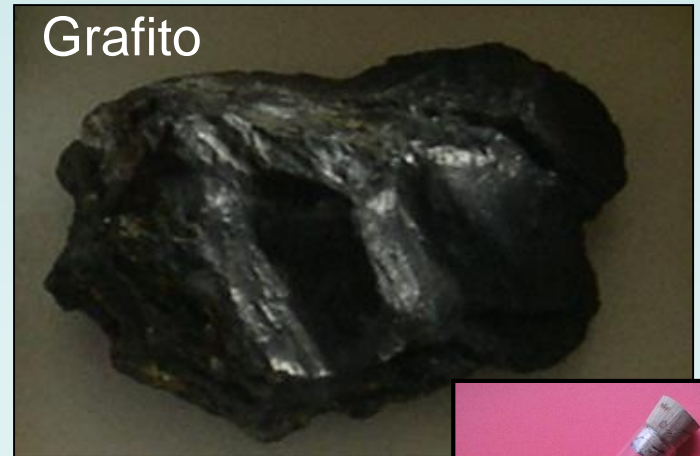
- **Propiedades físicas:** color gris, marca fácilmente el papel, raya negra, untuoso al tacto, exfoliación laminar, láminas flexibles pero no elásticas.
- **Usos:** mina de los lápices (mezclado con arcilla fina), fabricación de pintura para la protección de estructuras de acero, barnizado de moldes y machos de fundición. Lubricantes, ladrillos, crisoles, pistones, juntas, rodamientos, discos de grafito y obtención de grafeno.

Cobre nativo



Superficie menos fresca →

Grafito



Laminillas de grafito

PIRITA y MARCASITA (sulfuros de hierro, FeS_2 , tienen la misma composición química pero distinta estructura; se denominan polimorfos)

- **Propiedades físicas:** ambos tienen color amarillo latón claro (el color puede ser oscuro debido a una pátina de oxidación) y brillo metálico, opacos; la pirita se suele presentar en cristales aislados (cubos y pentagonododecaedros) o en agregados cristalinos, y la marcasita, en cristales tabulares, generalmente maclados (macla “en cresta de gallo”).

PIRROTINA (sulfuro de hierro, Fe_{1-x}S)

- **Propiedades físicas:** color bronce pardo, brillo metálico, raya negra, opaco, magnético, masivo.
- **Usos:** fuente de níquel, elemento empleado, principalmente, en la fabricación de aceros por incrementar la resistencia y la tenacidad de la aleación.

CALCOPIRITA Y BORNITA (sulfuros de hierro y cobre)

- **Propiedades físicas:** la calcopirita presenta color amarillo latón, frecuentemente con pátina de tonos bronce e iridiscentes, masiva, raya negra verdosa, y la bornita, color bronce pardo pero en contacto con el aire se cubre de una pátina jaspeada púrpura y azul que permite fácilmente su identificación, raya negra grisácea.
- **Usos:** ambas son mena de cobre.

ESFALERITA (sulfuro de cinc, ZnS)

- **Propiedades físicas:** color muy variable (desde blanco, cuando es pura, a amarillo, castaño a negro a medida que se incrementa su contenido en hierro), brillo resinoso a submetálico y adamantino, exfoliación perfecta.
- **Usos:** es la mena más importante de zinc; cuyo uso principal es la galvanización del hierro, para la obtención de latón (aleación de cobre y zinc), las baterías eléctricas y las planchas de zinc; también es la fuente más importante de cadmio, indio, galio y germanio.

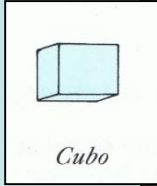
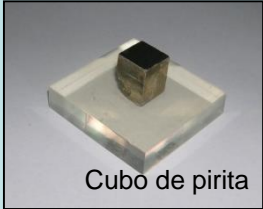
GALENA (sulfuro de plomo, PbS)

- **Propiedades físicas:** hábito cúbico, color y raya gris plomo, brillo metálico, exfoliación cúbica perfecta, blanda, peso específico elevado.
- **Usos:** única fuente de plomo e importante mena de plata, en aleaciones para soldaduras, tubos y láminas, como óxido en la fabricación de vidrio y de barniz de loza.

ESTIBINA O ANTIMONITA (sulfuro de antimonio, Sb_2S_3)

- **Propiedades físicas:** color y raya gris plomo a negro, hábito hojoso y acicular, exfoliación laminar, brillo metálico, reluciente en las superficies de exfoliación, elevado peso específico, opaco.
- **Usos:** mena principal de antimonio, utilizado como retardante de llama, en aleaciones, baterías, acumuladores, como catalizador y pigmento.

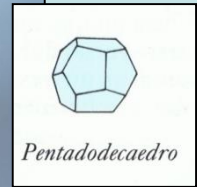
PIRITA Y MARCASITA (Sulfuros de hierro)



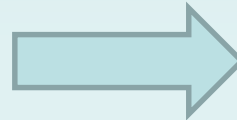
Cubos de pirita recubiertos de pátina de oxidación



Pirita (agregado de pentadodecaedros o piritoedros)



Marcasita (agregado de cristales maclados)



Detalle de la macla "en cresta de gallo" de marcasita

CALCOPIRITA y BORNITA (Sulfuros de hierro y cobre)



Calcopirita (amarilla) con pátina de oxidación



Bornita con pátina jaspeada púrpura y azul

PIRROTINA (Sulfuro de hierro)



Pirrotina (rosado) y calcopirita (amarillo)

GALENA (Sulfuro de plomo)



Galena masiva con exfoliación cúbica

ESFALERITA (Sulfuro de cinc)



Galena+Esfalerita en ganga carbonatada



Esfalerita rica en hierro y cadmio (color marrón, zonación)

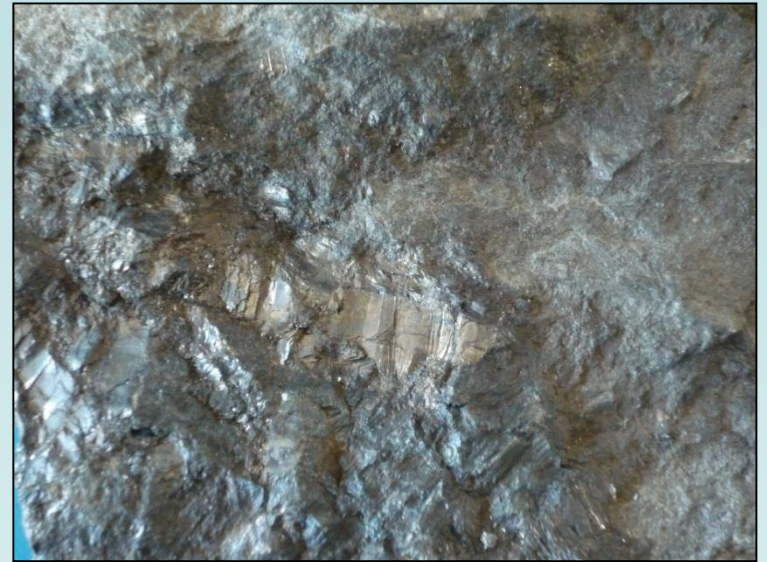
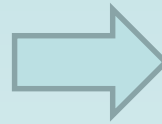


Esfalerita acaramelada

ESTIBINA O ANTIMONITA (Sulfuro de antimonio)



Estibina (color gris, denso, brillo metálico, maclas)



Detalle de las maclas de deformación



Estibina maclada



Antimonio obtenido a partir de la estibina

ÓXIDOS Y OXIHIDRÓXIDOS

CASITERITA (óxido de estaño, SnO_2)

- **Propiedades físicas:** colores variados (más oscura cuanto más rica es en Fe, Nb y Ta), hábito variado (bipiramidal, prismático, masivo...), brillo adamantino a mate, elevado peso específico, raya blanca, maclas.
- **Usos:** mena del estaño, revestimiento o estañado de los metales, especialmente el Fe, para formar la hojalata, en aleaciones con Pb, Cu y Sb.

MAGNETITA (óxido de hierro, Fe_3O_4)

- **Propiedades físicas:** color gris-negro, brillo metálico, fuerte magnetismo, raya negra, masiva y en cristales octaédricos. Puede actuar como imán natural (piedra imán).
- **Usos:** importante mena de hierro.

HEMATITES (óxido de hierro, Fe_2O_3)

- **Propiedades físicas:** color gris y castaño rojizo a negro, cristales tabulares (tabletas agrupadas en rosetas, "rosa de Fe"), hojosos (especularita), terroso, brillo metálico en cristales y mate en variedades terrosas, raya de color rojo claro a oscuro.
- **Usos:** mena más abundante de hierro, como pigmentos (ocre rojo) y polvo para pulir.

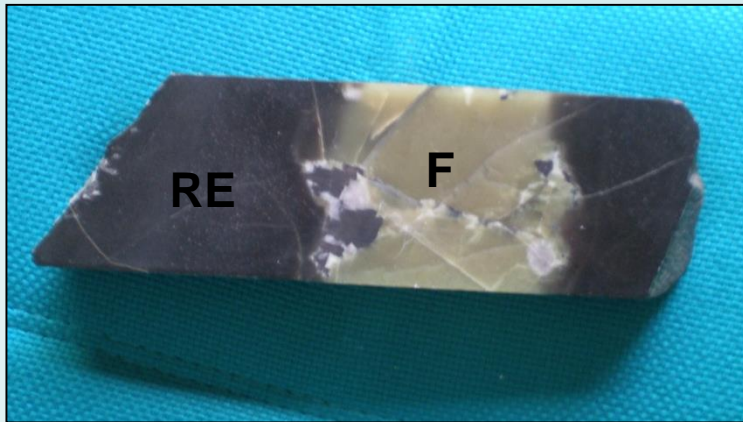
GOETHITA (oxihidróxido de hierro, FeOOH)

- **Propiedades físicas:** color pardo amarillento a pardo oscuro, brillo adamantino a mate, raya pardo amarillenta, botroidal (coloforme), en agregados fibroso-radiados.
- **Usos:** mena de Fe.

CASITERITA (Óxido de estaño)



Testigo de sondeo: filón de cuarzo, feldespato, moscovita (laminillas) y casiterita.



Mitad de testigo de sondeo con filón (F) de sericita (moscovita microcristalina, verdosa), cuarzo (blanco) y casiterita (cristales negros) y roca encajante (RE).



Casiterita (negro) en filón de cuarzo + moscovita (láminas)

MAGNETITA (Óxido de hierro)



detalle



Magnetita
(color gris, brillo metálico, magnética, masiva y en octaedros)

HEMATITES (Óxido de hierro)



Hematites laminar



“Rosa de hierro”

(agregado de cristales laminares de hematites en forma de roseta)



Hematites masiva

GOETHITA (Oxihidróxido de hierro)



Goethita



Agregados botroidales de goethita



Goethita+limonita (amarillento)

SAL COMÚN, HALITA, SAL GEMA (Cloruro sódico)

- **Propiedades físicas:** hábito cúbico, exfoliación cúbica, incoloro o blanco aunque puede tener tonalidades muy variadas en ejemplares impuros, brillo transparente a translúcido, diatérmico (deja pasar fácilmente el calor), salado.
- **Usos:** industria química (fuente de Na y Cl), curtido de pieles, abonos, alimentación del ganado, herbicida, condimento, preparación y conservación de alimentos.



Muestra de halita en la que se observan los planos de exfoliación



Hábito cúbico



Si le damos un golpe, se rompe en trozos en los que podemos distinguir los 3 planos fundamentales de un cubo

CALCITA (Carbonato cálcico, CaCO_3)

- **Propiedades físicas:** se presenta en cristales con hábito variado, destacando el romboédrico y el escalenoédrico, en agregados granulares y forma estalactítica, exfoliación romboédrica, brillo vítreo a terroso, incoloro (variedad espato de Islandia), blanco y otras tonalidades, transparente a translúcido, intensa doble refracción; se distingue de la dolomita porque los fragmentos de calcita desprenden CO_2 con el HCl frío y los de dolomita, no.
- **Usos:** fabricación de cementos y cal para elaboración de morteros; al calentarla a 900°C , pierde el CO_2 y se convierte en cal viva (CaO) que, al mezclarla con H_2O , forma el hidróxido de calcio (cal apagada), se hincha, produce mucho calor y se endurece (fragua). La cal viva mezclada con arena forma el mortero corriente.

ESPATO DE ISLANDIA: variedad de calcita químicamente pura y ópticamente limpia e incolora. Doble refracción (birrefringencia)

ARAGONITO (Carbonato cálcico, CaCO_3)

- **Propiedades físicas:** en agregados fibroso-radiados, reniformes, columnares y estalactíticos y en cristales maclados (maclas de interpenetración, pseudo hexagonales, presencia de ángulos entrantes), brillo vítreo, desde incoloro a diversas tonalidades, mayor peso específico que la calcita.

DOLOMITA (Carbonato cálcico-magnésico, $(\text{Mg,Ca})(\text{CO}_3)_2$)

- **Propiedades físicas:** cristales romboédricos con caras curvas, exfoliación romboédrica, brillo vítreo, perlado en algunas variedades, tonalidades rosadas, generalmente, aunque puede presentar otras, transparente a translúcido.
- **Usos:** fabricación de cementos y de magnesia (MgO), revestimientos refractarios, mena de Mg.

