



fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Metabasitas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-3, Primavera 2022

Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Matías Poblete

Ayudante: Valentina Villanueva

Metabasitas

- Protolito ígneo.
- Derivado de rocas ígneas (intrusivas o extrusivas) y a veces, de margas dolomíticas.
- Ricos en Mg, Fe, Ca.
- $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + (\text{Na}_2\text{O} + \text{FeO})$.
- Mx. anhidros, necesitamos agua que ocurran las reacciones.
- Protolito máfico / ultramáfico: rocas ricas en Fe y Mg (basaltos, dioritas, peridotitas en general). Durante el metamorfismo desarrollarán numerosas asociaciones estables basadas en las facies.



Esquisto azul de la Fm. Franciscana, California, USA.

Metabasitas

- Pueden ser rocas foliadas o no foliadas.
- Rocas de metamorfismo regional:
 - Metamorfismo orogénico (foliadas).
 - Metamorfismo de enterramiento (no foliadas).
 - Metamorfismo hidrotermal (no foliadas).
- Los minerales básicos del protolito son anhidros.

Mineralogía principal

Epidota

Anfíboles

Granate Pir-Alm

Titanita

Plagioclasa

Serpentina

Calcita/dolomita

Prehnita

Talco

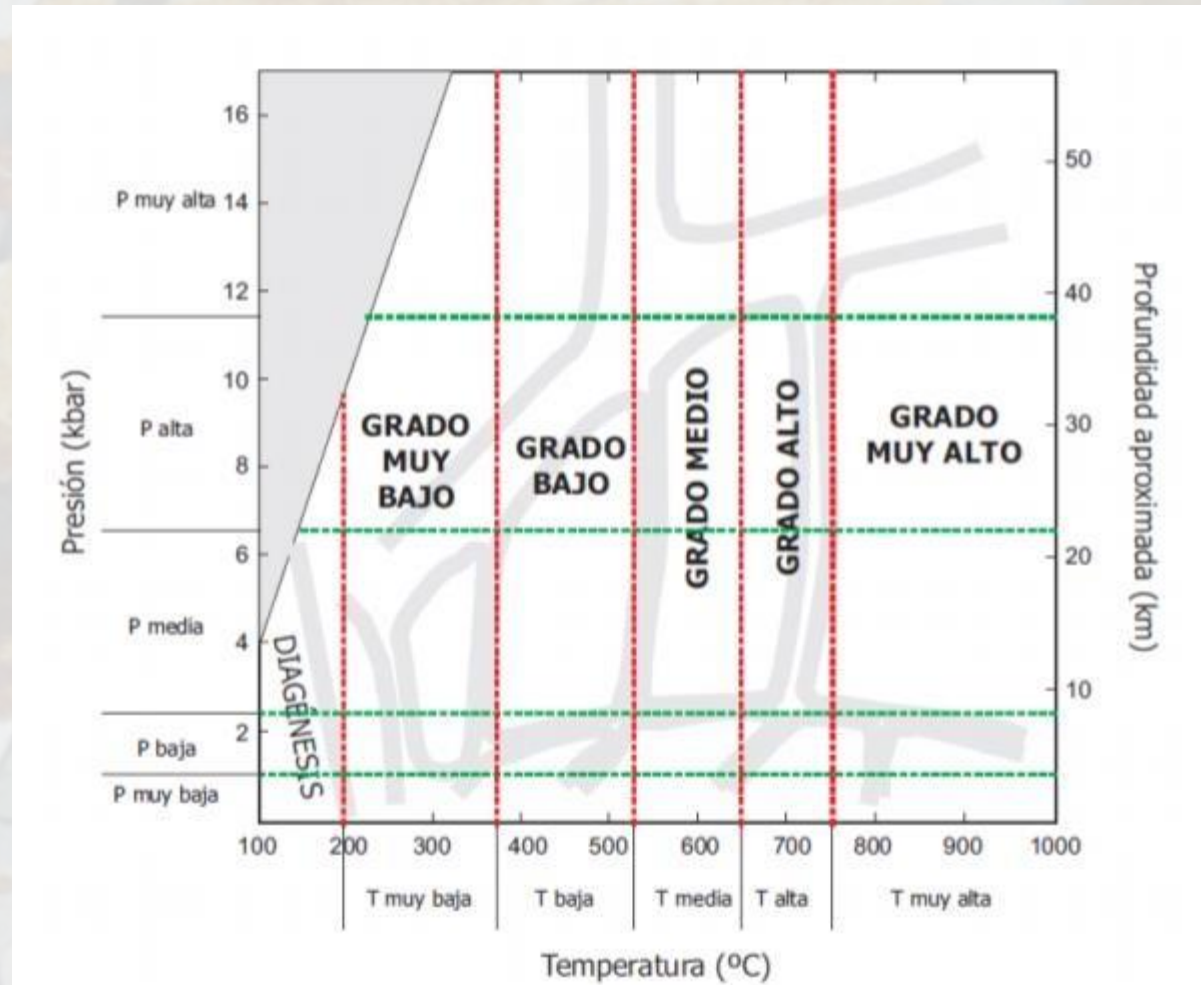
Clorita

Pumpellita

Piroxenos

Óxidos de Fe-Ti

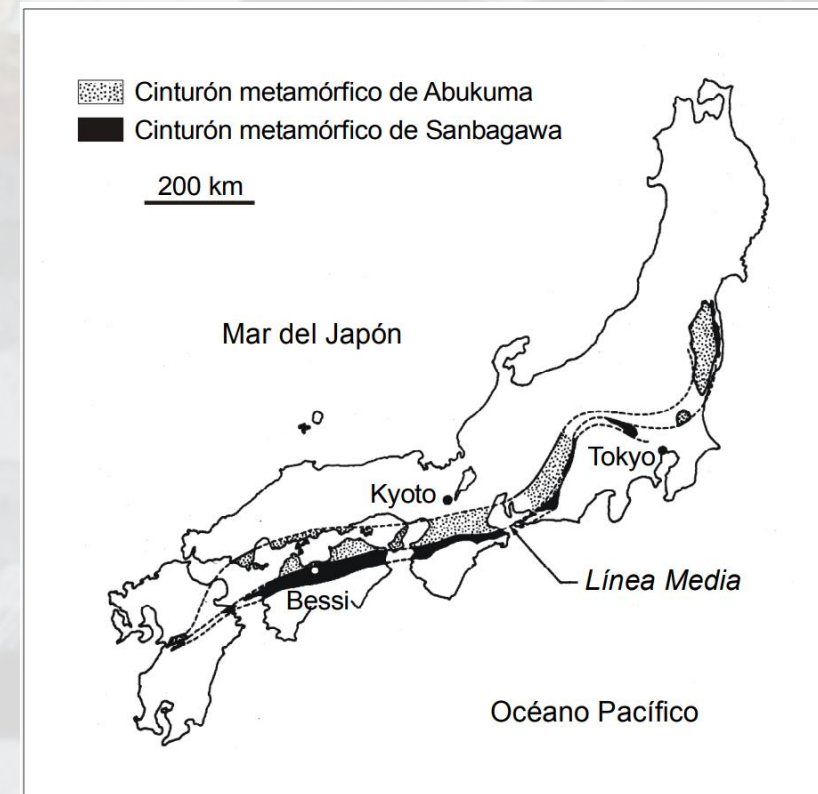
Grado metamórfico



Series de facies metamórficas

Secuencias de facies metamórficas que se observan al recorrer un cinturón orogénico perpendicular a su eje.

- En un diagrama PT, cada serie se corresponde con una curva PT diferente, la cual corresponde a una geoterma metamórfica o línea piezotérmica.
- La serie Barrowiense definidas para metapelitas, corresponde a una serie metamórfica típica.



Los cinturones metamórficos de Abukuma y Sanbagawa en Japón.

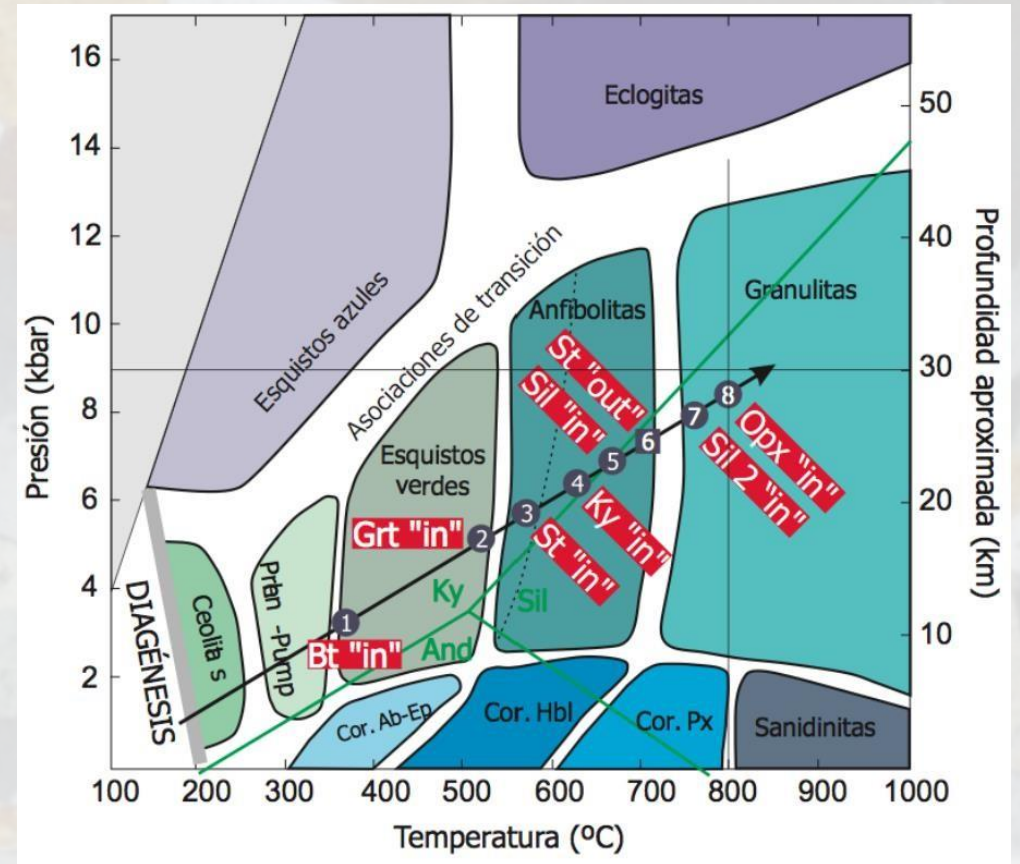


Facies metamórficas

Facies metamórficas

Conjunto de asociaciones minerales que han cristalizado en las mismas condiciones de PT

- Están definidas para **Metabasitas**. Pero podemos hacer el símil con Metapelitas (Zonas de Barrow).
- Cada facie metamórfica tiene mxs índices, sin embargo, estos mxs no necesariamente son visibles o existen en la roca, si la roca no tiene la composición química adecuada NO cristalizan.
- Conociendo la composición química de la roca + sus condiciones PT → Podemos predecir su asociación mineral (descriptivo).
- Si conocemos la composición química + asociación mx → Podemos deducir las condiciones PT (interpretativo).



