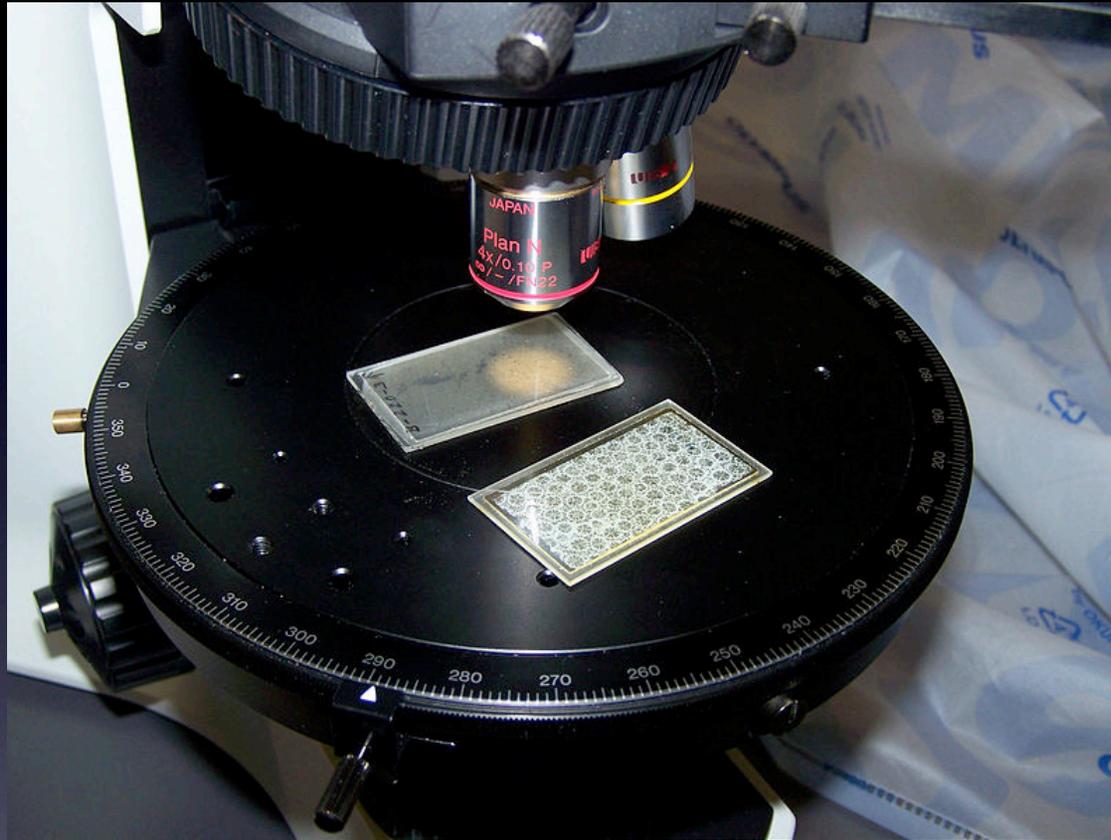


Luz polarizada plana (LPP)

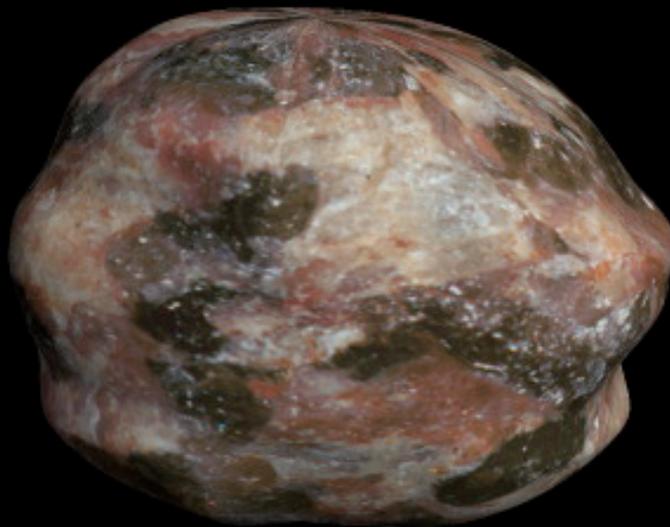
Prof. Martin Reich

Secciones transparentes



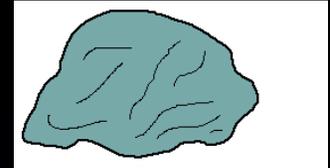
- espesor de la muestra montada en vidrio = 30 micrones
- pegamento = epoxi ($n = 1.55$) o "balsamo de Canadá" ($n = 1.54$)

Secciones transparentes

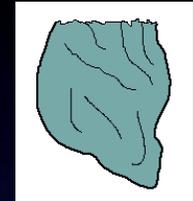


Preparación de un corte transparente

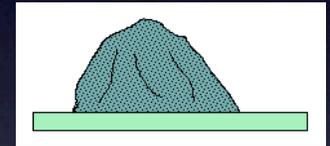
1- Corte con sierra



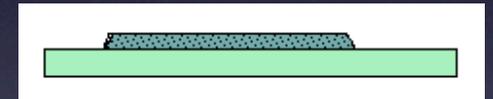
2- Pulido de "slab" o sección



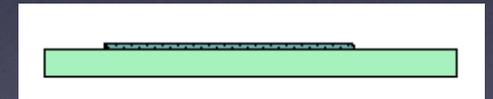
3- Montaje sobre placa de vidrio con pegamento isótropo (epoxi)



4- Reducción



5- Pulido hasta 30 micrones



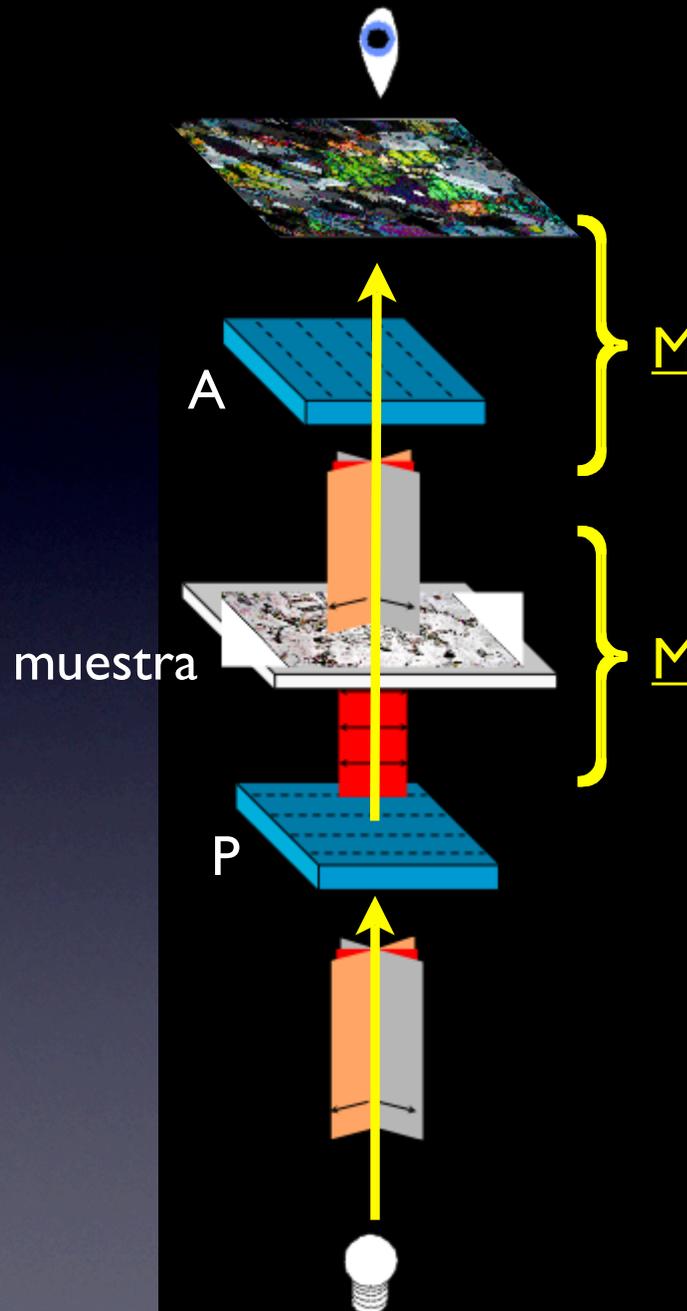
6- Cobertura con vidrio (obsoleto)



7- Pulido fino del corte ("pulido transparente")



Tenemos dos grandes grupos de “observación” óptica (LPP y XPL)