CALCITA (Carbonato cálcico)



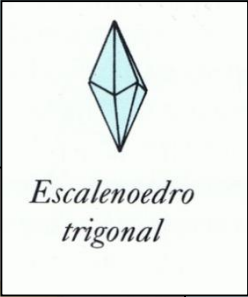
Romboedros de calcita rosa



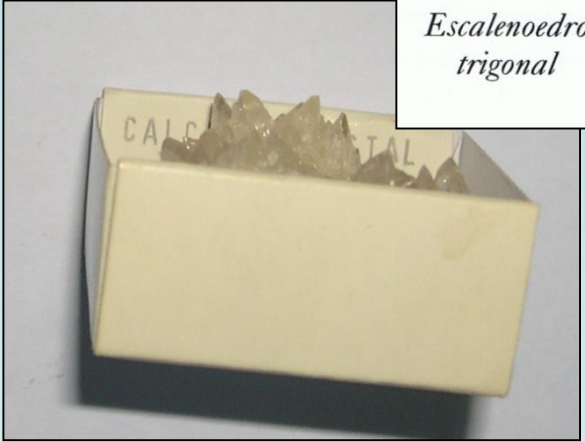
Romboedro
trigonal



Romboedro



Escalenoedro
trigonal

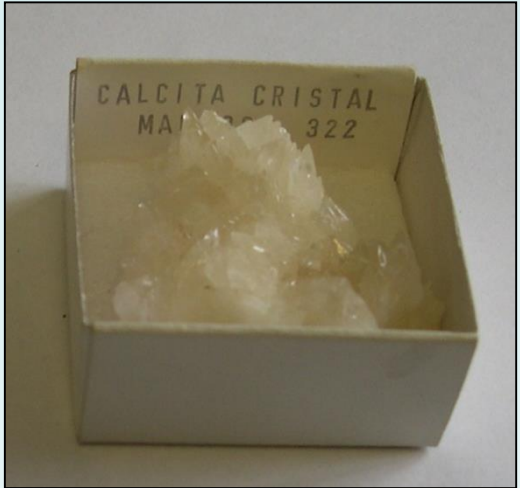


Escalenoedros de calcita
(calcita en "diente de perro")

DOLOMITA (Carbonato cálcico magnésico)



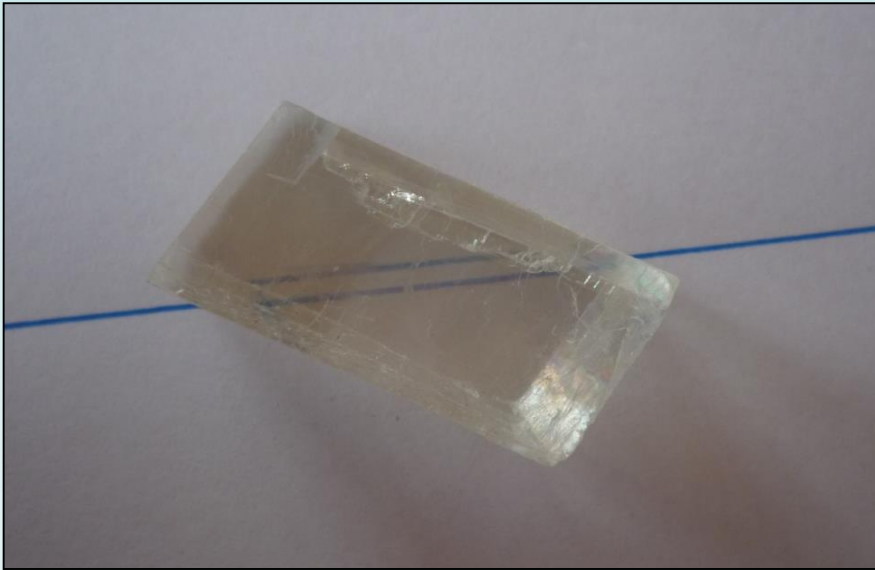
Cristales de dolomita con tonalidad rosada y caras curvas



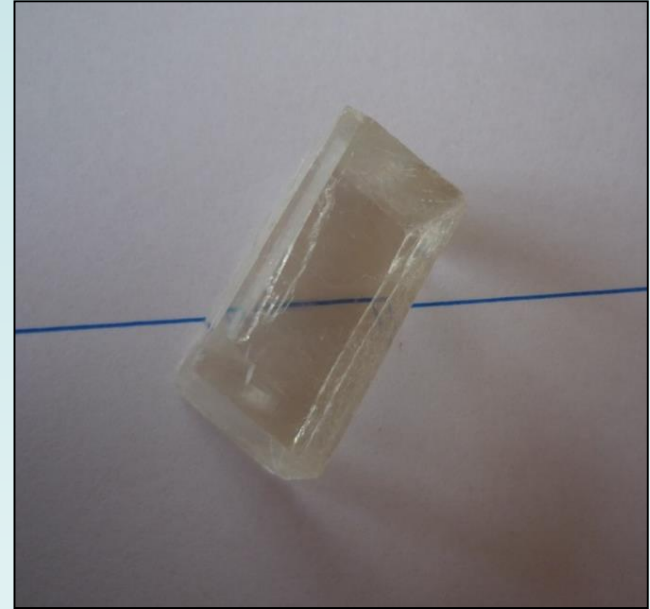
Espato de Islandia (variedad transparente de calcita)

La **birrefringencia** o **doble refracción** es el fenómeno óptico que se observa cuando una radiación luminosa incide sobre un medio no isótropo o anisótropo (el valor de una propiedad varía con la dirección). La onda se descompone en dos distintas que se propagan en diferentes direcciones. La primera sigue las leyes normales de la refracción y se llama rayo ordinario; la otra tiene una velocidad y un índice de refracción variables y se llama rayo extraordinario. Ambas ondas están polarizadas perpendicularmente.

En el Espato de Islandia se puede apreciar este fenómeno físico con claridad, viéndose a través de él dos líneas donde sólo hay una.



Romboedro de espato de Islandia en el que se observa la birrefringencia, la exfoliación romboédrica y el brillo nacarado en los planos de exfoliación.



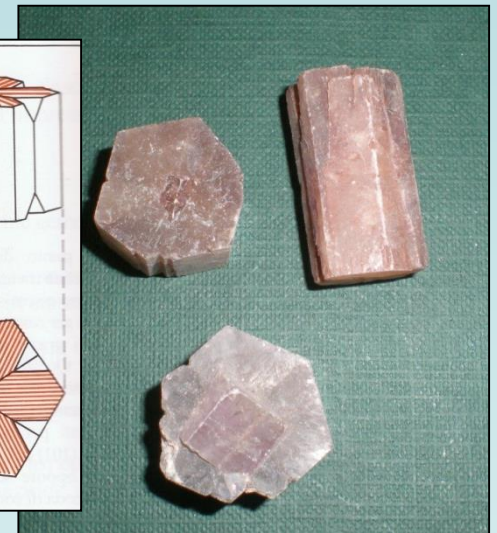
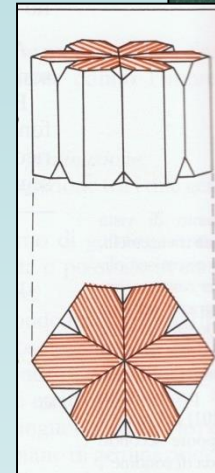
**Atención!! Un solo rayo!! Una sola línea!!
La luz viaja a través de un camino especial (eje óptico)**

ARAGONITO (Carbonato cálcico)



Agregado de cristales maclados de aragonito. Cada uno de los cristales maclados tiene apariencia de prisma hexagonal pero es posible distinguirlos porque presentan entrantes y el plano basal está estriado en 3 direcciones distintas.

Cristales maclados de aragonito (prismas pseudo-hexagonales)



Macla pseudo-hexagonal:
3 individuos interpenetrados
Observe los ángulos entrantes que se generan.

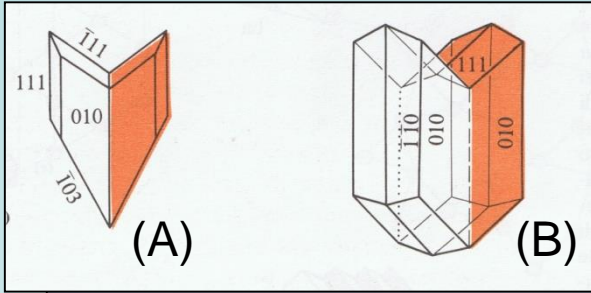


Agregados fibroso-radiados de cristales de aragonito

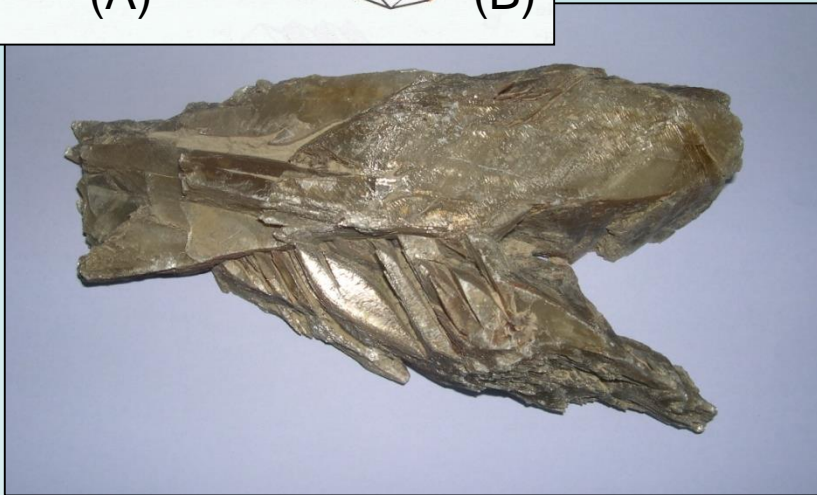
YESO (Sulfato de calcio dihidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

- **Propiedades físicas**: hábito tabular, maclas frecuentes, a menudo de “cola de golondrina”, exfoliación en 3 direcciones, siendo la exfoliación perfecta según uno de los planos, generándose fácilmente hojas delgadas, se raya con la uña, desde incoloro a variadas tonalidades.
- El **espató satinado** es un yeso fibroso de brillo sedoso, el **alabastro** es una variedad en masa de grano fino y la **selenita** es una variedad de la que se obtienen láminas de exfoliación incoloras y transparentes.
- **Usos**: principalmente en la producción de escayola; para ello, el yeso es molido y después calentado a $190\text{-}200^\circ\text{C}$ hasta que se ha eliminado un 75% del agua. El yeso, al mezclarse con agua, la absorbe lentamente y cristaliza, endureciendo o fraguando. Se utiliza también para el enyesado de paredes, molduras y vaciados de todas clases, decoración de interiores; sin calcinar, se emplea como retardador en el cemento Portland.

YESO (Sulfato cálcico dihidratado)



Maclas “en punta de flecha” (A)
y “en cola de golondrina” (B)

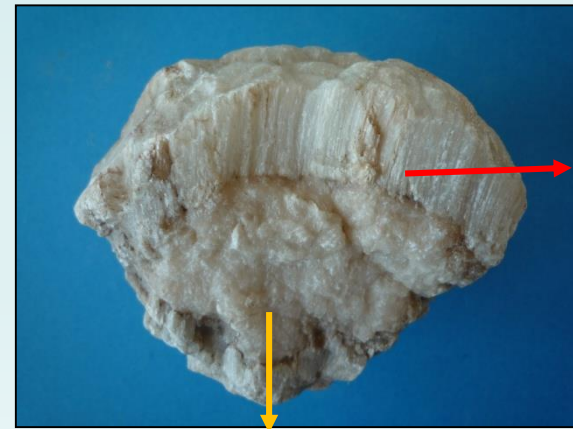


Cristales de yeso maclados



Rayas
producidas
con la uña

Detalle de la exfoliación (3 planos) y
de la dureza (2 en la escala de Mohs)



Yeso
fibroso

Yeso masivo y compacto (alabastro)

YESO (Sulfato cálcico dihidratado)



Yeso fibroso



Yeso fibroso



Detalle de las fibras



Yeso "rosa del desierto"

Agregados de cristales tabulares de yeso



Yeso "rosa del desierto"

SILICATOS

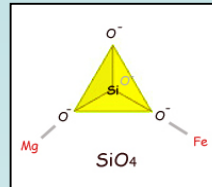
* Son los minerales formadores de rocas por excelencia.

* Se trata de la clase mineral más importante.

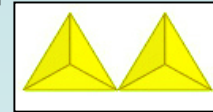
* La unidad estructural de todos los silicatos consiste en cuatro iones oxígeno en los vértices de un tetraedro regular rodeando al ión silicio tetravalente.

* Se dividen en las siguientes subclases, en función de cómo estén unidos los tetraedros de Si-O, la unidad estructural que los caracteriza:

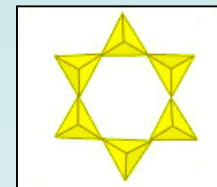
– **Nesosilicatos** (tetraedros aislados)



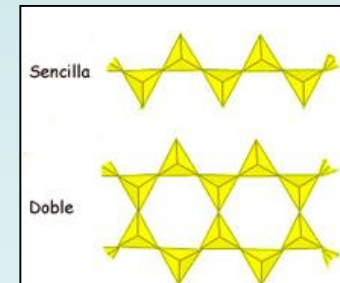
– **Sorosilicatos** (tetraedros unidos de dos en dos)



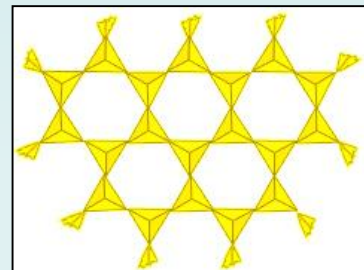
– **Ciclosilicatos** (anillos de 3, 4 y 6 tetraedros)



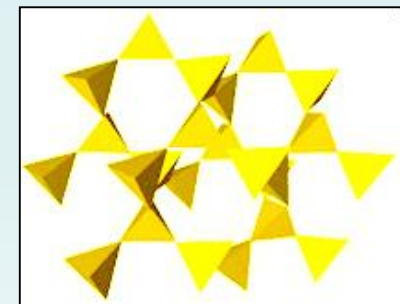
– **Inosilicatos** (tetraedros en cadenas, sencillas y dobles)



– **Filosilicatos** (tetraedros en láminas)



– **Tectosilicatos** (tetraedros compartiendo todos los oxígenos)



OLIVINO (Silicato de hierro y/o magnesio, también llamado peridoto, es característico de las rocas ígneas básicas y ultrabásicas; se altera muy fácilmente).

- **Propiedades físicas**: en granos o masas granulares, brillo vítreo, color verde oliva a grisáceo, pardo, fractura concoidea.
- **Usos**: fabricación de refractarios, fuente de magnesio, piedra semipreciosa.

GRANATES (mineral constituyente de las rocas metamórficas e ígneas) (Silicato de cationes divalentes, Mg, Fe, Mn, Ca, y trivalentes, Cr, Al, Fe)

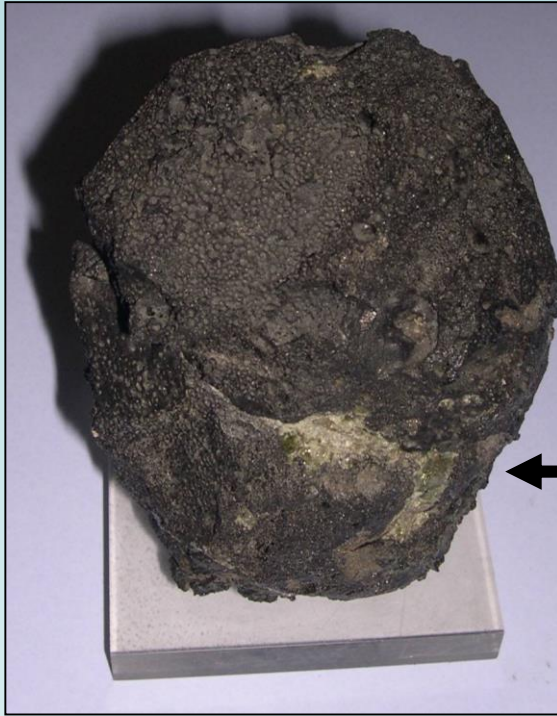
- **Propiedades físicas**: cristales cúbicos característicos, elevada dureza, hábito rombododecaédrico común, también en granos redondos, macizo granular, brillo vítreo a resinoso, color muy variado, dependiendo de la composición (común el color rojo oscuro a negro)
- **Usos**: abrasivo (material duro que sirve para pulir, cortar o afilar otro material más blando), filtrado de aguas, en joyería como piedra semipreciosa.

CIANITA (por el color azul) o **DISTENA** (dos durezas) (Silicato de aluminio)

- **Propiedades físicas**: en cristales tabulares largos y en agregados hojosos, exfoliación laminar perfecta, dureza diferente en dos direcciones, brillo vítreo a perlado, color generalmente azul.
- **Usos**: en productos cerámicos, aislantes eléctricos de calidad, mena de Al y joyería.

Olivino

Bomba volcánica



← Por fuera



Por dentro →



Olivino en masa granular



Variedad de olivino de color verde claro, peridoto, utilizada en joyería.

Granates



Detalle de cristales rombododecaédricos de granate (aspecto redondeado y de color rosado) en roca metamórfica.