Facies Esquistos Verdes

Esquisto verde: Roca metamórfica foliada de grano fino a medio, donde predominan los mxs de clorita, actinolita y epidota con o sin presencia de albita, Qz y calcita. Se forman por metamorfismo regional de rocas.

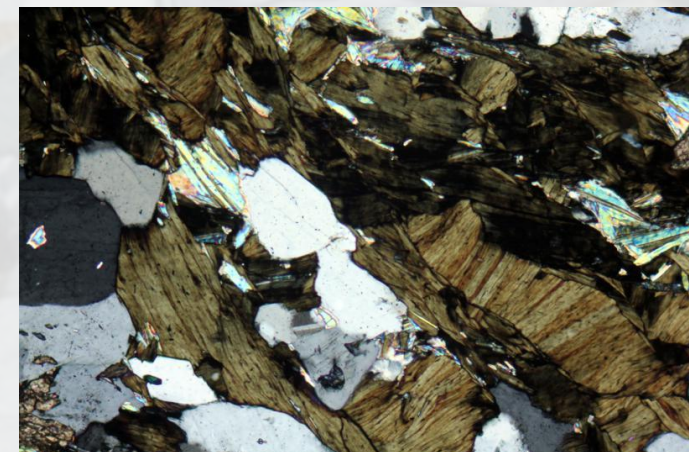
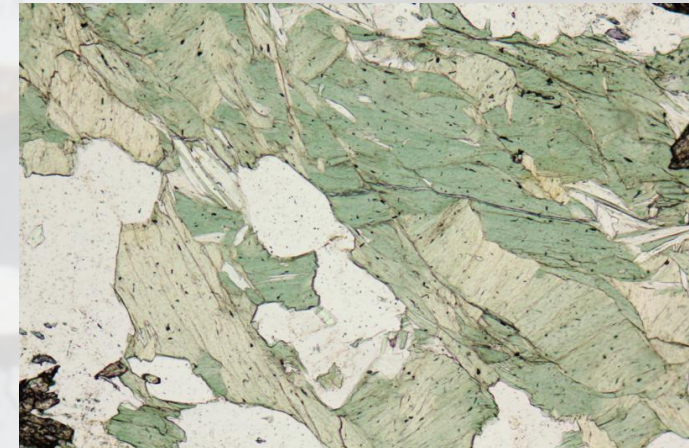
Pueden subdividirse en dos facies:

- Facie de esquistos verdes inferior: T más bajas; Prehnita – Pumpellyta se superponen a la facie.
- Facie de esquistos verdes superior: T más altas, se solapa con la facie de sub-anfibolitas.

Minerales más comunes

+/- Plagioclasas (Ab)- Clorita- Actinolita- Epidota

Texturas comunes: Lepidoblástica, Nematoblástica y/o Poikiloblástica



Facies Anfibolitas

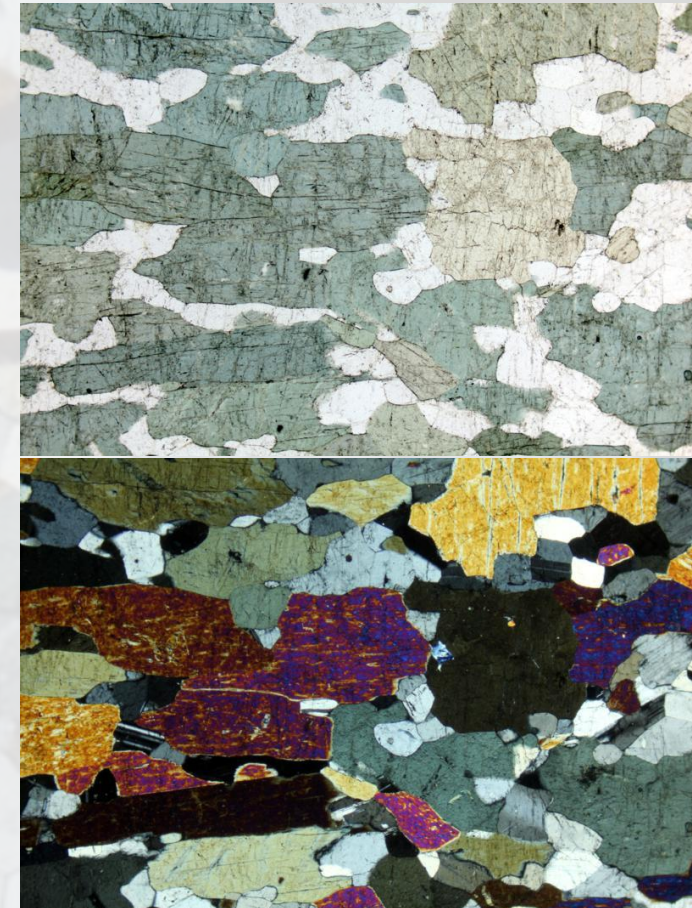
Minerales más comunes

Hornblenda- Cummingtonita (Anf)- Plagioclasas
intermedias (An 30-60) $\pm$ Qz $\pm$ Bt

Texturas comunes: Nematoblástica Poikiloblástica

Anfibolita: roca metamórfica que suele presentar estructuras de Gneiss compuesta principalmente por anfíbol (> 30 vol% de la roca; >50 vol.% de los mxs máficos). También suele presentarse Qz, Cpx, granate, Bt, Ep, etc.

- Las Anfibolitas definen un conjunto particular de condiciones PT con T entre $500 - 750$ °C y presiones de 7 a 8 kbar.



Facies Granulita

Granulita: es una roca metamórfica de alto grado en la que los silicatos de Fe – Mg se encuentran principalmente libres de hidroxilo (principalmente mxs anhidros). Pueden presentar estructura de Gneiss.

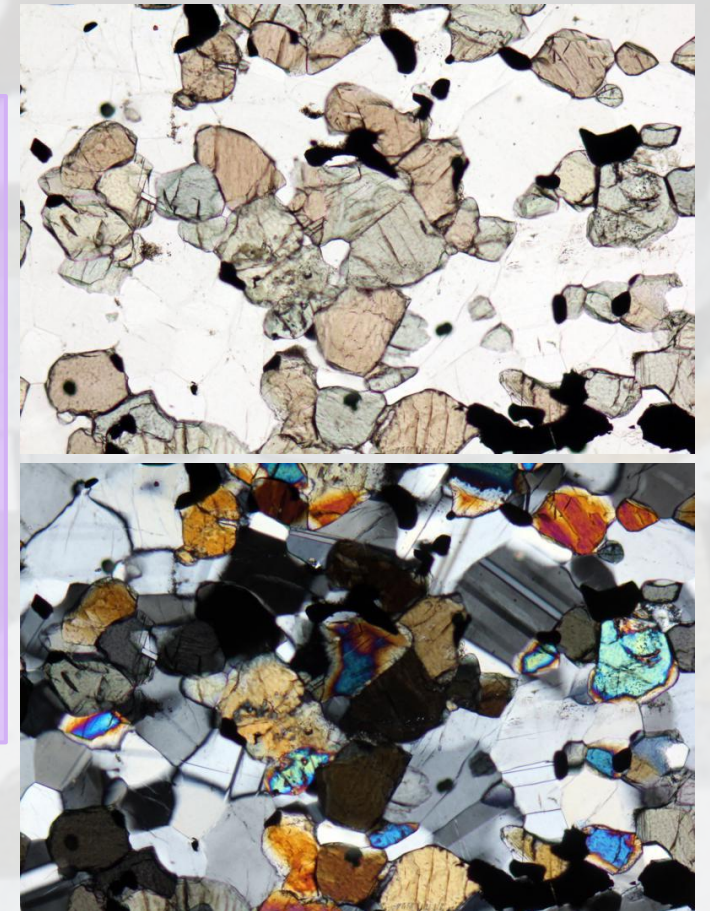
- Representan el grado más alto de rocas metamórficas regionales que contienen piroxeno.
- Asociaciones mxs pueden presentar rangos de T entre 650 – 900°C y P entre 5 – 12 kbar .
- En la parte inferior de la facie pueden aparecer algunos mxs hidratados como Anf.
- **Ausencia de muscovita.**

Minerales más comunes

Granate- Ortopiroxeno- Anfíbolas-
Plagioclasa (An)- Ortoclasa

Texturas comunes: Granoblástica

Los mxs hidratados como anfíboles (tremolita y hornblenda) se deshidratan en piroxeno y los mxs filosilicatos (como muscovita) se deshidratan a mxs anhidros (Ortoclasa).



Facies Esquistos Azules

Minerales más comunes

Glaucofano- Lawsonita- Clinozoisita (Ep*)
Granate- Mica Blanca

Texturas comunes: Lepidoblástica, Nematoblástica, Poikiloblástica, y/o pórfidoblástica

Esquisto azul: roca metamórfica regional formada en condiciones de alta P y baja T. Se da en ambientes de subducción con bajos gradientes geotérmicos (4 – 14 °C/km). Su preservación requiere una alta tasa de exhumación.