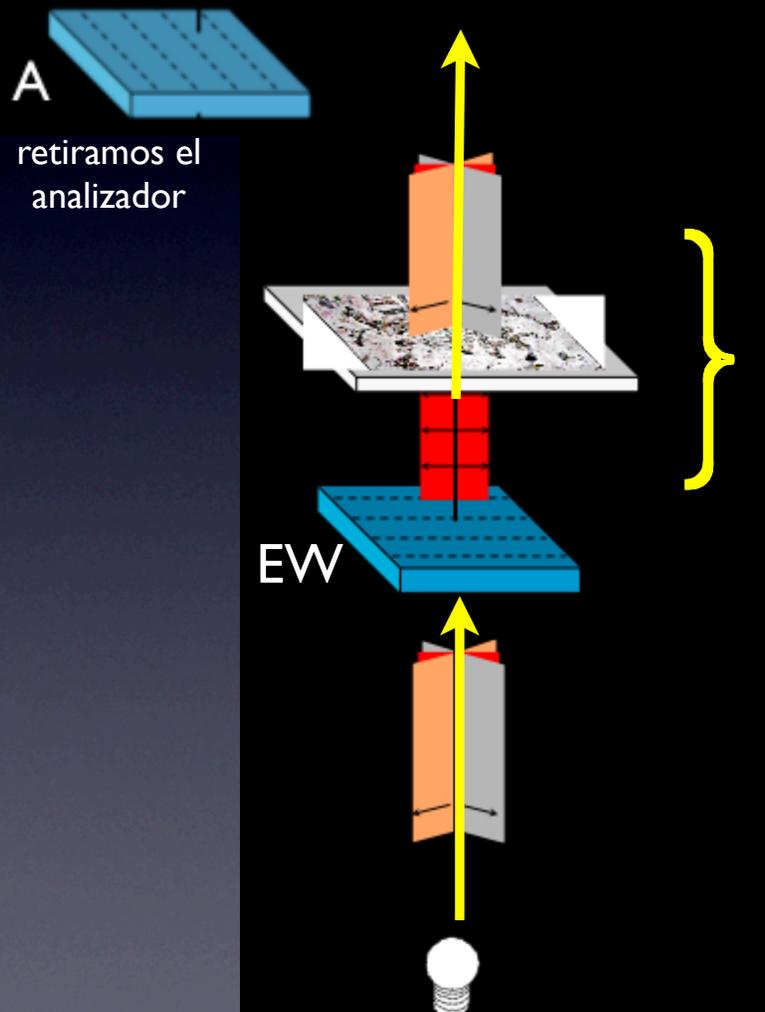
MODO 2: “NICOLES CRUZADOS (XPL)”

muestra

MODO 1: “LUZ POLARIZADA PLANA (LPP)”

intuitivamente, qué ocurre en los dos modos posibles de observación?

Luz polarizada plana (LPP)



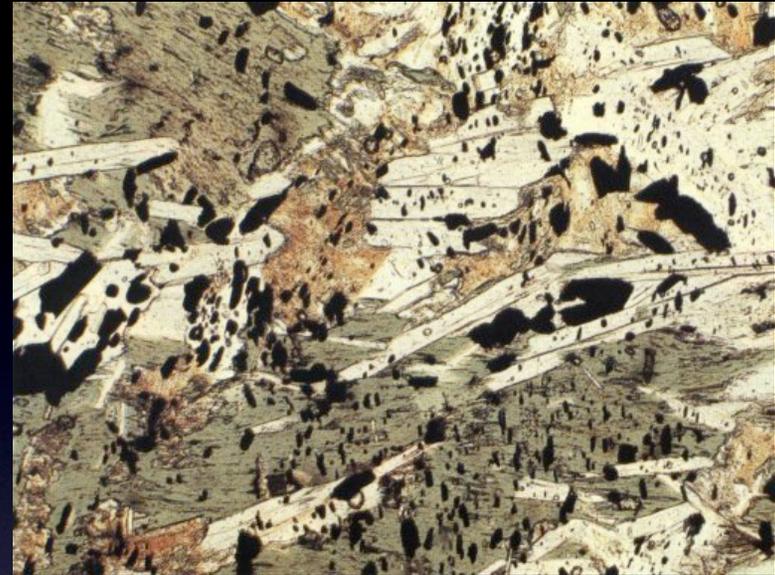
- sólo utilizamos el polarizador inferior (retiramos el analizador)
- la luz polarizada EW ingresa al mineral
- qué ocurre?

la LPP (vibración EW) interactúa con el mineral, y dependiendo de la estructura de éste, los haces que salen tendrán una orientación, amplitud y fase distinta

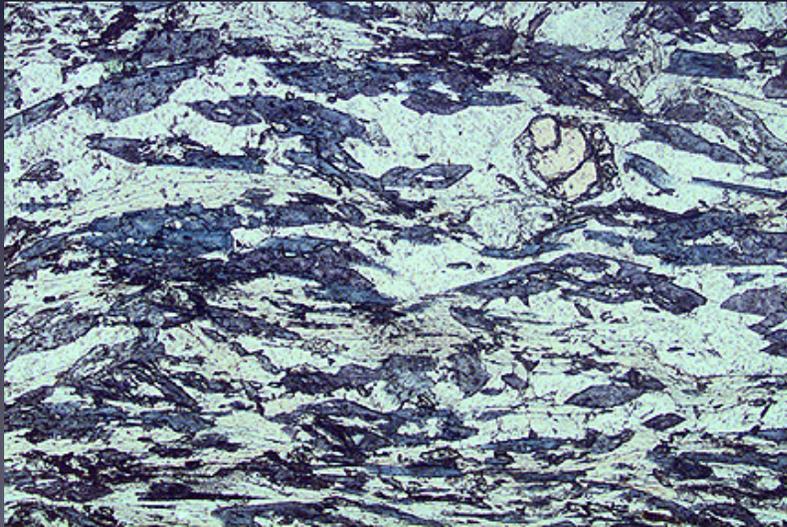
Aspecto de los minerales en LPP (nicoles paralelos)



biotita (café)



clorita (verde)



glaucofano (azul)



vidrio volcánico

Propiedades ópticas en LPP

Éstas pueden dividirse en 2 grupos:

(1) Propiedades de absorción (Color, Pleocroísmo)

(2) Propiedades de refracción (Relieve, Línea de Becke)

Además, en LPP uno puede estudiar propiedades físicas descriptivas de los minerales tales como forma, clivaje y hábito

ABSORCIÓN

La luz (sea polarizada o no), al entrar a un medio más denso se atenúa proporcionalmente a la distancia recorrida en el medio de acuerdo a la **Ley de Lambert:**

$$I = I_0 \exp(-kd)$$

donde k es el coeficiente de absorción (m^{-1}) y d es la distancia recorrida (m). I_0 e I son las intensidades de entrada (inicial) y de salida (final), respectivamente

La absorción k puede depender de:

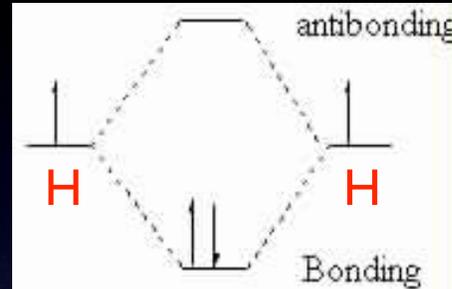
- (a) la longitud de onda (= COLOR)
- (b) de la longitud de onda y la orientación cristalográfica (=PLEOCROISMO)

TEORÍA DE BANDAS

Para entender el color en minerales, debemos volver a la teoría de enlace químico

Caso de una molécula
(ej. H_2)

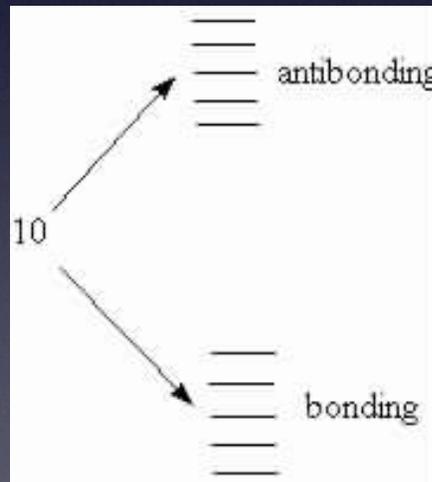
E (eV)



Según la teoría del orbital molecular (OM), se forman un dos orbitales moleculares (bonding u HOMO, anti-bonding o LUMO)

Ahora imaginemos
una molécula con 10
átomos

E (eV)