Rombododecaedros de granate



Rombododecaedro



Cianita/Distena



Cristal tabular de cianita en el que se muestra el diferente valor de dureza que presenta en 2 direcciones perpendiculares

Epidota



Propiedades físicas: cristales alargados, también fibroso, color verde, exfoliación perfecta.

Se encuentra en las rocas metamórficas, producto de alteración de feldespatos, anfíboles, piroxenos y biotita.

BERILO (Silicato de berilio y aluminio)

- **Propiedades físicas**: hábito prismático, primas hexagonales, exfoliación basal, elevada dureza, brillo vítreo, color comúnmente verde aunque puede presentar diferentes coloraciones.
- **Usos**: mena de berilio (metal ligero), aleaciones Be-Cu (incrementa dureza y resistencia a tracción y fatiga), industrias aeronáutica y aeroespacial, ordenadores, diagnóstico con rayos X.

TURMALINA (Silicato complejo de boro y aluminio)

- **Propiedades físicas**: cristales prismáticos, aciculares, elevada dureza, brillo vítreo a resinoso, color variado, dependiendo de la composición química (la turmalina común, con mucho hierro, es negra y se llama chorlo), fractura concoide.
- **Usos**: como piedra semipreciosa.

Son minerales frecuentes en las rocas filonianas (pegmatitas) así como accesorios en las rocas plutónicas y metamórficas.

Berilo



Prismas hexagonales de berilo



Turmalina



Turmalina negra (chorlo)

Rubelita (turmalina rosa) en pegmatita



INOSILICATOS

Se incluyen en ellos dos importantes grupos de minerales: piroxenos (estructura de cadenas sencillas) y anfíboles (estructura de cadenas dobles).

PIROXENOS

- **Propiedades físicas en general**: hábito prismático, en masas, fibrosos o laminares, brillo vítreo o perlado en las superficies de exfoliación, colores variados, verdosos, amarillentos, grisáceos, castaño, negruzcos.

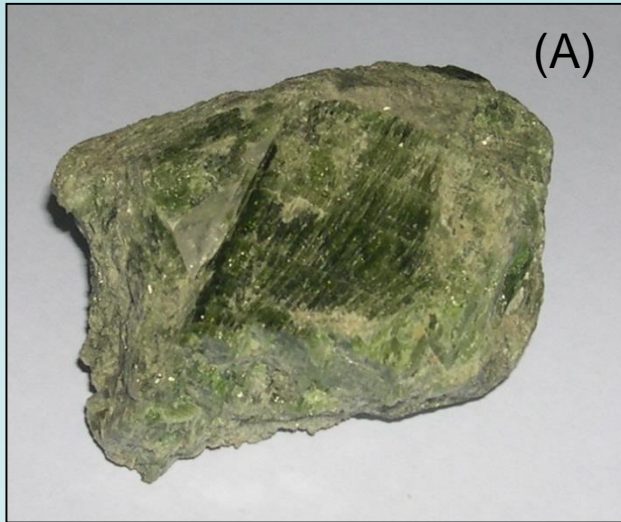
ANFÍBOLES

- **Propiedades físicas en general**: colores muy variados, comúnmente verde oscuro a negruzco, hábito prismático y fibroso-radiado.
- Las variedades fibrosas se denominan **ASBESTOS (AMIANTO)**

Son constituyentes principales tanto de rocas ígneas (las más oscuras, máficas) como de algunas rocas metamórficas (anfíbolitas y otras).

PIROXENOS Y ANFÍBOLES

Cristales con hábito prismático de piroxeno (A) y anfíbol (B)



Detalle cristales

Cristales de anfíbol (hornblenda) en roca volcánica

Anfíboles con hábito fibroso-radiado



ASBESTOS (AMIANTO)

(variedades fibrosas de minerales)



Se han utilizado para una gran variedad de productos manufacturados, principalmente en materiales de construcción (tejas para recubrimiento de tejados, baldosas y azulejos), productos de papel y de cemento con asbesto, productos de fricción (embrague de automóviles, frenos), materias textiles termo-resistentes, envases, paquetería y revestimientos.

Los organismos médicos internacionales han determinado que los productos relacionados con el asbesto/amiante provocan cáncer con una elevada mortalidad por lo que, desde hace décadas, se ha prohibido su uso en todos los países desarrollados, aunque se continúa utilizando en algunos países en vías de desarrollo.

Variedades fibrosas de serpentina (crisotilo)



La crocidolita ha sido la **primera en ser retirada del mercado** en los países en los que el amianto se ha prohibido. En España se prohibió la crocidolita en 1984; el crisotilo se permitió hasta diciembre de 2002. Ambos tipos de fibras han sido incorporadas para la fabricación del fibrocemento. Todavía persisten en numerosos edificios

Amianto

Su **característica fibrosa** (longitud/anchura = $o > 3$) determina sus propiedades físicas y su patogenicidad

Dos familias

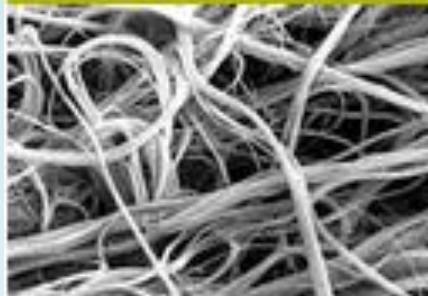
Serpentinas

Anfiboles

Presentan fibras más cortas, puntiagudas y rígidas

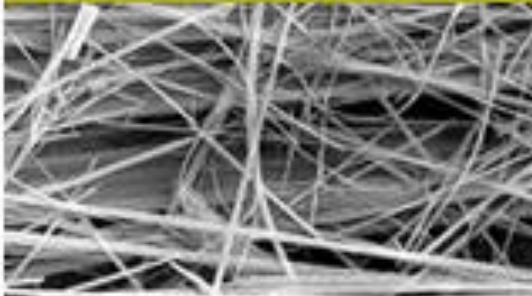
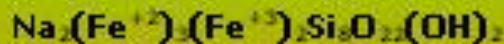
Mayor exponente

Crisotilo (Blanco)



Está compuesto por fibras largas, curvadas, y fácilmente fragmentables

Crocidolita (Azul)

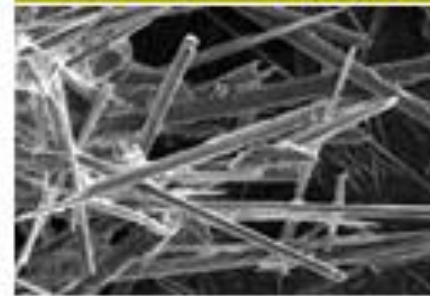


Elevado potencial carcinógeno

Tremolita



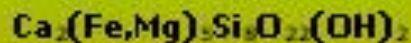
Antofilita



Amosita (Marrón)



Actinolita



Amianto: proviene de la palabra latina amiantus, que significa "incorruptible".

Asbesto: proviene de la palabra griega asbestos que significa "incombustible".

MICAS Y CLORITAS

- **Propiedades físicas:** exfoliación perfecta que permite extraer hojas muy delgadas, flexibles (ambas) y elásticas (sólo las micas), brillo vítreo a sedoso o perlado, en escamas o agregados escamosos, colores variados (incolores en moscovita, marrón oscuro a negro, en biotita, lila, en lepidolita; las cloritas son verdosas).
- **Usos:** aislante en la fabricación de aparatos eléctricos; el polvo de mica se emplea en la fabricación de papeles de pared para darles brillo, como lubricante mezclada con aceites, como aislante del calor y como material incombustible.
- Minerales comunes en muchos tipos de rocas. Las cloritas, generalmente, son de origen secundario, resultan de la alteración de otros silicatos.

SERPENTINA

- **Propiedades físicas:** hábito laminar y fibroso, brillo craso, céreo en las variedades macizas y sedoso en las fibrosas (crisotilo), color jaspeado, con motas de tonalidades verdosas.
- **Usos:** la variedad crisotilo es la principal fuente del amianto.
- Es un mineral que se forma por alteración de silicatos magnésicos, especialmente olivino, piroxenos y anfíboles.

CAOLINITA

- **Propiedades físicas:** en láminas muy pequeñas pero, generalmente, en masas arcillosas, compactas o sueltas, brillo terroso, mate, color blanco o diferentes tonalidades debido a las impurezas, untuoso y plástico. Sin ayuda de ensayos ópticos es imposible distinguirlo de otros minerales de similar composición que colectivamente forman el caolín.
- **Usos:** es el principal constituyente del caolín o de la arcilla; la arcilla es una de las sustancias naturales de mayor importancia industrial, con la que se fabrican ladrillos, baldosas, tuberías de saneamiento, alfarería. La arcilla de mayor pureza se denomina caolín o tierra de porcelana y tiene muchas aplicaciones (fabricación de porcelana y loza, carga de papel, industria del caucho y fabricación de refractarios).

TALCO (esteatita, jaboncillo)

- **Propiedades físicas:** hábito micáceo, compacto, muy blando, tacto graso, brillo perlado a graso, diferentes tonalidades.
- **Usos:** pintura, cerámica, tejas, papel e industrias de la goma, polvo de talco, jaboncillo para los sastres y pizarrín.
- Origen similar al de la serpiente.

MICAS Y CLORITAS



Láminas de mica del interior de una plancha

Moscovita

(mica blanca, mica común, mica de potasio y aluminio)



Moscovita micronizada

Biotita

(mica de potasio, hierro y magnesio)



Secciones basales pseudo-hexagonales



Lepidolita (mica de potasio, litio y aluminio)



Clorita



MICAS

Moscovita

Biotita

Lepidolita



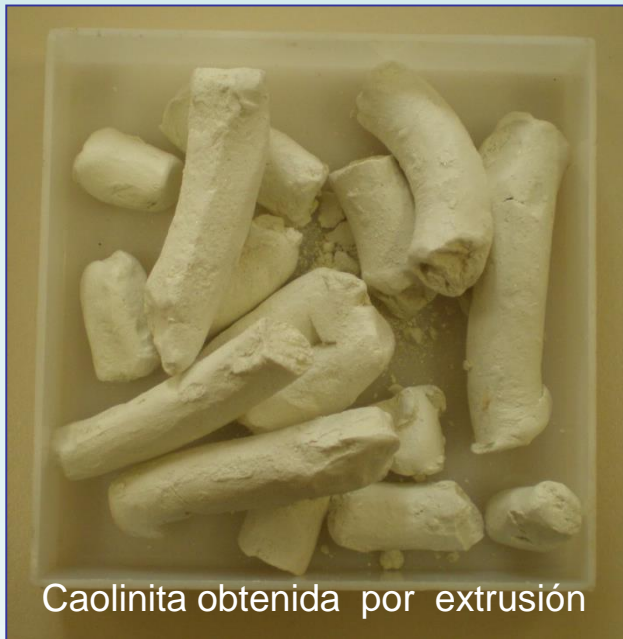
Detalle de las láminas
en la mica lepidolita



CAOLINITA



Caolinita masiva

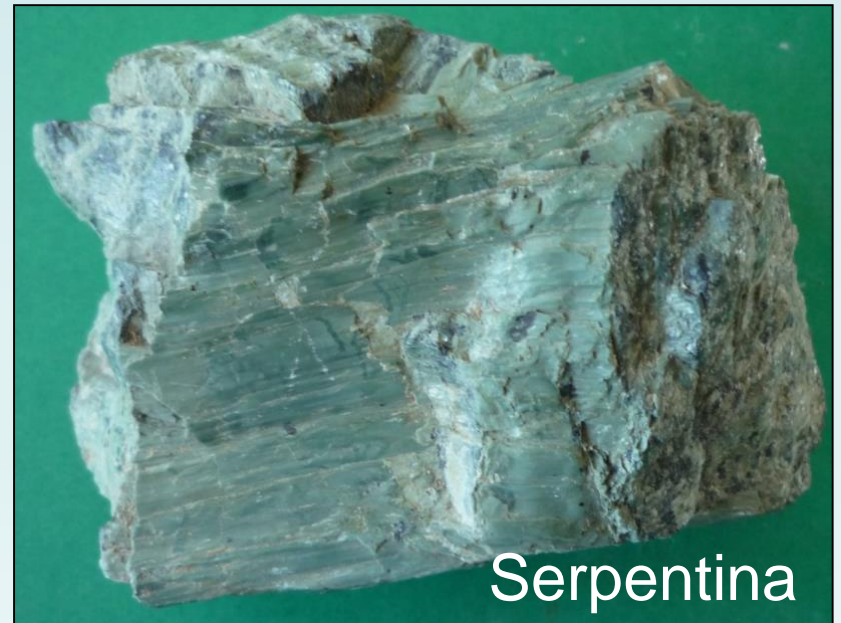
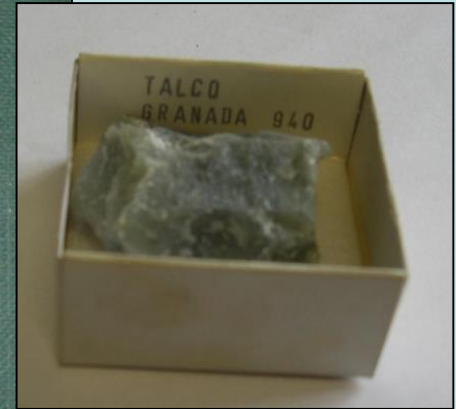


Caolinita obtenida por extrusión

TALCO



Talco



Serpentina

CUARZO

- **Propiedades físicas:** brillo vítreo, fractura concoidea, colores muy variados debido a las impurezas, de transparente a translúcido, hábito prismático con terminación “piramidal”,
- **Varietades cristalinas:** cristal de roca (incoloro), amatista (violeta, debido a la presencia de Fe³⁺), rosa (por la presencia de titanio en pequeñas cantidades), ahumado (castaño a casi negro por exposición a radiaciones de sustancias radiactivas), citrino (amarillo, parecido al topacio), lechoso (blanco).
- **Varietades criptocristalinas:**
 - Varietades fibrosas: calcedonia (el ágata está constituida por capas alternas de calcedonia de diferentes colores y porosidad; estas capas o bandas en algunos ejemplares son concéntricas, gran parte de ellas están coloreadas artificialmente).
 - Varietades granulares: sílex (empleado por el hombre primitivo para fabricar diferentes utensilios)
- **Usos:** ampliamente utilizado como material de adorno, como arena en morteros y hormigón, como fundente, como abrasivo y en la manufactura del vidrio y de ladrillos de sílice, como polvo en la fabricación de porcelanas, pinturas, papel de esmeril, jabones de fregar y como relleno de la madera, en aparatos ópticos y científicos. Mena de silicio.
- Mineral muy abundante en distintos tipos de rocas.

ÓPALO

- **Propiedades físicas:** amorfo, fractura concoide, brillo vítreo, algo resinoso, diferentes tonalidades por impurezas, menor dureza y peso específico que el cuarzo, presenta diferentes variedades (ópalo común, con diferentes tonalidades, y xilópalo, madera fósil con ópalo como material petrificante)
- **Usos:** como gema.
- Rellena cavidades en rocas ígneas y sedimentarias, en capas sedimentarias por la acumulación de esqueletos de microorganismos marinos.

FELDESPATOS (potásicos, como la ortosa, y calcosódicos, las plagioclasas, serie isomorfa albita-anortita)

- **Propiedades físicas:** en cristales o masas granulares, generalmente hábito prismático, tabular, frecuentemente, maclados, brillo vítreo, incoloro, blanco, gris, rojo carne (ortosa), raya blanca, exfoliación, iridiscencias, a veces.
- **Usos:** la ortosa (feldespato potásico), uno de los minerales más comunes, se emplea en la fabricación de porcelana; cuando se calienta a alta T^a, el feldespato funde y actúa como cemento; el feldespato fundido proporciona el esmalte de la porcelana. Las plagioclasas se utilizan menos que los feldespatos potásicos.
- Muy abundantes en algunos tipos de rocas.