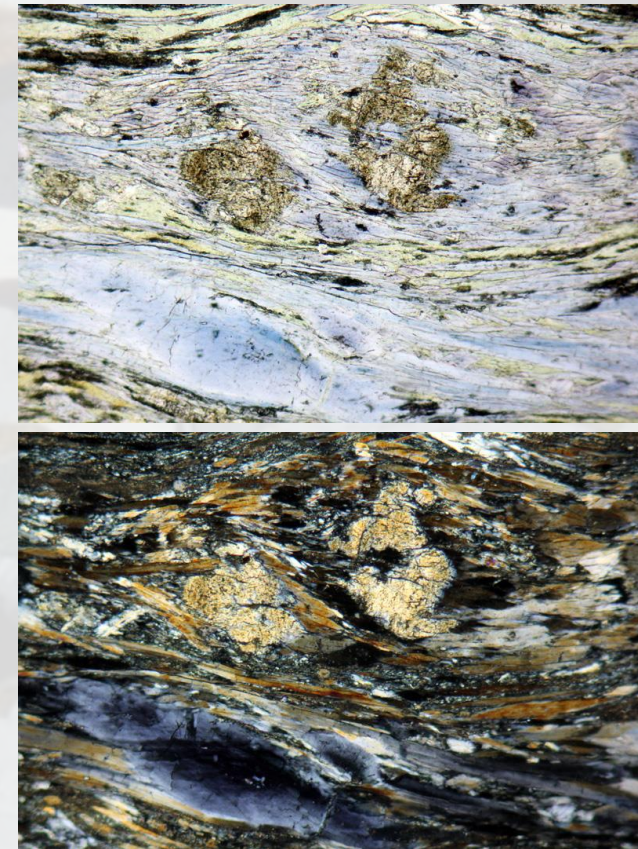
- Si la T aumenta la facie de esquistos azules es reemplazada por la de esquistos verdes

Glaucofano → Clorita

Lawsonita → Epidota

Glaucofano + Lawsonita → Actinolita

- Si la P aumenta, la facie de esquistos azules pasa a eclogita



Facies Eclogita

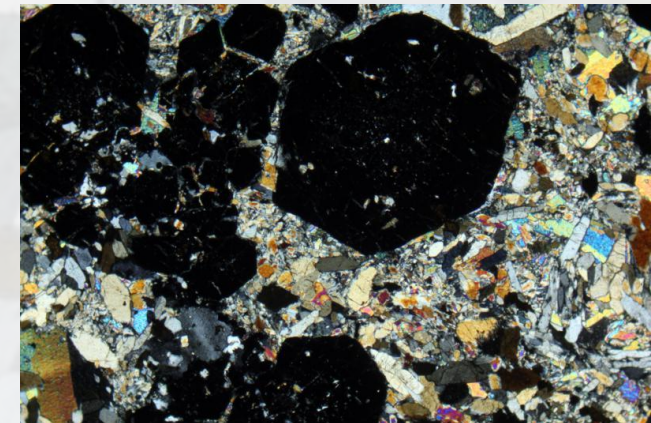
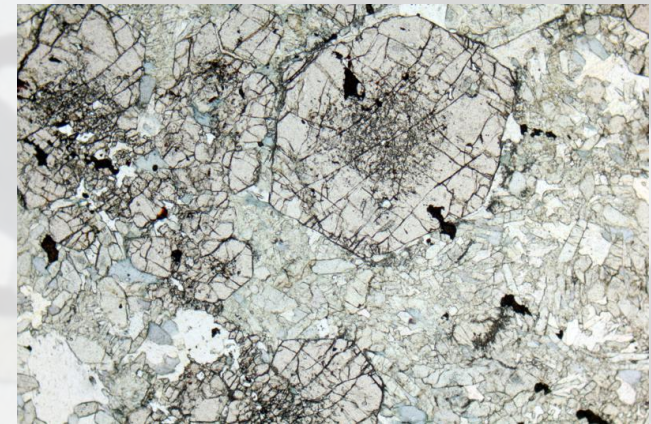
Minerales más comunes

Granate- Clinopiroxeno- Cuarzo- Algunos
Anf- Ausencia de Pl

Texturas comunes: Granoblástica, poiquilítica,
reacciones coroníticas

Eclogita: roca metamórfica de alta P/T compuesta por más del 75% de granate (grte piropero o almandino rico en Mg) y onfacita (Cpx). NO contiene Pl. Suele presentarse rutilo, cianita y Qz.

La facie de eclogita se reconoce principalmente en protolitos de composición basáltico; e.g., gabro:



Facies metamórficas

Facies metamórficas	Asociación mineral
Ceolitas	Ceolitas: especialmente Laumontita, Wairakita y Analcima
Prehnita – Pumpellyta	Prh+Pum; Prh+Act; Pum+Act+(Chl+Ab)
Esquistos verdes	Act+ Chl + Ab + Ep (o Zoi) + Qz
Anfibolita	Hbl + Plg (Ol- And) $\pm$ Gt
Granulita	Opx (+ Cpx + Plg $\pm$ Gt $\pm$ Hbl)
Esquistos azules	Gla + Law y/o Ep + Px (+ Ab $\pm$ Chl)
Eclogita	Gt + Omp ($\pm$ Ky)
Corneanas	Contienen la misma asociación mineral que su facies correspondiente a alta presión

A microscopic view of a rock sample, likely a thin section, showing a variety of mineral grains. The grains are irregular in shape and color, ranging from light gray and white to dark gray, black, and brown. Some grains have distinct internal textures or patterns, such as striations or inclusions. The overall appearance is a complex mosaic of different mineral phases.

Mineralogía

Tremolita-Actinolita- Ferroactinolita

Propiedades ópticas

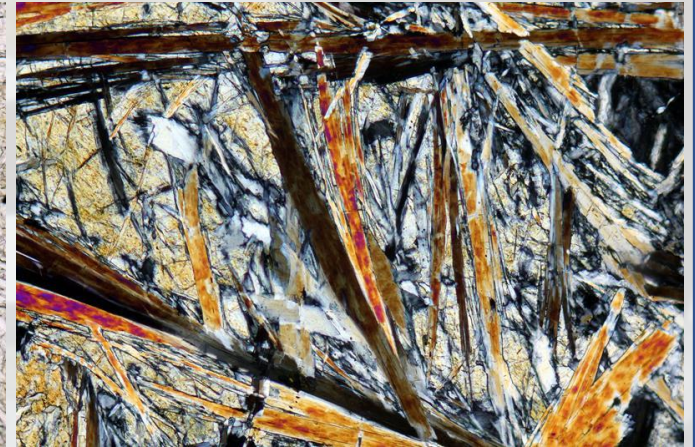
N//

- Color: incoloro, amarillo verdoso pálido, azul verdoso pálido, verde, verde pálido, verde azulado, verde oscuro.
- Pleocroísmo: **débil**
- Hábito: prismático
- Relieve: **moderado a alto relieve**
- Clivaje: en 1 o dos direcciones

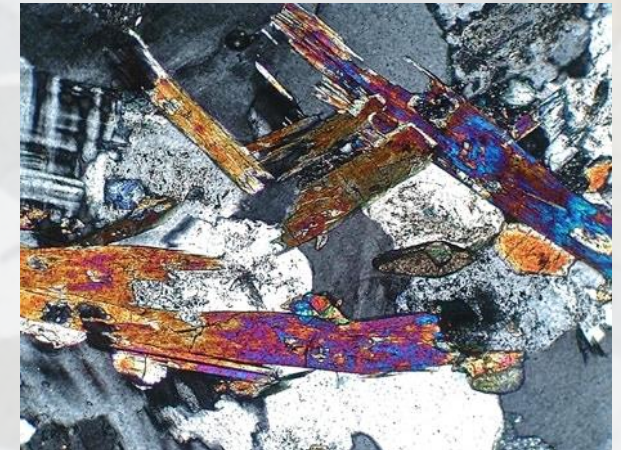
NX

- CI: **hasta mitad de 2° orden.**
- Extinción: **entre 11 y 28°**
- Elongación: largo lento
- Signo óptico: Biaxial -

Tremolita



Actinolita



Epidota

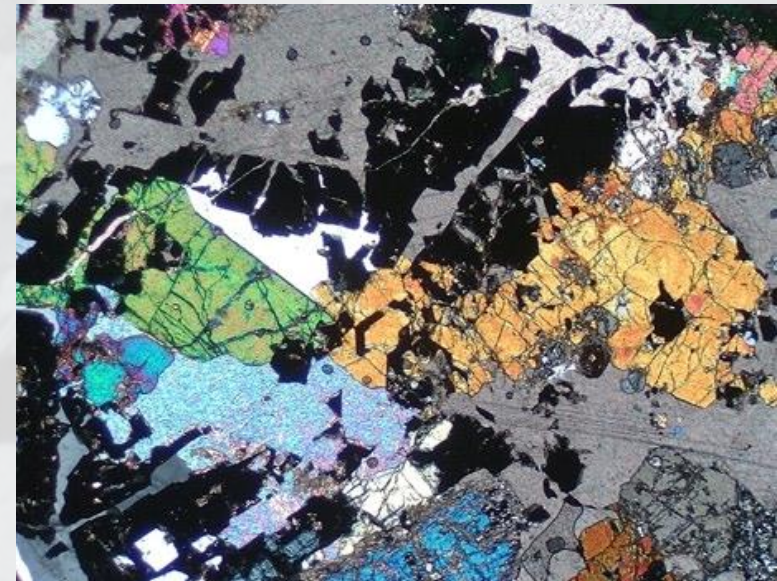
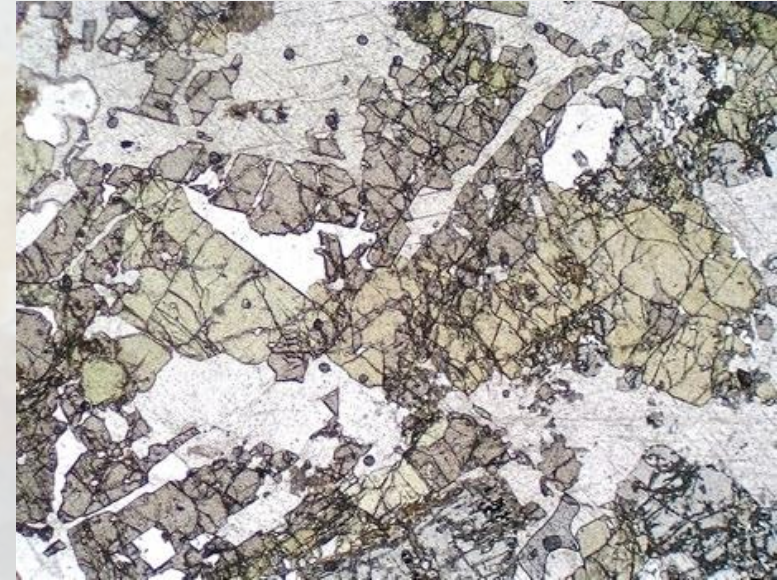
Propiedades ópticas

