

Contenido de la página

[Propiedades físicas](#)

[Hábito](#)

[Dureza](#)

[Escala de Mohs](#)

[Exfoliación](#)

[Brillo](#)

[Color](#)

[Transparencia](#)

[Maclas](#)

[Solubilidad](#)

[Peso específico](#)

PRINT: [Imprimir PDF](#)

[Versión-PDF](#)

Mineral:

Homogéneo

Natural

generalmente inorgánico

Formula definida

general sólido

crystalino o amorfo

Cristal:

Sólido

Estructura cristalina

natural o artificial

orgánico o inorgánico

Roca

Conjunto de minerales
o gran masa de un mineral
preferente,
no tiene formula definida

Escala MOHS

- 1: Talco
- 2: Yeso
- 3: Calcita
- 4: Fluorita
- 5: Apatito
- 6: Feldespatos
- 7: Cuarzo
- 8: Topacio
- 9: Corindón
- 10: Diamante

Friedrich Mohs,

(*1773 - †1839), químico,
mineralogista alemán -
austriaco. Estudio en Halle y
Freiberg (Alemania) Trabajo en
varias Universidades Austríacas
(Graz, Leoben, Viena) Inventó la
escala de dureza de los
minerales, hoy conocida como
escala de Mohs.

Otros elementos de dureza

MOHS:

2,5: Uña

3,5: Cable cobre

4,5: Clave fierro

5: Chínche fichero

5,5: Clave acero

5,75: vidrio ventana

5,5 - 6,5: vidrio general

6,3: Martillo geológico

Reconocimiento minerales

Brillo - lustre en inglés:

metálico: Metallic lustre

semimetálico: submetallic lustre

Adamantino: Adamantine lustre

Vitreoso: Vitreous

Graso: Greasy lustre

Perlado: Pearly lustre

Terroso: Dull lustre

Contenido de la página: [Hábito](#) | [Dureza](#) | [Mohs](#) | [Exfoliación](#) | [Brillo](#) | [Color](#) | [Peso específico](#)

2. Propiedades físicas de los minerales

2.1 Morfología

Se distingue la combinación de las caras del mineral/cristal y el hábito del mineral/cristal.

2.1.1 Combinación de las caras

La combinación de las caras del cristal significa el conjunto de todas las caras del cristal o bien la forma cristalina, la cual depende de la simetría del cristal.

Por ejemplo la **galena** (PbS) y la **halita** (NaCl), que pertenecen al sistema cúbico pueden cristalizar como cubos, además la galena puede cristalizar en una combinación de cubo y octaedro, granate cristaliza en la forma romboédrica, en la forma isotetraédrica o en una combinación de dichas dos formas.

2.1.2 Las caras de un cristal (hábito)

Cuando los cristales crecen sin interferencias, adoptan formas relacionadas con su estructura interna.

El hábito se refiere a las proporciones de las caras de un cristal.

Existen varias formas del hábito:

Columnar: alargado en una dirección y semejante a las columnas. Ejemplo: cristales de corindón.

Prismático: alargado en una dirección. Ejemplo: cristales de andalucita.

Tabular: alargado en dos direcciones. Ejemplo: cristales de **baritina**.

Laminar: alargado en una dirección y con bordes finos. Ejemplo: cristales de hornblenda.

Hojoso: similar a las hojas, que fácilmente se separa en hojas. Ejemplo: **moscovita**.

Botroidal: grupo de masas globulares, por ejemplo grupo de masas esferoidales de **malaquita**.

Reniforme: fibras radiadas, que terminan en superficies redondeadas. Ejemplo: hematita.

Granular: formado por un agregado de granos.

Masivo: compacta, irregular, sin ningún hábito sobresaliente.

2.2 Dureza

Se llama dureza al grado de resistencia que opone un mineral a la deformación mecánica.

Un método útil y semicuantitativo para la determinación de la dureza de un mineral fue introducido por el químico alemán Mohs. El creyó una escala de dureza de 10 niveles. Para cada nivel existe un mineral representativo y muy común. El mineral del nivel superior perteneciendo a esta escala puede rayar todos los minerales de los niveles inferiores de esta escala.

