

# **ALTERACIÓN, DURABILIDAD Y CONSERVACIÓN DE MATERIALES ROCOSOS**

## **Tema 1. CONCEPTOS GENERALES**

### **1.1. Las rocas como materiales de construcción**



# PIEDRA NATURAL

- Rocas utilizadas en construcción y ornamentación.
- Extraídas de yacimientos naturales.
- Sometidas a procesos de elaboración:
  - dimensionado y tratamiento de la superficie
  - conservando íntegramente sus características petrográficas y sus propiedades físico-químicas
- Deben presentar unas determinadas propiedades físico-químicas y durabilidad.
- En las rocas ornamentales es importante su aspecto estético (color, variedad, "motivo artístico"...).

## ➤ Piedra natural

- *Piedra de cantería*
- *Roca ornamental*

# PIEDRA NATURAL

- **Piedra de cantería**

- No precisa pulimento
- Elaboración artesanal
  - ⇒ trabajo de cantería

Con frecuencia son industrias artesanales, que condicionan la calidad y el precio.

→ **ESTRUCTURAS DE FÁBRICA**



- **Roca ornamental**

- Importa su aspecto estético
- Pueden ser pulidas
- Elaboración industrial

→ **FACHADAS NO ESTRUCTURALES**



# PIEDRA NATURAL

## CLASIFICACIÓN GENÉTICA

### Rocas ígneas:

Plutónicas: **GRANITO, SIENITA, DIORITA, GABRO, PERIDOTITA...**  
Volcánicas: **BASALTO, ANDESITA, TRAQUITA, RIOLITA, TOBA...**  
Filonianas: **PÓRFIDO, PEGMATITA...**

### Rocas sedimentarias:

Detríticas: **CONGLOMERADO, ARENISCA, LUTITA...**  
Bioquímicas: **CALIZA (BIOCONSTRUIDA, BIOCLÁSTICA, MICRÍTICA...)  
TRAVERTINO, TOBA CALCÁREA, DOLOMÍA...  
YESO, SILEX...**

### Rocas metamórficas:

Foliadas: **PIZARRA, ESQUISTO, GNEIS, ANFIBOLITA...**  
Masivas: **MÁRMOL, CUARCITA, SERPENTINITA...**



# PIEDRA NATURAL

## CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL

### Rocas silicatadas: GRANITO, ARENISCA, BASALTO...

Minerales: cuarzo, silicatos (feldespatos K, plagioclasas), micas...

Elementos químicos: O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg

### Rocas carbonatadas: MÁRMOL, CALIZA...

Minerales: carbonatos (calcita, dolomita)

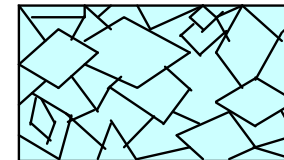
Elementos químicos: O, C, Ca, Mg

## CLASIFICACIÓN TEXTURAL

### Rocas cristalinas: GRANITO, MÁRMOL...

Textura cristalina: cristales

Red de fisuras: fisuras



### Rocas detríticas: ARENISCA, CALIZA...

Textura detrítica o clástica: granos, unión

Sistema poroso: poros, accesos



# PIEDRA NATURAL

## CLASIFICACIÓN COMERCIAL

### Granitos:

- claros: **GRANITO, SIENITA, GNEIS, PEGMATITA...**
- oscuros: **GABRO, PERIDOTITA (ANORTOSITA), BASALTO (DIABASA)...**
- medios: **DIORITA, ANDESITA, PÓRFIDO...**

### Mármoles:

- carbonatos metamórficos: **MÁRMOL**
- carbonatos sedimentarios: **CALIZA CRISTALINA, DOLOMÍA CRISTALINA, TRAVERTINO, ÓNICE CALCÁREO...**
- yesos sedimentarios: **ALABASTRO...**
- rocas verdes metamórficas: **SERPENTINITA, ANFIBOLITA...**

### Pizarras:

- metamórficas foliadas: **PIZARRA, FILITA, ESQUISTO...**

### Piedra de cantería:

- sedimentarias: **ARENISCA, CONGLOMERADO, LUTITA, YESO...  
CALIZA CLÁSTICA, CALIZA MICRÍTICA, CALCARENITA...**
- volcánicas: **BASALTO, PUMITA, TOBA VOLCÁNICA...**
- metamórficas: **CUARCITA, ESQUISTO, GNEIS...**

# EXTRACCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA PIEDRA

## ROCAS ORNAMENTALES

- Extracción similar a otros recursos minerales
- Canteras a cielo abierto, a veces subterráneas
  - los niveles de explotación forman bancos
- Rocas masivas: pocas discontinuidades
- Técnicas de arranque variadas, mecanizadas
- Maquinaria auxiliar: explotación minera