N//

- Color: **incoloro, verde o amarillo, dependiendo de la cantidad de Fe**
- Relieve: **alto**
- Pleocroísmo: puede presentar según su contenido de Fe
- Hábito: prismático, granular o lenticular

NX

- CI: **hasta de 3° orden, aumenta con el contenido de Fe.**
- Manto de Arlequín
- Extinción: **inclinada (25°-40°) y paralela (si es alargada)**
- Signo óptico: Biaxial -



Clinozoisita

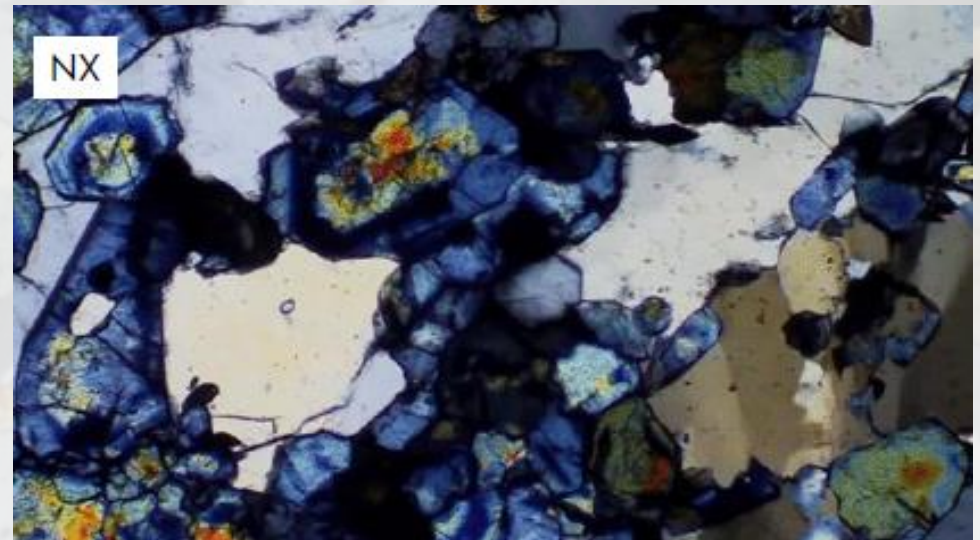
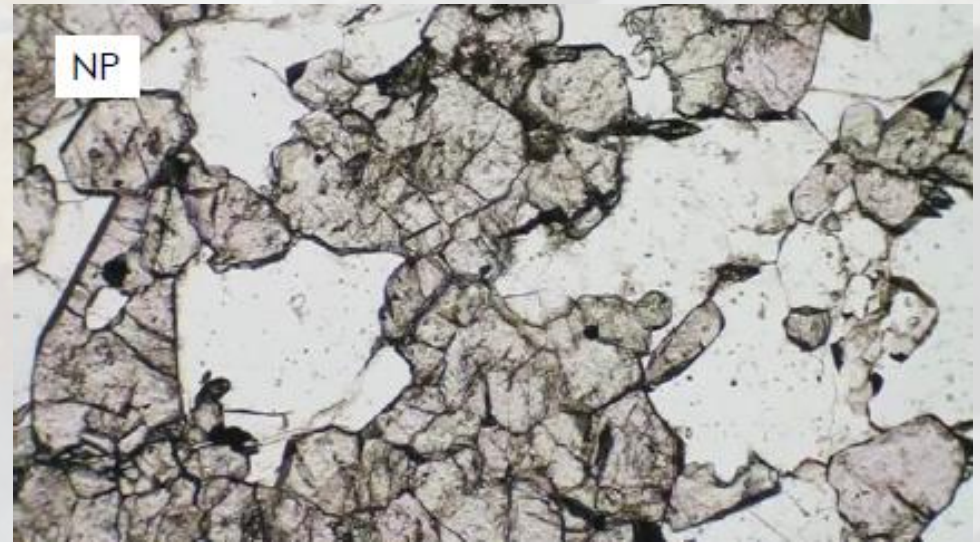
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro
- Relieve: **alto**
- Hábito: cristales alargadas o agregados columnares.

NX

- CI: **hasta mediados del 1º orden, en ocasiones anómalos.**
- Extinción: **inclinada (0-25°)** y paralela (si es alargada)
- Signo óptico: Biaxial +



Lawsonita

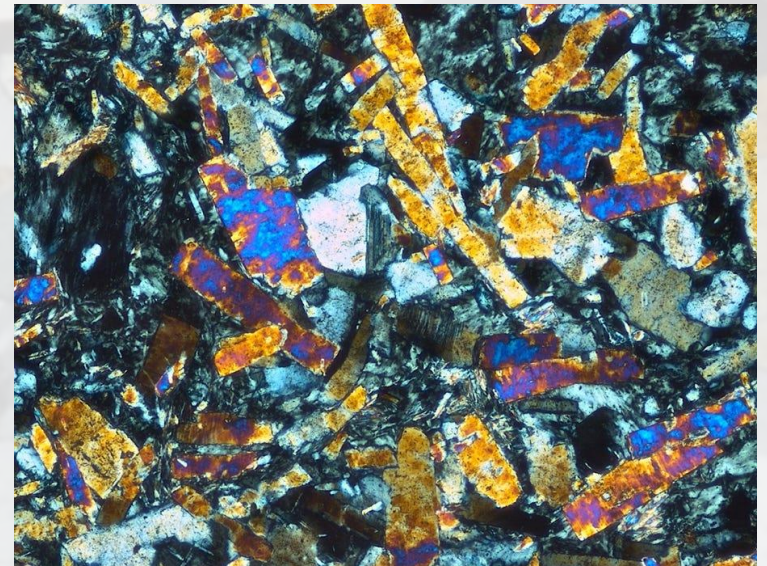
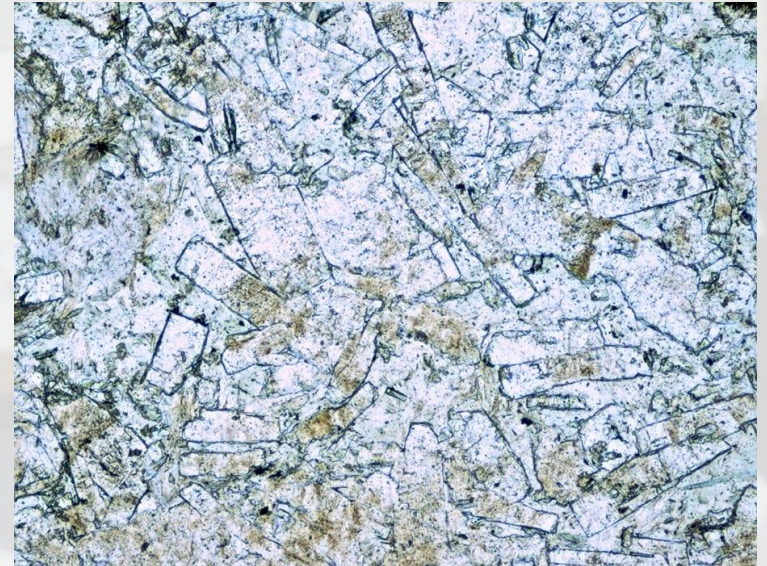
Propiedades ópticas

N//

- Color: generalmente incoloro
- Pleocroísmo: **suave en variedades coloreadas**
- **Hábito: tabular**
- Relieve: moderado a moderadamente alto.
- Clivaje: en dos direcciones

NX

- CI: **de principio de 2do orden (blancos y amarillos principalmente).**
- Extinción: **recta**



Granate

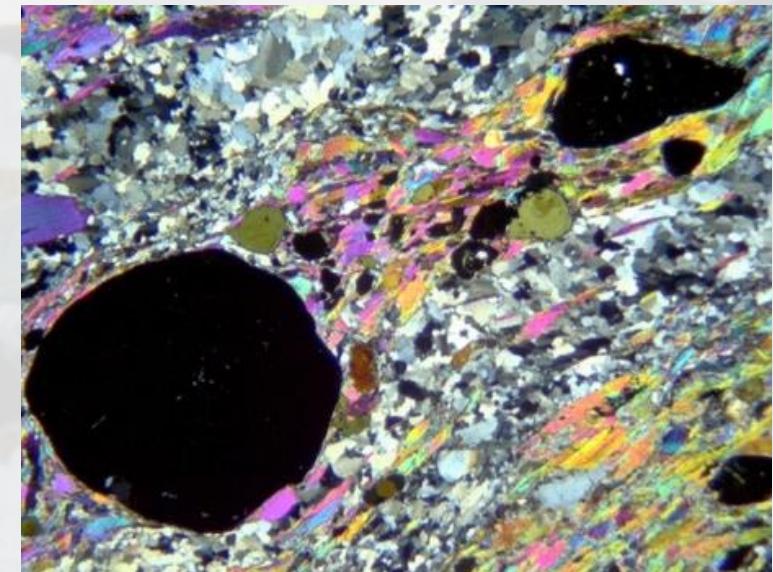
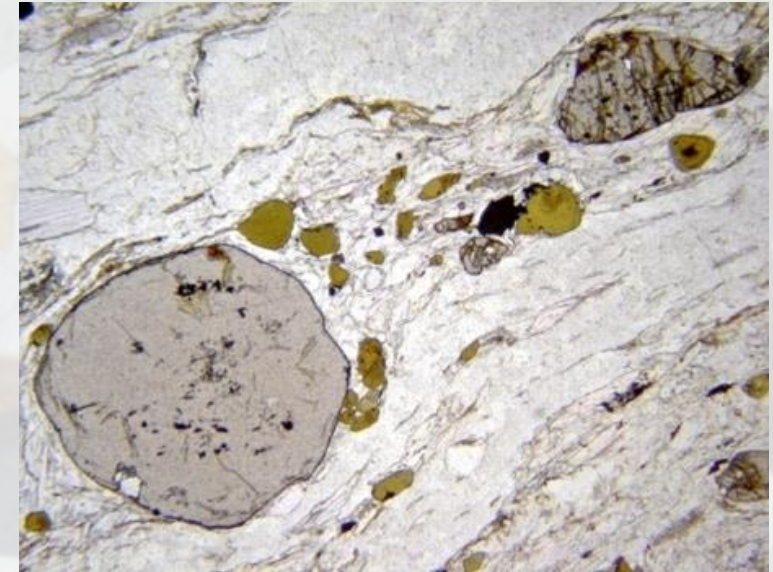
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro, rojizo pálido a pardo oscuro, gris verdoso (variedades pálidas de los especímenes a muestra de mano)
- Relieve: **alto**
- Forma: dodecaedros euhedrales a subhedrales

NX

- Como es un mineral isótropo no se observan.