La dureza de un mineral desconocido puede averiguarse rascando entre sí una cara fresca del mineral desconocido con los minerales de la escala de MOHS. El mineral más duro es capaz de rayar el mineral más blando. Los minerales de la escala de MOHS que rayan el mineral desconocido son más duros como esto, los minerales que son rayados por el mineral desconocido son menos duros. Por tanto la dureza del mineral desconocido se estrecha entre el nivel superior del mineral que puede rayarlo y el nivel inferior del mineral que es rayado por este mineral.

Con cierta experiencia y algunos medios auxiliares simples se puede conocer rápidamente la dureza de forma aproximada.

Los minerales que pertenecen a la escala de MOHS son los siguientes:

Escala de dureza según MOHS

Dureza	Mineral	Comparación
1	Talco	La uña lo raya con facilidad
2	Yeso	La uña lo raya
3	Calcita	La punta de un cuchillo lo raya con facilidad
4	Fluorita	La punta de un cuchillo lo raya
5	Apatito	La punta de un cuchillo lo raya con dificultad
6	Feldespatos Potásico	Un trozo de vidrio lo raya con dificultad, Feldespatos no raya el martillo geológico
7	Cuarzo	Puede rayar un trozo de vidrio y con ello el acero despiden chispas. Cuarzo raya el martillo geológico
8	Topacio	Puede rayar un trozo de vidrio y con ello el acero despiden chispas
9	Corindón	Puede rayar un trozo de vidrio con facilidad.
10	Diamante	Puede rayar un trozo de vidrio con alta facilidad

www.geovirtual2.cl

La dureza de un mineral depende de su composición química y también de la disposición de sus átomos. Cuanto más grande son las fuerzas de enlace, mayor será la dureza del mineral.

Grafito y diamante por ejemplo son de la misma composición química, solamente se constituyen de átomos de carbono C. Grafito tiene una dureza según MOHS de 1, mientras que diamante tiene una dureza según MOHS de 10.

En la estructura del diamante cada átomo de carbono - que tiene 4 electrones en su capa más exterior - puede alcanzar la configuración de ocho electrones compartiendo un par de los mismos con 4 átomos de carbono adyacentes, los cuales ocupan las esquinas de una unidad estructural de forma tetraédrica. El enlace covalente entre los átomos de carbono se repite formando una estructura

Contenido

Apuntes Geología General



www.geovirtual2.cl

Contenido Geología General

[1. Introducción](#)

[1. Universo - La Tierra](#)

[2. Mineralogía](#)

[Definiciones](#)

[► Propiedades de minerales](#)

[Sistemas cristalinos](#)

[Minerales -clasificación](#)

[Cuarzo](#)

[Feldespatos](#)

[Formadores de rocas](#)

[Reconocimiento minerales](#)

[3. Ciclo geológico](#)

[4. Magmático](#)

[5. Sedimentario](#)

[6. Metamórfico, Introducción](#)

[7. Deriva Continental](#)

[8. Geología Histórica](#)

[9. Geología Regional](#)

[10. Estratigrafía - perfil y mapa](#)

[11. Geología Estructural](#)

[12. La Atmósfera](#)

[13. Geología económica](#)



[Apuntes](#)

[Apuntes Geología](#)

[Reconocimiento minerales](#)

[cristalografía](#)

[sistemas cristalinos](#)

[grupos de minerales](#)

[Museo Virtual - fotos de muestras](#)

[Colección de minerales](#)



[Historia de las geociencias y minería](#)

[Depósitos Minerales](#)

[Modulo de Citas](#)

[Páginas de Geología](#)

[Apuntes Geología General](#)

[Apuntes Geología Estructural](#)

[Apuntes Depósitos Minerales](#)

[Colección de Minerales](#)

[Períodos y épocas](#)

[Figuras históricas](#)

[Citas geológicas](#)

[Exploración - Prospección](#)