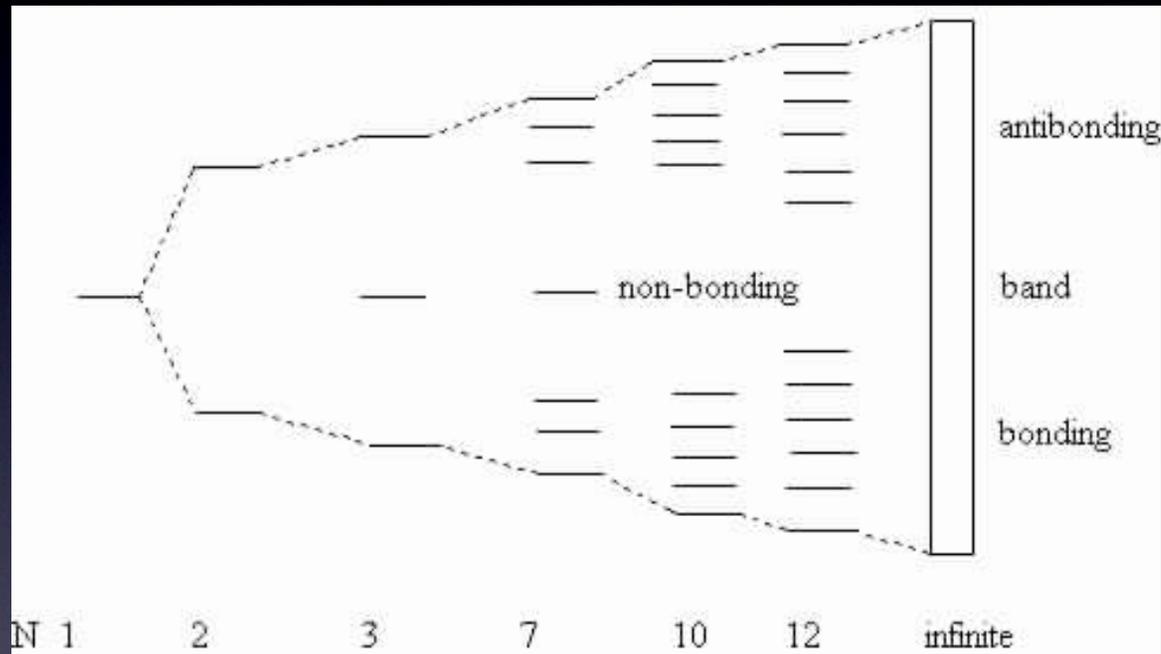


Se forman 10 orbitales moleculares, 5 de bonding y 5 de anti-bonding

NOTA: el orbital de "bonding" (u HOMO, Highest Occupied Molecular Orbital), tiene menor energía y es donde se forma el enlace (niveles de valencia); el orbital de "anti-bonding" (o LUMO, Lowest Occupied Molecular Orbital), corresponden a niveles no ocupados (niveles de conducción)

TEORÍA DE BANDAS

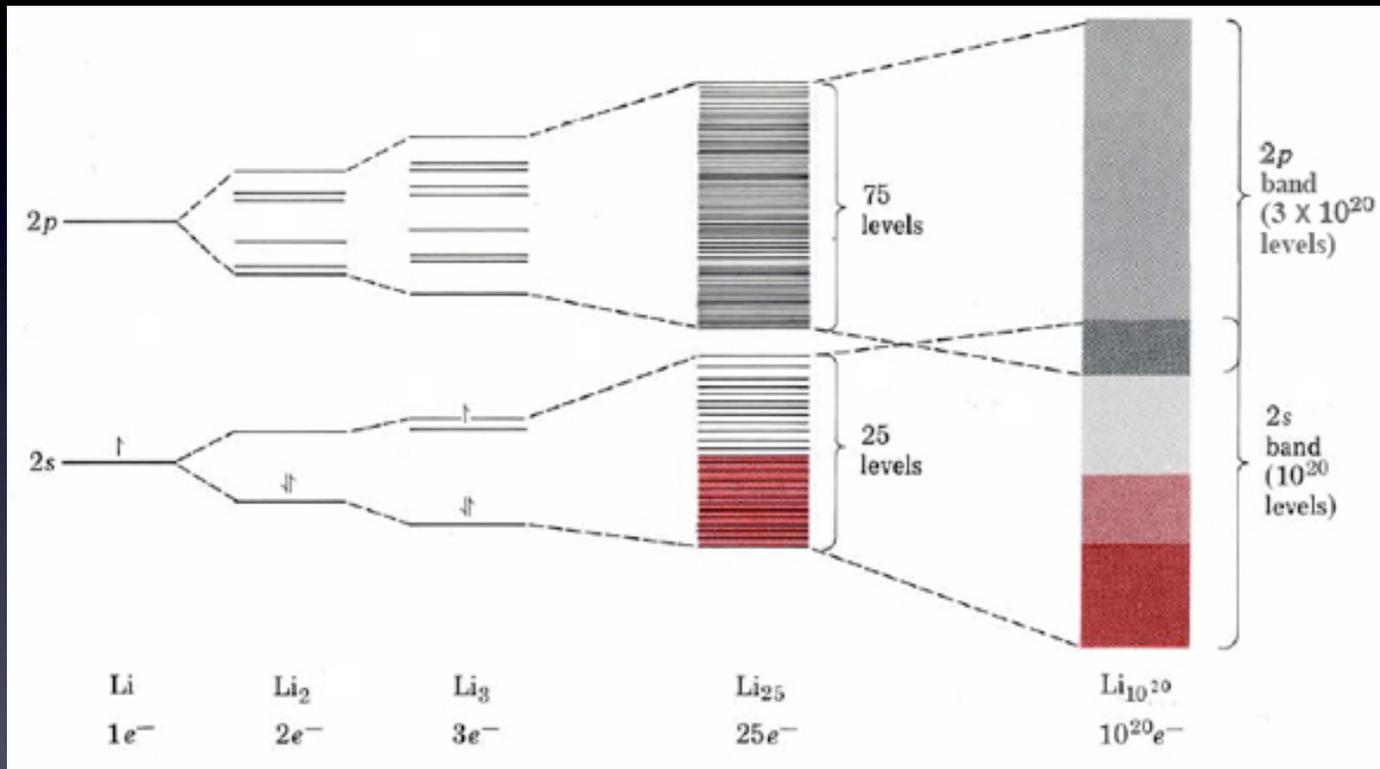
Ahora, si aumentamos el número de átomos progresivamente, hasta el infinito (= sólido cristalino), en vez de niveles discretos de energía tenemos una “banda” de energía



La diferencia en energía entre el bonding y anti-bonding, o entre las bandas de valencia y de conducción, se denomina “band gap” (o espacio de banda), y la magnitud de ésta determina el carácter aislante, semi-conductor o metálico de un sólido

TEORÍA DE BANDAS

Ahora, si aumentamos el número de átomos progresivamente, hasta el infinito (= sólido cristalino), en vez de niveles discretos de energía tenemos una “banda” de energía

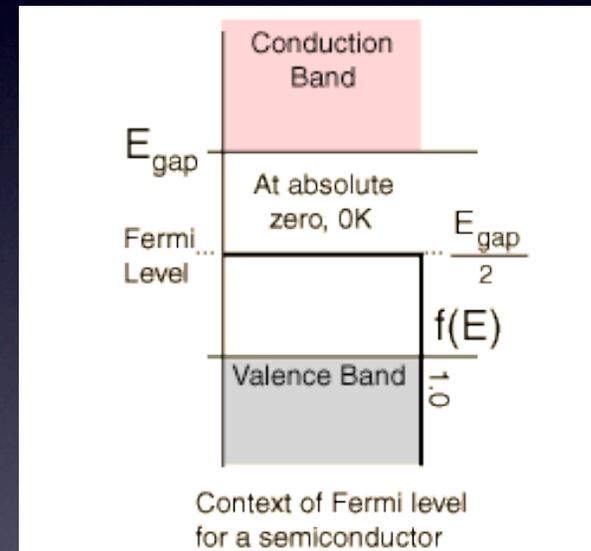
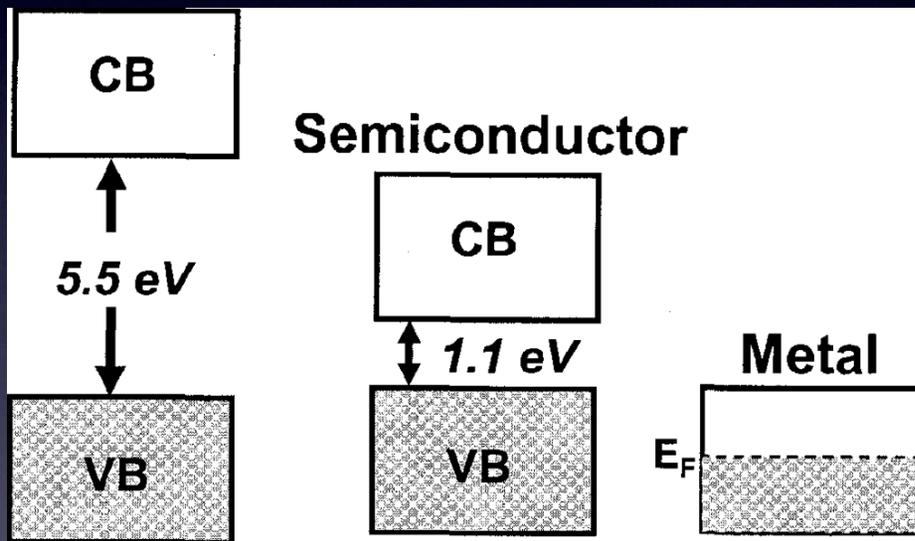