Glaucofano

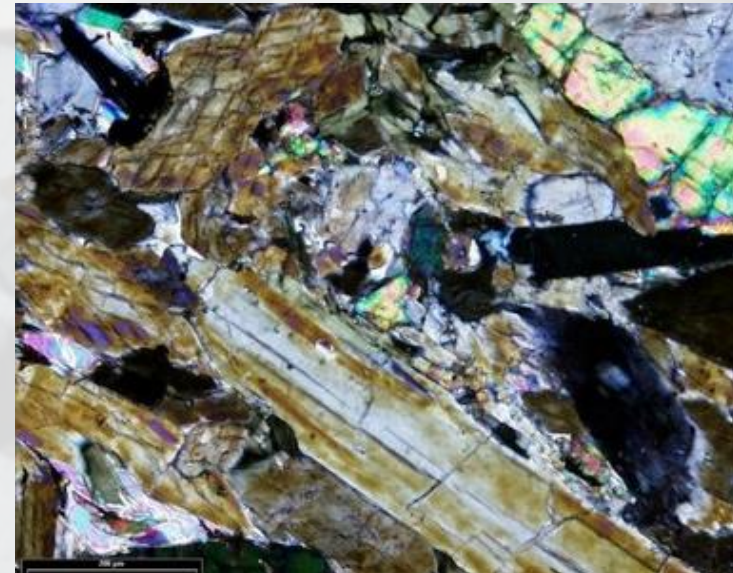
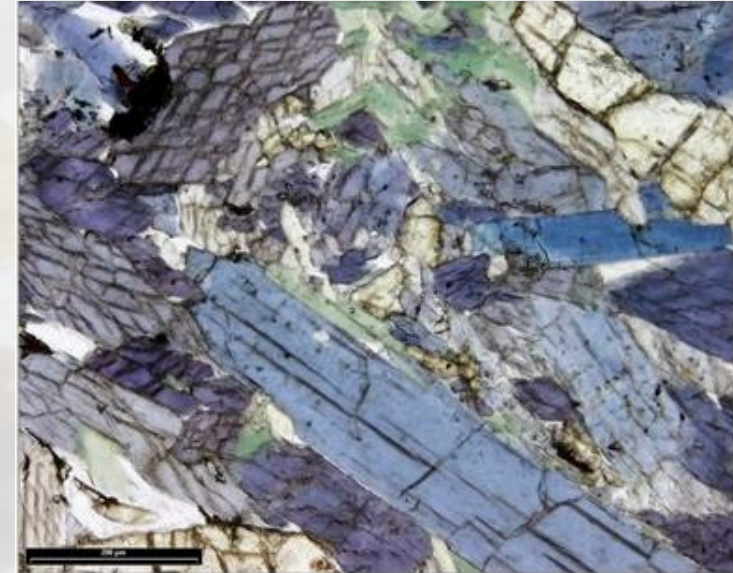
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro, azul pálido, amarillento, **azul lavanda**, verde azulado, azul verdoso, violeta.
- Pleocroísmo: **marcado**
- Hábito: prismático
- Relieve: moderado a moderadamente alto
- Clivaje: en dos direcciones

NX

- CI: **de mitad de 1° orden a finales de 1° orden. A veces, enmascarado.**
- Extinción: **menor a 10 o 22°**
- Elongación: largo lento
- Signo óptico: Biaxial -



Pumpellyita

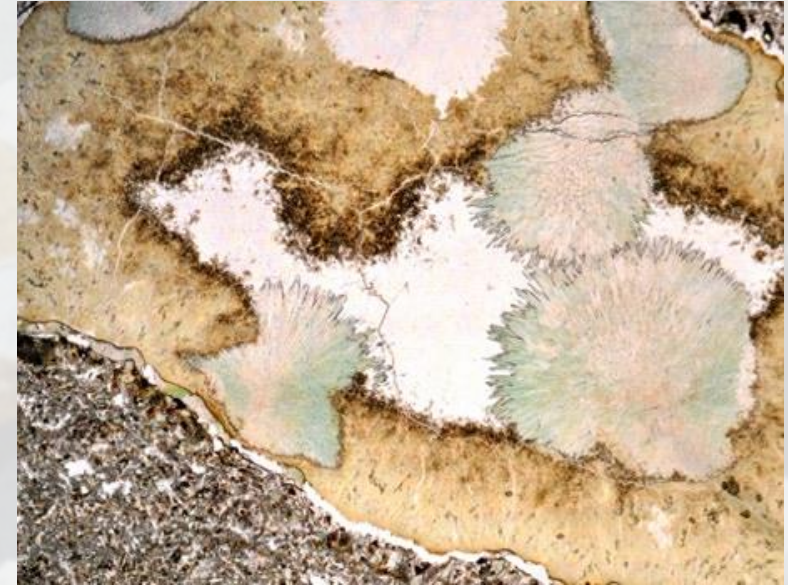
Propiedades ópticas

N//

- Color: **verde manzana, amarillo a pálido**
- Relieve: **alto**
- Pleocroísmo: **fuerte**
- Hábito: cristales elongados, agregado fibroso (radiales) o masivos

NX

- Extinción: **atigrada**
- CI: **desde rojo de 1er orden hasta azul de segundo orden. Puede presentar colores anómalos (azul o marrón). El color de interferencia y los índices de refracción aumentan con el contenido de Fe.**



Prehnita

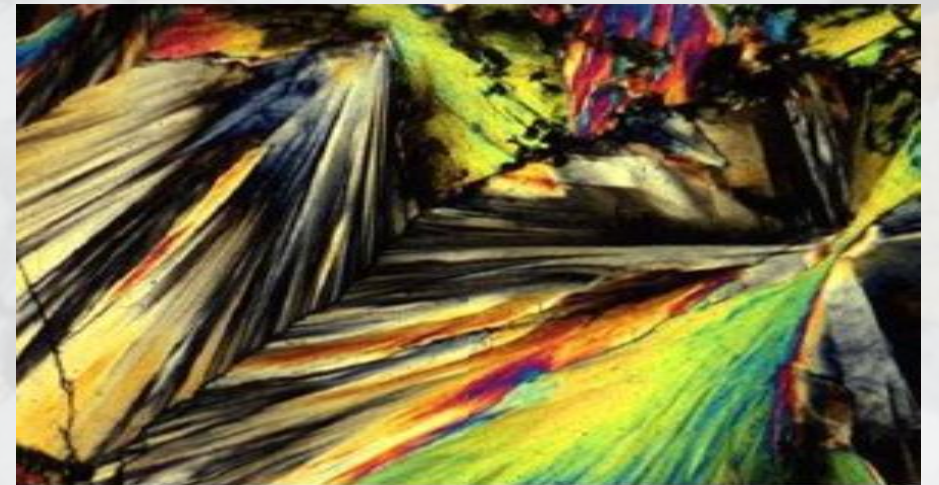
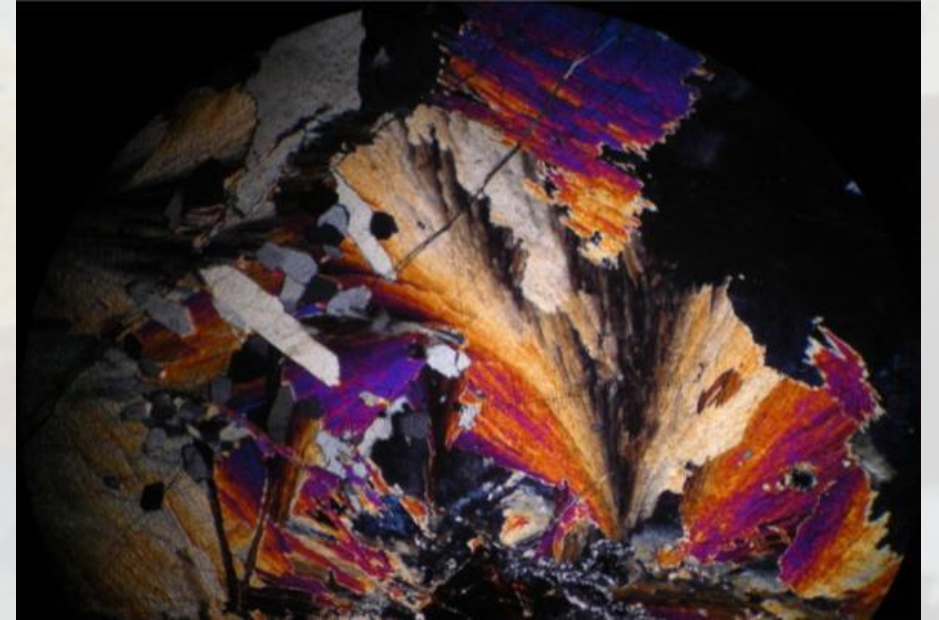
Propiedades ópticas

N//

- Color: incoloro
- Relieve: medio
- Hábito: **cristales en agregados radiales, tabulares o columnares.**

NX

- CI: **hasta 2° orden**
- Extinción: **paralela en abanico**
- Signo óptico: Biaxial (+)





Series de facies metamórficas

Series de facies metamórficas

Secuencias de facies metamórficas que se observan al recorrer un cinturón orogénico perpendicular a su eje.