## PIEDRA DE CANTERÍA

- Extracción tradicional: herramientas manuales
- Canteras a cielo abierto, limpiar de recubrimientos
- Rocas ± masivas: conocer discontinuidades
- Abrir la roca con cuñas y mazas, palancas

# EXTRACCIÓN DEL GRANITO

## TÉCNICAS DE ARRANQUE:

### Técnicas primitivas

- Hogueras, cuñas de madera

### Técnicas tradicionales

- Perforación (rozas) y voladura (explosivos)
- Corte con disco diamantado
- Lanceta térmica
- Hilo diamantado

### Nuevas técnicas

- Corte con chorro de agua
- Corte con rayo láser
- Productos expansivos



# EXTRACCIÓN DEL GRANITO



Porriño



# ELABORACIÓN DEL GRANITO

- Transporte de bloques: cantera → nave
- Aserrado de bloques en telares multiflejes:
  - flejes + granalla + agua + cal
  - obtención de planchas, lavado
- Movimiento de las planchas por ventosas
  - disposición en monorail para acabado
- Acabado de la superficie de las planchas
  - arenado, apomazado, pulido...
  - flameado...
- Dimensionado: corte en sierras de disco
  - obtención de piezas comerciales
  - acabado final: entalladuras, cantos...



Trasporte de bloques



# ELABORACIÓN DEL GRANITO



Aserrado en telares multiflejes



Acabado: pulido



Dimensionado

# CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL GRANITO

**Aspecto estético:** depende de la estructura, mineralogía y textura

- **Estructuras:**
  - Diaclasas: condicionan el tamaño de los bloques
  - Lineaciones (rift, grain, hardway): condicionan las superficies de corte
  - Diques, enclaves, schlierens: influyen en el valor estético y económico
- **Mineralogía** → influye en el color:
  - Proporción de minerales leuco y melanocratas condiciona la luminosidad
  - El tono de los minerales condiciona el color de la roca (ej. Rosa Porriño)
- **Textura** → modifica el aspecto estético:
  - Tamaño de grano (fino, medio, grueso, muy grueso)
  - Distribución granulométrica (equigranular, heterogranular, porfídica).
  - Forma de los minerales, bandeados composicionales, orientaciones...



# EXTRACCIÓN DEL MÁRMOL

## TÉCNICAS DE ARRANQUE:

- **Primitivas** (hogueras, cuñas de madera)
- **Perforación** (rozas) **y voladura** (explosivos)
- **Corte con disco diamantado**
- **Rozadoras de brazo**
- **Hilo diamantado**
- **Cuñas hidráulicas**
- **Corte con chorro de agua**
- **Corte con rayo láser**

# EXTRACCIÓN DEL MÁRMOL



**Macael**





# ELABORACIÓN DEL MÁRMOL



Aserrado en telares multiflejes



Acabado: pulido



Dimensionado

# CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DEL MÁRMOL

**Aspecto estético:** depende de la estructura, composición y textura

- **Estructuras:**
  - Diaclasas: condicionan el tamaño de los bloques
  - Restos de estratificación: bandeados, veteados
  - Pliegues: diferencias de espesor en flancos y charnelas
- **Composición** → calcita >> dolomita (alternancias no deseadas)  
componentes accesorios influyen en el color:
  - Blanco: mármol puro (calcita)
  - Gris-negro: materia orgánica (grafito)
  - Verde: clorita y otros silicatos
  - Rojo-rosado: hematites o carbonatos de Mn
  - Amarillo-crema: limonita
  - Veteado: minerales distintos
- **Textura** → modifica el aspecto estético:
  - Tamaño de grano (fino, medio, grueso)
  - Orientación de los granos...

# EXTRACCIÓN DE LA PIZARRA

- **Eliminación de la cobertera**
- **Técnicas de extracción**
  - **Perforación y voladura en masa**
  - **Rozadora de brazo**
  - **Corte de sierra con disco diamantado**
  - **Hilo diamantado**
  - **Minería subterránea**



# EXTRACCIÓN DE LA PIZARRA



**La Baña**

# ELABORACIÓN DE LA PIZARRA

## ELABORACIÓN

### ■ PIZARRAS

- exfoliado primario: “rachones”
- serrado: “tochos”
- exfoliado final: plaquetas
- dimensionado en piezas: corte
- selección y clasificación



“rachones”



serrado



“tochos”



# ELABORACIÓN DE LA PIZARRA



Serrado de “rachones” para obtener “tochos”



Exfoliado



Dimensionado



Control de calidad



Empaquetado

# CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA PIZARRA

**Aspecto estético:** depende de la composición, textura y estructura

- **Composición** → componentes accesorios influyen en el color:

- Negro-Gris: materia carbonosa
- Rojo-Púrpura: hematites
- Verde: clorita o hierro