La diferencia en energía entre el bonding y anti-bonding, o entre las bandas de valencia y de conducción, se denomina “band gap” (o espacio de banda), y la magnitud de ésta determina el carácter aislante, semi-conductor o metálico de un sólido

TEORÍA DE BANDAS

La diferencia en energía entre el el bonding y anti-bonding, o entre las bandas de valencia y de conducción, se denomina “band gap” (o espacio de banda), y la magnitud de ésta determina el carácter aislante, semi-conductor o metálico de un sólido

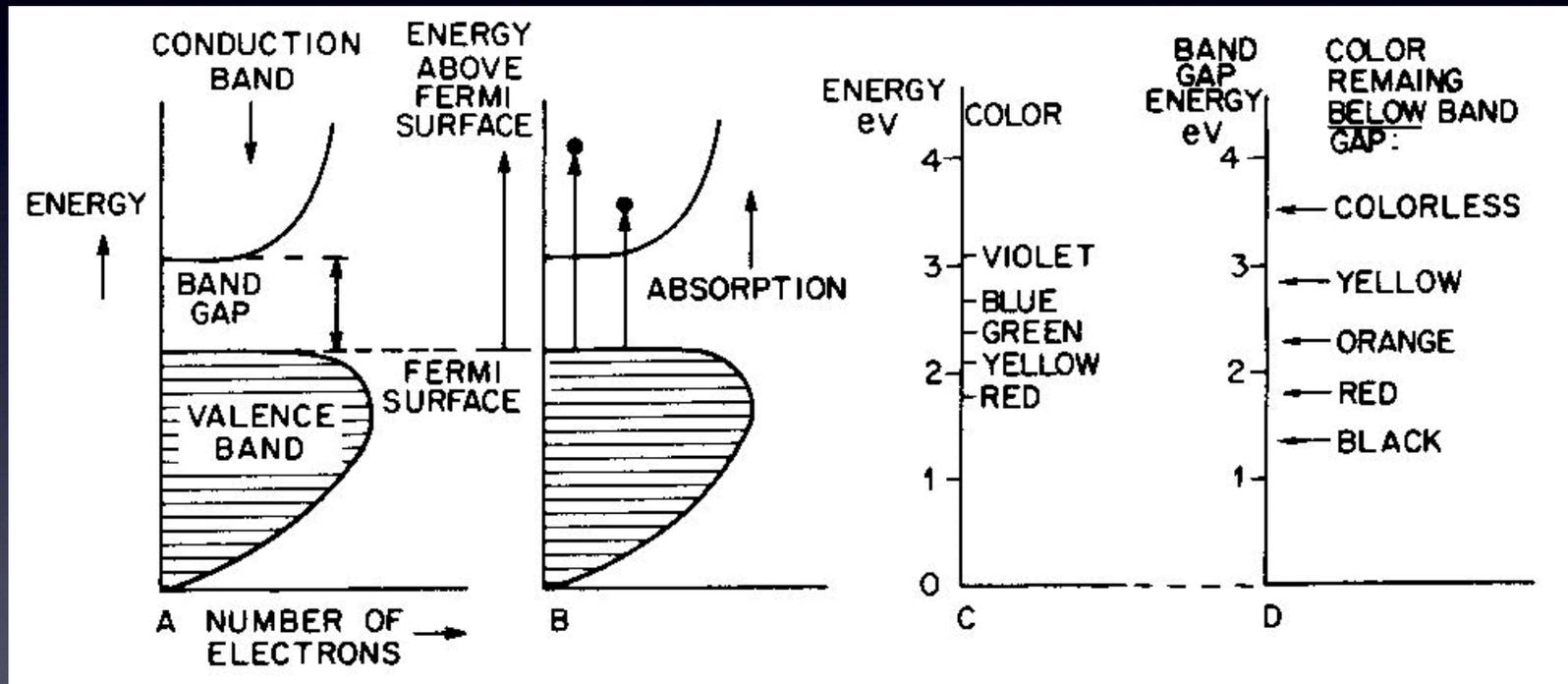
Insulator



Nivel de Fermi: aprox. equidista ambas bandas

(I) Propiedades de absorción: **COLOR**

La absorción es función de la longitud de onda, y en este caso el color está relacionado con la presencia de elementos de la serie de transición (Ti, V, Cr, Fe). No depende de la orientación.

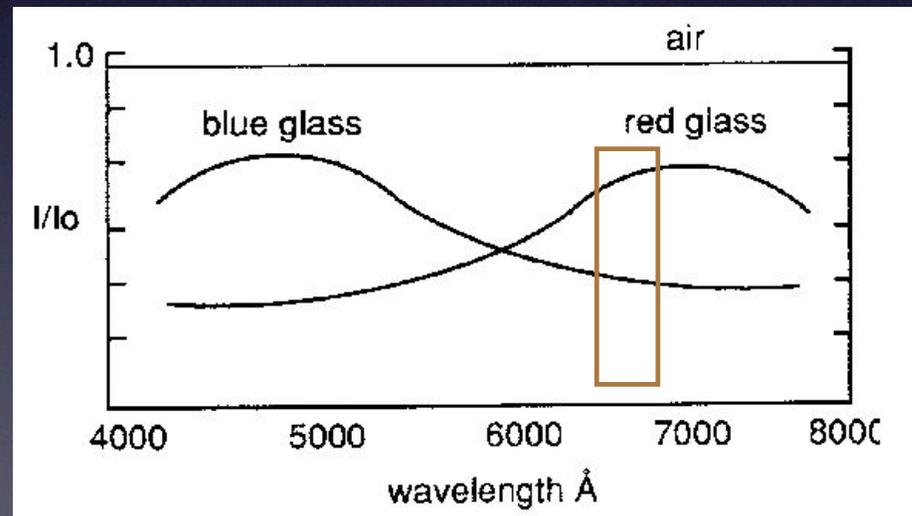


Esto se debe a que los orbitales d de dichas impurezas no están completamente rellenos, y se producen transiciones electrónicas cuyas energías (y por ende longitudes de onda) están en el rango de los fotones ópticos (espectro visible)

- En rigor estricto, como los minerales y vidrios observados bajo el microscopio son muy delgados (30 micrones), la absorción por estos centros de color (elementos de transición) es poca (a diferencia de los minerales macroscópicos que son gruesos)
- Por ende los minerales y vidrios se ven sin color o blanquecinos bajo LPP, y el color de absorción no es una propiedad importante
- Hay excepciones, como el color de los vidrios volcánicos:

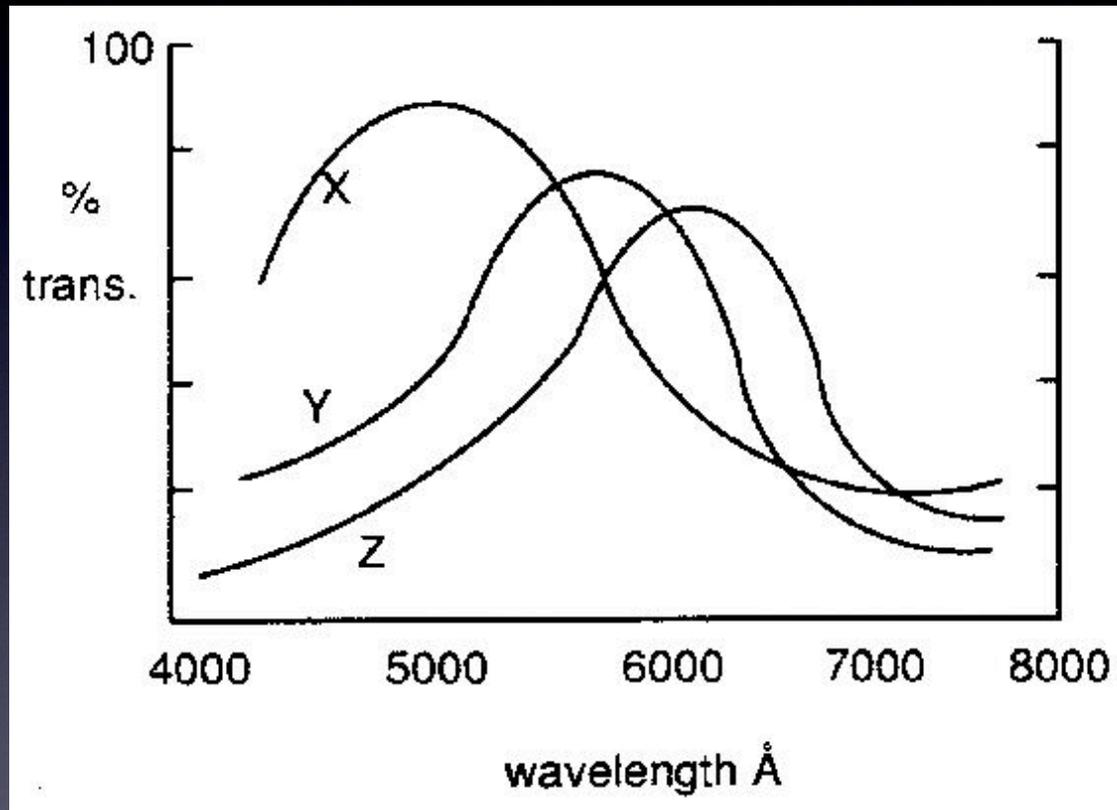


vidrio café, LPP



(I) Propiedades de absorción: **PLEOCROISMO**

La absorción es función de la longitud de onda y de la orientación, y es una propiedad única de *minerales anisotrópicos*.