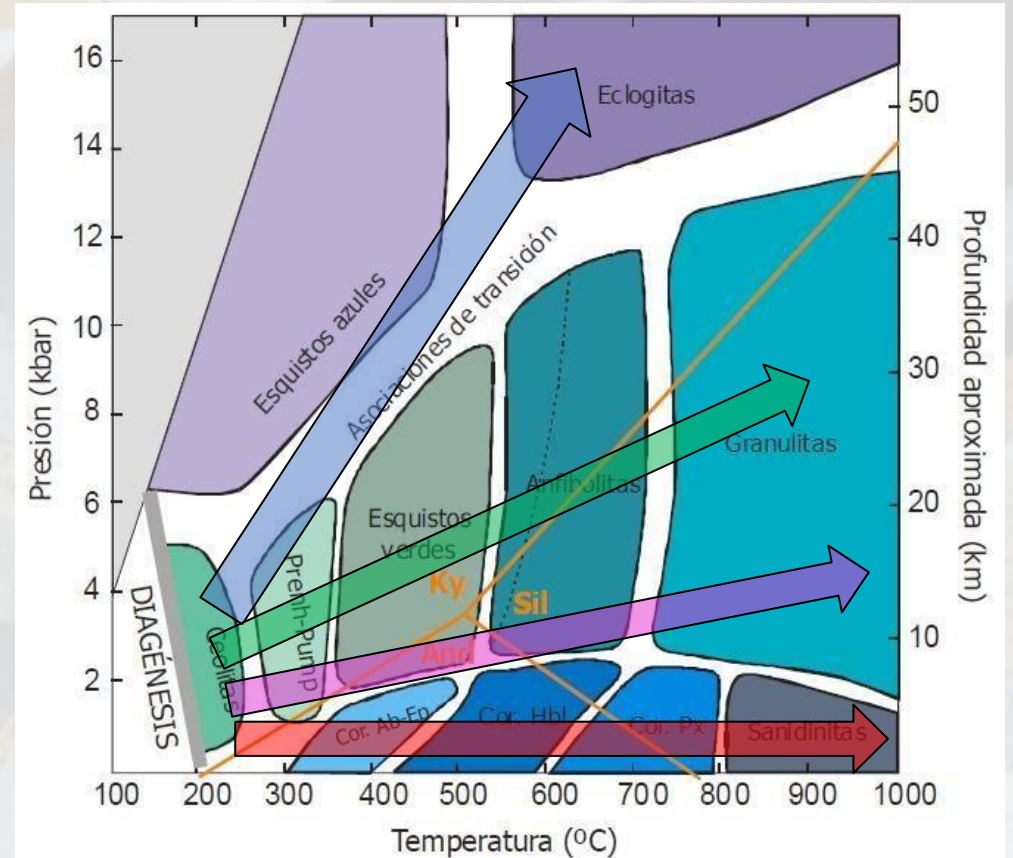
- En un diagrama PT, cada serie se corresponde con una curva PT diferente, la cual corresponde a una geoterma metamórfica o línea piezotérmica.
- La serie Barrowiense definidas para metapelitas, corresponde a una serie metamórfica típica.

Serie Franciscana o Sanbagawa

Serie Barrowiense

Serie de Buchan o Abukuma

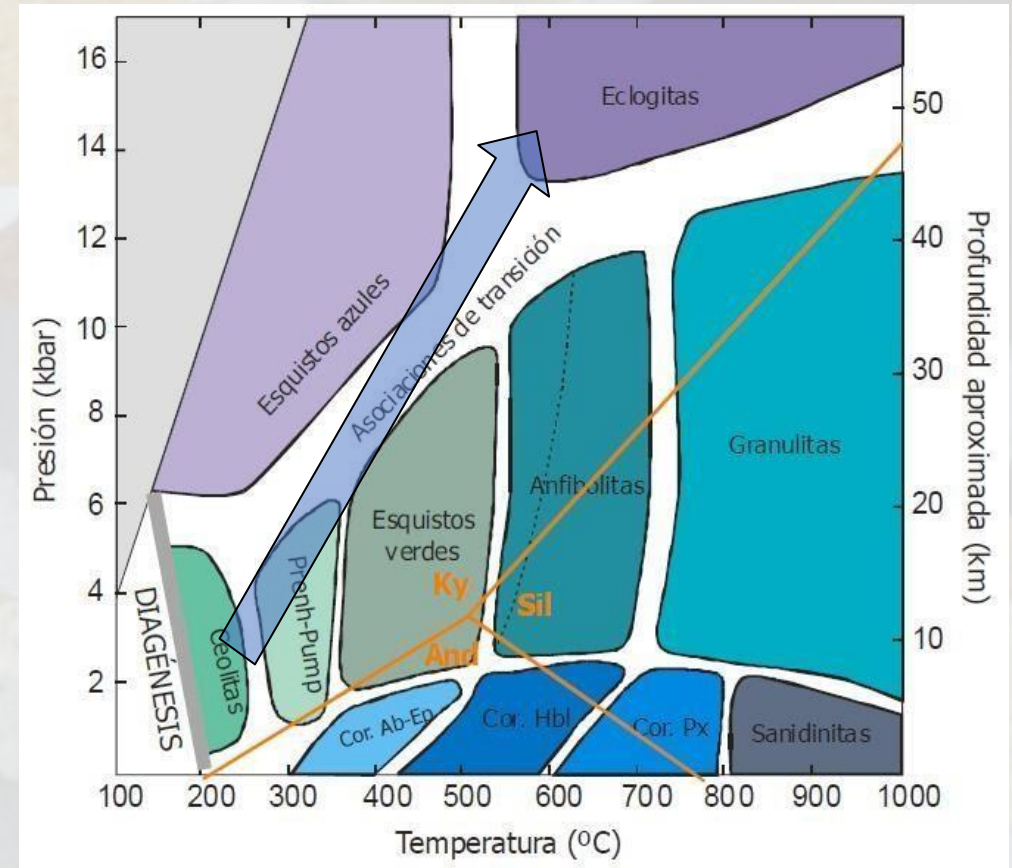
Serie de de metamorfismo de contacto



Series de facies metamórficas

Serie Franciscana o Sanbagawa

- Alta presión, baja temperatura o de glaucofano (anfíbol rico en Na) + jadeíta (piroxeno rico en Na).
- Glaucofano se transforma en jadeíta con el aumento de PT
- Gradiente térmico aparente $< 10\text{ }^{\circ}\text{C/km}$
- Zona de subducción

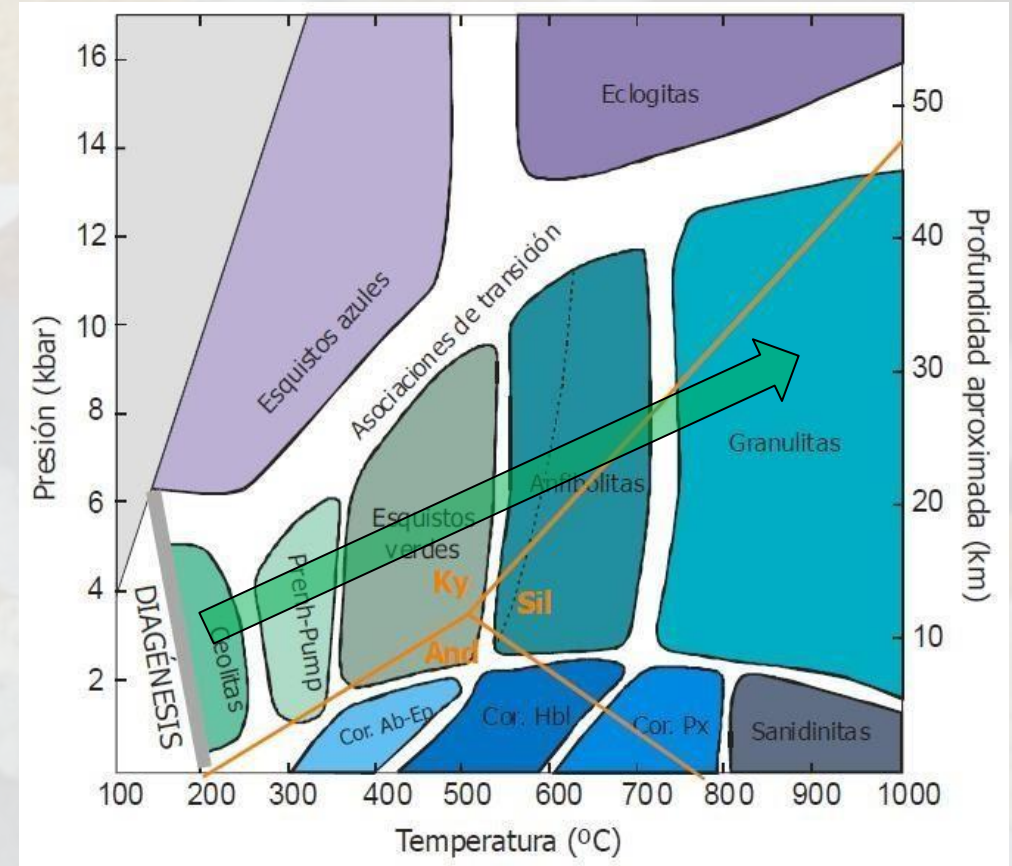


Ceolitas → Prehnita – Pumpellyta → Esquistos Azules → Eclogitas

Series de facies metamórficas

Serie Barrowiense

- Presión media y media (a alta) temperatura o distena – sillimanita
- Gradiente térmico aparente 20 – 40 °C/km
- Zona de arco isla, o arco continental