[Índice de palabras](#)

[Bibliografía](#)

[Fotos: Museo Virtual](#)



[Museo Virtual](#)



[Enlaces en inglés de minerales y mineralogía:](#)

<http://www.geologylink.com/toc/chap2.html>

Secciones transparentes:

<http://www.geolab.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/minerals/minerals.html>

Muchas palabras en la geología provienen del griego antiguo

Griego:

Auto: Por sí mismo

holo: total

Idio-: de sí mismo

lit: Roca

makro: grande

mela: negro

morph: Forma

oligo: poco

ortho: vertical

paleo: viejo

petro: roca, piedra

pyro: Fuego

skop: Observar

Xeno-: hoesped, extraño

continua, dentro de lo cual la energía de los enlaces covalentes se concentra en la proximidad de los electrones compartidos, lo que determina la dureza excepcional del diamante.

En la estructura del grafito, los átomos de carbono se presentan en capas compuestas por anillos hexagonales de átomos, de modo que cada átomo tiene 3 que lo rodean. Las capas de átomos del grafito están separadas una distancia relativamente grande, 3.41Å, y quedan átomos dispuestos en forma alternada, exactamente por encima de los átomos de la capa adyacente. La causa de la poca dureza del grafito es que los enlaces entre las capas de átomos son muy débiles, mientras que los átomos en el interior de las capas están dispuestos mucho más próximos que en la estructura del diamante.

2.3 Exfoliación (cruceiro)

Los cuerpos cristalinos pueden exfoliarse en superficies lisas a lo largo de determinadas direcciones, mediante la influencia de fuerzas mecánicas externas, por ejemplo mediante de la presión o de golpes de un martillo.

Esta llamativa exfoliación (cruceiro) depende del orden interno existente en los cristales. Los planos de exfoliación o bien de clivaje son la consecuencia del arreglo interno de los átomos y representan las direcciones en que los enlaces que unen a los átomos son relativamente débiles. La superficie de exfoliación corresponde siempre a caras cristalinas sencillas.

Mientras mayor es el contraste entre la fuerza de los enlaces que unen a los átomos en las direcciones paralelas al plano de exfoliación (cruceiro) y la debilidad de los enlaces que unen a los átomos en las direcciones perpendiculares a los planos de exfoliación (cruceiro), mayor será la tendencia del mineral a romperse a lo largo de este plano.

Las exfoliaciones se distinguen a grandes rasgos como sigue:

- Exfoliación completa en 2 direcciones: mica, clorita, talco.
- Exfoliación buena en dos direcciones: feldespato potásico según dos superficies perpendiculares entre sí, hornblenda con exfoliación prismática.
- Exfoliación buena en tres direcciones: Calcita según el romboedro - Generalmente en todas las formas cristalinas de calcita pueden reconocerse planos de cruceiro en tres diferentes orientaciones. Estos planos de cruceiro se intersecan formando ángulos de 75° y de 105° de cuales resulta la forma romboédrica típica de la calcita. Baritina BaSO₄ ocurre en cristales tabulares que tienen con frecuencia dos caras perpendiculares a la cara mayor que convergen formando bordes agudos.
- Exfoliación clara en dos direcciones: piroxeno.
- Exfoliación poco clara: olivino
- Exfoliación ausente: cuarzo con su fractura concoidea. En el cuarzo los átomos están dispuestos con tal regularidad que los enlaces entre los mismos son muy similares en todas direcciones. En consecuencia, no existe tendencia a que el mineral se rompa según un plano particular, y en los cristales de cuarzo se desarrollan fracturas concooidales.

Una medida para determinar la calidad de la exfoliación es, entre otras, el brillo existente sobre las superficies de exfoliado, que es el responsable de las superficies lisas reflejantes que se observan en los frentes de las aristas.

2.4 Brillo

El brillo es debido por la capacidad del mineral de reflejar la luz incidente. Se distinguen minerales del brillo.