Es una propiedad diagnóstica importante de muchos minerales (ej. biotita, clorita, el glaucofano, etc.), y se puede observar sólo en LPP

Pleocroismo de minerales en LPP (nicos paralelos)



biotita (café)

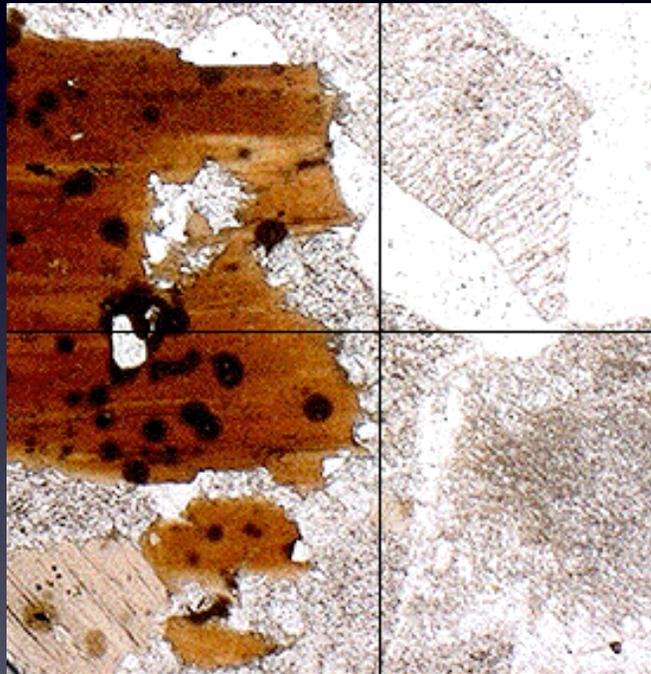


clorita (verde)

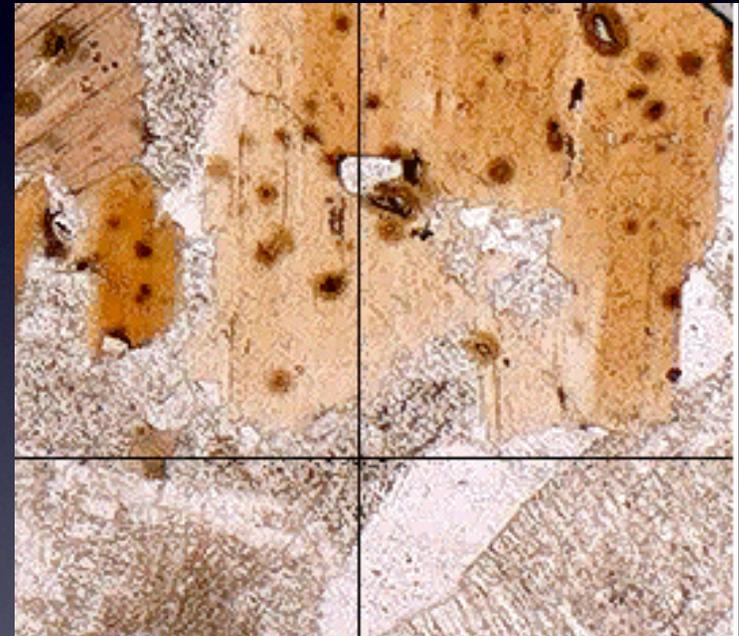


glaucofano (azul)

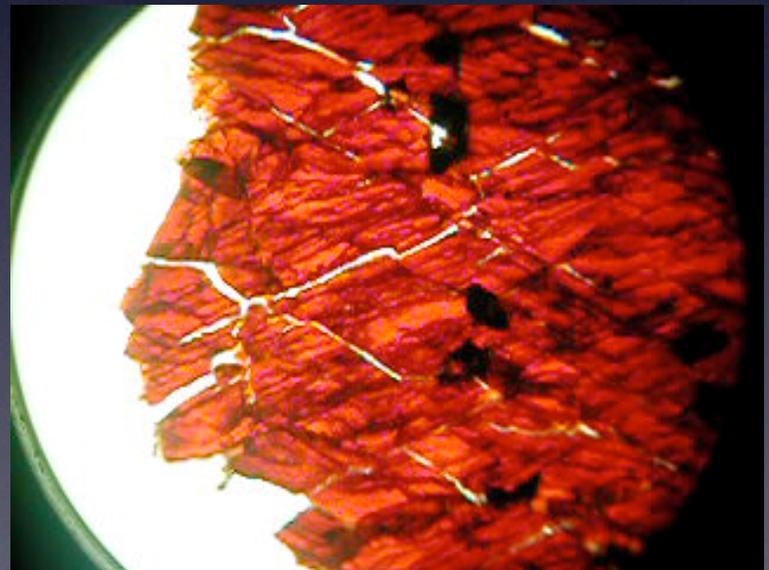
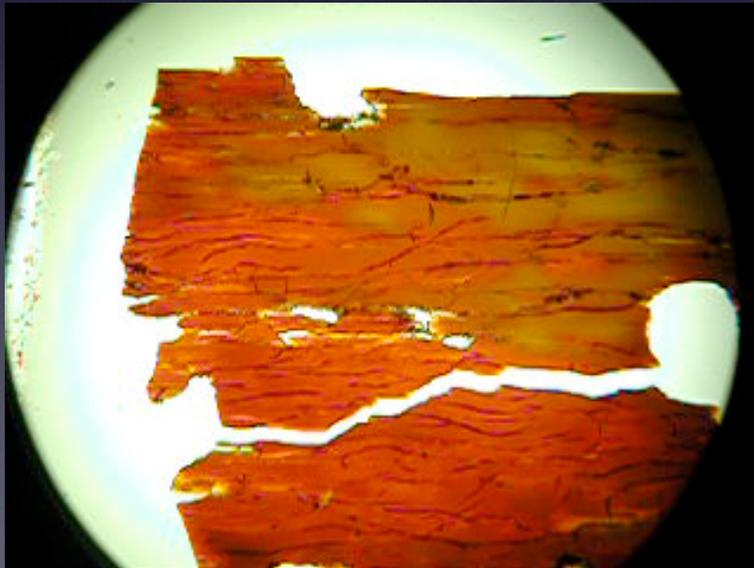
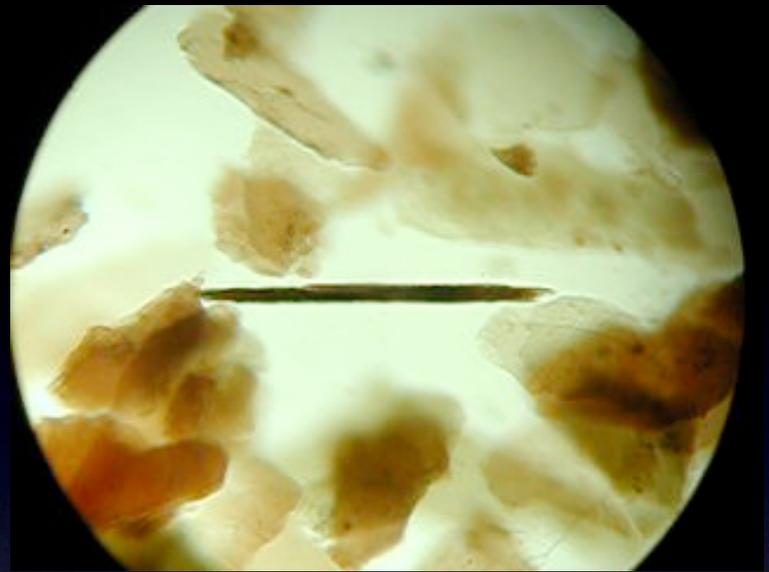
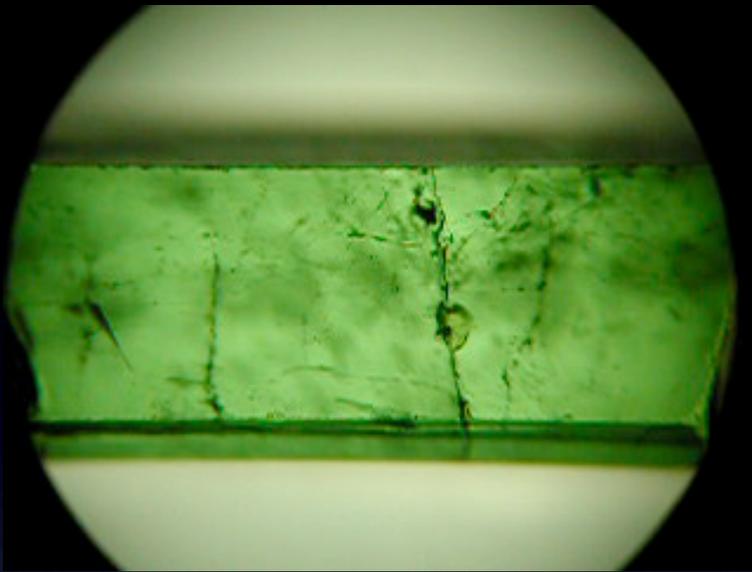
El pleocroismo se manifiesta en minerales no cúbicos (anisótropos), por la absorción diferencial en determinadas orientaciones cristalográficas