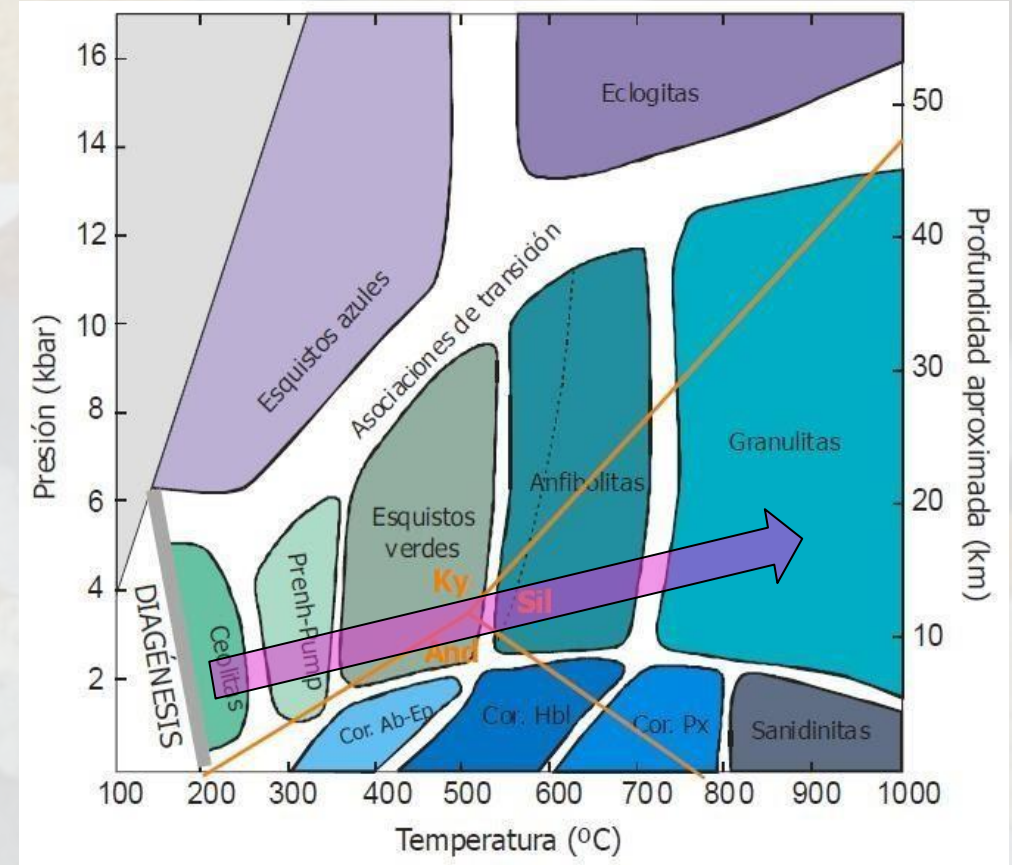


Esquistos verdes → Anfibolitas con epidota → Anfibolitas → Granulitas

Series de facies metamórficas

Serie de Buchan o Abukuma

- Baja presión o andalucita – sillimanita
- Gradiente térmico aparente 40 – 80 °C/km
- Zona de dorsal

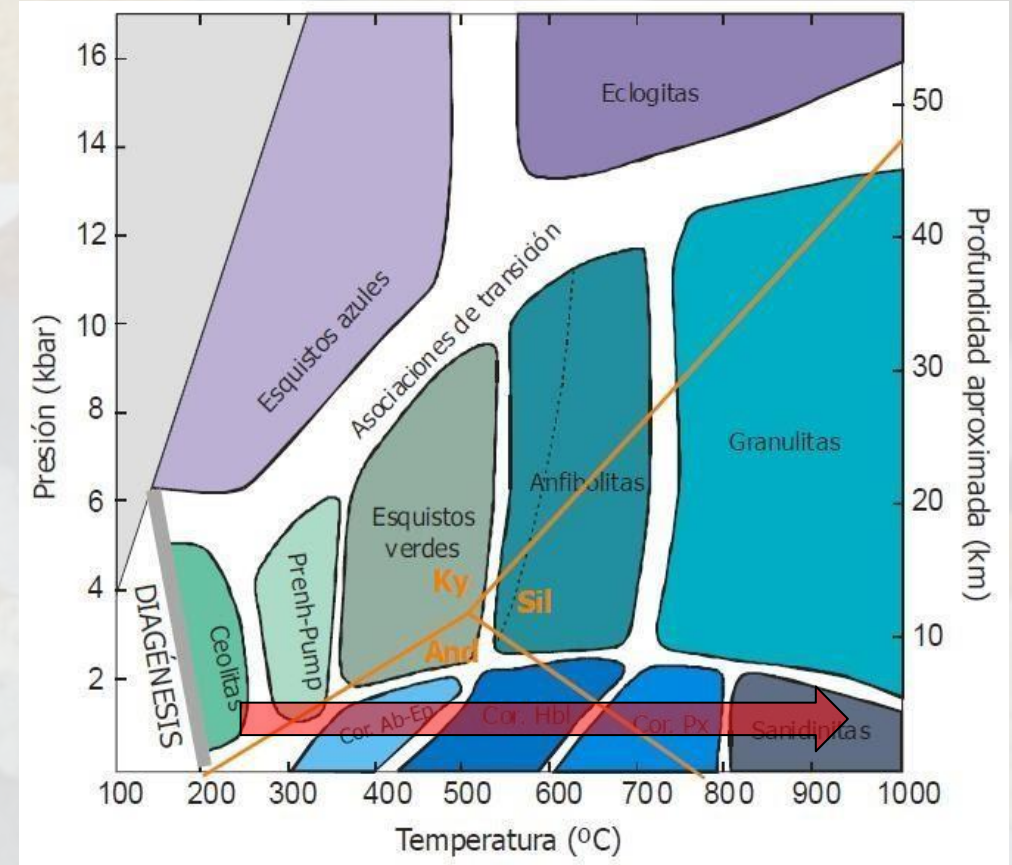


Esquistos verdes → Anfibolitas → Granulitas

Series de facies metamórficas

Serie de metamorfismo de contacto

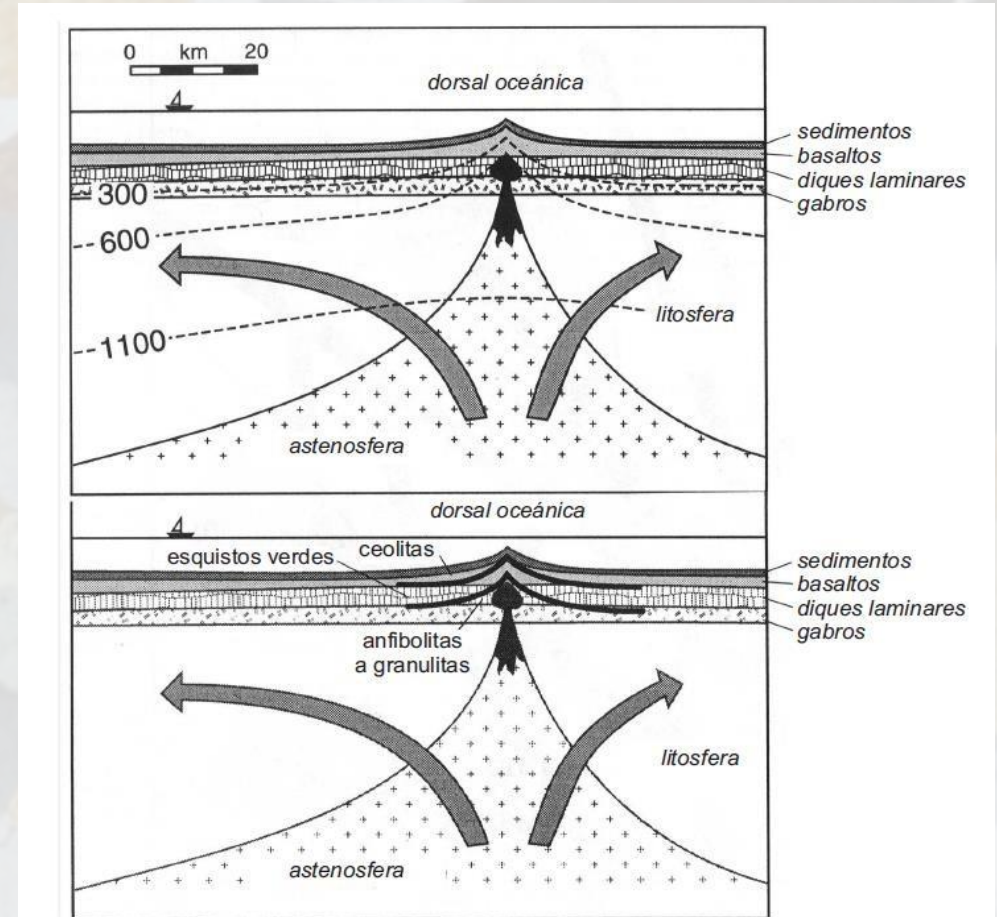
- Muy baja presión y temperatura media a alta
- Gradiente térmico aparente 80 °C/km



C. con Albita – Epidota → C. Anfibólicas → C. Piroxénicas → Sanidinitas

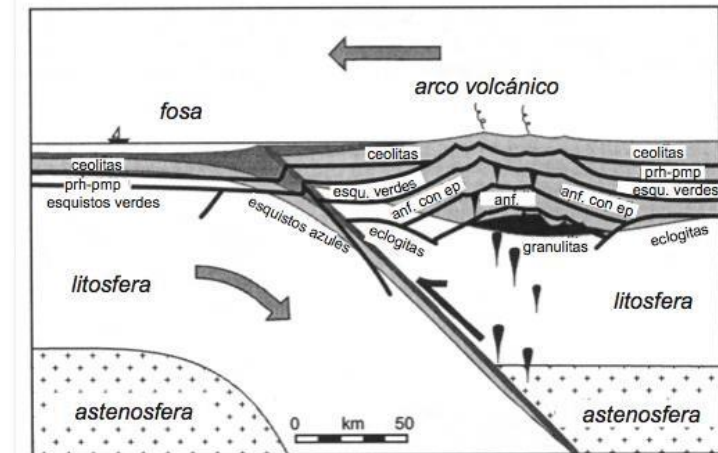
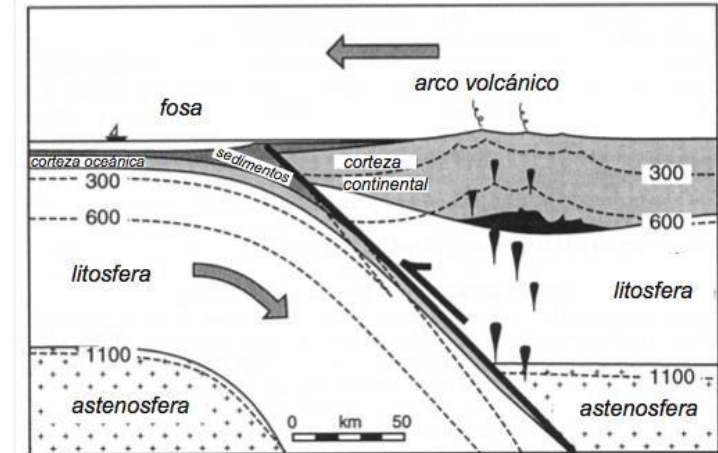
Series de facies metamórficas y tectónica de placas

