Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

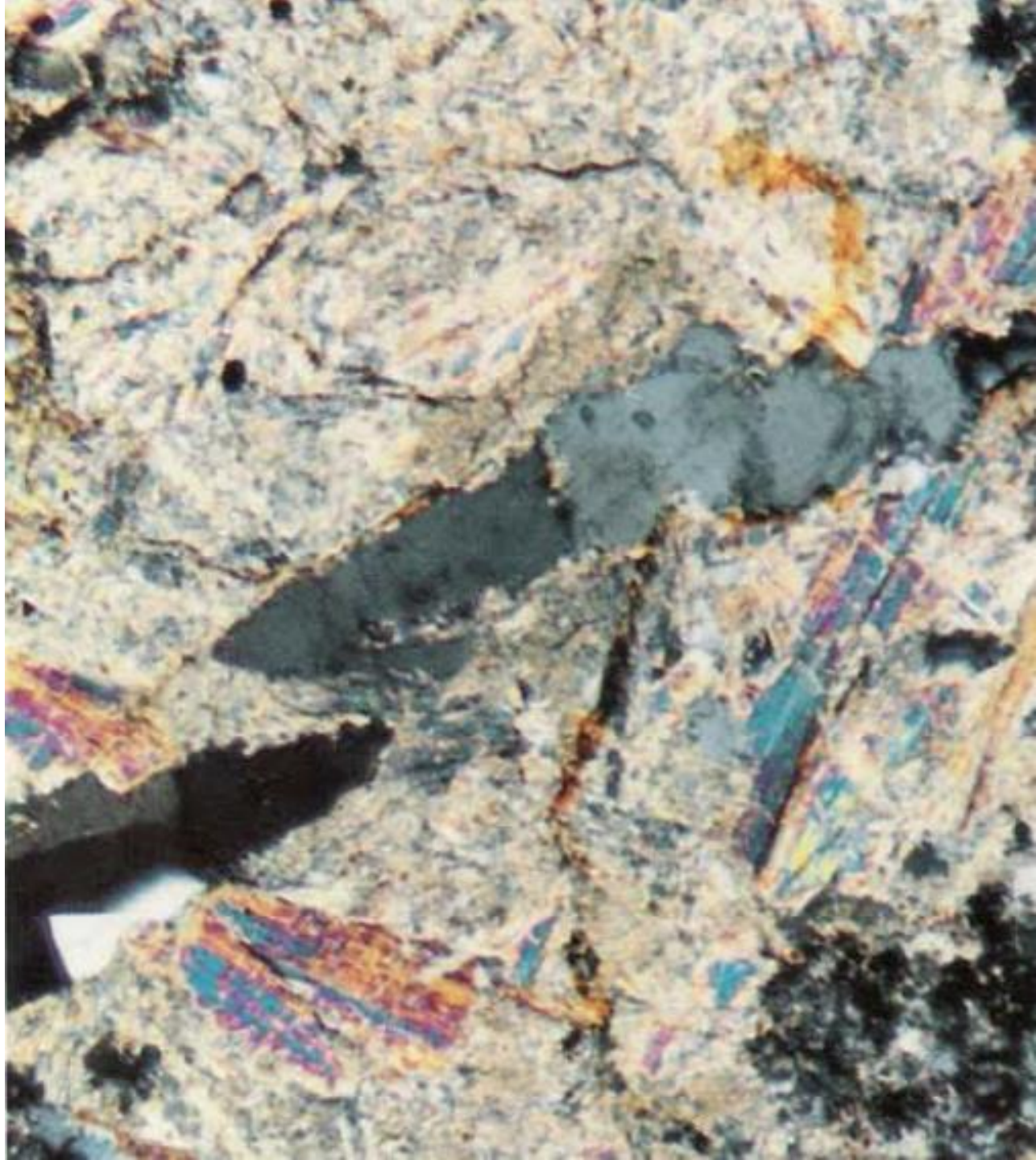
Otoño 2021

Metalogénesis: Alteración Fílica

Cuerpo Docente:

Rodrigo Espinoza Reyes

José Moreno Toledo

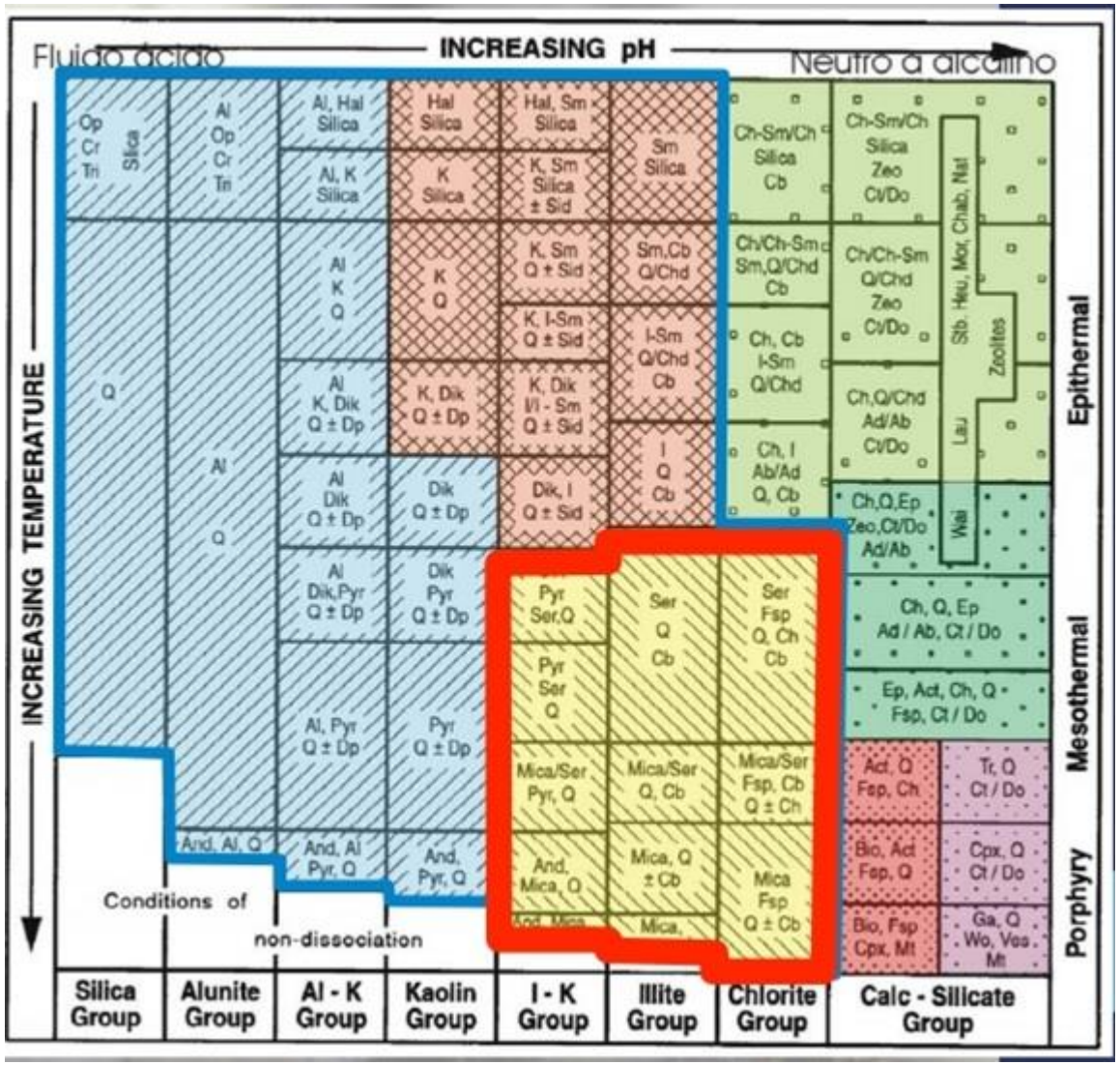


Alteración Fílica

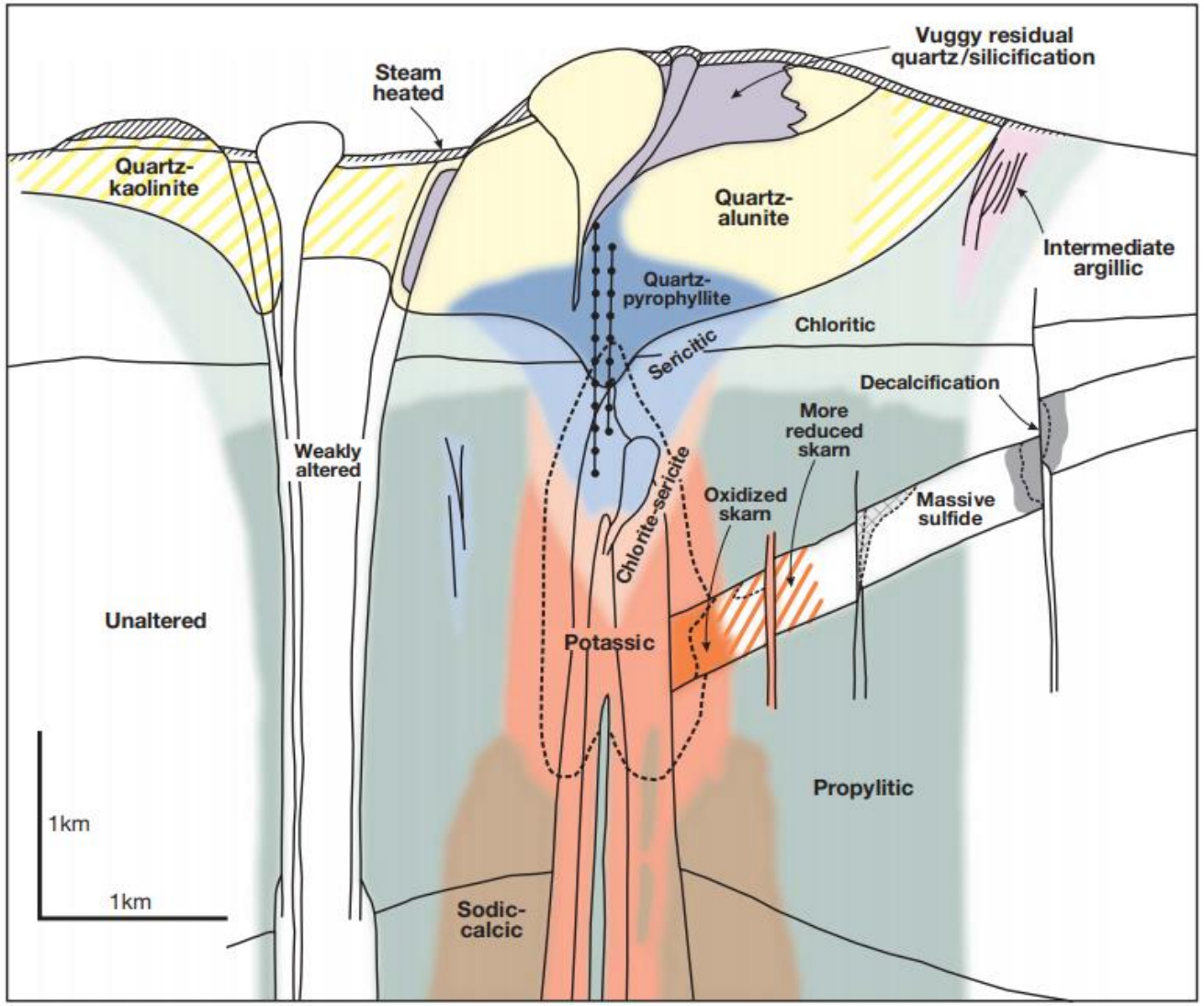
Mineralogía

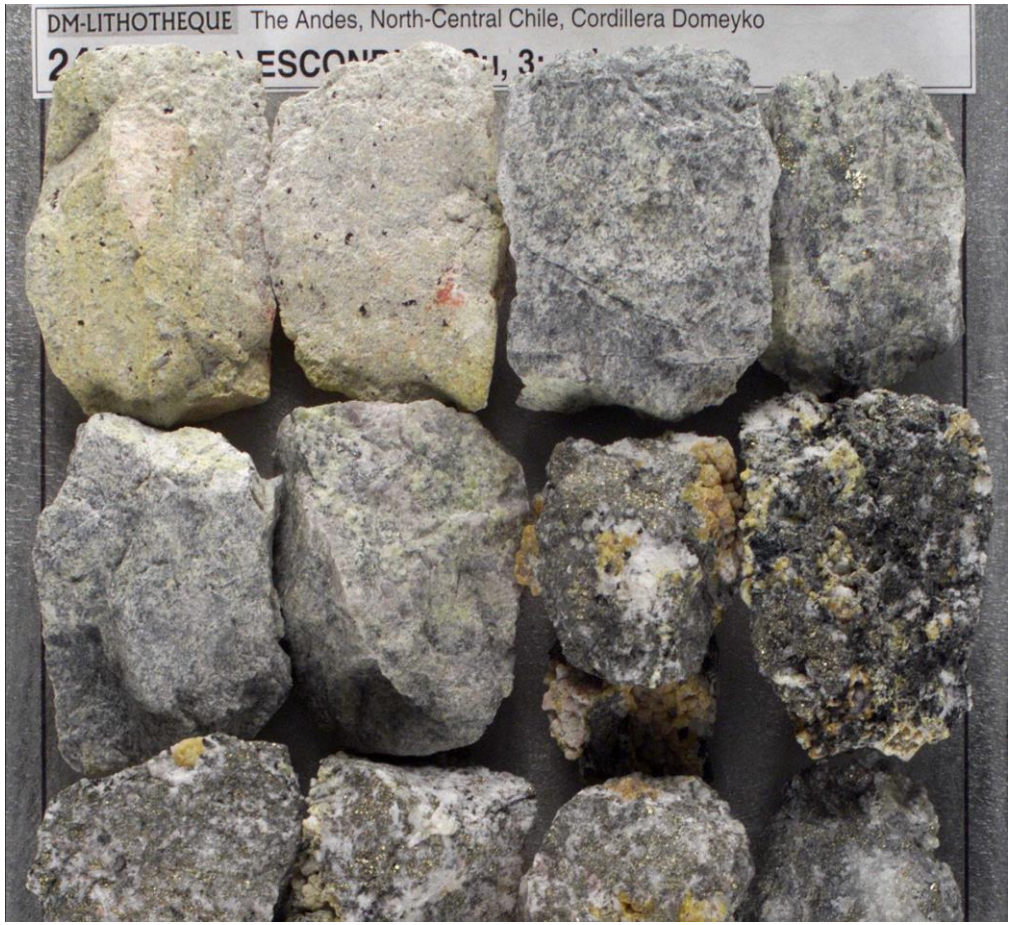
- Cuarzo
- Sericita
- Micas Blancas
- Andalucita
- Carbonatos
- Clorita
- Illita
- Pirita
- Calcopirita
- Esmectita
- Montmorillonita

Corbett y Leach, 1998. SEG Special Publication N° 6



Alteración Fílica





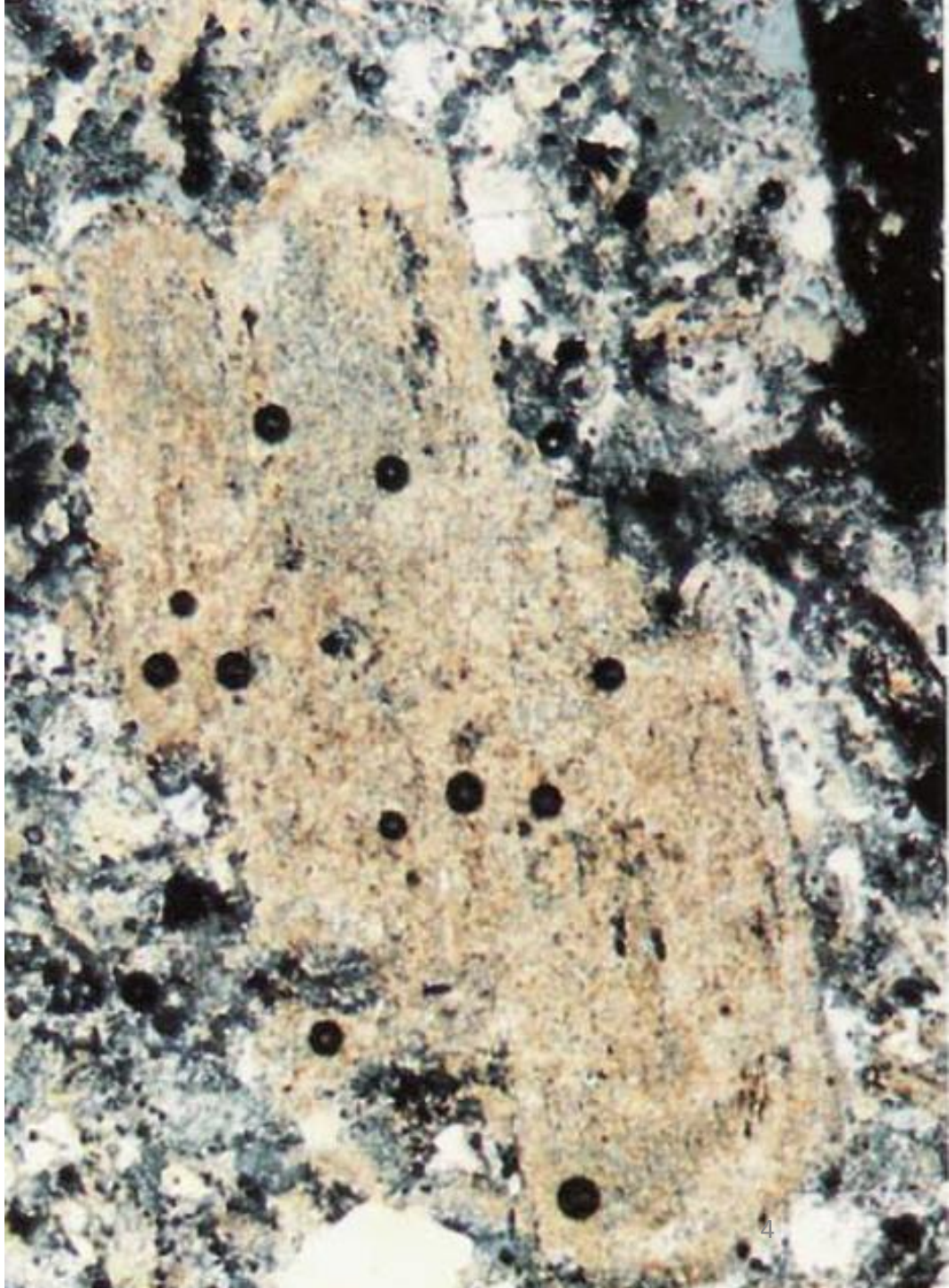
¿Cómo se produce?

- Metasomatismo H^+ y consecuente silicificación del sistema.