Brillo de los minerales

Brillo o lustre	Ejemplos / Descripción	
Metálico	pirita, magnetita, hematita, grafito	
semimetálico	uraninita (pechblenda, UO ₂), goethita	
No metálico	Adamantino	brillante: diamante, rutilo, el brillo más intenso
	Resinoso	como la resina, p.ej. esfalerita. Brillo intenso
	Vítreo	cuarzo, olivino, nefelina, en las caras cristalinas, siderita
	Oleoso	olivino.
	Graso	grasoso al tacto: cuarzo, nefelina de brillo gris grasoso.
	Perlado	como el brillo de las perlas, p.ej. talco, biotita, siderita
	Sedoso	como el brillo de seda: yeso de estructura fibrosa, sericita, goethita
Mate, terroso	como el brillo de la tiza	

www.geovirtual2.cl - W. Griem (2002)

2.5 Color

Respecto al color se distinguen dos grupos de minerales:

- los minerales idiocromáticos
- los minerales alochromáticos.

Se llama idiocromáticos a los minerales que tienen colores característicos relacionados con su composición.

En este caso el color es útil como medio de identificación.

Minerales idiocromáticos con colores distintos son por ejemplo:



Ejemplo de un mineral transparente: Calcita de Islandia o Calcita transparente.



Típica "maldad" de la naturaleza: Calcita de color azul. véase en la colección virtual

Isotrópico:

Las mismas propiedades en todas las direcciones

Anisótropo

Diferentes propiedades en diferentes direcciones

Homogéneo:

En todos los partes igual - se puede partir en múltiples partes iguales

Escala de MOHS:

Escala de dureza relativa de 10 etapas (1= Talco, 10= diamante)



Mineral	Color
Magnetita	negro
Hematita	rojo
Epidota	verde
Clorita	verde
Lapislázuli	azul oscuro
Turquesa	azul característico
Malaquita	verde brillante
Cobre nativo	rojo cobrizo

www.geovirtual2.cl

Mineral Pirrotina, uno de los minerales que se reconoce con imán.
véase [Pirrotina](#)
Cuidado con: Pirita . calcopirita y pirrotina.

Los minerales que presentan un rango de colores dependiendo de la presencia de impurezas o de inclusiones se llaman alocromáticos.

A los minerales alocromáticos pertenecen por ejemplo: [Feldespato potásico](#) cuyo color varía de incoloro a blanco pasando por color carne hasta rojo intenso o incluso verde.

[Cuarzo](#): Cuarzo puro es incoloro.

La presencia de varias inclusiones líquidas le da un color blanco lechoso. ([véase: cuarzo](#))

[Amatista](#) es de color púrpura característico que probablemente es debido a impurezas de Fe³⁺ y Ti³⁺ y la irradiación radioactiva.

Corindón: Corindón puro es incoloro.

Corindón portando cromo como elemento traza es de color rojo y se lo llama rubí.

El zafiro es una variedad transparente de corindón de varias colores.

Por la existencia de minerales alocromáticos el color es un medio problemático para identificar un mineral.

El color de la raya es debido por trozos del cristal molidos muy finos, colocados sobre una base blanca, como p.ej. un trozo de porcelana facilita el que separamos si nos encontramos ante un mineral de color propio o ajeno.

El color de la raya del feldespato potásico siempre será blanca igualmente si es producido por un feldespato potásico incoloro, de color carne o verde.

El color de la raya tiene importancia en la identificación de las menas. El color de la raya de:

- Magnetita es negra,
- de Hematita es rojo cereza,
- de goethita es de color café.



Exfoliación buena en tres direcciones: Calcita

2.6. Transparencia

La transparencia de un mineral depende de su grosor - aquí se usan el termino con muestras de mano "normales" es decir de una tamaño mayor de 2 - 3 cms.

Minerales opacos son minerales no transparentes, es decir la luz no traspasa la muestra en ninguna forma.

Ejemplo: Magnetita, pirita, jaspe

Minerales traslucidos o semitransparente transmiten la luz pero no son completamente transparente. Un buen ejemplo es el cuarzo lechoso.