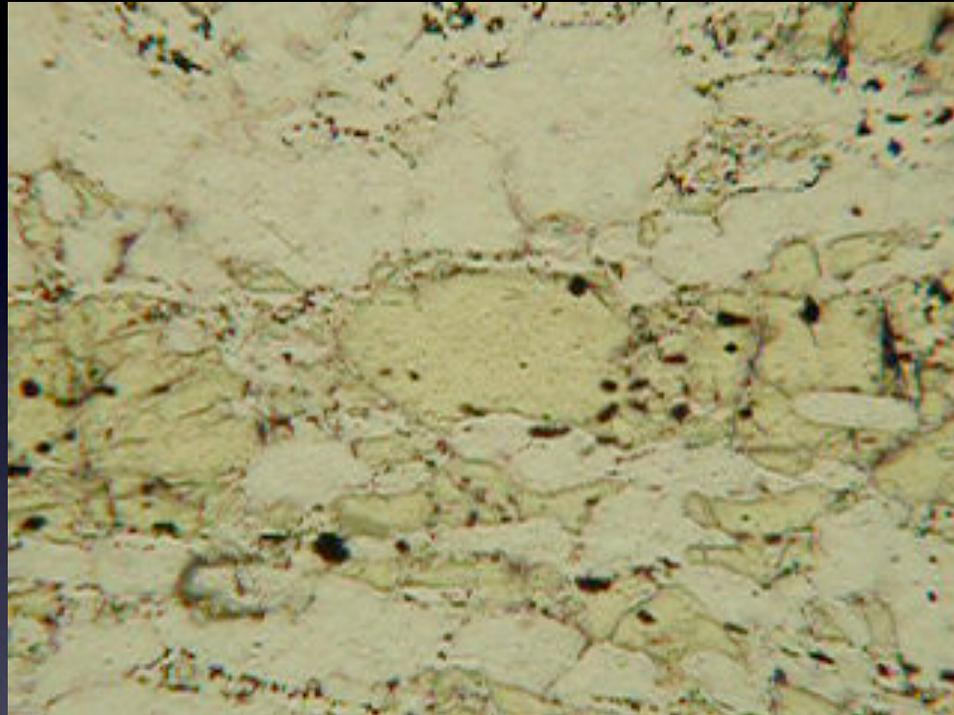


café oscuro EW
(mayor absorción)



café claro NS
(menor absorción)





(2) Propiedades de refracción: **RELIEVE**

- Relieve es una medida de la diferencia **relativa** en **índice de refracción** entre un grano de mineral y su entorno (otros minerales, o vidrio, o bálamo de Canadá)
- El relieve se determina visualmente, en LPP
- El relieve se usa para **estimar el índice de refracción de los minerales**

granate: $n = 1.72-1.89$

cuarzo: $n = 1.54-1.55$

Bálamo: $n = 1.54$



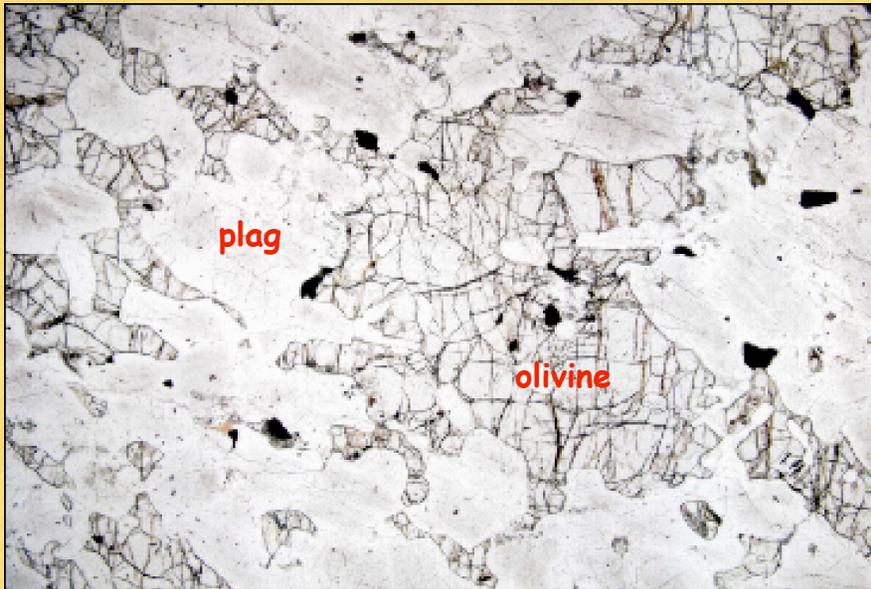
El cuarzo tiene relieve bajo



El granate tiene relieve alto

Relieve: una estimación relativa de índices de refracción

LPP



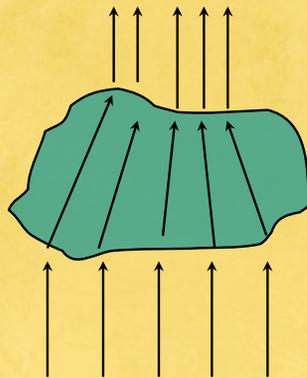
- El olivino tiene relieve alto
- La plagioclasa tiene relieve bajo

olivine:	$n=1.64-1.88$
plag:	$n=1.53-1.57$
epoxy:	$n=1.54$

¿Qué produce el relieve?

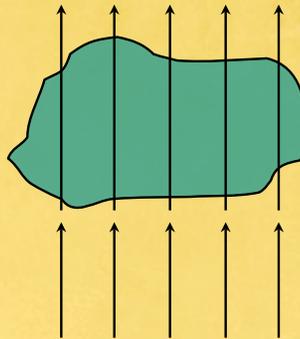
Diferencias en la velocidad de la luz (n) en materiales diferentes produce refracción de los rayos de luz, lo que conduce a focalizar o desfocalizar los bordes de los granos en relación a sus contornos

Relieve alto (+)



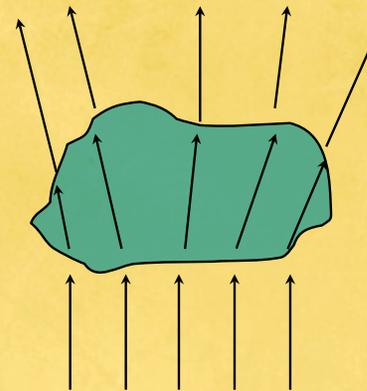
$$n_{\text{xtl}} > n_{\text{epoxy}}$$

Relieve bajo (=)