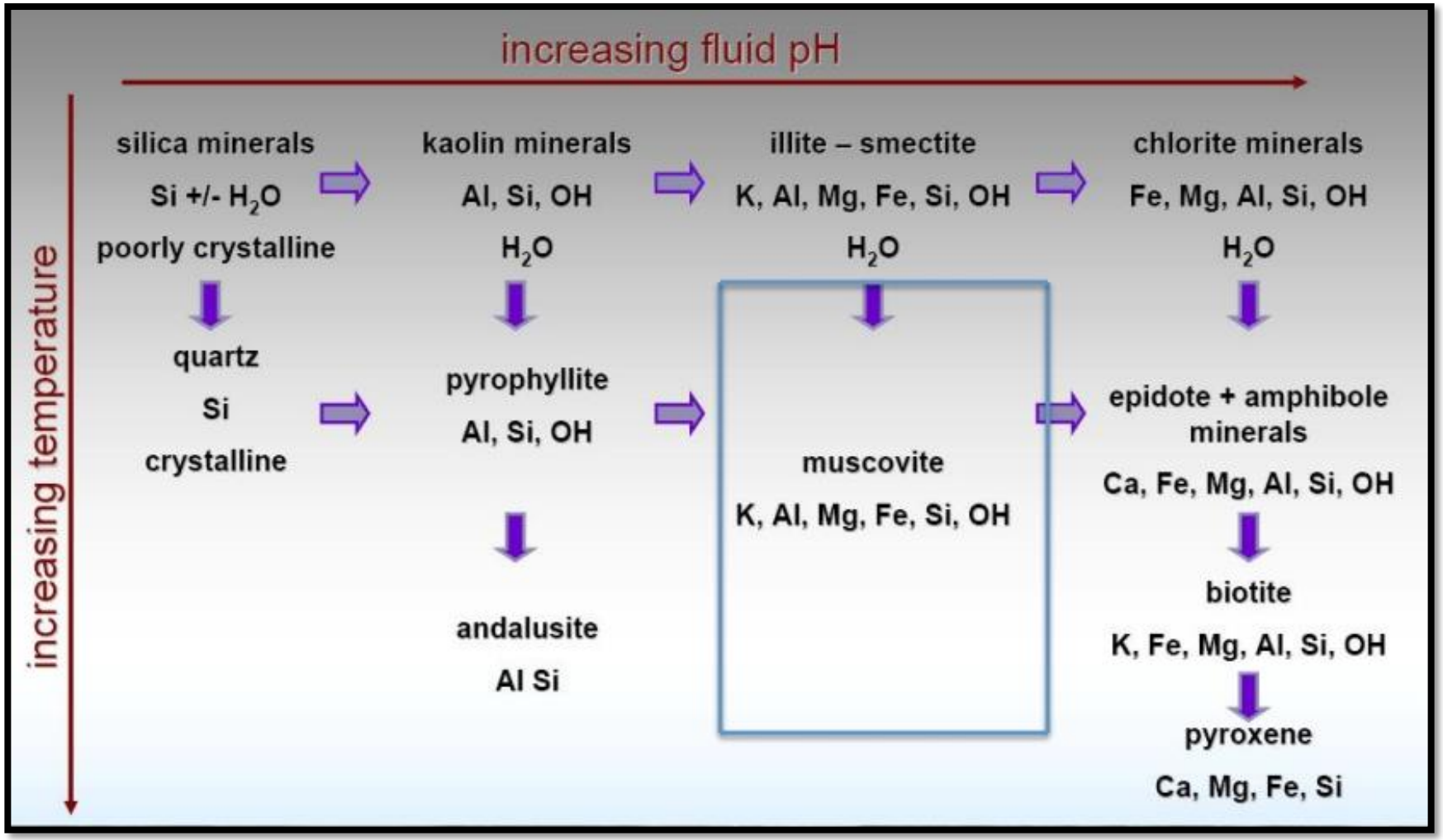
Reacciones características

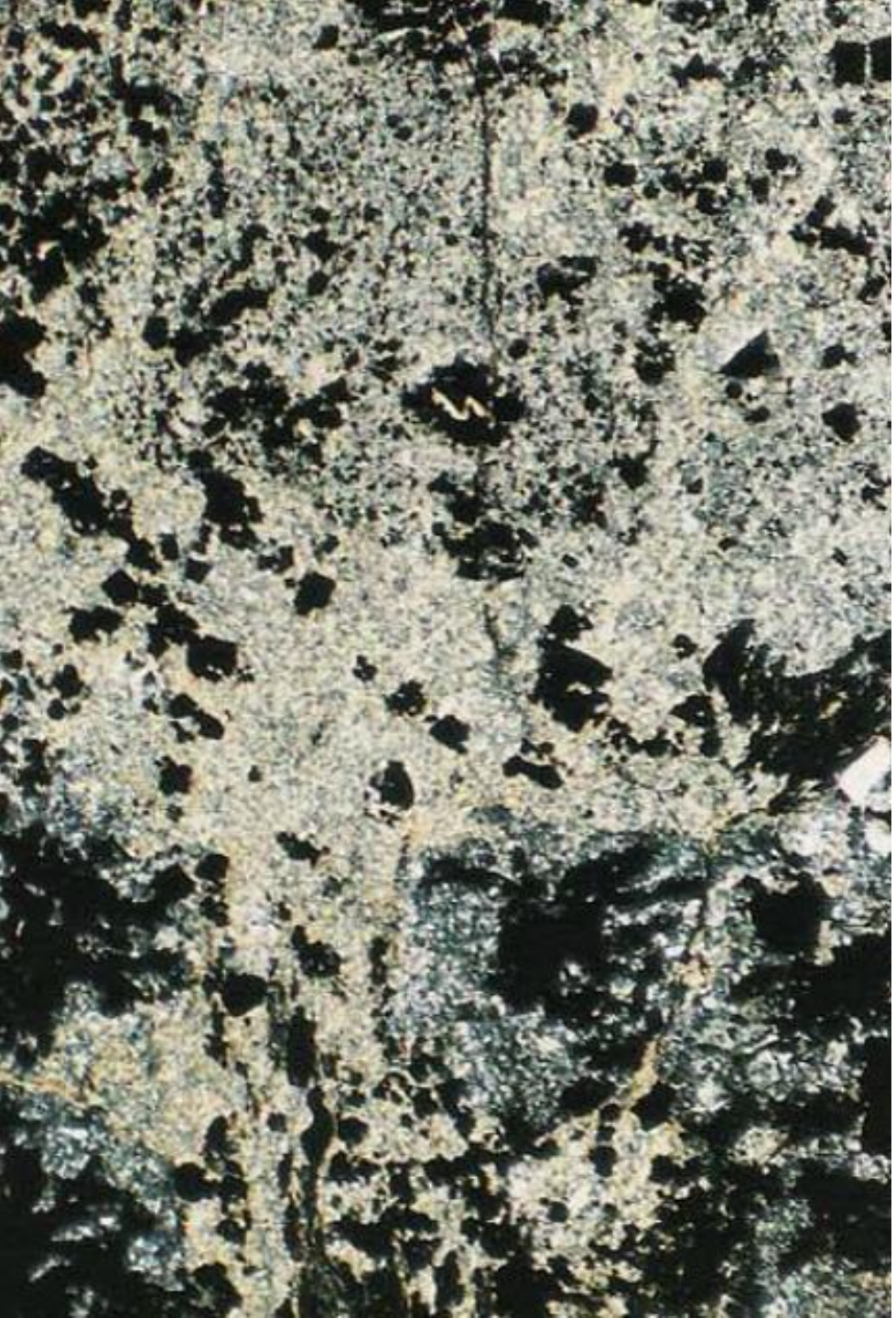
- **Hidrólisis.**
- **Sericitización del Feldespato Potásico:**

$$\boldsymbol{Feld - K + 2H^+ \rightarrow Sericita + 6SiO_2 + 2K^+}.$$



Alteración Fílica





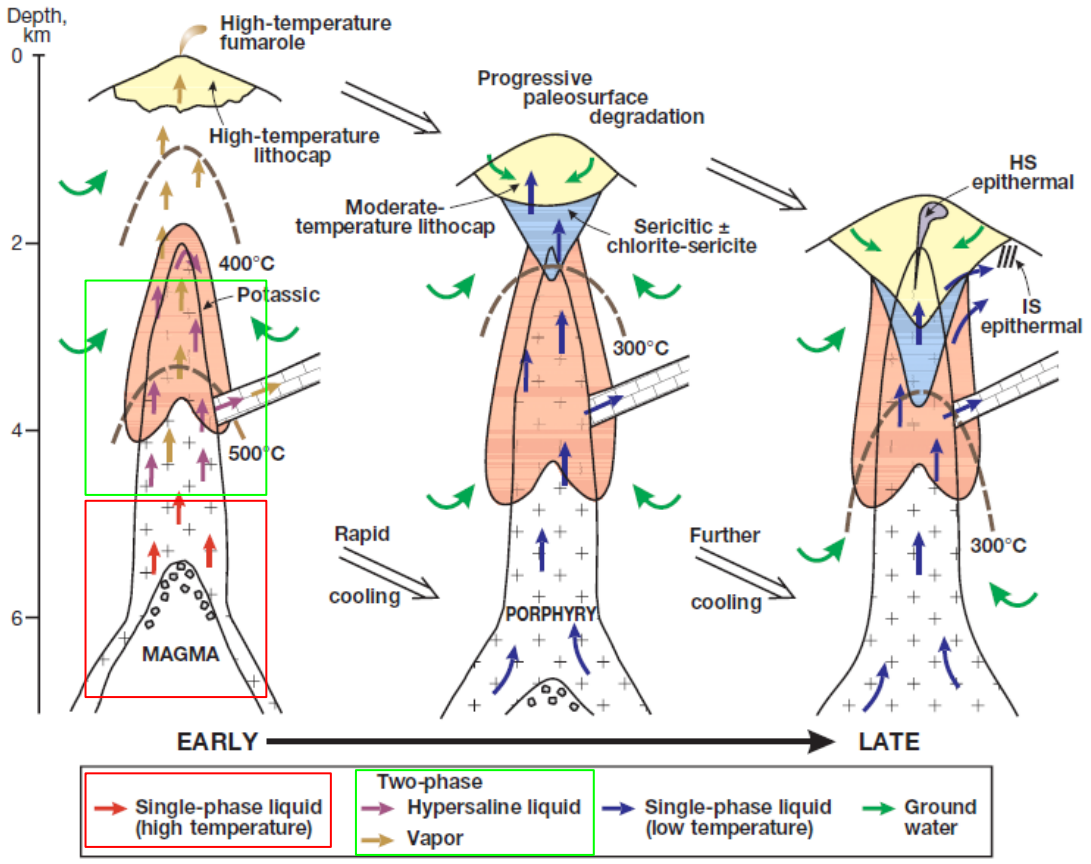
Alteración Fílica

- Mineralogía:
  - Cuarzo, sericita,
  - micas blancas, andalucita
  - carbonatos, pirita, clorita, illita
- Temperatura:
  - T>250°C
  - 200-250°C -> Illita
  - 100-200°C ->Illita-esmectita
  - >450°C-> Corindón, asociado a sericita y andalusita
- Condiciones de pH: 5 - 6
- Profundidad: Porfírica a Mesotermal
- Selectiva a veces pervasiva

Fase temprana:

1. Exsolución y ascenso de un **fluido monofásico supercrítico** a altas presiones (1.5 kbar) y temperatura (800-1000 ºC)

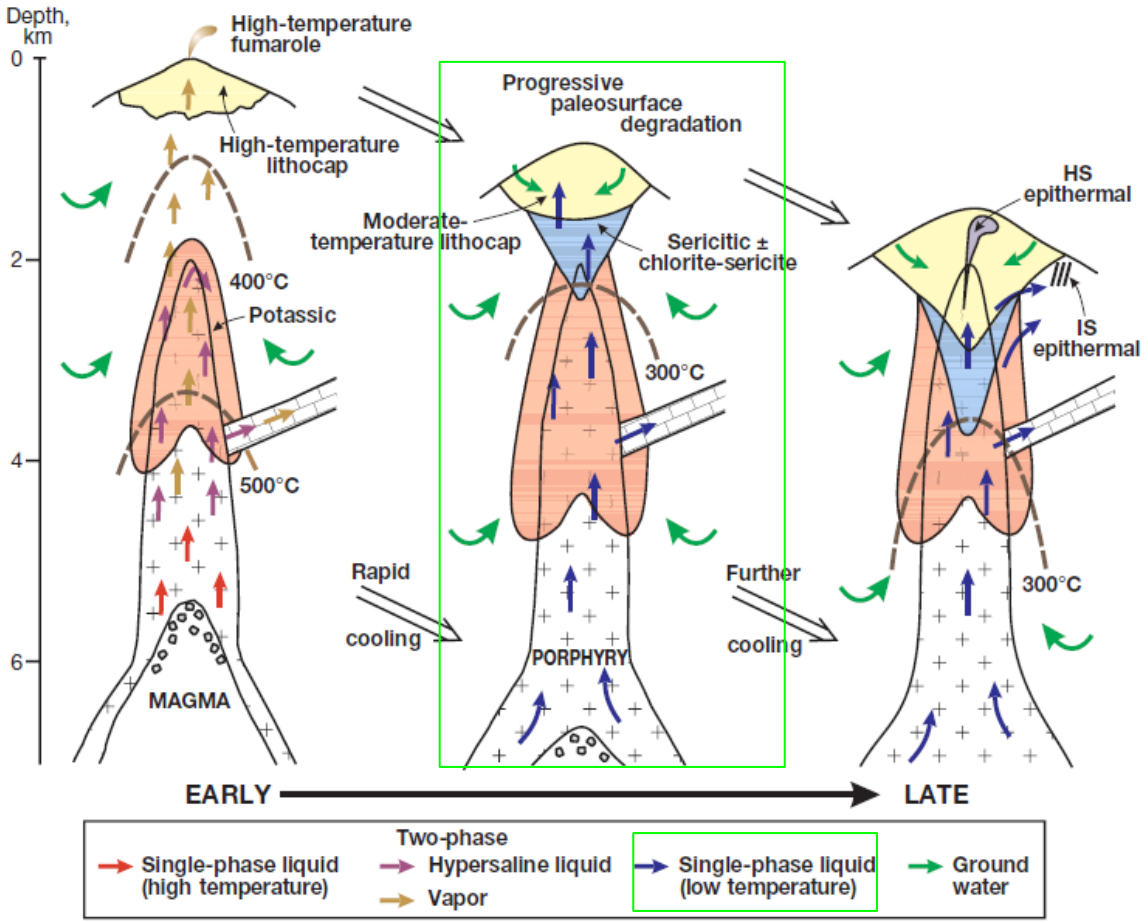
2. Separación de fases: **líquido hipersalino** y una **fase vapor** (500ºC, 5 Kbar), esta separación de fases puede ocurrir directamente al exsolverse el fluido del intrusivo o al ascender. Este fluido generaría la **alteración potásica** y mineralización de Cu en profundidad, mientras que el vapor de baja densidad asciende a la superficie y forman **alteración argílica avanzada** (estadio fumarola).

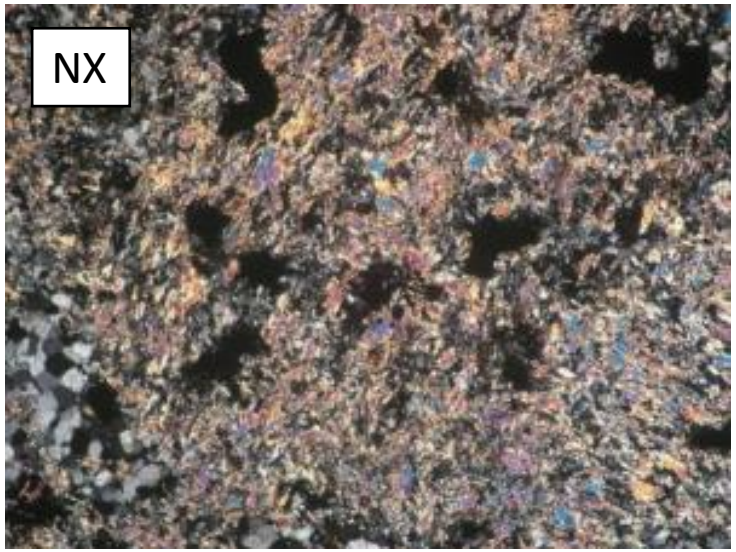


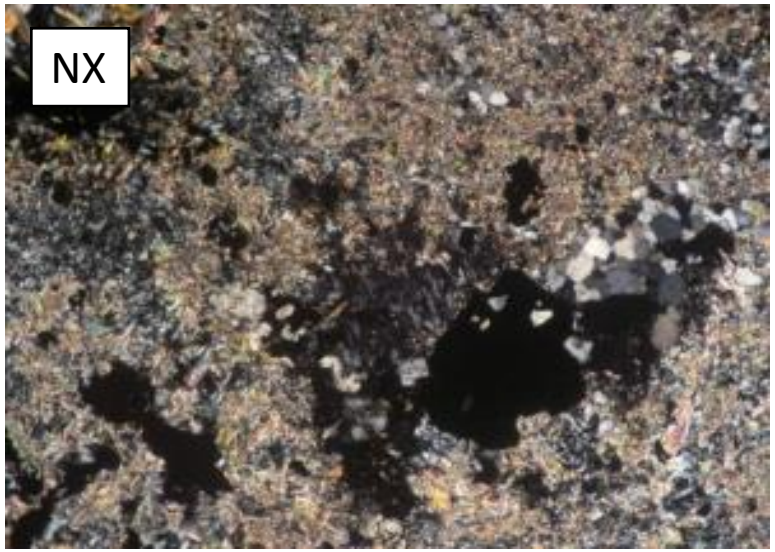
Fase intermedia:

El frente de cristalización avanza hacia abajo, la temperatura desciende y se da paso a un fracturamiento frágil, en conjunto con una degradación progresiva de la paleosuperficie.