Persistencia color: importante (p. ej.: oxidación minerales de Fe):

Alemania prefiere pizarras grises. Francia prefiere pizarras negras

- **Textura y estructuras**

- Fisilidad
- Homogeneidad de la textura
- Tamaño de grano: 25  $\mu\text{m}$  buena ; 75  $\mu\text{m}$  regular
- Presencia de minerales metálicos
- Rugosidad y "limpieza" de las superficies de esquistosidad
- Inclusiones (nódulos, fósiles, cantos)
- Laminaciones arenosas
- Estratificación lenticular



# EXTRACCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA PIEDRA DE CANTERÍA

## MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN:

### ▪ LAJAS (10 cm) → Rocas anisótropas

- arranque con palas, excavadoras, explosivos
- separación manual con cuñas y cinceles

#### Elaboración: A pie de cantera

- piezas  $\pm$  planas, bordes irregulares o de corte
- sin acabado: aspecto natural, rústico

#### Productos:

- lajas, losas, planchones...

### ▪ BLOQUES → Rocas masivas

- extracción con discos de corte, rozadoras de brazo, barrenos perforados, martillos neumáticos...

#### Elaboración: Taller de cantería

- piezas  $\pm$  dimensionadas: corte, desbaste
- acabados de labra en cara vista

#### Productos:

- sillares, sillarejos, mampuestos
- adoquines, bordillos...
- losas, chapas, solados...



# EXTRACCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA PIEDRA DE CANTERÍA



# ACABADOS DE LA SUPERFICIE

## Superficies obtenidas mediante desbastado

- Desbastado: F60, F120, F220
- Apomazado: F400
- Pulido: disco de fieltro

## Superficies obtenidas mediante herramientas de impacto

- Abujardado
- Apiconado o estriado
- Escafilado

## Superficies obtenidas mediante procesos singulares

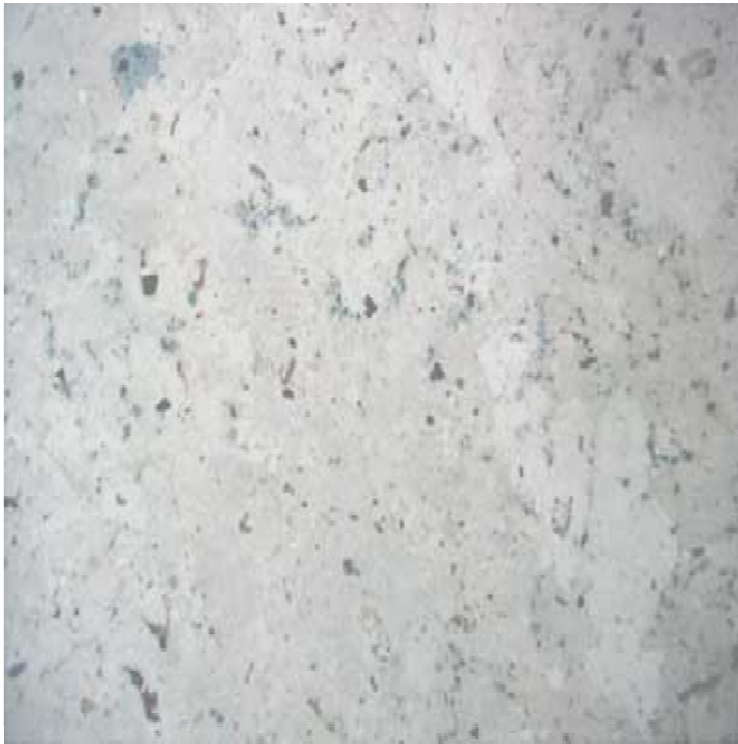
- Flameado
- Arenado o chorro de arena
- Chorro de agua a alta presión

## Superficies obtenidas mediante otros procesos

- Serrado
- Cortado
- Partido
- Raspado
- Lajado

## APOMAZADO

- Superficie lisa, plana y mate
- Resalte de la textura y el color
- Tono algo más oscuro



**ROCAS ORNAMENTALES**  
Rocas compactas, algo duras  
**CALIZAS, ARENISCAS (grano fino)**

## PULIDO

- Superficie lisa, plana y brillante
- Máximo resalte de la textura
- Tono más oscuro (roca húmeda)
- Aumenta la estabilidad