Minerales transparentes se caracterizan por una visibilidad relativamente clara interna del mineral. Los ejemplos son cuarzo, Calcita de Islandia, diamante etc.

Cabe mencionar que modificaciones del mismo mineral pueden ser transparente o semitransparente.



Exfoliación buena en dos direcciones de un feldespato

2.7 Otras propiedades de los minerales

2.7.1 Cristales maclados

Algunos cristales están formados por dos o más partes en las cuales la celosía (*Kristallgitter alem.*) tiene orientaciones diferentes que están relacionadas en forma geométrica. Los cristales compuestos de este tipo se conocen como cristales maclados.

Hay varios tipos de maclas, por ejemplo maclas simples, maclados de contacto, maclas de interpenetración, maclas paralelas, maclado normal.

Se llaman maclas simples a los cristales compuestos de dos partes individuales, que tienen una relación estructural definida.

Si las dos partes de una macla simple están separados por una superficie definida, ésta se describe como maclado de contacto.

Macla de interpenetración se refiere a los cristales unidos por un plano de composición - superficie a lo largo de la cual los dos individuos están unidos - irregular, por ejemplo. ortoclasa.



Exfoliación ausente en cuarzo - concoide

2.7.2 Solubilidad

La solubilidad depende de la composición del mineral.

Sobre todo se usa una dilución frío de ácido clorhídrico HCl para distinguir [Calcita](#) de puro CaCO₃ (carbonato de calcio) de otros minerales parecidos de una cantidad menor de CaCO₃ o sin CaCO₃.

La reacción es la siguiente:



Uso del rayador - ojo muchos rayadores tienen una dureza sobre MOHS 7.



Una herramienta no muy costosa: Los chinchos ficheros tienen justamente la dureza de MOHS 5 - es decir sirven bastante como "original - rayador".



Lupa de bolso para observar minerales y rocas.



Reacción de ácido clorhídrico con carbonato de calcio - se ve y se escucha la reacción.

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ (dióxido de carbono diluido en agua) + CaCl_2 y H_2CO_3 se descompone en H_2O y dióxido de carbono CO_2 (gas).

Burbujas de CO_2 se producen por esta reacción. Se observa la efervescencia de la dilución de ácido clorhídrico cuando se libera el dióxido de carbono.

La concentración de la dilución de HCl tiene que ser 5%.

Para la aplicación de la dilución de HCl se necesitan un plano fresco de fractura de una roca.

Sabor y olor:

Algunos minerales tienen un sabor fuerte. Pero no se recomienda este método, algunos minerales son venenosos o contienen sustancias peligrosas como mercurio o arsénico. Algunos ejemplos de minerales con sabor característico:

Halita, sabor sal

Silvinita: Sabor sal picante

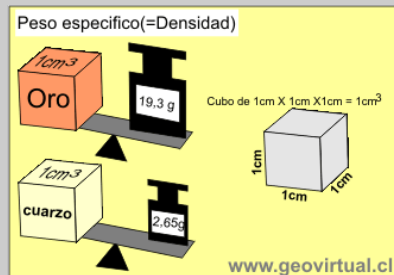
Chalcantita: Sabor asqueroso

Un olor característico tiene **azufre** y algunos sulfatos, además el **lapislázuli** en conjunto con HCl.

Algunos minerales se pegan a la lengua como **Crisocola** o Turquesa.

2.7.3 Densidad o peso específico

Cada mineral tiene un peso definido por centímetro cúbico; este peso característico se describe generalmente comparándolo con el peso de un volumen igual de agua; el número de masa resultante es lo que se llama 'peso específico' o 'densidad' del mineral.



El peso específico de un mineral aumenta con el número de masa de los elementos que la constituyen y con la proximidad o el apretamiento en que estén arreglados en la estructura cristalina.

La mayoría de los minerales que forman rocas tienen un peso específico de alrededor de $2,7 \text{ g/cm}^3$, aunque el peso específico medio de los minerales metálicos es aproximadamente de 5 g/cm^3 .