Se exsuelve **fase líquida de baja temperatura**, la cual asciende y genera las alteraciones sericítica y clorita-sericita

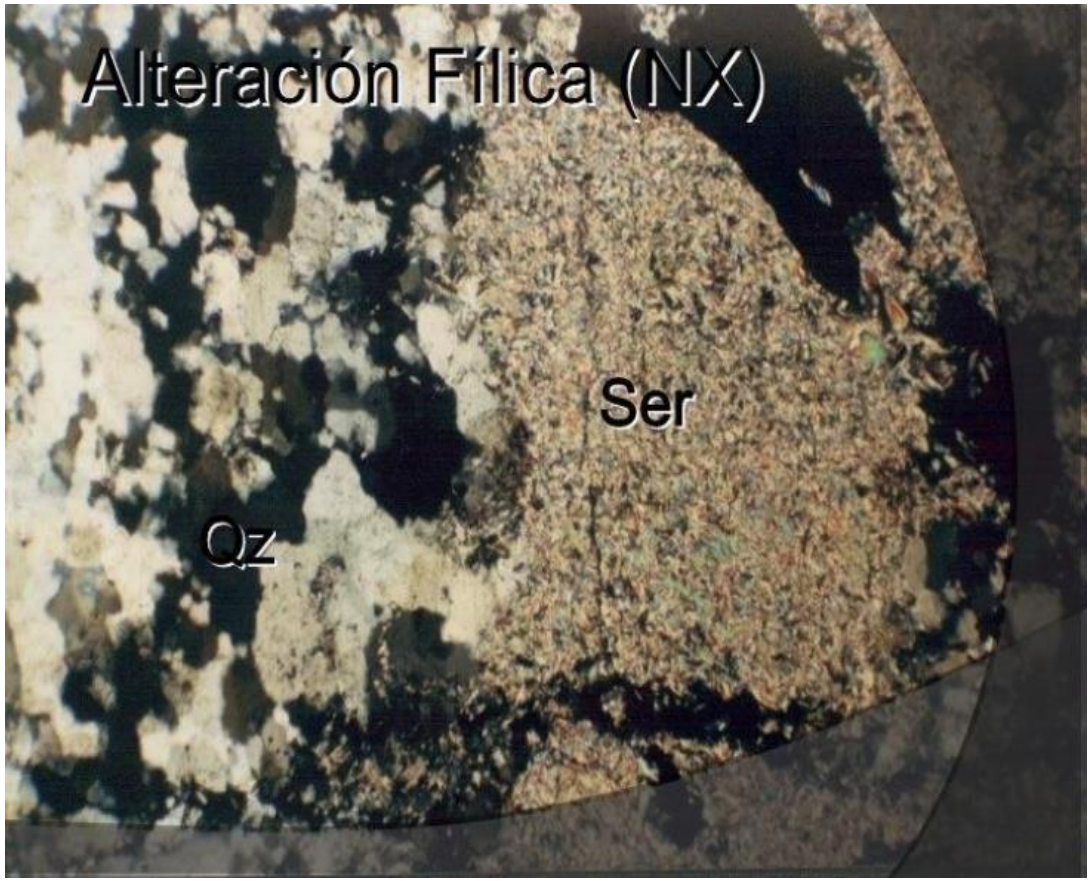






Sericita

Alteración Fílica



Sericita Alteración Fílica

Agregado de Micas blancas + arcillas (illita-esmectita)

Color: Incoloro.

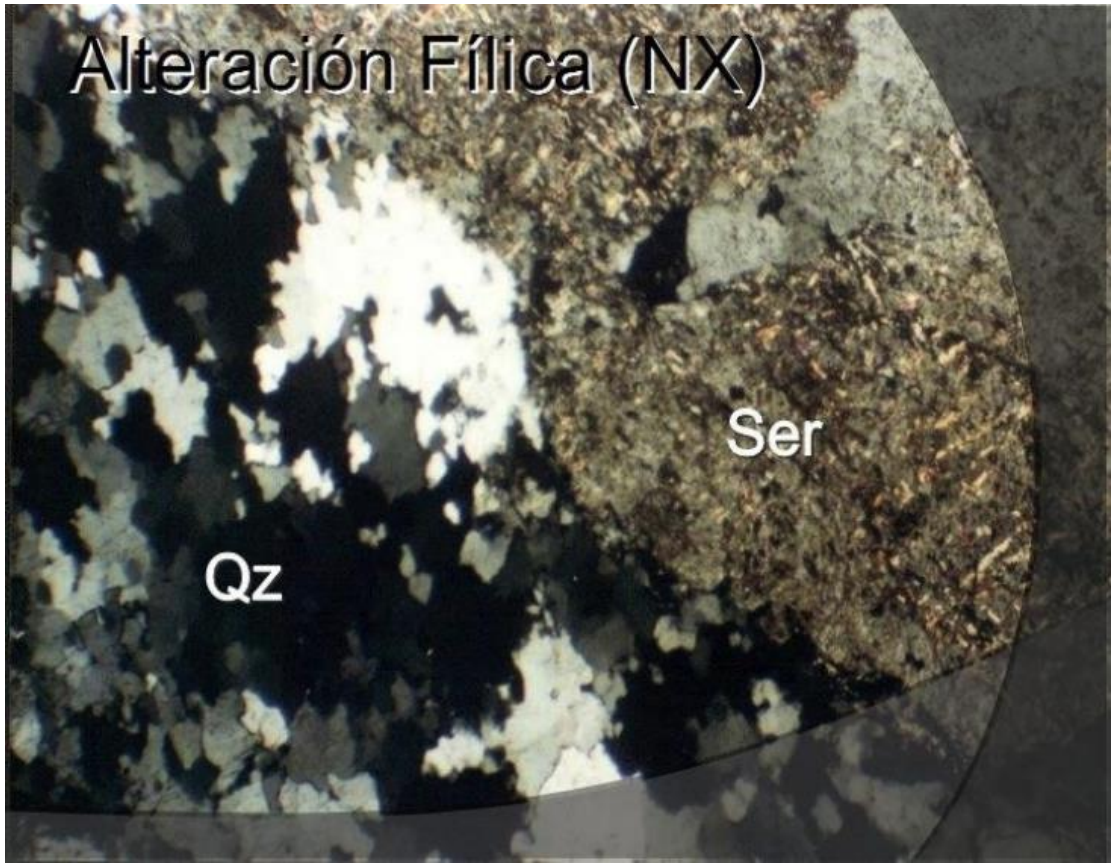
C.I: Hasta 2°orden o enmascarados.

Pleocroísmo: Nulo a muy débil (en tonos amarillo pálido).

Hábito: Micáceo.

Texturas: Agregados microcristalinos anhedrales de mica blanca. Como reemplazo o relleno de vetillas y cavidades. A mayor tº, granos más grandes.

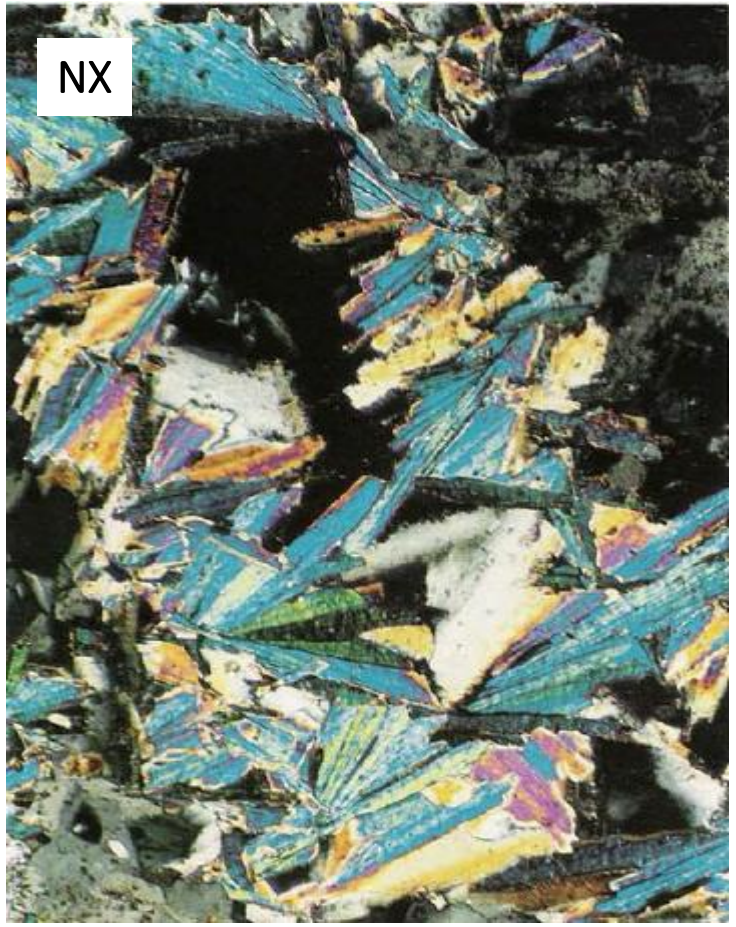
Alteración Fílica (NX)
Ser
Qz


Alteración Fílica (NX)
Ser
Qz

Lado mayor de la imagen = 2.5mm

(TS-XPL) vena de cuarzo con moscovita rodeando cuarzo y feldespato potásico ígneo