$$n_{\text{xtl}} = n_{\text{epoxy}}$$

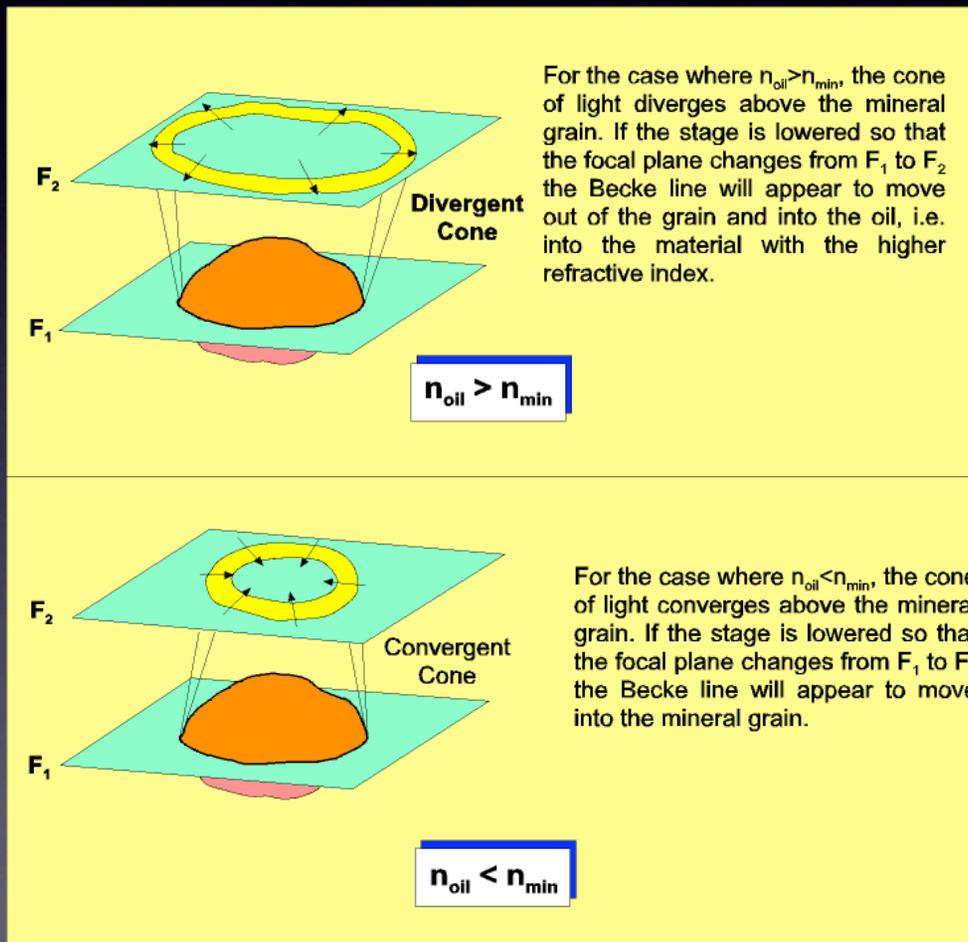
Relieve alto (-)



$$n_{\text{xtl}} < n_{\text{epoxy}}$$

LÍNEA DE BECKE

- La línea de Becke se observa visualmente, en LPP
- Se usa para estimar el índice de refracción de los minerales, en función del epoxy ($n=1.54$)



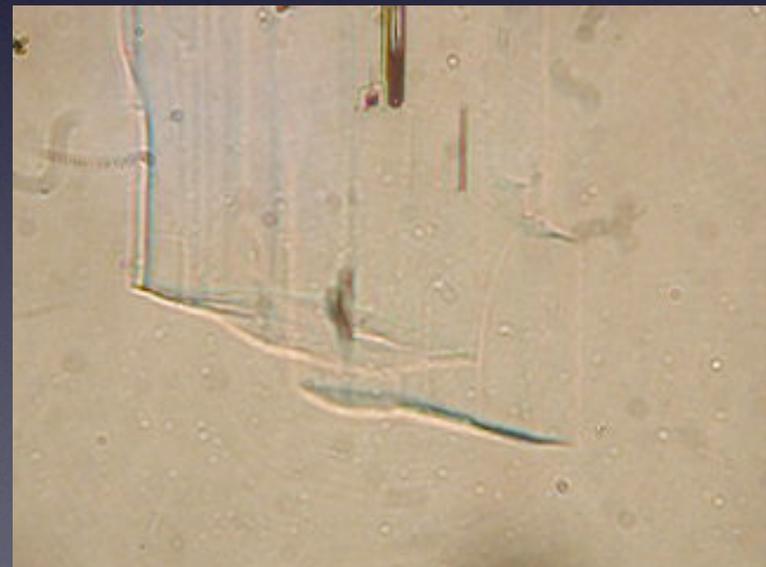
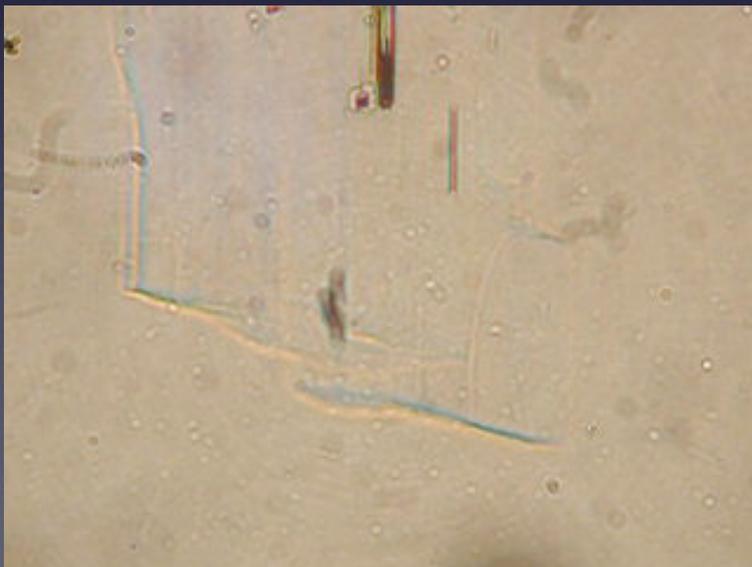
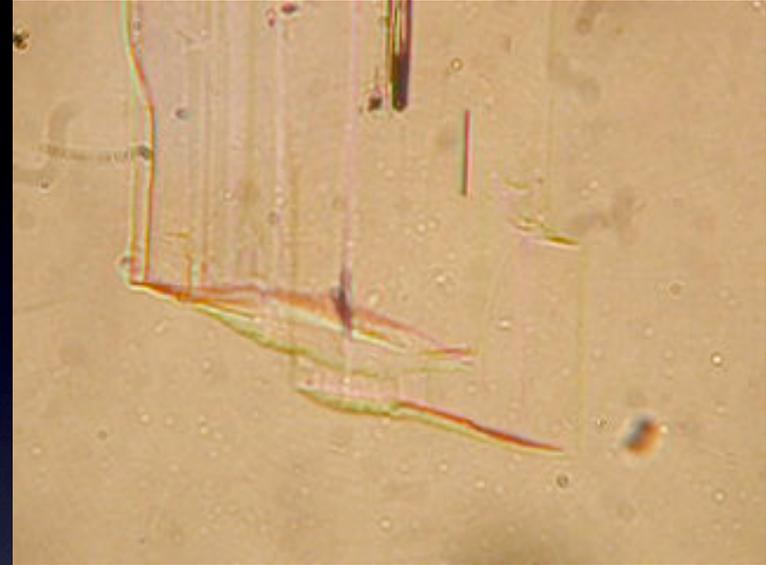
(1) ubicar un grano de interés en contacto con Bálsamo

(2) Bajar la platina (desenfocar):

la línea de Becke se mueve hacia el bálsamo si $n_{mineral} < n_{Bálsamo} (n=1.54)$

la línea de Becke se mueve hacia el mineral si $n_{mineral} > n_{Bálsamo} (n=1.54)$

Al bajar la platina, la línea de Becke se mueve hacia el medio de MAYOR índice de refracción



grano de ortoclasa en foco

RI = 1.54



Orthoclase

RI = 1.51-1.52

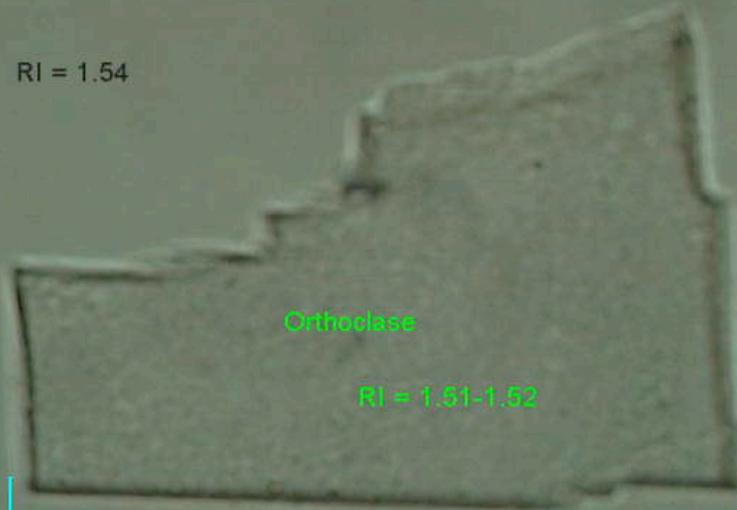
The grain is in focus and the Becke line lies along the grain boundary