VARIEDADES DE CUARZO



**Cristal prismático “piramidado”
de cuarzo lechoso**

Cuarzo amatista



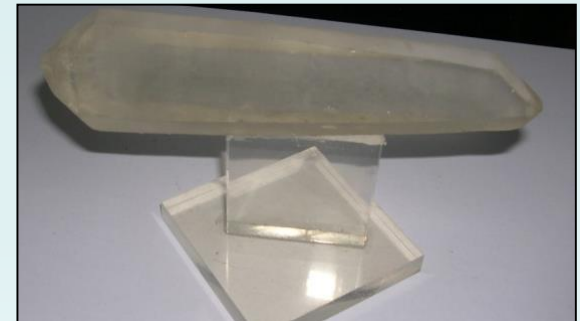
Cuarzo rosa



**Cuarzo hialino (cristal de roca) (A)
y cuarzo ahumado (morión) (B)**



Cuarzo ahumado



**Cristal de cuarzo hialino
Prisma “bipiramidado”**

VARIEDADES DE CUARZO



“Jacinto de Compostela”

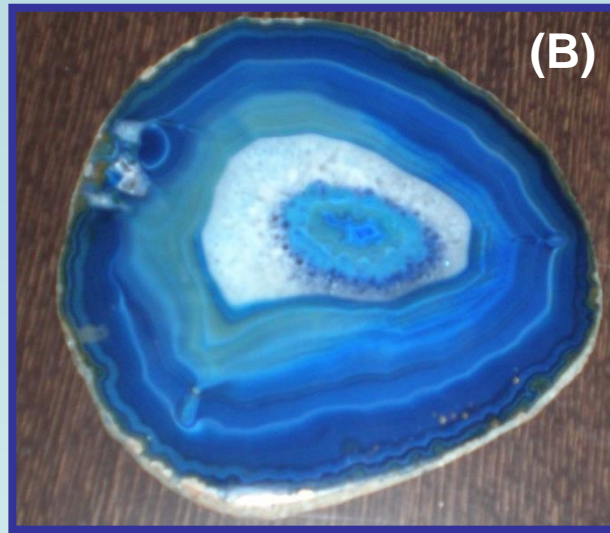


“Cristal de roca”

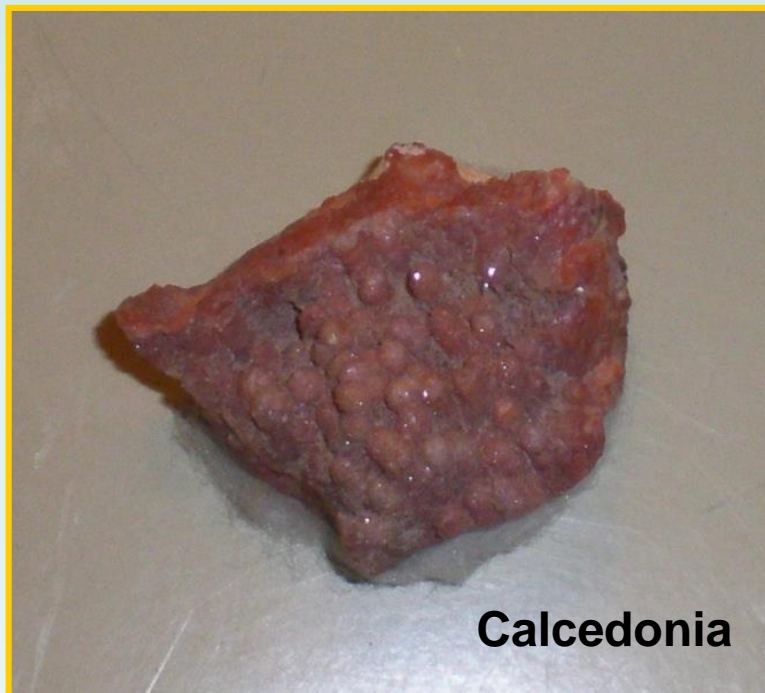


Cuarzo azul

CUARZO



Ágata con color natural (A) y coloreada artificialmente (B)



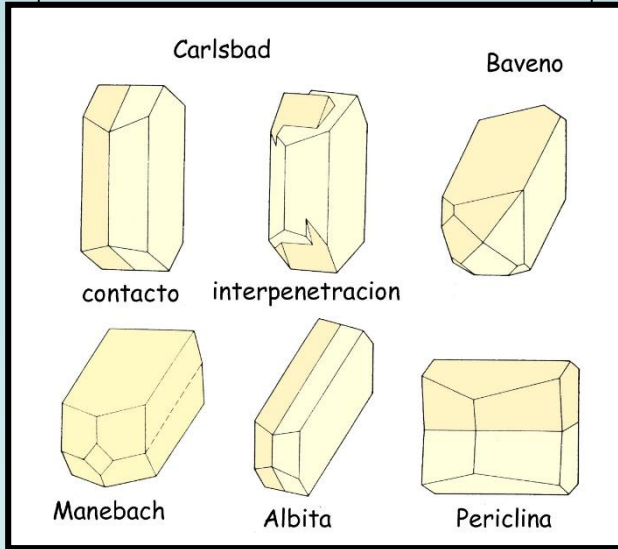
Calcedonia



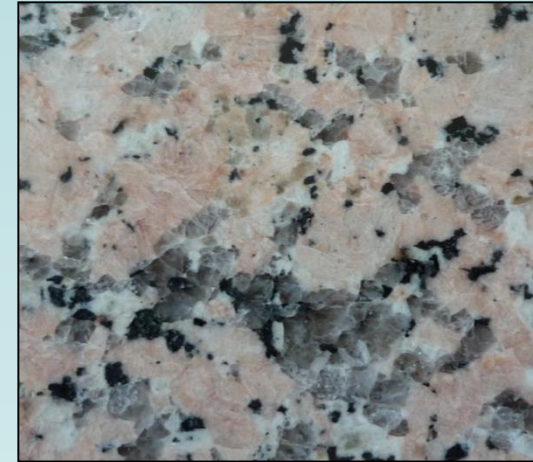
Ópalo xiloide (madera silicificada)

FELDESPATOS

Maclas características



Cristales de feldespato blanco maclados en placa pulida de granito.



Feldespato rosa (debido a inclusiones de hematitas) en placa pulida de granito.



Feldespato con irisaciones (reflejos de luz con algunos o todos los colores del arco iris)

Reconocimiento macroscópico de algunas rocas

Objetivo y Procedimiento

- La segunda parte de este manual tiene como objetivo el reconocimiento macroscópico (o “de visu”) de un conjunto de rocas pertenecientes a los tres grandes tipos: ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- El reconocimiento macroscópico de dichas rocas se llevará a cabo utilizando la composición mineralógica (siempre que sea posible) y los criterios texturales/estructurales más relevantes. La información que se muestra en este manual (tablas, figuras y fotografías de las diferentes muestras objeto de estudio) facilitará dicho reconocimiento.
- Los/Las alumnos/alumnas anotarán las observaciones realizadas sobre las diferentes muestras en fichas de identificación de rocas como las que se acompaña.

RELACIÓN DE ROCAS QUE SE ESTUDIAN EN ESTE MANUAL

MAGMÁTICAS O ÍGNEAS:

- **PLUTÓNICAS:** GRANITO, SIENITA, DIORITA, GABRO, PERIDOTITA
- **VOLCÁNICAS:** PUMITA, OBSIDIANA, BASALTO
- **FILONIANAS:** PEGMATITA/APLITA

SEDIMENTARIAS:

- **DETRÍTICAS:** RUDITA (CONGLOMERADO), ARENISCA Y LUTITA
- **PRECIPITACIÓN QUÍMICA:**
 - CARBONATADAS:** CALIZA, TRAVERTINO
 - EVAPORÍTICAS:** YESOS Y HALITA
- **INTERMEDIAS:** MARGA

METAMÓRFICAS:

- **ESTRUCTURA MASIVA:** MÁRMOL, CUARCITA, ECLOGITA, GRANULITA.
- **ESTRUCTURA FOLIADA:** PIZARRA, ESQUISTO, GNEIS, ANFIBOLITA

- **MIGMATITA (FUSIÓN PARCIAL)**

RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ROCAS ÍGNEAS

Se describirán los siguientes aspectos texturales y composicionales:

- Grado de cristalinidad:

- Textura cristalina: se aprecia una masa de cristales
- Textura vítrea: no se aprecian cristales, se origina un vidrio
- Textura cristalino-vítrea

- Granularidad (tamaño de los cristales):

- Textura fanerítica: todos los cristales de los minerales principales se pueden distinguir a simple vista
- Textura afanítica: la mayoría de los cristales, con excepción de los fenocristales si existen, no pueden ser distinguidos a simple vista.

- Tamaño relativo de los cristales:

- Textura granuda (toda la roca está formada por cristales):
 - Equigranular: todos los cristales son aproximadamente del mismo tamaño
 - Inequigranular: los cristales difieren sustancialmente en su tamaño
- Textura porfídica (en la roca existen grandes cristales, denominados fenocristales, inmersos en una masa de cristales más pequeños)

- Rango absoluto de tamaño de grano:

- Tamaño de grano grueso: cristales con diámetros > 5mm
- Tamaño de grano medio: cristales con diámetros entre 1-5 mm
- Tamaño de grano fino: cristales con diámetros < 1mm

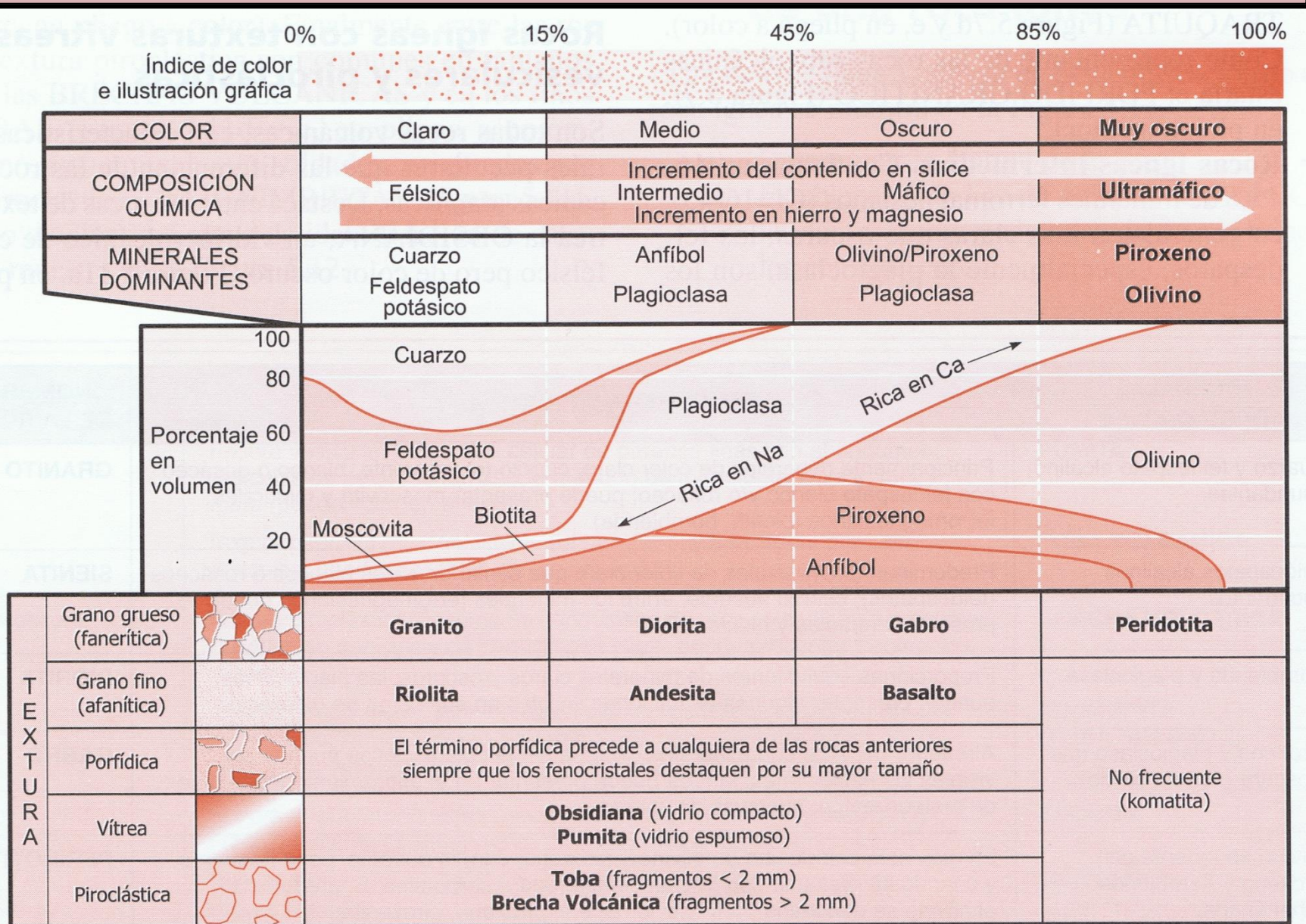
- Color, relacionado con su composición mineralógica:

- Minerales oscuros, máficos o ferromagnesianos, como el olivino, piroxenos, anfíbol, biotita, etc.
- Minerales claros o félsicos como feldespatos, cuarzo, etc.

Según el color, las rocas ígneas se clasifican en félsicas (ácidas), intermedias, máficas (básicas) y ultramáficas (ultrabásicas) (ver tabla adjunta).

- Composición mineralógica: se trata de identificar los minerales presentes, siempre que sea posible.

CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS ÍGNEAS EN FUNCIÓN DE SU TEXTURA Y COMPOSICIÓN MINERALÓGICA



(Fuente: Pozo Rodríguez et al. (2004))

CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS PLUTÓNICAS

Nombre de la roca	Minerales relevantes/Otras características
GRANITO	Cuarzo, feldespato alcalino, micas Minerales de color claro (cuarzo transparente, blanco o grisáceo, feldespato blanco y/o rosáceo, moscovita) y minerales ferromagnesianos, oscuros (anfíboles y biotita).
SIENITA	Feldespatos Predominio de los minerales claros (tonos blanco, rosáceos), ausencia de cuarzo; como minerales ferromagnesianos presenta anfíboles y biotita.
DIORITA	Anfíboles y plagioclasas Proporciones similares de minerales claros y oscuros
GABRO	Piroxeno y plagioclasa gris/oscura (rica en calcio) Abundan los minerales oscuros, ausencia de cuarzo.
PERIDOTITA	Olivino+piroxenos y anfíboles subordinados Ausencia de cuarzo. Frecuentemente esta roca se altera a serpentina.