- Rocas constantemente desplazadas hacia afuera de la dorsal.
- Reacciones metamórficas necesitan agua.
- Serie de facies de baja presión tipo Buchan

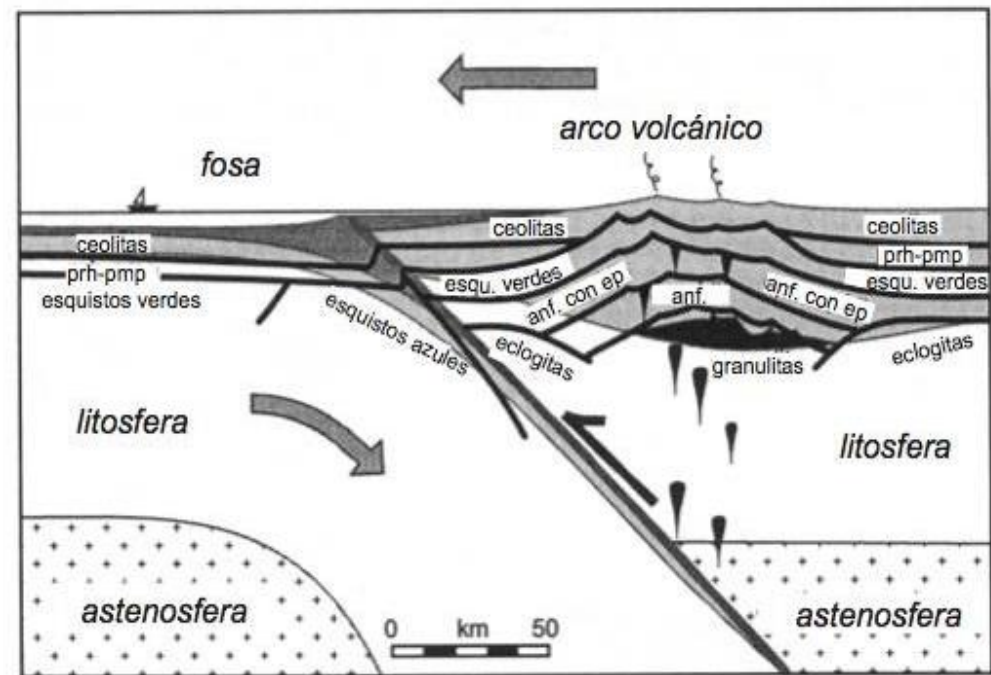
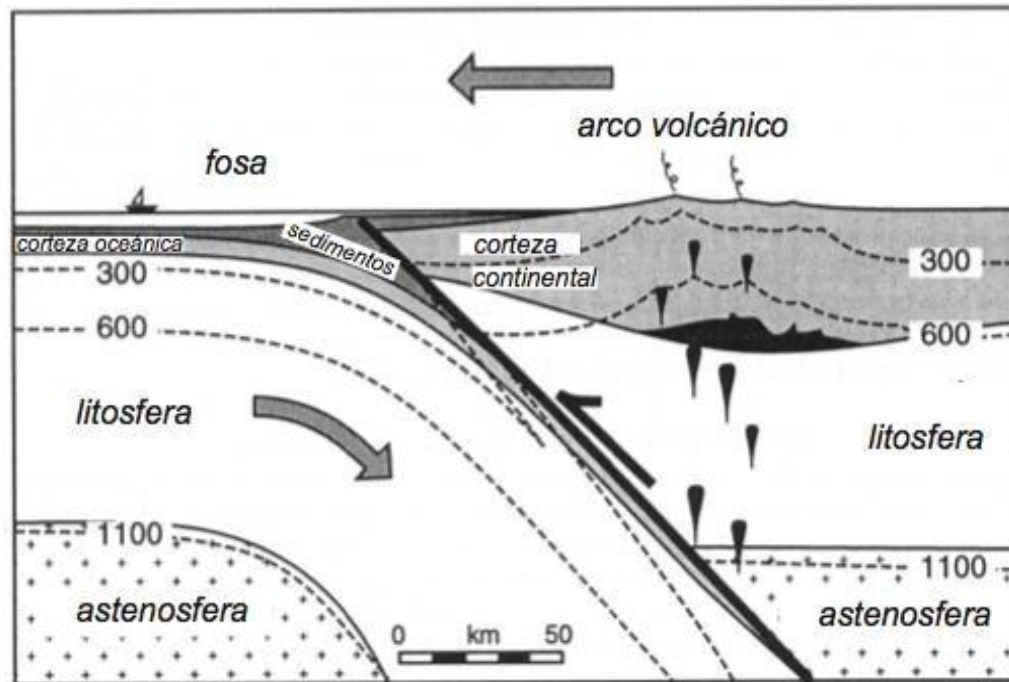


Series de facies metamórficas y tectónica de placas

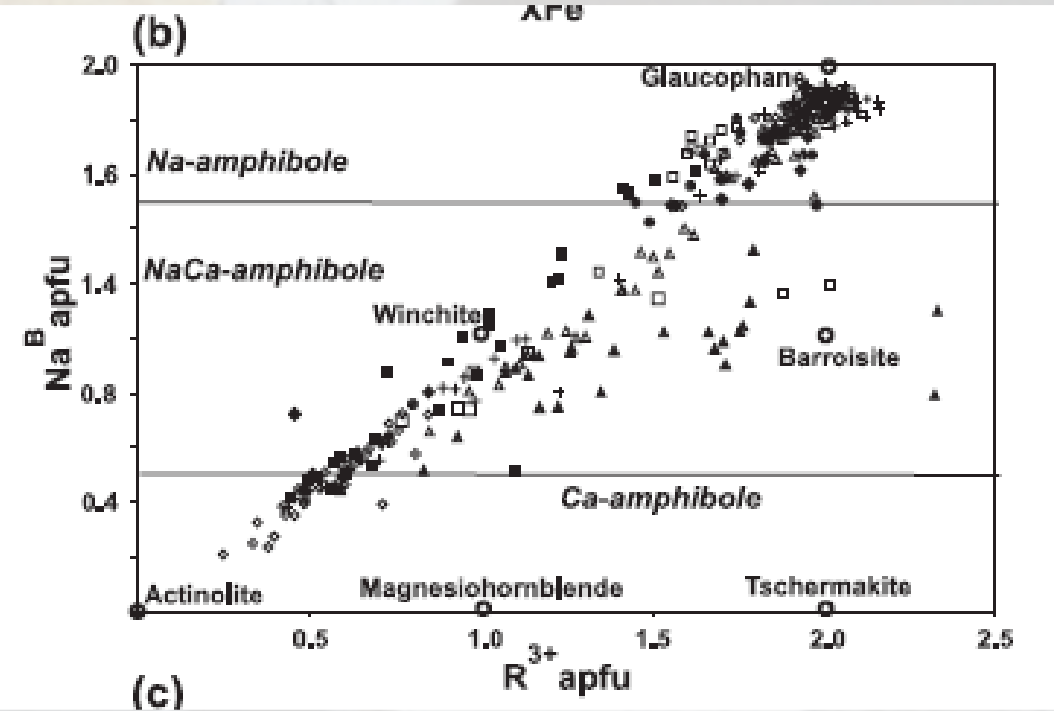
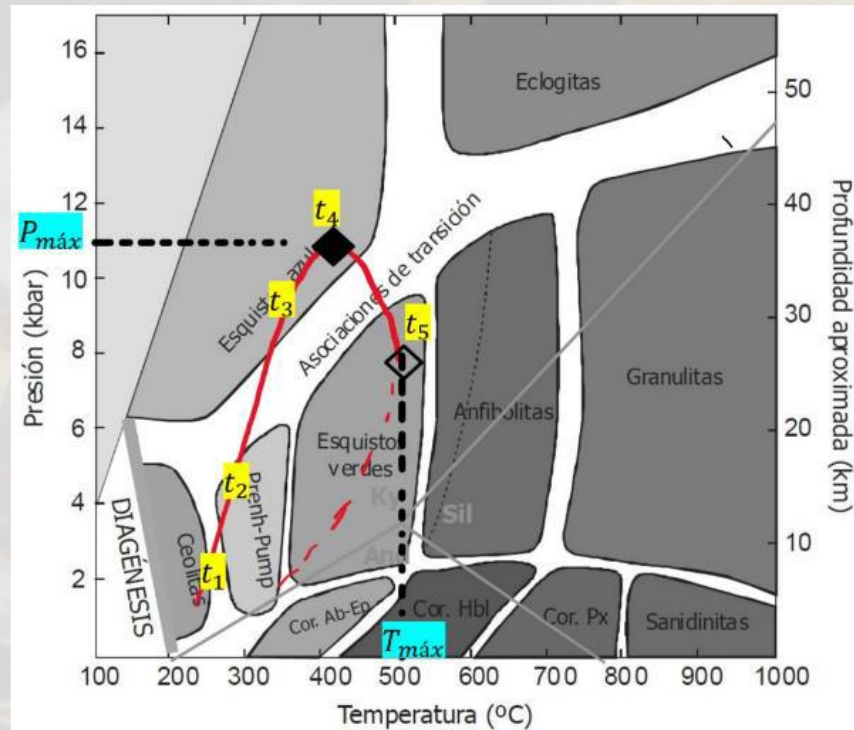
- En zonas de subducción: grandes profundidades a temperaturas relativamente bajas → Metamorfismo de tipo Franciscano.
- En las cercanías del arco: altas temperaturas a bajas presiones → metamorfismo de tipo Barrow



Series de facies metamórficas y tectónica de placas



Trayectorias P-T y Clímax Metamórfico





fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Metabasitas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-3, Primavera 2022

Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Matías Poblete

Ayudante: Valentina Villanueva