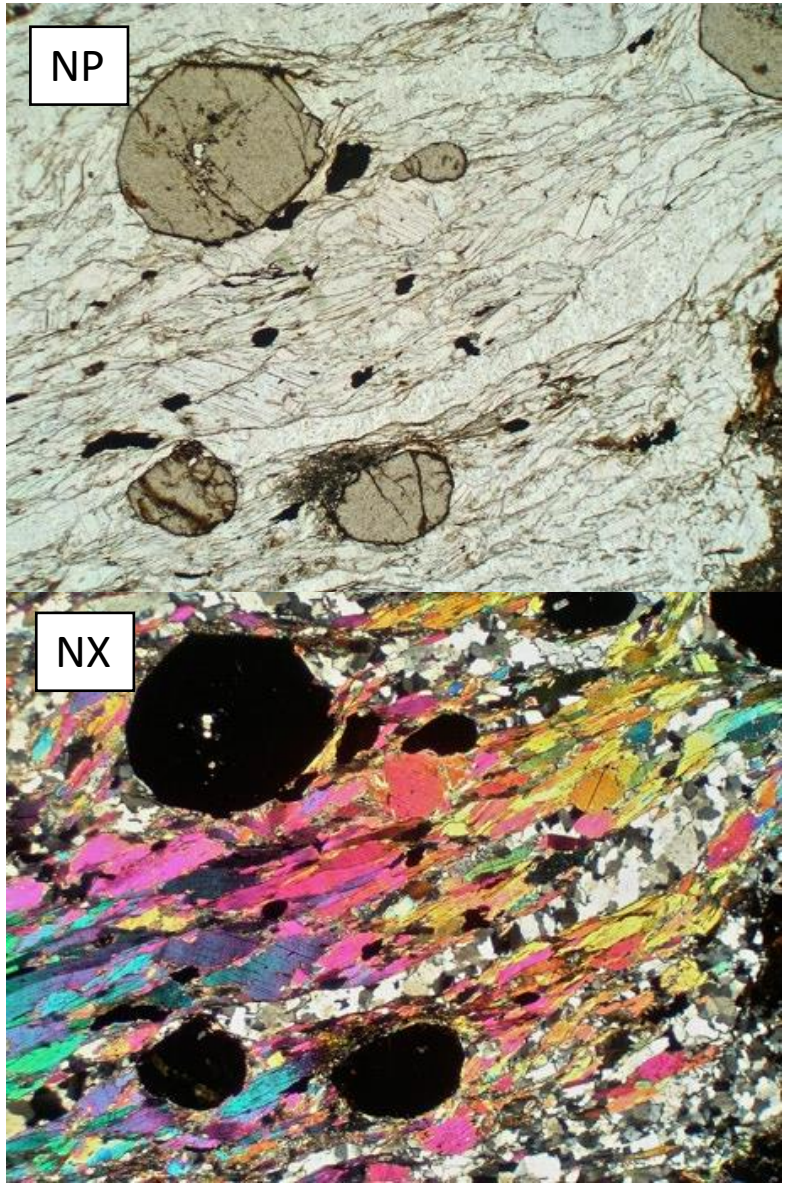
Moscovita



Lado mayor de la imagen = 1.25mm

(TS-XPL) cuarzo moscovita reemplazo a plagioclasa intersticial a cuarzo y feldespato k

Alteración Fílica



Micas Blancas

Alteración Fílica

Color: Incoloro.

Pelocroísmo: No presenta

Clivaje: En una dirección

Relieve: Bajo

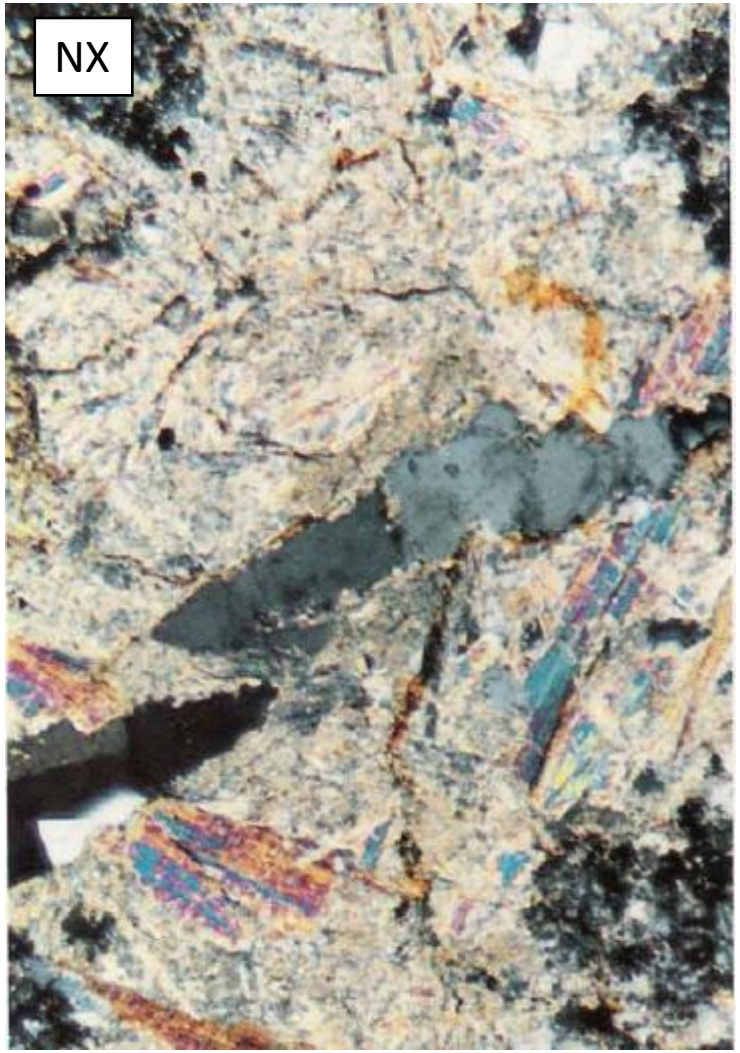
C.I: Hasta 2°orden.

Hábito: Micáceo.

Extinción: Paralela

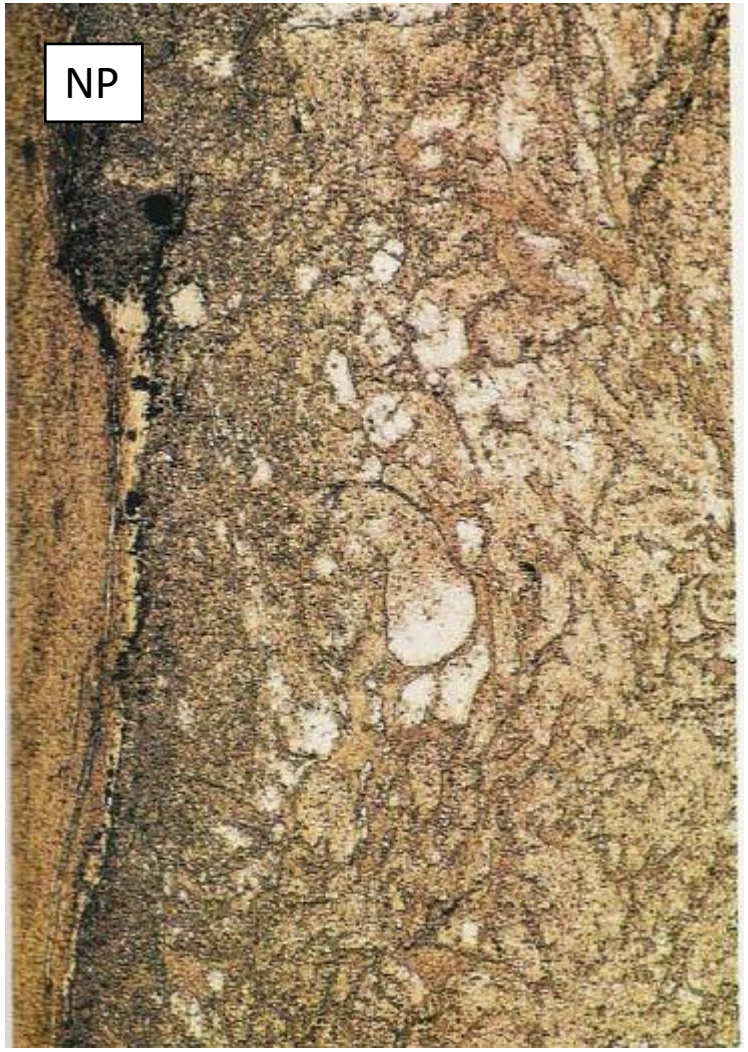
Lado mayor de la imagen = 2.2mm

(TS-XPL) Cristales de plagioclasa pertenecientes a una andesita porfídica alterándose a cristales finos de sericita



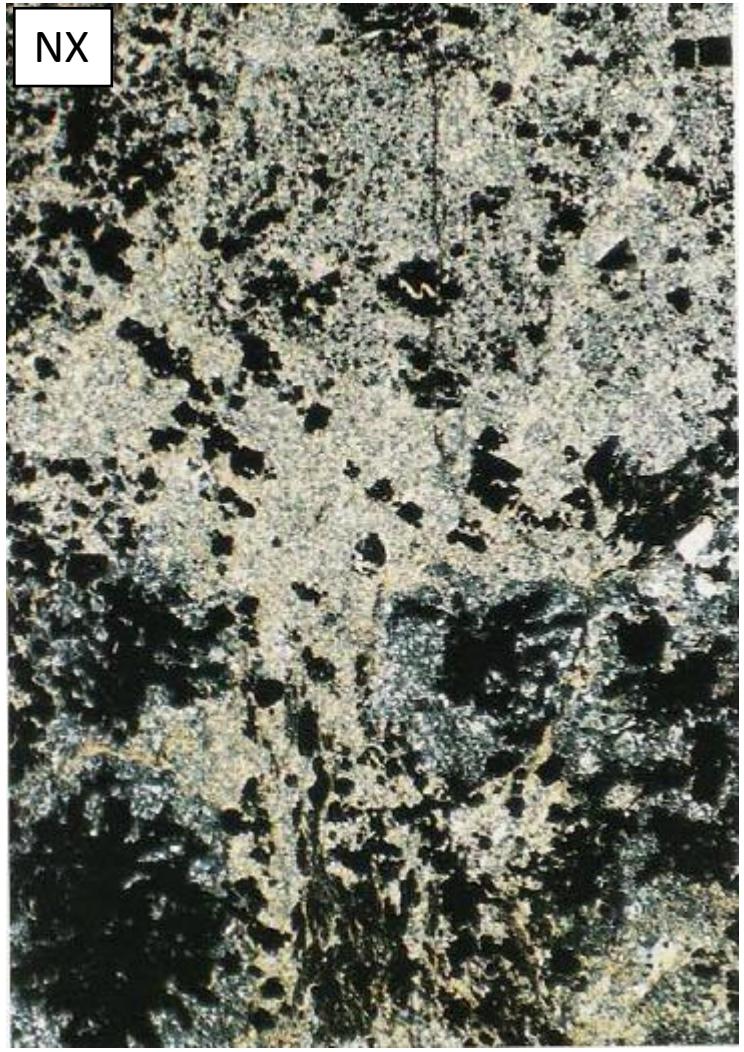
Lado mayor de la imagen = 2.2mm

(TS-XPL) plagioclasa alterándose a cuarzo-sericita.