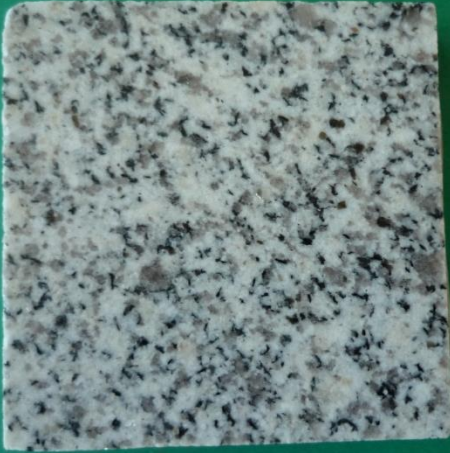
Todas ellas presentan textura cristalina, fanerítica, granuda o porfídica

CLAVES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS VOLCÁNICAS

Nombre de la roca	Color/Otras características (*)
BASALTO	Oscuro (grisáceo a negro) Roca masiva, de color gris a negro. Cavidades y vesículas presentes; puede presentar cristales de olivino.
PUMITA	Claro y oscuro Textura vesicular. Abundantes vesículas de pequeño tamaño, a menudo de morfología tubular, muy ligera (puede flotar en el agua)
OBSIDIANA	Oscuro Textura vítrea. Color negro a rojizo, fractura concoide. Translúcida en bordes finos.

(*) El conjunto de la roca es afanítica aunque se pueden reconocer algunos cristales aislados a simple vista

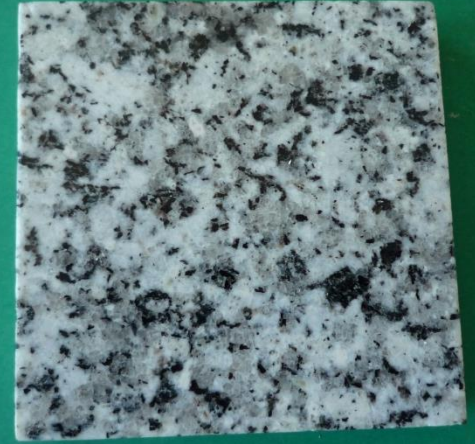
GRANITOS CON TEXTURA GRANUDA



Blanco Regraex



Azul platino



Gris Cáceres



Rosa Porriño

Fotos de placas pulidas de granitos con textura granuda en las que se indica su “**nombre comercial**” (aparece detrás de la placa).

Colores:

- * **Blanco, rosado o rojizo:** feldespatos
- * **Gris, azul:** cuarzo
- * **Negro:** minerales melanocráticos (biotita, anfíboles)

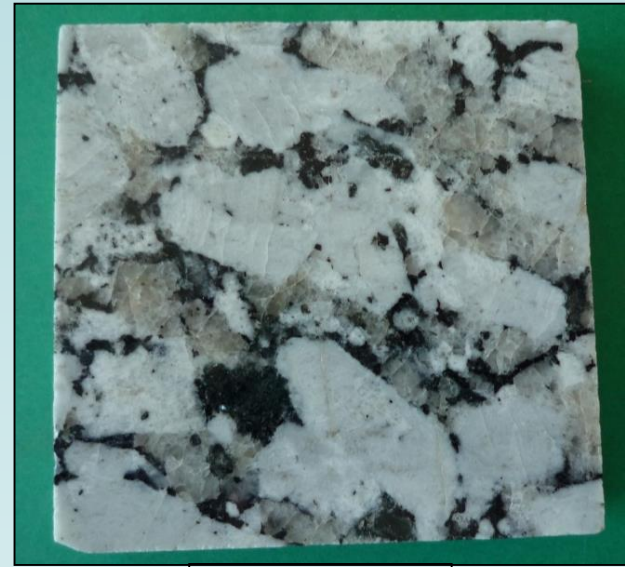


Rojo Africa

GRANITOS CON TEXTURA PORFÍDICA



Gran Beige



Gran Gris

Fotos de placas pulidas de granitos con textura porfídica en las que se indica su “nombre comercial” (aparece detrás de la placa).

Colores:

- * **Blanco, rosado:** feldespatos
- * **Gris:** cuarzo
- * **Negro:** minerales melanocráticos (biotita, anfíboles)



Gris Mondáriz

EPISIENITA



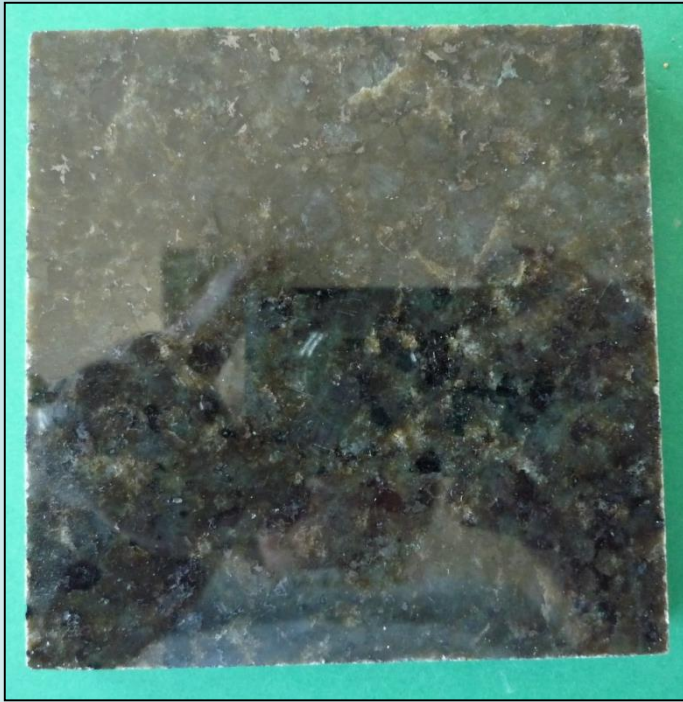
Sienita de feldespato alcalino cuya composición ha sido adquirida secundariamente.

En ella se distinguen los cristales de feldespato (de color rojo, por las inclusiones de hematites). Las partes oscuras corresponden a cloritas y epidota (productos de alteración hidrotermal)

SIENITA



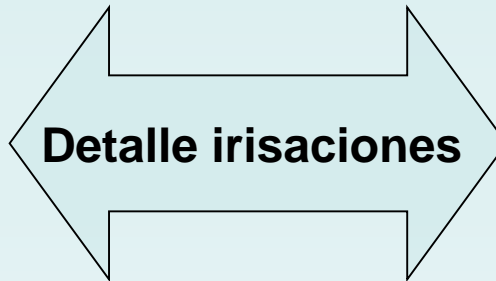
SIENITAS



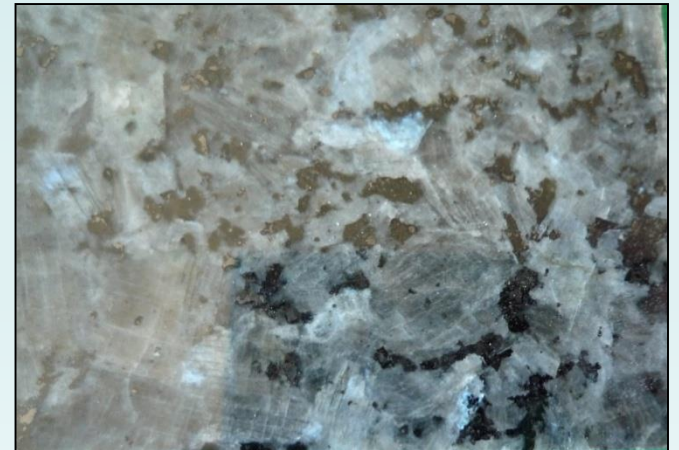
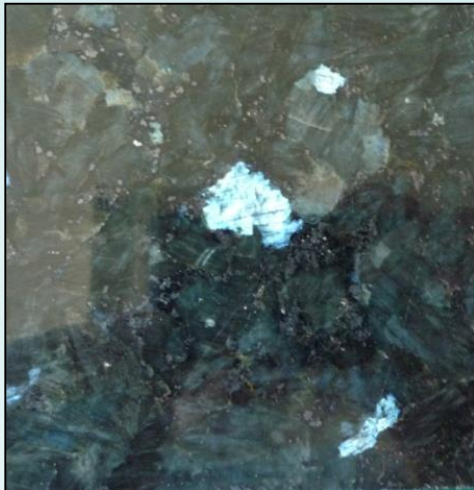
Labrador Oscuro



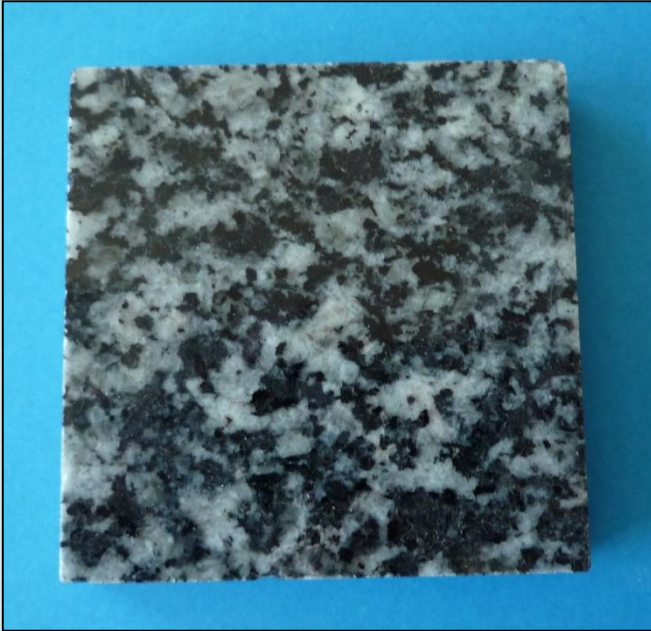
Labrador Claro



Detalle irisaciones

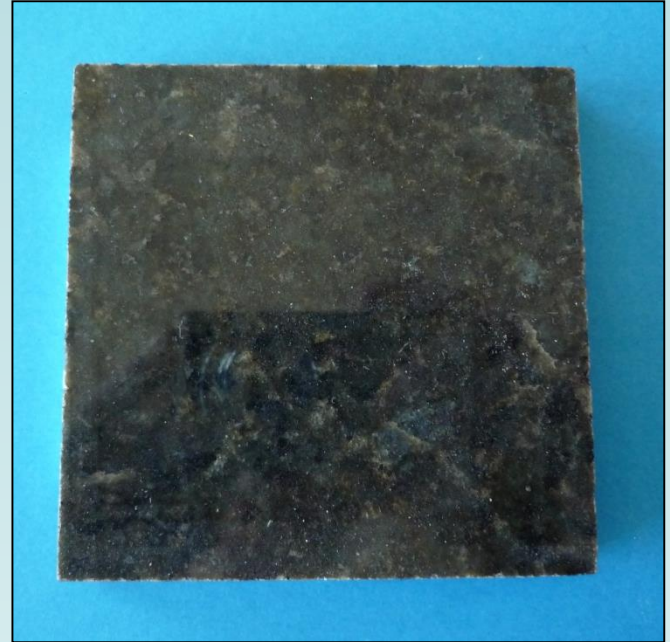


DIORITAS



**Negro
Tezal**

GABROS



**Negro
Sudáfrica**



ROCAS ÍGNEAS PLUTÓNICAS

Granito (feldespato rosa)

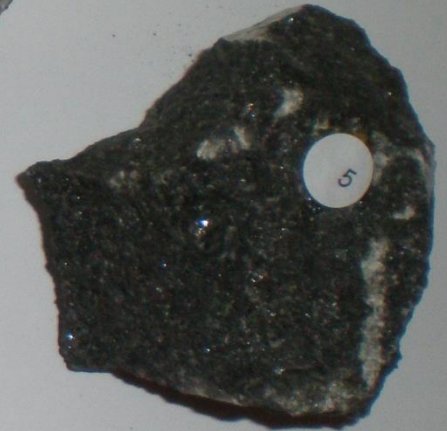


Granito (feldespato blanco)

Diorita



Gabro



DIABASAS (MICROGABROS)

PERIDOTITAS



Negro Villar



Negro Encina



BASALTO



PERIDOTITA

ROCAS FILONIANAS: PEGMATITAS/APLITAS

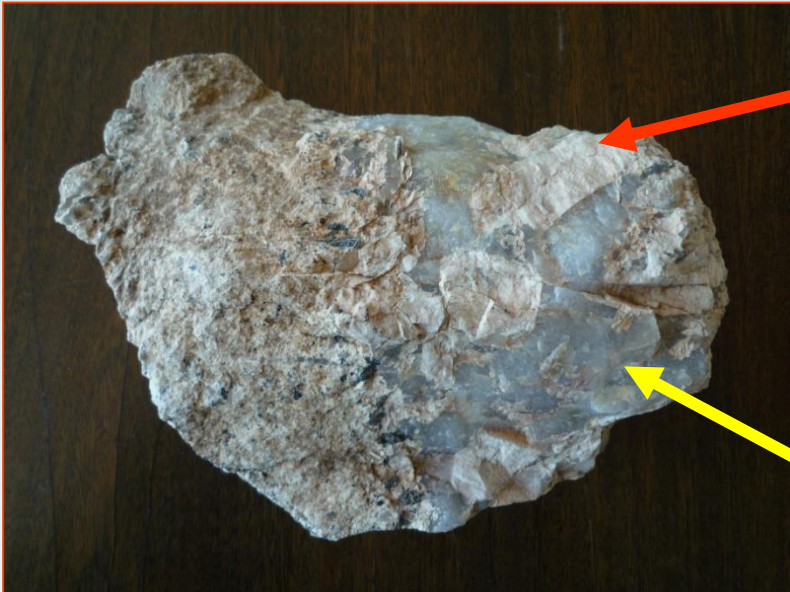


Turmalinas

Chorlo (negra)
Rubelita (rosa)



Mica



Feldespato

Cuarzo

PEGMATITA DE LITIO ZONADA

Colores:

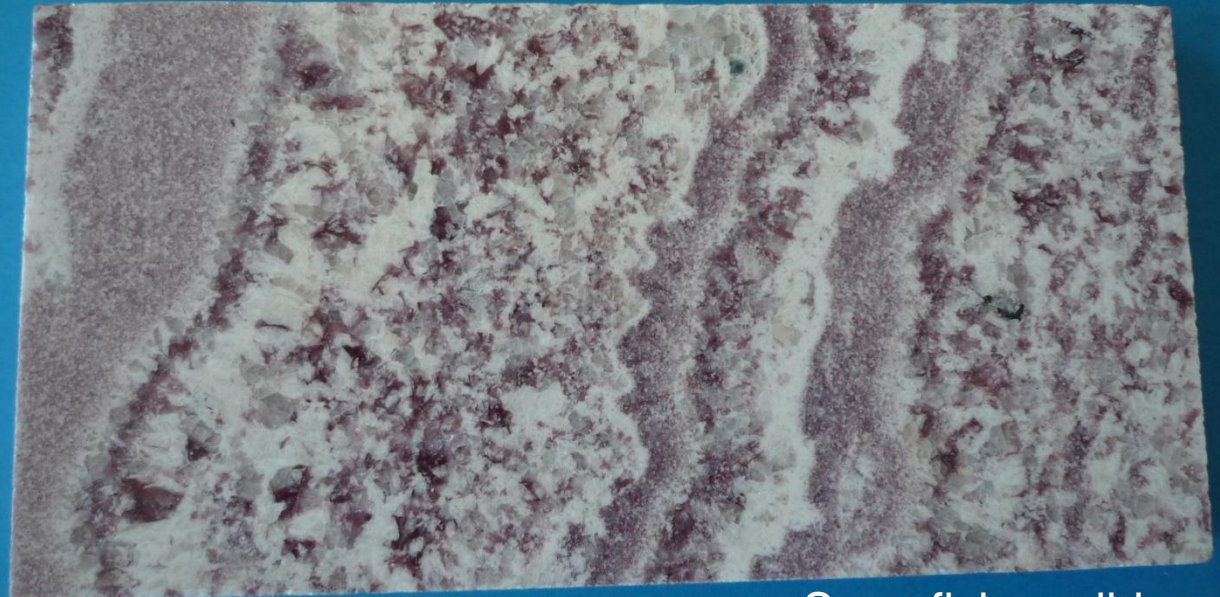
Blanco: feldespatos

Lila: lepidolita (mica de litio)