bajar la platina



grano de ortoclasa fuera de foco

RI = 1.54



Orthoclase

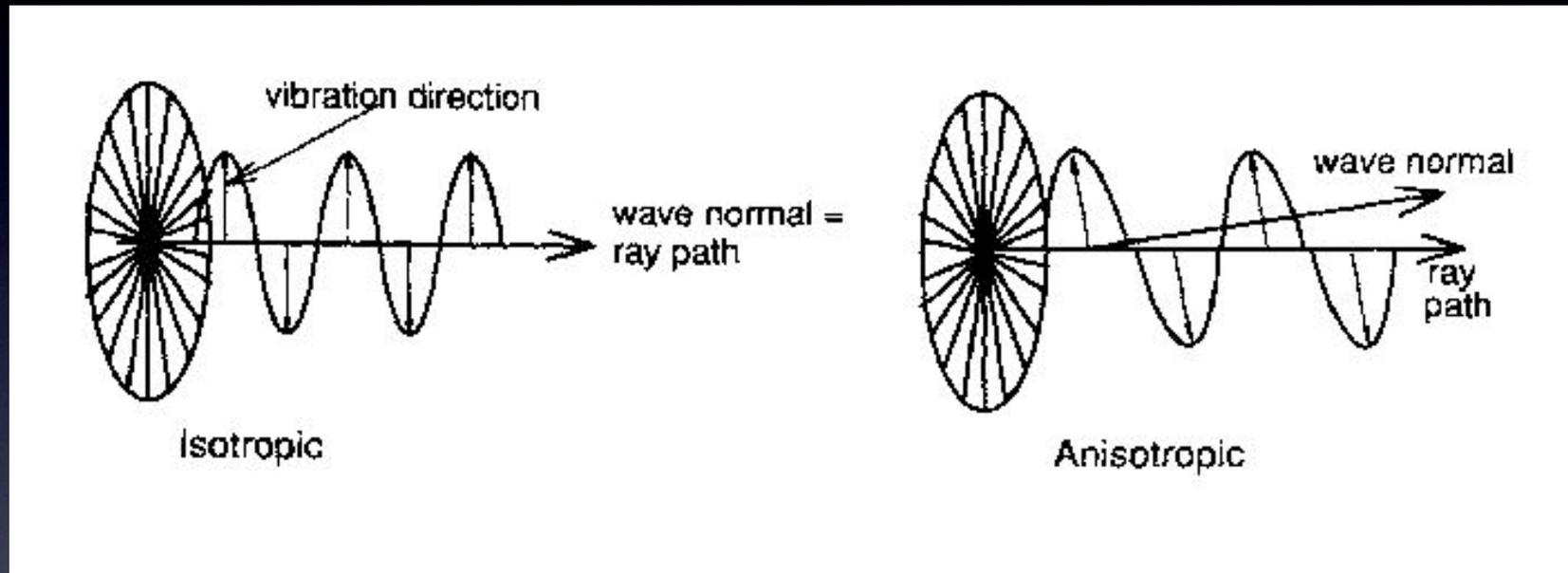
RI = 1.51-1.52

Becke Line - band of light visible outside the grain

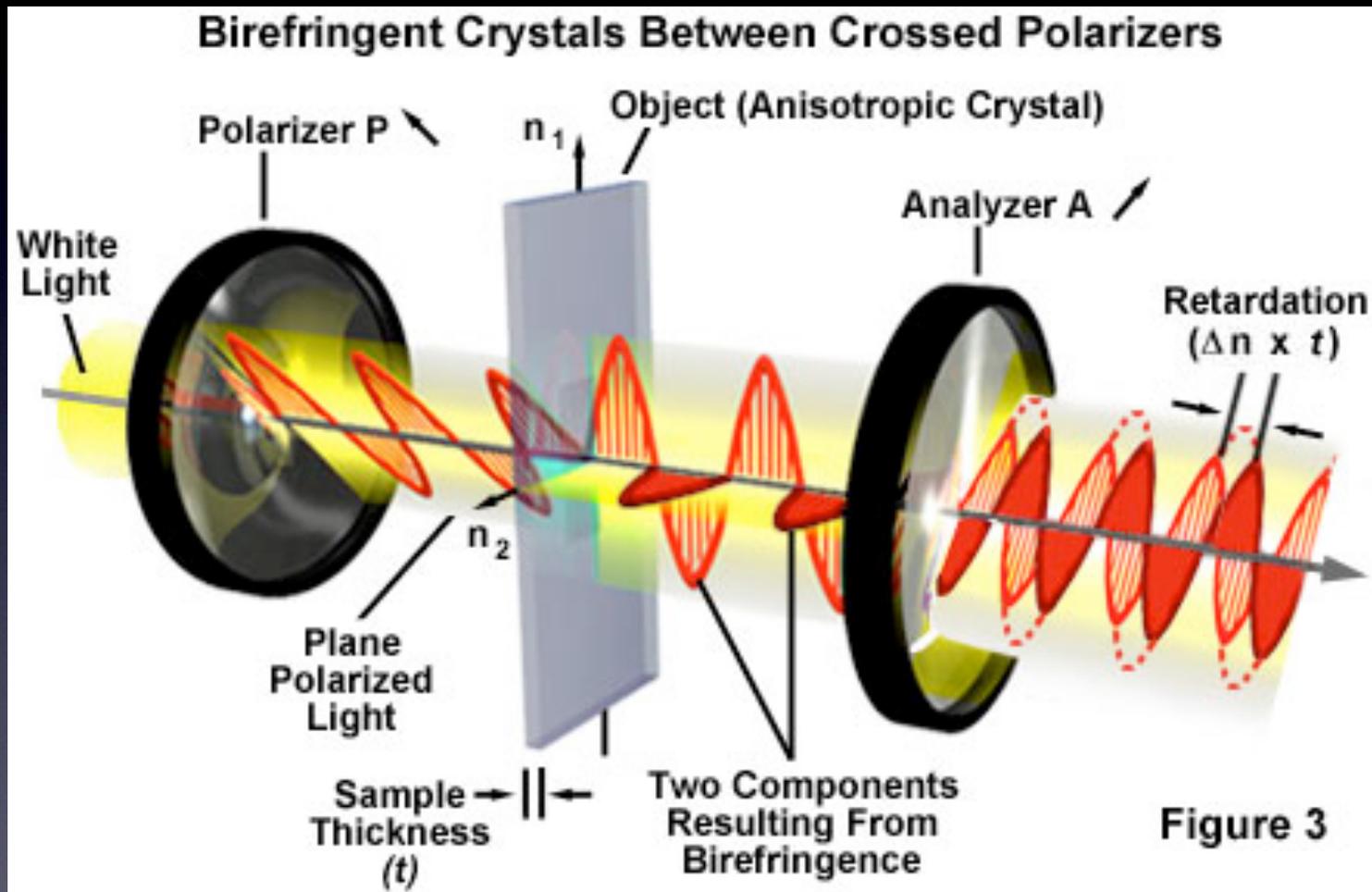
línea de Becke



Próxima clase... minerales isótropos y anisótropos



Interacción entre la luz polarizada y los minerales

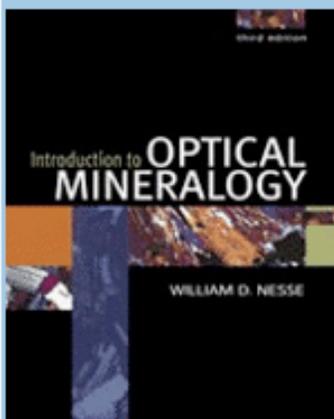


Optical Mineralogy, Nesse

Detalles del ejemplar

[Anterior](#) | [Siguiente](#) | [Ir a los resultados](#) | [Historial de búsqueda](#) | **Registros guardados (0)**

(Registro 1 de 6)



Introduction to optical mineralogy
3rd ed.

Autor: Nesse, William D.

Editor: New York :Oxford University Press,

Año de pub: 2004

Electronic access : Pulsar aquí

Electronic access : Pulsar aquí

Electronic access : Pulsar aquí

Páginas: xi, 348 p. :

ISBN: 0195149106

Leer más sobre este ejemplar:



[Guardar ejemplar](#)

[Efectuar reserva](#)

[Ver más sobre este ejemplar](#)

▷ [Detalles del ejemplar](#)

▷ [Registro del catálogo](#)

▷ [Registro MARC](#)

[Ver más](#)

▷ [Encontrar más de este autor](#)

▷ [Encontrar más de este tema](#)

▷ [Encontrar ejemplares próximos en las estanterías](#)

Biblioteca:

U.CHILE Ingeniería Bca. Central

U.CHILE Ingeniería Bca. Central

[Ver los fondos de TODAS las bibliotecas](#)

Existencias:

Signatura	Copias	Material	Localización
549.125 N373 2004	1	Material de Reserva	Colección Reserva

NESSE

Generalidades

Caps 1-3

Optica Isotropica y Anisotropica

Caps 4-7

Materia Control I

(aprox. 100 págs)