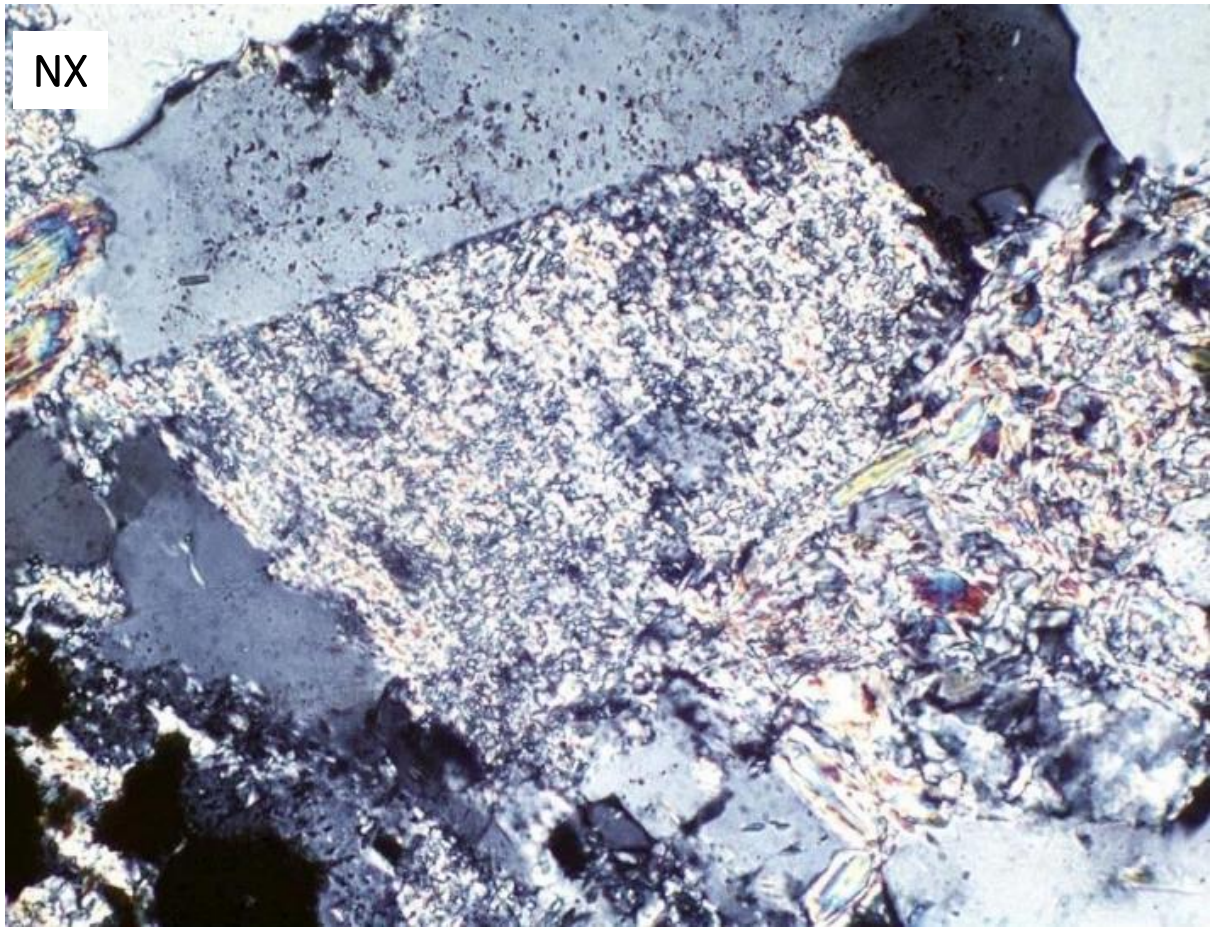
Lado mayor de la imagen = 2.2mm

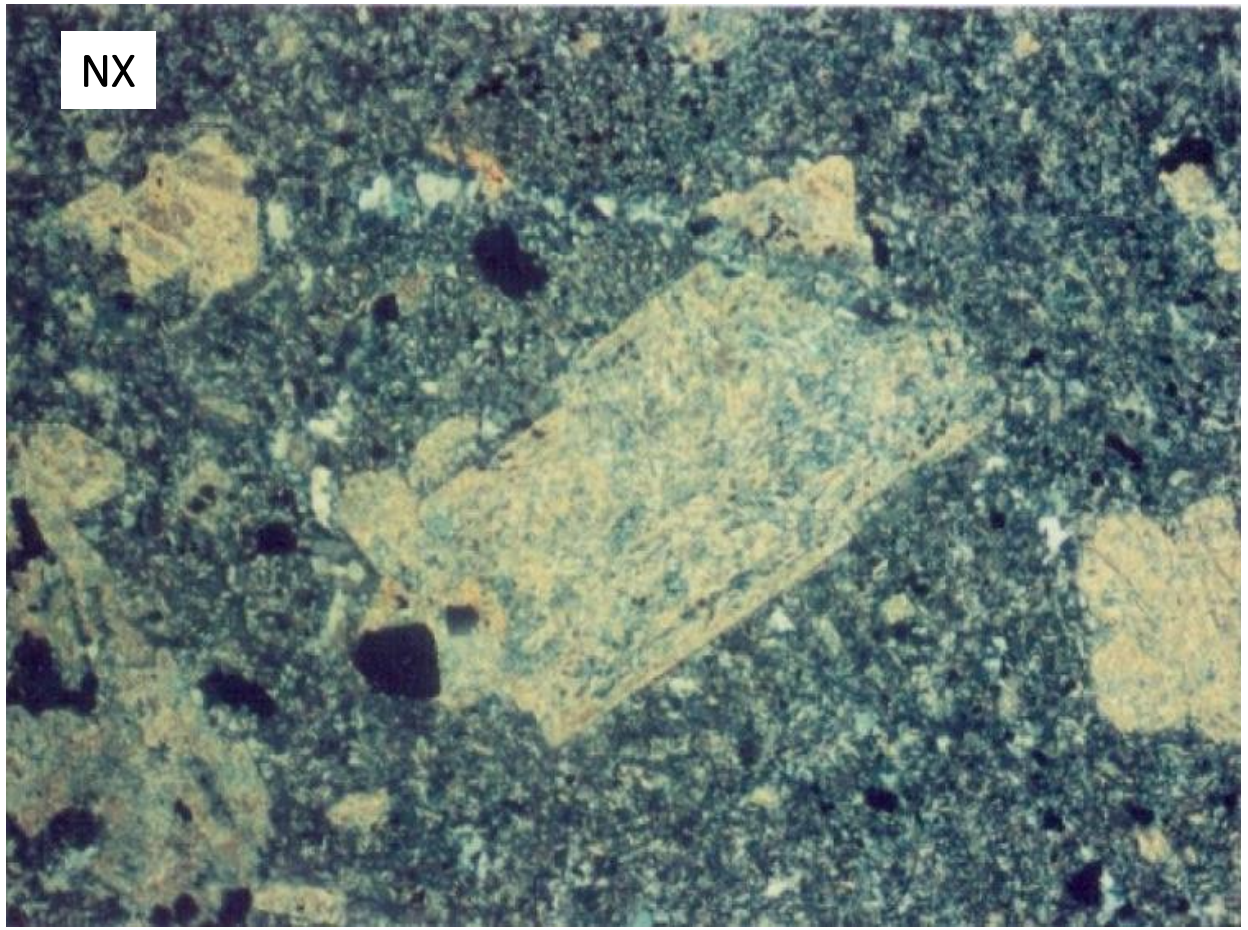
(TS-PPL) Fiames riolíticos y vidrio remplazado por sericita



Lado mayor de la imagen = 2.2mm

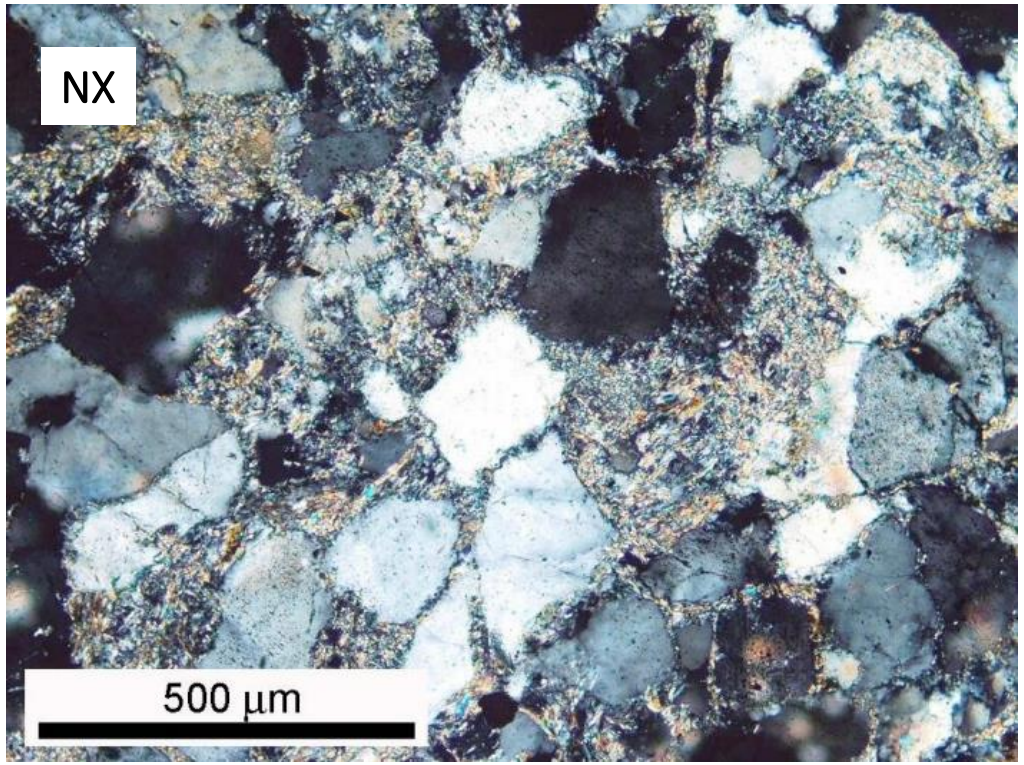
(TS-XPL) Cuarzo –sericita grano fino alterando una lava basáltica vesiculada. Las vesículas están compuestas por concentraciones de pirita opaca





Illita

Alteración Fílica



Illita Alteración Fílica

Color: Incoloro.

C.I.: Variable, hasta 2º orden.

Pleocroísmo: Leve

Extinción: Paralela

Hábito: Grano fino, alterando a feldespatos y a otras arcillas. A veces como relleno de espacios abiertos.

Otros: Relieve bajo. Muy similar a la sericita. Mica con mas sílice y menos K que sericita.

Texturas de mena y ganga

Texturas

- **Origen**
- **Historia**

de los depósitos

Constituyente mineral se forma por

a) **Depositación**
(Espacio abierto)

b) **Reemplazo**
(Mxls pre-existentes)

*efecto del metamorfismo sobre la textura 1ria.

Precipitación a partir de magmas silicatados:

Factores:

1. **Tiempo** de cristalización
2. **Cristalización simultánea** de silicatos

Precipitación a partir de solución acuosa (hidroT):

1. **En espacios abiertos:**
   a) Bien cristalizados
   b) Amorfos (a partir de coloides)
2. **Metasomatismo → reemplazo**

TEXTURAS DE REEMPLAZO

Nuevo mineral ← a expensas de → **Mineral pre-existente**

Metasomatismo

Total o parcialmente diferente → ΔV pequeño a nulo de la rx/mxl reemplazado

- **Emplazamiento de depósitos epigenéticos.**
- **Yacimientos formados a ↑T y ↑ P:** escasos espacios abiertos y comunicación con superficie. Ej. Skarn

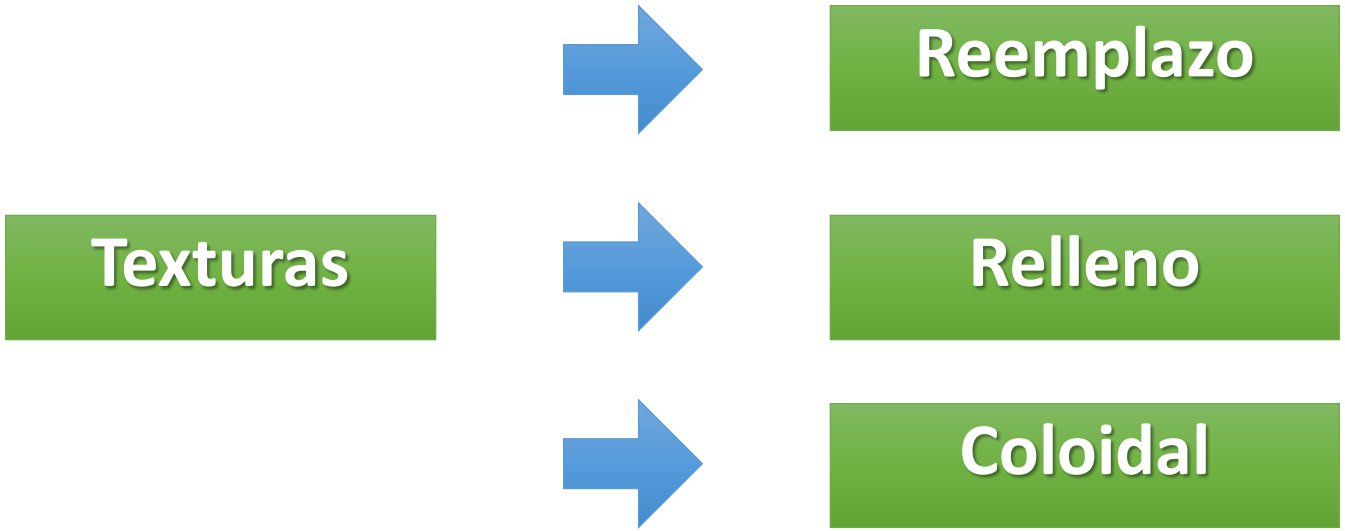
Procesos involucrados

En simultáneo:

Disolución y

Depositación

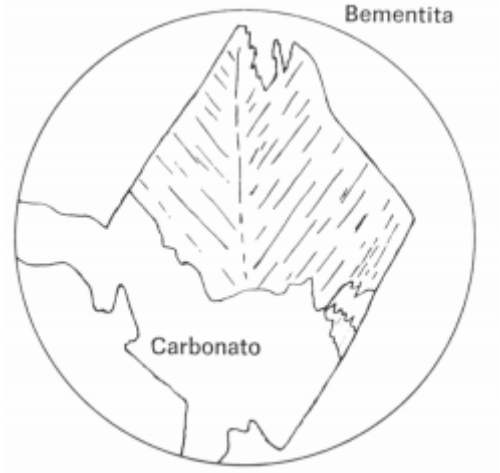
Texturas de mena y ganga

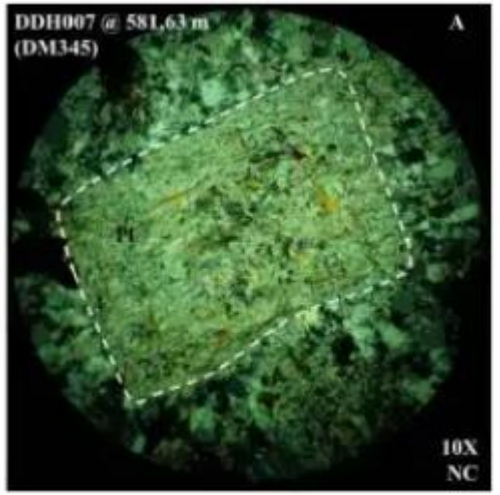


Texturas de Reemplazo

1. Pseudomorfos

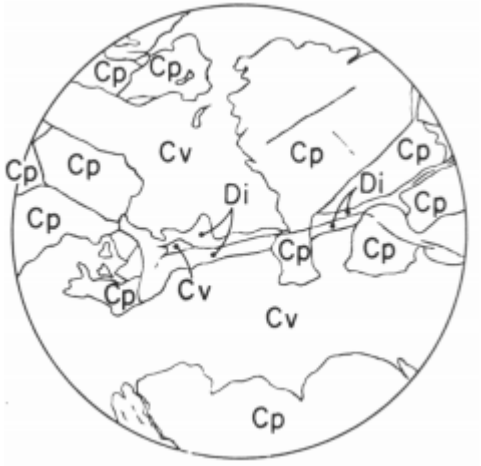
Pseudomorfo. Bementita (a trazos) reemplazando un cristal de calcita. Olympic Peninsula, Washington. × 60.





Pseudomorfo de plagioclasa a sericita-muscovita

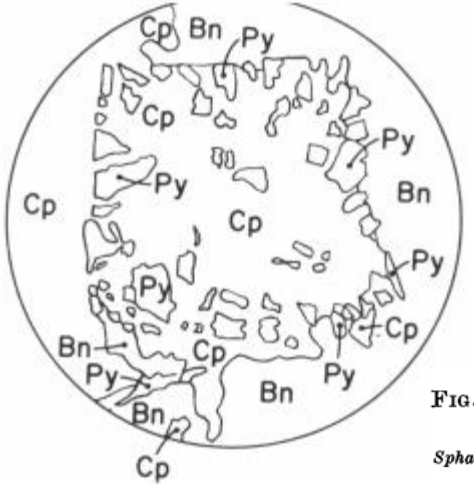
2. Masas irregulares desarrolladas a partir de un relleno de fractura:



Desarrollo de un relleno de fractura en una masa irregular, en la cual la fractura corta granos minerales y lechos de roca químicamente reactivos. Veta de digenita (Di) y covelina (Cv) en calcopirita (Cp). Obsérvese cómo la veta de digenita se pierde donde la fractura cruza la calcopirita. Cananea, México. × 37,5.

Texturas de Reemplazo

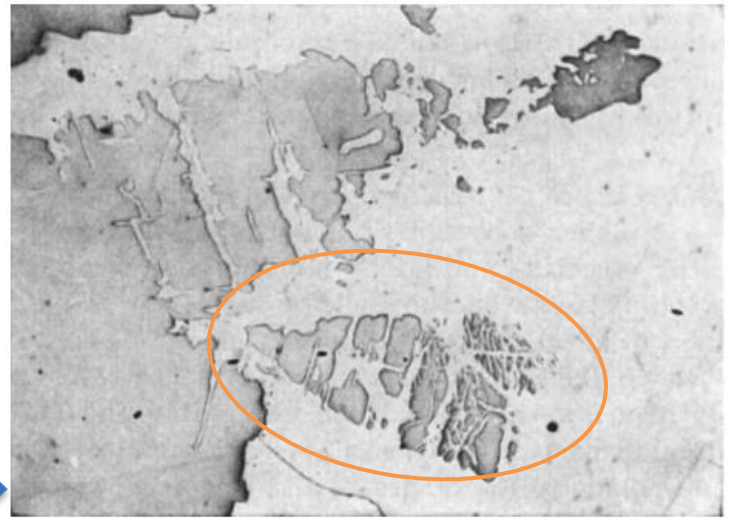
3. Islas de mineral huésped o de la roca encajadora no reemplazados



Islas de mineral huésped o roca de caja no reemplazadas. Cubo de pirita (Py) reemplazado en gran parte por calcopirita (Cp). La bornita (Bn) bordea partes del grano. Bisbee, Arizona. × 37,5.

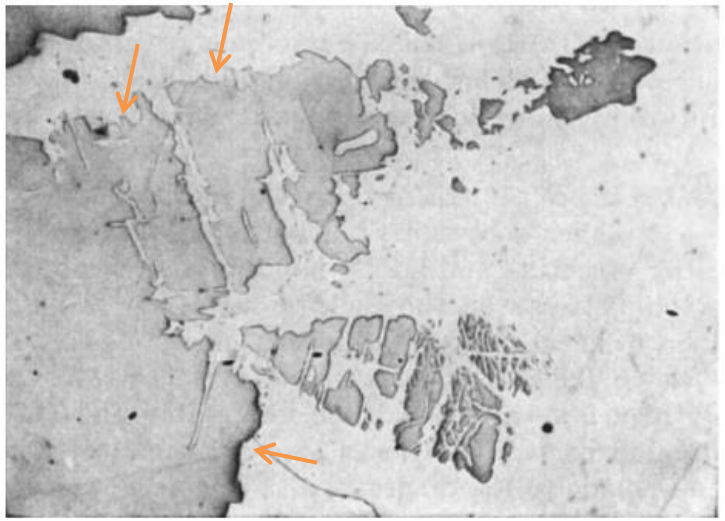
FIG. 189 65 × RAMDOHR
Lauterberg, Harz

Sphalerite (grey, strong relief) replaced by *bornite* (white). "Shredded" to "island shape" texture. A few grains of *chalcocite* (light white)



Texturas de Reemplazo

4. Superficies cóncavas hacia el huésped

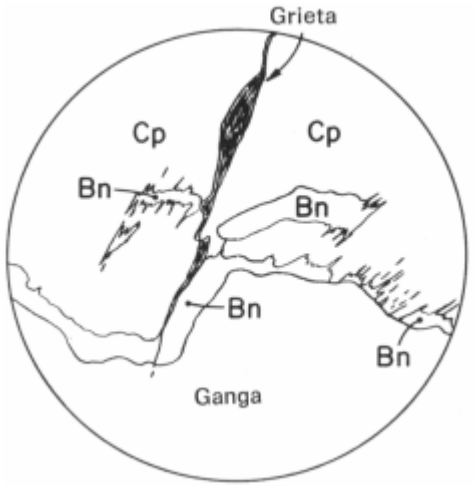


Mineral reemplazante está "corroyendo" al huésped

Superficies cóncavas en el huésped. Calcopirita (Cp) reemplazando tetraedrita (Tet). Coeur d'Alene, Idaho. × 45.

Texturas de Reemplazo

5. Bordes penetrando las direcciones cristalográficas del mineral huésped

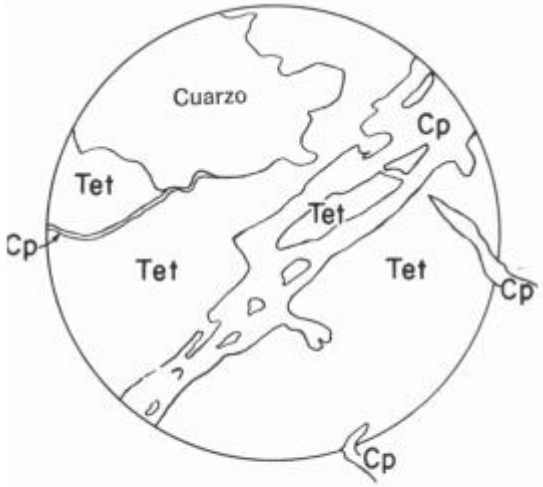


Actúa hacia cualquier pequeña fractura/debilidad

Bordes que penetran las direcciones cristalográficas del mineral huésped. Bornita (Bn) en calcopirita (Cp). Cananea, México. × 40.

6. Fragmentos aislados con la misma orientación

Mxl huésped rodeado por completo por mxl de reemplazo → sigue orientación preferencial

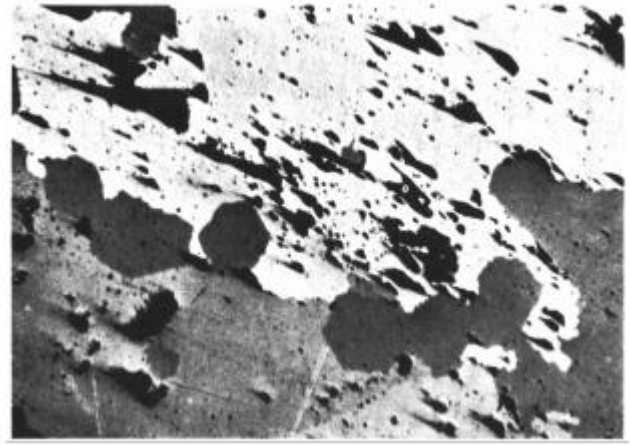


Fragmentos sueltos orientados. Tetraedrita (Tet) en calcopirita (Cp). Coeur d'Alene, Idaho. × 45.

Texturas de Reemplazo

7. Metacristales desarrollados en relación a fracturas, planos de exfoliación o límites de cristales

Reemplazo a través de zonas de debilidad/preferenciales



Evidente deposición de metacristales en relación con fracturas, planos de exfoliación o límites de cristales. Cuarzo reemplazando siderita. Pribram, Checoslovaquia. × 160. (Según Kutina, 1963.)

8. Preservación de estructuras y texturas originales

No hay obliteración de textura o estructuras originales.
Ej. Fósiles reemplazados por esfalerita y galena

9. Cristales doblemente terminados

Cristal bipiramidal de cuarzo procedente de un filón de estibina, Wolf Creek, distrito de Fairbanks, Alaska, conteniendo cristales de estibina (antimonita). El cuarzo parece formarse por reemplazamiento de los minerales de la ganga del filón. × 18. (Recogido por P. O. Sandvik, foto de W. J. Crook.)

Si crece a partir de una pared sólo desarrolla caras en lado libre.