Gris: cuarzo



Superficie de corte



Superficie pulida

ROCAS VOLCÁNICAS: OBSIDIANA



detalle

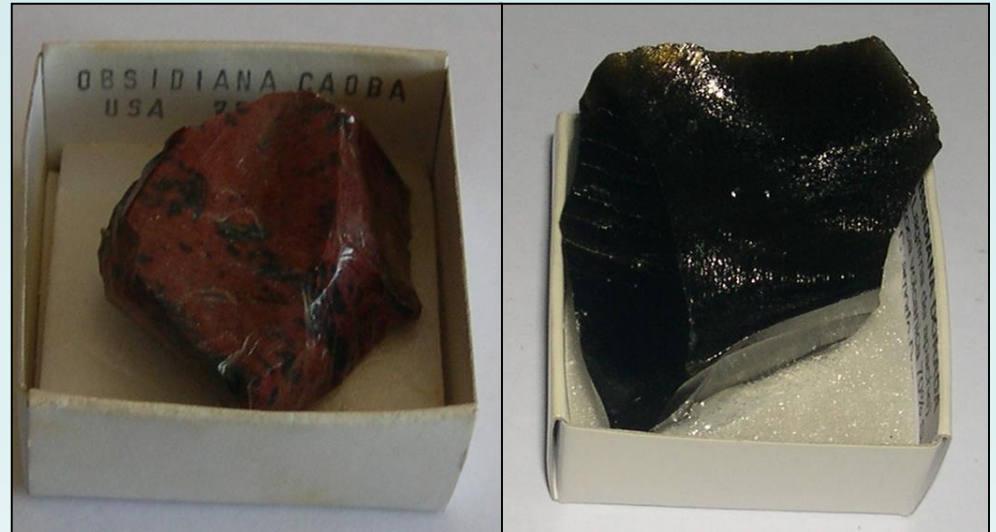


Fractura concoide y reflejos internos rojos

Obsidiana nevada



Desvitrificación (cristalización de cuarzo, feldespato) en forma de esferulitos dentro de la obsidiana negra.

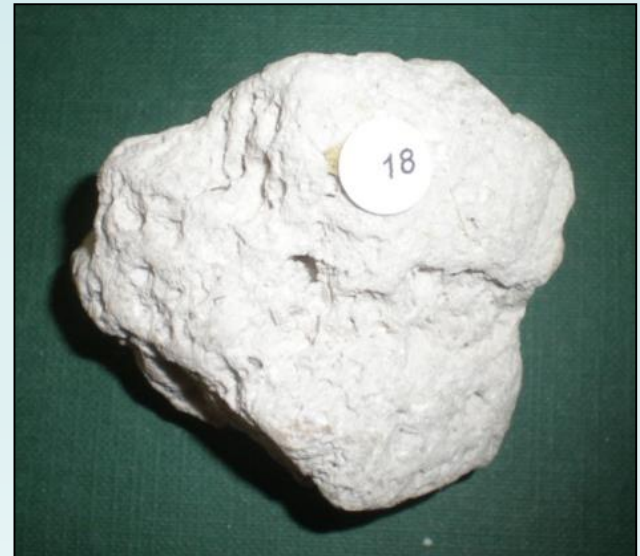


Obsidianas con distintas coloraciones

BASALTO



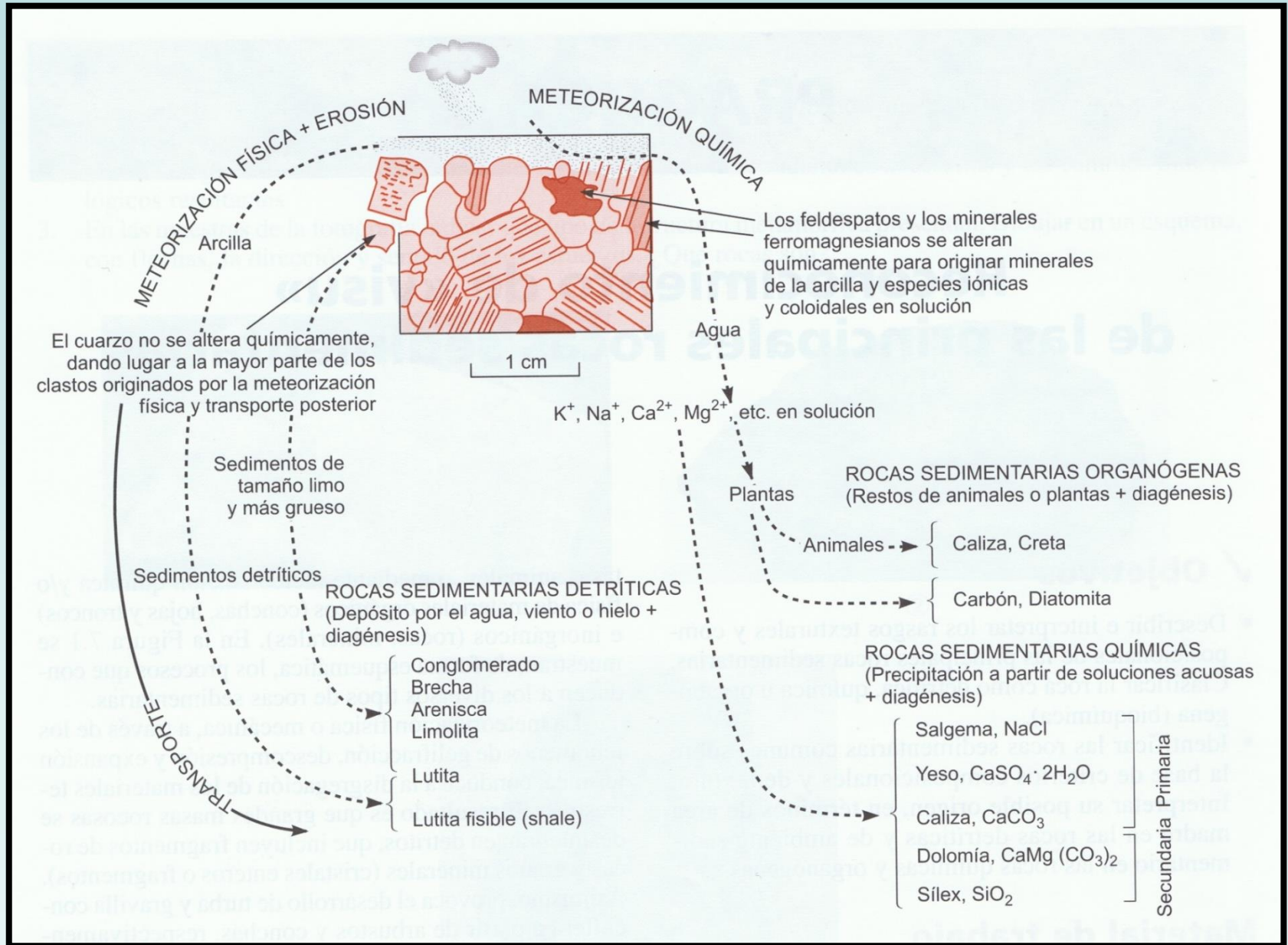
PUMITA (PIEDRA PÓMEZ)



ROCAS SEDIMENTARIAS

- **Detríticas** (clastos+matriz+cemento):
 - Rudita (clastos $> 2\text{mm}$)
 - Arenisca (clastos entre 2mm y $1/16\text{mm}$)
 - Lutita (clastos $< 1/16\text{ mm}$)
- **Químicas**:
 - Rocas carbonatadas: caliza/dolomía, ónice, travertino
 - Rocas evaporíticas: yeso y halita
- **Intermedias**:
 - Margas (carbonato+arcilla)

ROCAS SEDIMENTARIAS



(Fuente: Pozo Rodríguez et al. (2004))

RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ROCAS SEDIMENTARIAS

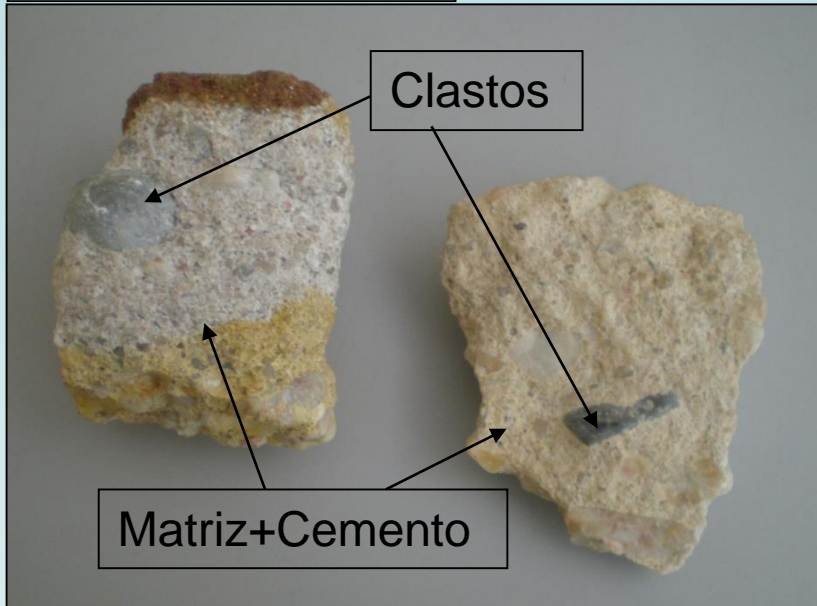
Tipo de roca	Nombre de roca	Características
Detrítica	Rudita/Conglomerado	Formado por clastos de composición mineral variada y/o fragmentos de rocas mono y poliminerálicos. Los clastos están inmersos en una matriz y/o cemento (calcáreo, silíceo, ferruginoso).
Detrítica	Arenisca	Formada por granos de feldespato, cuarzo y micas y por fragmentos de roca inmersos en una matriz y cemento que compacta. Colores claros a marrón rojizo. Estructuras sedimentarias como estratificación cruzada.
Detrítica	Arcilla	Formada por minerales de la arcilla. Suave al tacto. Laminada a masiva. Tizna las manos al frotar. Colores muy variables.
Química	Caliza	Densa y compacta. Tamaño de grano variable, por lo general pequeño (microscópico). Fósiles frecuentes. Colores muy variados.
Química	Travertino	Similar a la caliza, formado por cristales que se disponen en estructura bandeada, a veces, con distinta coloración. Porosa.
Intermedia	Marga	Formada por caliza y arcilla. Se raya más fácilmente que la caliza.

ROCAS SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS

ARENISCAS



CONGLOMERADOS



ARENISCA PULIDA



Cantos redondeados

Cantos angulosos



ARCILLAS



ROCAS SEDIMENTARIAS DE PRECIPITACIÓN QUÍMICA



Caliza con fracturas rellenas de calcita



Caliza con capas alternantes claras y oscuras



Ónix calcáreo

El término ónice u ónix es la denominación comercial empleada para las variedades de carbonato de calcio que presentan una laminación muy fina y sutil de diferentes tonalidades. Esta denominación tiene su origen en una variedad silíceo, semejante al ágata, con una laminación muy similar. Etimológicamente "**ónix u ónice**" deriva del griego **onyx** (**onikos**) que significa "**uña**"; por extensión se utiliza como sinónimo de laminilla o capa delgada.

TRAVERTINO

*(La palabra "travertino" proviene del italiano Tivertino, de Tiverti, Tívoli, Roma.
Del latín «Lapis tiburtinos»=piedra del Tíber)*



Placa pulida con los huecos rellenos de resina transparente

Travertino labrado



Roca sedimentaria constituida por calcita, aragonito y limonita (hidróxidos de hierro), de capas paralelas con pequeñas cavidades, de color amarillo y blanco. Se forma por precipitación de calcita en cursos de agua, fuentes, manantiales termales, etc. Es porosa y contiene restos de plantas e impresiones. Tienen el mismo origen que las tobas calcáreas, pero éstas son menos duras.

Cantos rodados de caliza fosilífera



Fósiles en calizas

Corales



Bivalvo



Gasterópodo



ROCAS SEDIMENTARIAS INTERMEDIAS

MARGAS



Roca sedimentaria compuesta principalmente de caliza y arcilla, con predominio, por lo general, de la caliza, lo que le confiere un color blanquecino con tonos que pueden variar en función de las distintas proporciones y composiciones de los minerales principales.

RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ROCAS METAMÓRFICAS

- **ROCAS CON MICROESTRUCTURA MASIVA:**

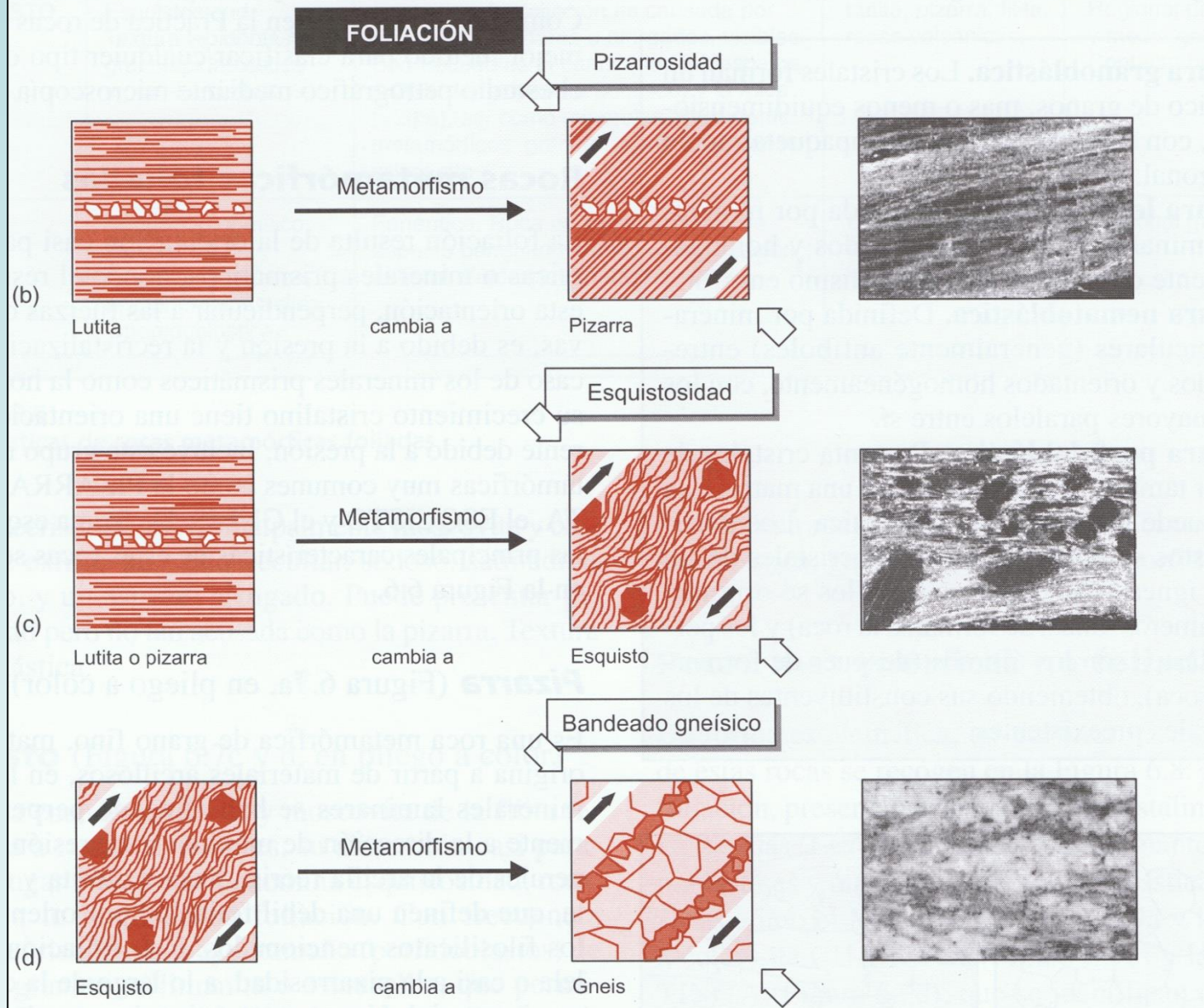
- MÁRMOL
- CUARCITA
- SERPENTINITA
- ECLOGITA
- GRANULITA

- **ROCAS CON MICROESTRUCTURA FOLIADA:**

- PIZARRA
- ESQUISTO
- GNEIS
- ANFIBOLITA

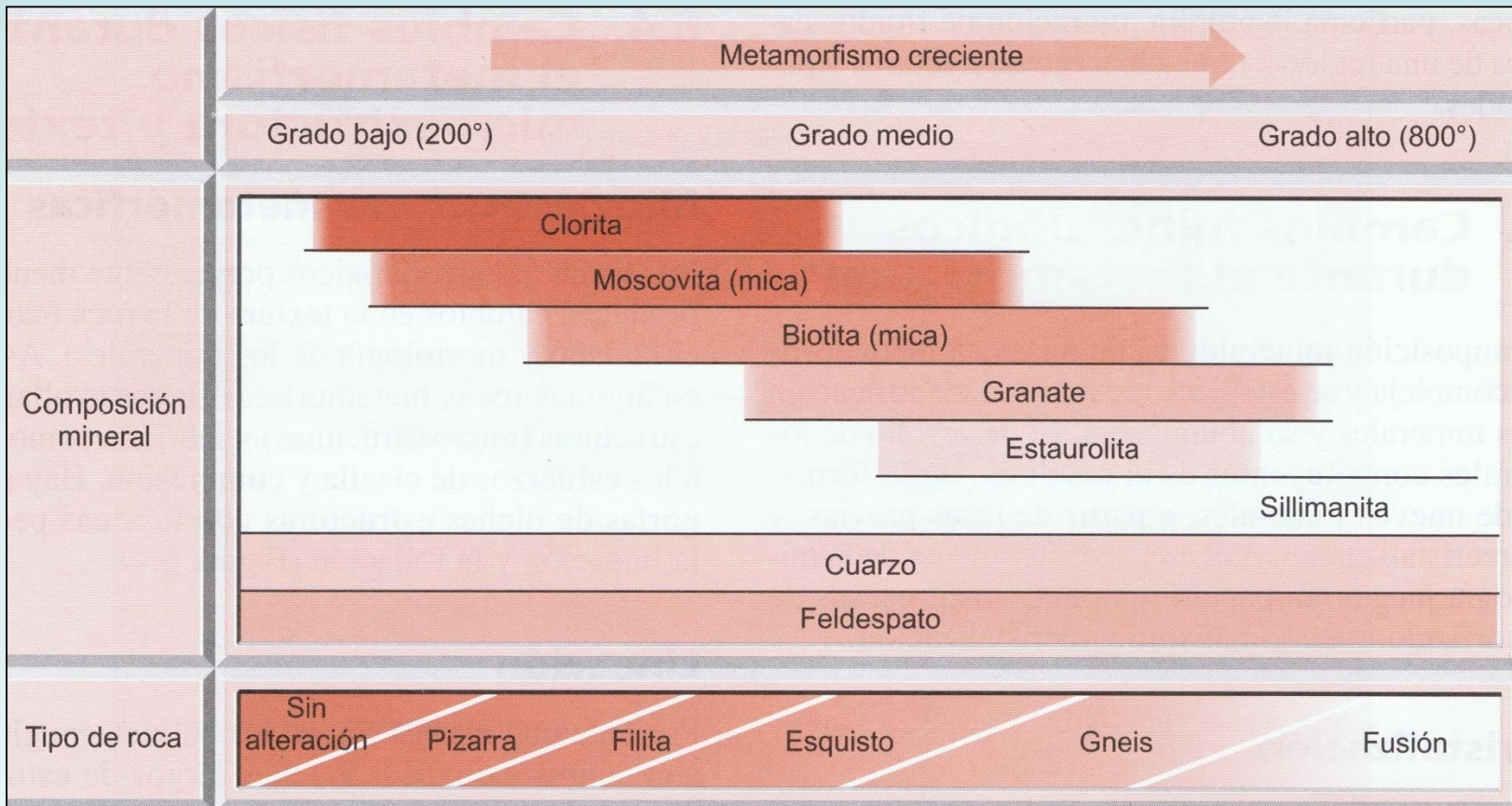
- * **MIGMATITAS (FUSIÓN PARCIAL)**

TIPOS DE FOLIACIÓN



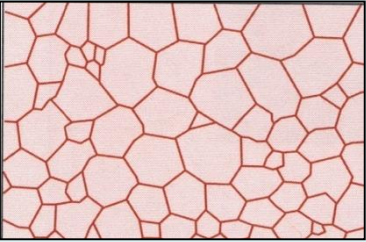
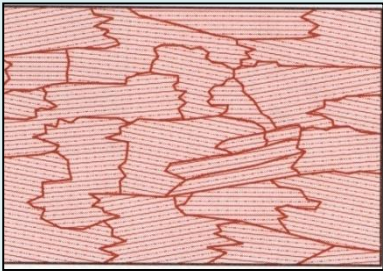
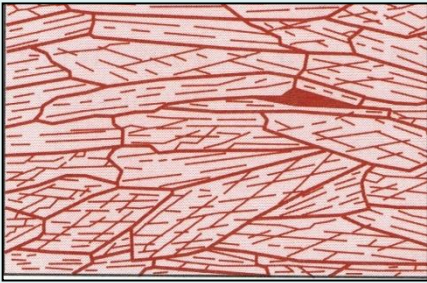
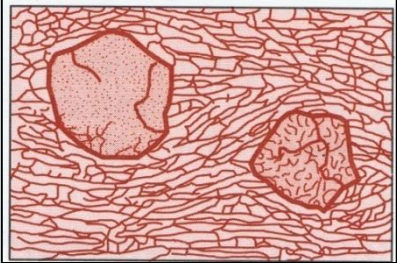
(Fuente: Pozo Rodríguez et al. (2004))

ROCAS METAMÓRFICAS FOLIADAS



Fuente: Tarbuck y Lutgens (1999)

TEXTURAS CRISTALOBLÁSTICAS DE ROCAS METAMÓRFICAS

Granoblástica	Lepidoblástica	Nematoblástica	Porfidoblástica
<p data-bbox="79 386 436 686">Los cristales forman un mosaico de granos, más o menos equidimensionales, con fuerte tendencia al empaquetamiento hexagonal.</p> 	<p data-bbox="490 386 867 639">Definida por minerales laminares (micas) intercrecidos y homogéneamente orientados, paralelos entre sí.</p> 	<p data-bbox="913 386 1340 686">Definida por minerales aciculares (generalmente, anfíboles) intercrecidos y orientados homogéneamente con los ejes mayores paralelos entre sí.</p> 	<p data-bbox="1387 386 1856 1086">Presenta cristales de mayor tamaño (porfidoblastos) y una matriz fina (afanítica o fanerítica). Los porfidoblastos se asemejan a los fenocristales de las rocas ígneas, con la diferencia de que estos últimos se originan los primeros (antes de formarse la roca) y los porfidoblastos son los últimos (después de formarse la roca), obteniendo sus constituyentes de los minerales preexistentes.</p> 

ROCAS METAMÓRFICAS FOLIADAS

Roca	Estructura y textura	Características	Protolito (roca madre)	Metamorfismo (tipo/intensidad)	Usos
PIZARRA	<p>Pizarrosidad. Los planos de foliación (pizarrosidad) se desarrollan de forma muy penetrativa debido a la orientación de los granos de filosilicatos.</p> <p>Textura lepidoblástica</p>	<p>Afanítica. No se distinguen los minerales a simple vista. Aspecto mate, rompe en placas finas. Suenan al golpearlo. Negro, gris oscuro, marrón, rojo o verde. La pizarrosidad corta la estratificación original de la roca.</p>	<p>Lutita, limolita, rocas volcánicas silíceas</p>	<p>Regional de bajo grado</p>	<p>Techado de tejados. Roca decorativa.</p>
ESQUISTO	<p>Esquistosidad: alineación paralela de granos moderadamente gruesos, comúnmente distinguidos a simple vista.</p> <p>Textura lepidoblástica, granolepidoblástica y porfidoblástica.</p>	<p>Fanerítica. La foliación es debida a los minerales laminares o alargados, visibles. Son frecuentes el cuarzo, los feldespatos (<20% de feldespato potásico) y la mica (>20%) así como minerales típicamente metamórficos (granate, cianita, estaurolita,...)</p>	<p>Lutita, pizarra, filita, rocas volcánicas</p>	<p>Regional de bajo y medio grado. De contacto de bajo grado.</p>	<p>Roca de construcción y decorativa.</p>
GNEIS	<p>Bandeado gneísico. Textura granolepidoblástica, granonematoblástica y porfidoblástica</p>	<p>Fanerítica. Roca de grano grueso con aspecto bandeado debido a segregación mineral. Feldespato potásico >20%. Los minerales se segregan en bandas alternantes de color oscuro y claro, donde los feldespatos alcalinos pueden presentar porfidoblastos (glandular). No rompe siguiendo el bandeado.</p>	<p>Lutita, limolita, esquisto, rocas ígneas silíceas.</p>	<p>Regional, de grado medio y alto</p>	<p>Roca de construcción y decorativa</p>
ANFIBOLITA	<p>Textura nematoblástica</p>	<p>Fanerítica. Constituida esencialmente por anfíboles.</p>	<p>Rocas básicas</p>	<p>Regional, de grado medio y alto</p>	

ROCAS METAMÓRFICAS NO FOLIADAS

Roca	Estructura y Textura	Características de identificación	Protolito (roca madre)	Metamorfismo (tipo/intensidad)	Usos
MÁRMOL	Ocasionalmente, bandeada. Textura granoblástica	Fanerítica. En general, color claro en función del carbonato predominante (mármol calcáreo o dolomítico) Ocasionalmente intercalaciones finas. Poca dureza.	Caliza, dolomía	Regional (contacto)	Escultura. Roca de construcción. Fuente de cal.
CUARCITA	Ocasionalmente, presenta rasgos de la muestra original (p.ej. laminación). Textura granoblástica. Masiva	Afanítica a fanerítica. Colores claros. Granos de cuarzo fusionados que le confieren aspecto sacaroideo pero más liso que una arenisca. Rompe cortando los granos. Muy dura.	Arenisca	Regional (contacto)	Roca de construcción y decorativa.
SERPENTINITA	No foliada	Afanítica a fanerítica. Color verde claro a oscuro, densa y pesada.	Rocas básicas y ultrabásicas	Metamorfismo metasomático	Roca decorativa
ECLOGITA/ GRANULITA	Textura granoblástica	Fanerítica. Roca máfica de grano grueso, compuesta por granate (rojizo) y piroxeno (verdoso) Accesorios: anfíboles, clorita, cuarzo, mica, .../ Fanerítica. Contiene piroxeno, plagioclasa, feldespato y otros, como óxidos. Frecuentemente es rica en granates.	Roca ígnea básica (generalmente basalto o gabro)	Metamorfismo de alta presión/ Metamorfismo de alta T ^a	

ROCAS METAMÓRFICAS FOLIADAS

PIZARRAS

Las pizarras que contienen pirita no se pueden utilizar en arquitectura debido a que la rápida oxidación de este mineral, además de desintegrarla, la mancha con el óxido de hierro producido.



Muestra de pizarra con pirita, desechada en una cantera



Placa de pizarra



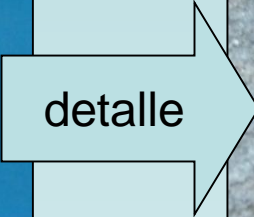
Muestra de pizarra plegada
Relación metamorfismo-plegamiento

ESQUISTOS

granates



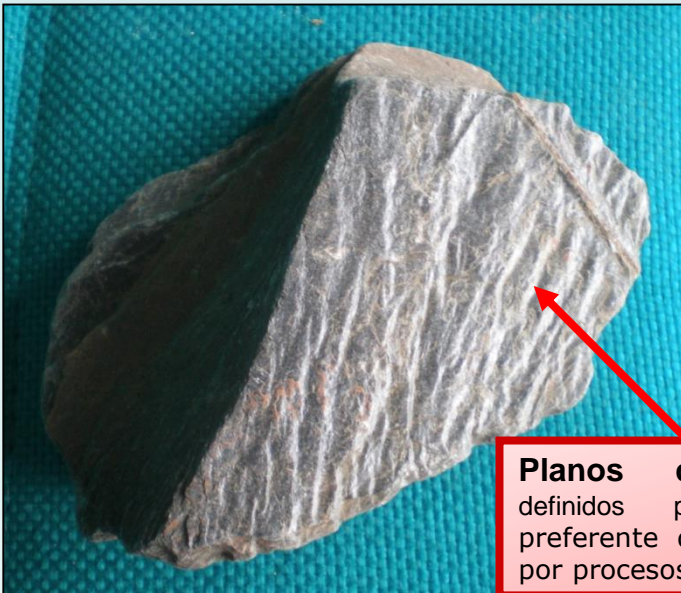
Esquisto granatífero



detalle



Estaurolita



Planos de esquistosidad definidos por la orientación preferente de granos, producida por procesos metamórficos.



GNEISES



Bandeado gneísico



Placa pulida de gneis

Sus texturas y estructuras están dominadas por la presencia de una **foliación o bandeo**, marcado por reorientación mecánica y/o recristalización de minerales laminares (micas), por la granulación del cuarzo y por la rotación de los granos de feldespato, que suelen dar origen, por su mayor resistencia al aplastamiento, a formas ocelares. El resultado es el **bandeo neísico** típico, con **alternancias claro-oscuro** y **nódulos claros, de feldespato**.