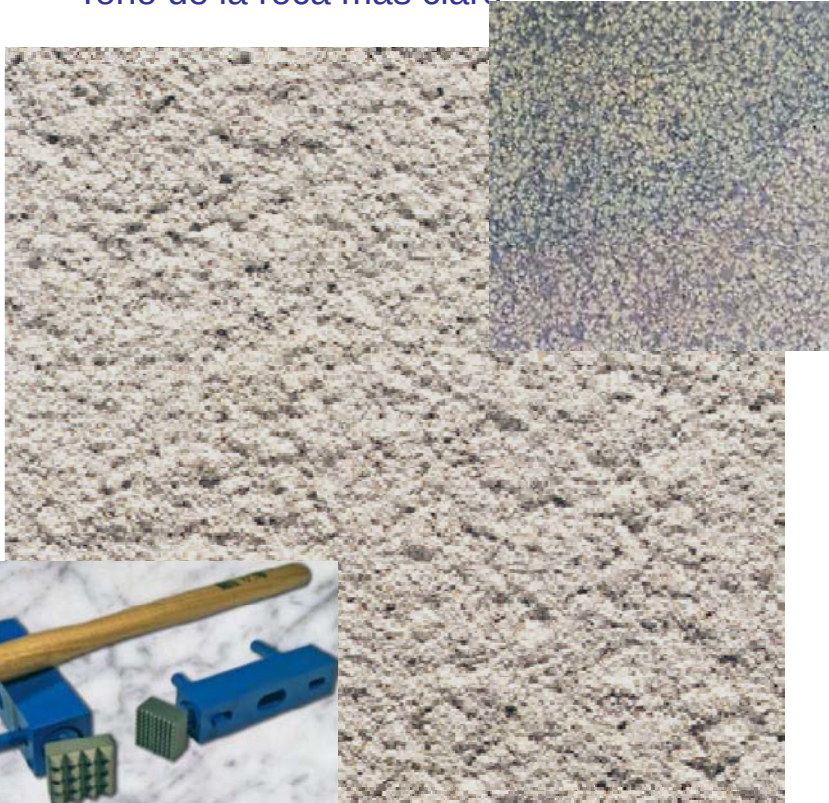


**ROCAS ORNAMENTALES**  
Rocas cristalinas de baja porosidad  
**GRANITOS, MÁRMOLES**



## ABUJARDADO

- Superficie rugosa, con pequeños cráteres
- Aspecto picado, punteado fino/grueso
- Tono de la roca más claro



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
Rocas más o menos porosas  
**GRANITOS, MÁRMOLES, CALIZAS...**

## APICONADO

- Superficie con incisiones alargadas y orientadas
- Aspecto rústico, algo tosco
- Tono jaspeado claro



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
Rocas no excesivamente duras  
**CALIZAS, MÁRMOLES, ARENISCAS...**

## FLAMEADO

- Superficie rugosa, craterizada y vítrea
- Aspecto rústico
- Aumenta la estabilidad



**ROCAS ORNAMENTALES**  
Rocas cristalinas de baja porosidad  
**GRANITOS**

## ARENADO

- Superficie punteada (abujardado fino)
- Resalta ligeramente el color
- Aspecto abrasionado



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
Rocas más o menos coherentes  
**GRANITOS, ARENISCAS, CALIZAS...**



## ESCAFILADO

- Superficie con rugosidad, surcos y protuberancias
- Resalta el relieve, superficies planas o curvas
- Aspecto natural y rústico



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
**Rocas compactas y coherentes**  
**GRANITOS, CALIZAS...**

## RASPADO

- Superficie totalmente lisa y plana
- Sin relieve, marcas o rayas
- Aspecto natural y uniforme



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
**Rocas blandas: deleznales**  
**ARENISCAS, CALIZAS (GF)...**

## SERRADO

- Superficie muy plana, lisa, áspera, rugosa
- Con surcos rectos y paralelos
- Aspecto natural, mate, de tono claro



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
Rocas más o menos masivas  
**GRANITOS, MÁRMOL, CALIZAS...**

## CORTADO

- Superficie muy plana, lisa, áspera
- Con surcos curvos concéntricos
- Aspecto natural, mate, de tono claro



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
Rocas más o menos masivas  
**GRANITOS, ARENISCAS, CALIZAS...**



## PARTIDO

- Superficie irregular, rugosa, con cretas y valles
- Relieve acentuado, piezas más o menos planas
- Aspecto natural, mate, de tono claro



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
**Rocas masivas (discontinuidades)**  
**GRANITOS, ARENISCAS, CALIZAS...**

## LAJADO

- Superficie con relieve irregular, mas suave
- Piezas menos planas, a veces escalones
- Aspecto natural, a veces con brillo



**PIEDRA DE CANTERÍA**  
**Rocas anisótropas: físisles**  
**PIZARRAS, CUARCITAS, CALIZAS...**

# LAS ROCAS EN ESPAÑA: Distribución litológica





# EXTRACCIÓN DE GRANITOS



RocMáquina





# EXTRACCIÓN DE MÁRMOLES



RocMáquina



# EXTRACCIÓN DE PIZARRAS



RocMáquina



# EXTRACCIÓN DE PIEDRA DE CANTERÍA



RocMáquina