TEXTURAS DE RELLENO

- Zonas de poco profundidad
- Fracturamiento

Comportamiento frágil genera **Espacios abiertos**

Permeados por

Soluciones hidrotermales mineralizadoras

Dadas ciertas condiciones físico-químicas

Precipitan

Relleno

Cristales crecen por:

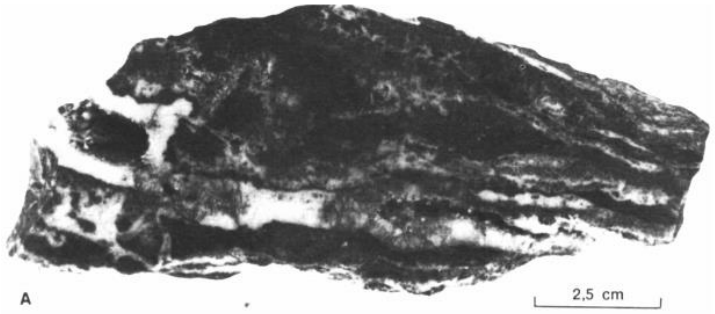
- Nucleación dentro de la solución
- Nucleación en superficie rocosa

Texturas de Relleno

1. Muchas cavidades y drusas

- Relleno incompleto

- Crecimiento desde fuera hacia adentro



2. Minerales de grano fino en las paredes de una cavidad y minerales más gruesos hacia el centro

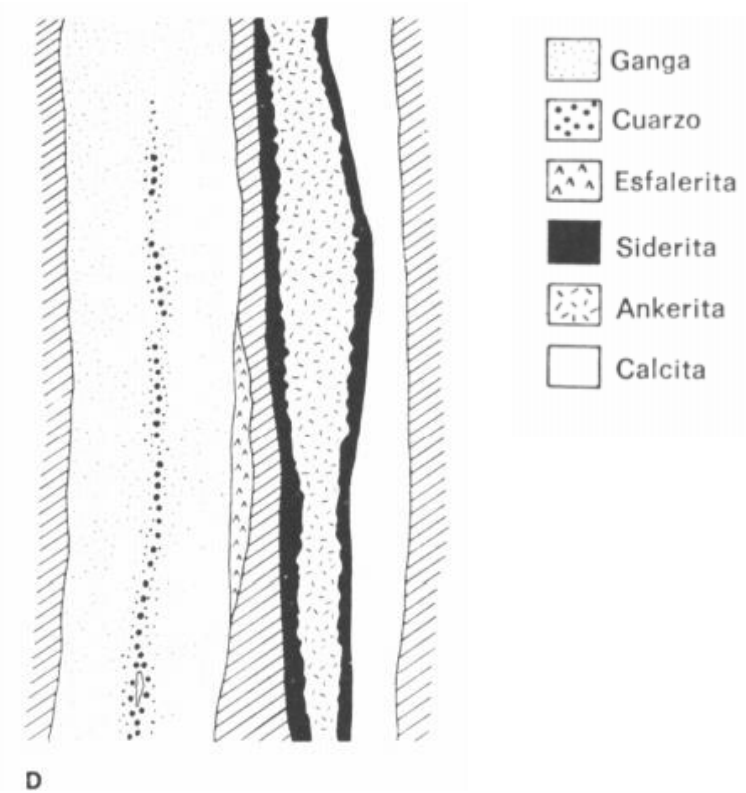
- Por gran diferencia de T entre roca huésped y fluido hidrotermal

- A poca profundidad

CRITERIOS PARA IDENTIFICAR RELLENO

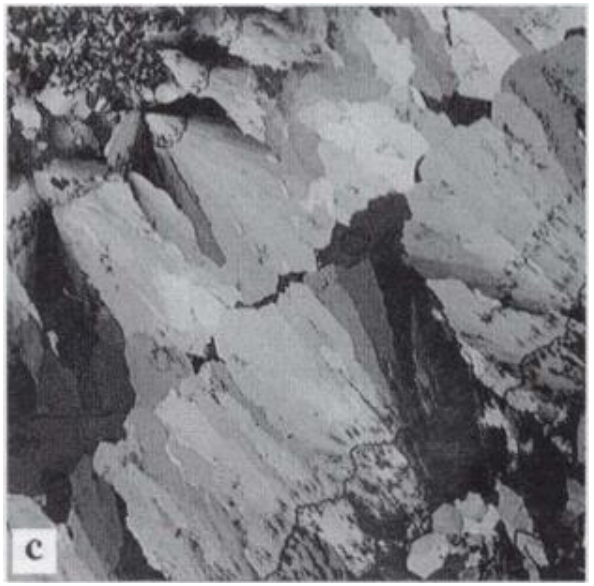
3. Crustificación

FIGURA 4-36 *(Continuación)*
(D) *Reapertura y deposición simétrica. Filón Matkobozska, Pribram, Checoslovaquia. (Según Kutina, 1957.)*

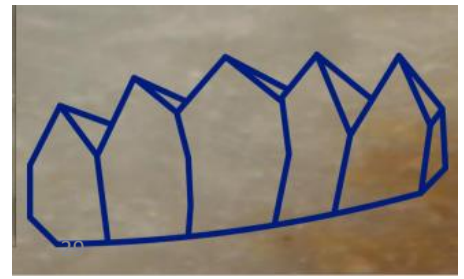


- Vetas bandeadas
- Bandas de distinta composición

4. Estructura de peineta o en cresta

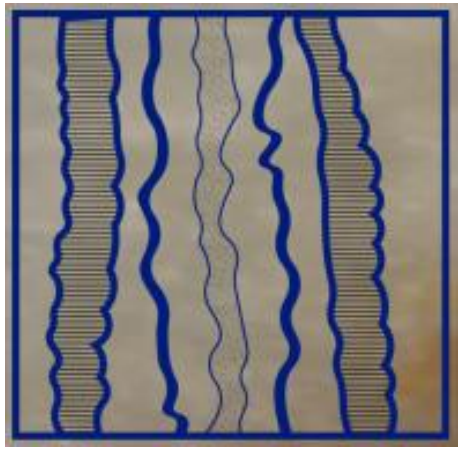


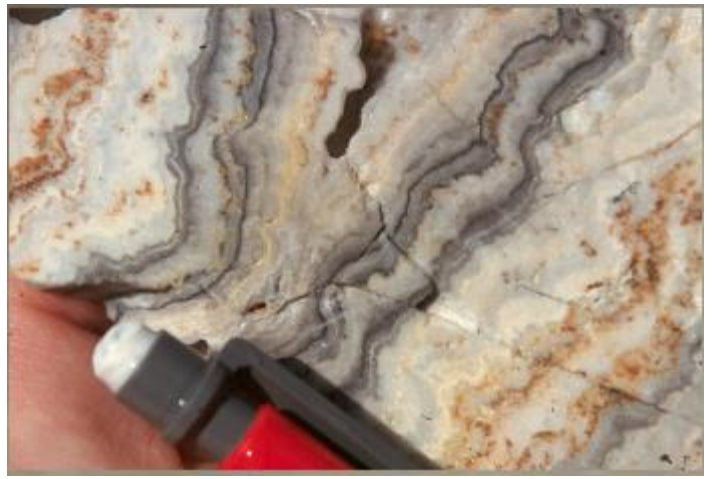
- Cristales crecen desde las paredes hacia el interior
- Interdigitación de cristales



CRITERIOS PARA IDENTIFICAR RELLENO

5. Bandeamiento simétrico



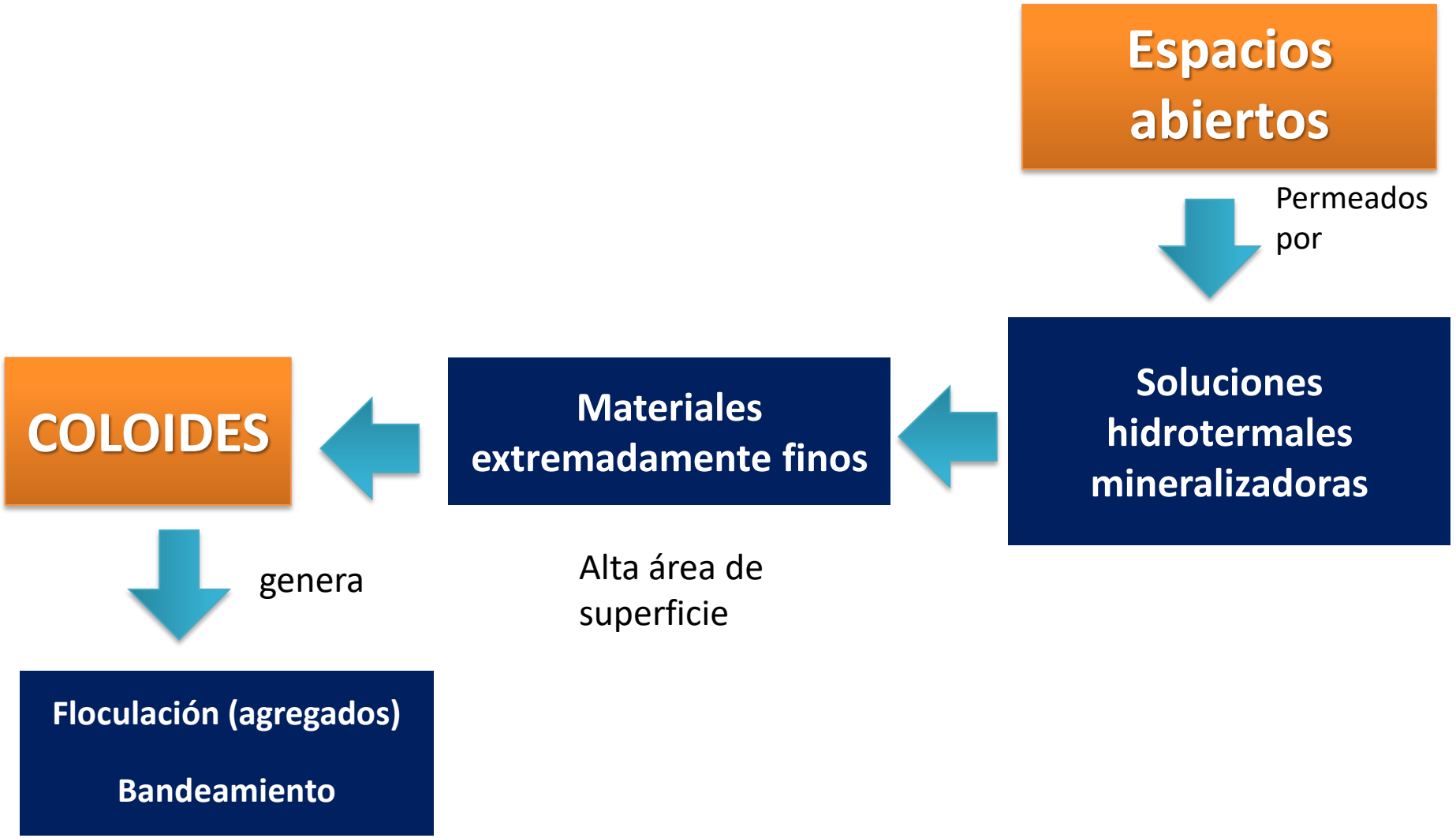


- Vetas simétricas bandeadas
- Bandas de distinta composición, según patrón simétrico

6. Paredes similares

- Al eliminar relleno de vetas, paredes de la roca huésped encajarían.

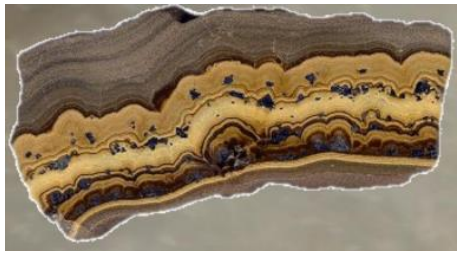
DEPÓSITOS COLOIDALES



Texturas Coloidales

1. Texturas coloformes

- Bandeamiento muy fino
- Ej. Sílice en ágatas



Absorción de materiales extraños que originan una composición variable

- Coloides son como esponjas de iones

Estructura no cristalina y caótica

- Minerales amorfos.
- Colides inestables.
- Puede no ser amorfo en la actualidad y cristalizar.

Texturas Coloidales

2. Esferoides

- Masas de chert con estructuras como pisolitos
- Redondez debido a tensión superficial del líquido.