Gneis ocelar o glandular



MIGMATITAS



Forman, en su conjunto, una transición continua desde rocas metamórficas a rocas plutónicas

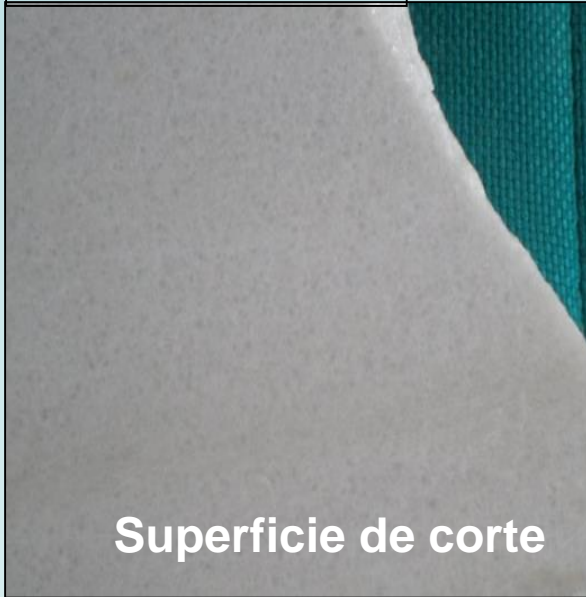


Están compuestas de partes oscuras (**paleosome**, que representa la roca parental, de partida) y de partes claras (**neosome**, parte neoformada mediante un proceso de fusión). Las partes oscuras presentan características de rocas metamórficas mientras que las partes claras son de aspecto plutónico. El proceso de anatexia (fusión parcial o total de una roca metamórfica, punto culminante del metamorfismo regional) es el responsable de la formación de estas rocas.



ROCAS METAMÓRFICAS NO FOLIADAS

Mármol monocromo



Detalle de la textura granoblástica



MÁRMOLES



Mármol polícromo



El término geológico “mármol” no es equivalente al empleado en la industria, que suele incluir las calizas marmóreas en sentido amplio, es decir, calizas compactas, que suelen presentar una mayor heterogeneidad textural y estructural, y peores características de comportamiento mecánico y físico químico que los mármoles auténticos.

Existen mármoles homogéneos, blancos o grises tipo Macael, y otros, que presentan heterogeneidades, más o menos desarrolladas (bandeados o foliaciones tectónicas), marcadas, por lo general, por la acumulación de minerales oscuros. Esto permite una clasificación industrial de los mármoles, según su tonalidad, en **monocromos**, cuando presentan una sola tonalidad, y **polícromos**, cuando presentan varios colores.

SERPENTINITA



ANFIBOLITA



Anfíboles definiendo la textura nematoblástica

Roca metamórfica de interés ornamental, de color verde, y con tonalidades variadas, claras y oscuras, formada por metamorfismo regional de rocas magmáticas ultramáficas (peridotitas).

Está constituida mayoritariamente por minerales del grupo de la serpentina (antigorita), acompañados por talco, minerales opacos (magnetita) y carbonatos.

La serpentinita, por sus propiedades mecánicas (sobre todo, su baja dureza) se agrupa con los mármoles ("mármol verde"), siendo sus aplicaciones similares (revestimientos, elementos auxiliares como columnas, zócalos, etc.)

ROCAS METAMÓRFICAS NO FOLIADAS

ECLOGITA



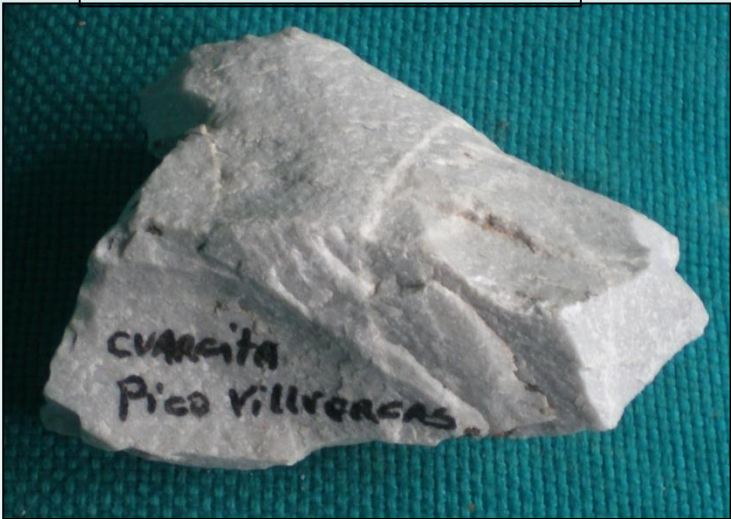
El tono rosado es debido a los granates

GRANULITAS



Granates

CUARCITAS PURAS



CUARCITAS IMPURAS



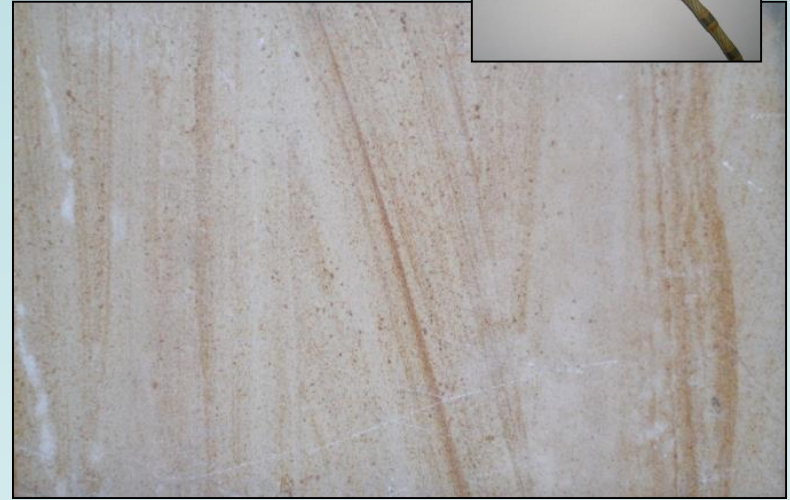
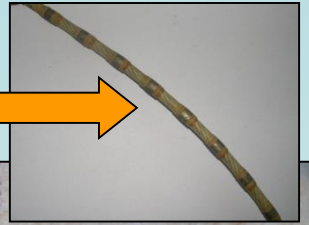
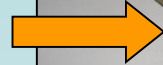
ACABADOS EN PIEDRAS NATURALES

SERRADO

Es casi siempre un paso obligado dentro de cualquier línea de producción, y se aplica a mármoles, granitos, calizas y areniscas. Deja una superficie lisa muy porosa y rugosa al tacto, la piedra queda mate y normalmente está muy arañada con la huella de la herramienta (flejes de acero, hilo de acero, hilo diamantado o disco diamantado) utilizada para serrar.



Hilo diamantado

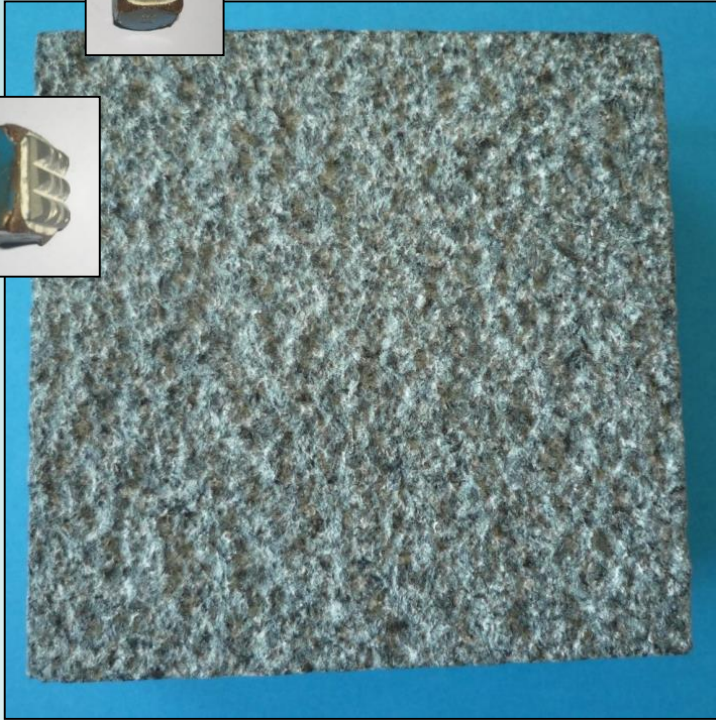


FLAMEADO

Se puede considerar un acabado exclusivo del granito, proporciona una superficie rústica, rugosa, con cierto relieve y de aspecto vitrificado. El flameado consiste en aplicar altas temperaturas mediante mecheros de oxiacetileno de más de 2.500° C, lo que provoca un choque térmico con la superficie de la piedra y el posterior desprendimiento de pequeñas lajas y esquirlas. Este proceso consigue un alto grado de protección contra agentes atmosféricos.

ACABADOS EN PIEDRAS NATURALES

Bujarda



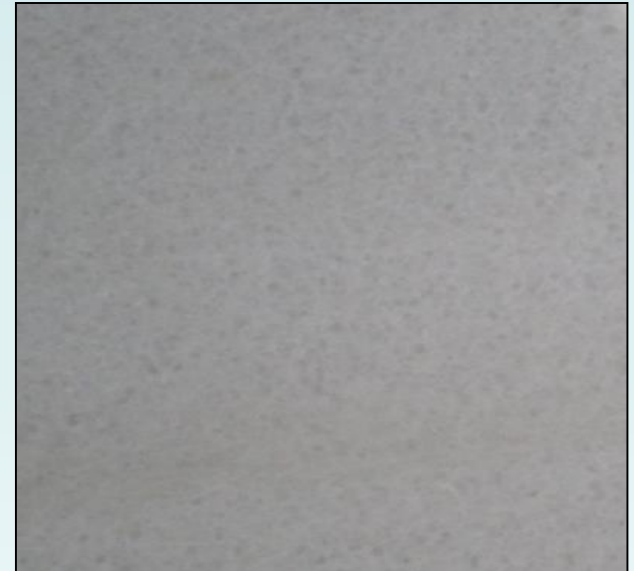
ABUJARDADO

Es uno de los acabados más tradicionales; se aplica golpeando repetidas veces con una bujarda que va punteando la superficie hasta dejarla con la textura deseada. Proporciona una superficie rugosa y homogénea, con pequeños cráteres uniformemente repartidos. Existen varios tipos de bujardas que, dependiendo del número y tamaño de las puntas, producen un abujardado fino o grueso. Otros factores que determinan la rugosidad de la superficie son la fuerza y las repeticiones.

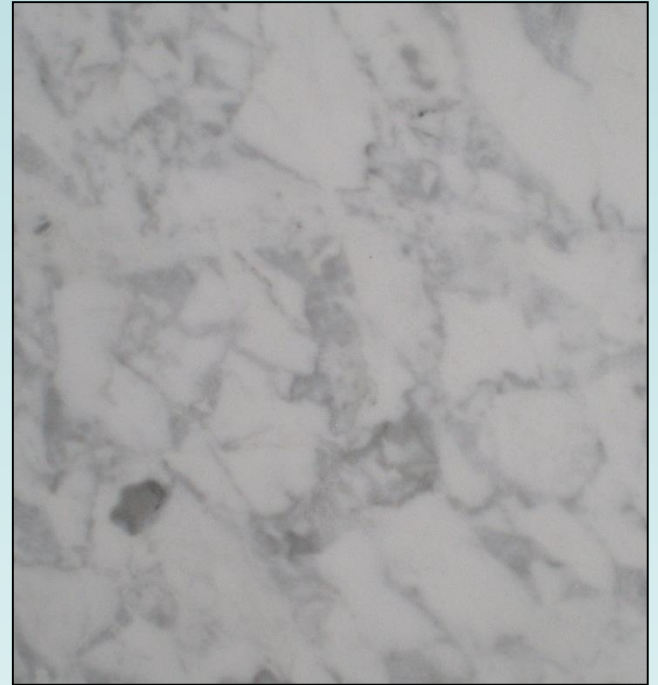
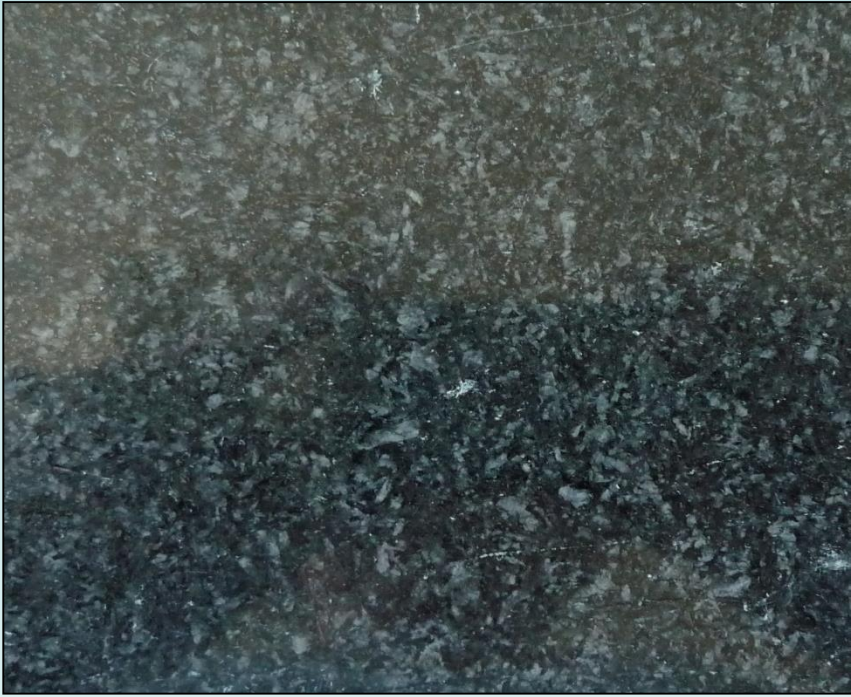
En la actualidad se utilizan máquinas automáticas que disponen de martillos neumáticos y carros automáticos para labrar tablas o grandes superficies. Se puede aplicar en granitos, mármoles, calizas y areniscas.

APOMAZADO

Proporciona un superficie similar a la del pulido pero sin brillo. Es el paso previo a la consecución del brillo. Este acabado se aplica en piedras compactas, con un grado mínimo de dureza. Al igual que el pulido, se consigue mediante abrasión, y en estos casos es más frecuente la utilización de abrasivos convencionales como el carburo de silicio.



ACABADOS EN PIEDRAS NATURALES



PULIDO

Se consigue una superficie lisa y brillante, con porosidad casi nula, destacando al máximo el color, la textura y la estructura de la piedra. Este acabado, al ser de "poro cerrado", proporciona a la piedra mayor resistencia al ataque de agentes externos; dicha resistencia se puede aumentar con diferentes tratamientos de protección.

Se aplica principalmente a mármoles y granitos, ya que son rocas muy compactas y con alto grado de cristalinidad. Se consigue mediante abrasión, pasando por diferentes granulometrías, cada vez más finas, que dan a la piedra ese aspecto "brillante". En la actualidad se utiliza principalmente el abrasivo diamantado, que permite acortar tiempos y conseguir resultados espectaculares.

- **Klein, C. and Hurlbut, C. S. (1996): Manual de Mineralogía. Editorial Reverté, S.A., 368 pp.**
- **Maresch, W. y Medenbach, O. (1990): Rocas. Guías de la Naturaleza Blume, 288 pp.**
- **Mottana, A. (1988): Fondamenti di Mineralogia Geologica. Ed. Zanichelli, 553 pp.**
- **Pozo Rodríguez, M., González Yélanos, J. y Giner Robles, J. (2004): Geología Práctica: Introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas. Pearson Prentice Hall. 305 pp.**
- **Tarback y Lutgens (1999): Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física. Prentice Hall, 563 pp.**