Los minerales pesados son los que tienen un peso específico más grande que $2,9 \text{ g/cm}^3$, por ejemplo circón, pirita, piroxeno, granate.

Densidad en g/cm^3	Mineral	
2,65	Cuarzo	(foto)
2,5	Feldespato	(foto)
2,6 - 2,8	Plagioclasa	(foto)
4,47	Baritina	(foto)
4,9	Magnetita	(foto)
5,0 - 5,2	Pirita	(foto)
19,3	Oro	(foto)

www.geovirtual2.cl

Determinación del Peso específico:

Determinación del peso específico con una balanza hidrostática aprovechando la boyancia de un cuerpo en agua

A una temperatura $t = 4^\circ\text{C}$ un volumen de 1cm^3 de agua pesa 1g. Trabajando a una temperatura ambiental elevada se aplica una corrección para la temperatura.

- Se mide el peso de la muestra mineral en aire. En este ejemplo la muestra pesa 60g.
- Se mide la muestra hundiéndola en un vaso de agua. En este ejemplo la muestra pesa 37g.
- La diferencia de peso entre la muestra en aire y la muestra en agua da el volumen de agua reemplazada por la muestra. En este ejemplo el volumen de agua reemplazada es $60\text{g} - 37\text{g} = 23\text{g} \Rightarrow 23\text{cm}^3$ (a $t = 4^\circ\text{C}$).
- Se calcula el peso específico como cociente entre el peso de la muestra y su volumen, o es decir: $\frac{\text{peso de la muestra en aire}}{(\text{peso de la muestra en aire} - \text{peso de la muestra en agua})}$. En este ejemplo el peso específico de la muestra es: $60\text{g}/(60\text{g}-37\text{g}) = 60\text{g}/23\text{g} \Rightarrow 2,6 \text{ g/cm}^3$. La albita por ejemplo tiene un peso específico de este valor.
- El valor del peso específico determinado con este método es exacto hasta la primera decimal.

Bata Zlodir, SG Rim-Kbe, 1999

[véase una balanza de Arquímedes en literatura histórica](#)

2.7.4 Tenacidad:

Comportamiento del mineral bajo fuerzas. Se observa como el mineral se comporta físicamente si se aplica una fuerza al mineral. En la práctica se puede diferenciar:

- Frágil: El mineral que se rompe o pulveriza con facilidad. Ejemplos: cuarzo y el azufre. Es la forma "normal" como responden minerales a una ataque de fuerzas.
- Maleable: Minerales que se puede deformar con las manos en láminas o planchas (con un poco de calor). Ejemplos: oro, plata, platino, cobre, estaño.
- Dúctil: El mineral puede ser deformado a hilos o alambres delgados. Ejemplos: oro, plata y cobre. No es muy útil en el reconocimiento de minerales del día a día.

- Flexible: El mineral se dobla fácilmente pero no vuelve a su estado inicial. Ejemplos: yeso y talco (difícil observar esto en estos minerales).
- Elástico: Mineral que puede ser doblado y, una vez deja de recibir presión, vuelve a su forma original. Ejemplo: la mica, biotita, moscovita etc.

Prácticamente útil es el uso del rayador con la lupa: Se aplica con la punta del rayador una fuerza al mineral y se observa como se comporta el mineral:

- a) Pasa nada, salen trocitos : Mineral Frágil
- b) Se forma un cráter de ataque que se mantiene: Maleable (oro !)
- c) Se forma un cráter que desaparece después: Elástico

2.7.5 Propiedades magnéticas y eléctricas

Todos los minerales están afectados por un campo magnético. Los minerales que son atraídos ligeramente por un imán se llaman paramagnéticos, los minerales que son repelidos ligeramente por un imán se llaman diamagnéticos.

Magnetita Fe_3O_4 y pirrotina $Fe_{1-n}S$ son los únicos minerales magnéticos comunes.

Los minerales tienen diferente capacidad para conducir la corriente eléctrica. Los cristales de metales nativos y muchos sulfuros son buenos conductores, minerales como micas son buenos aislantes dado que no conducen la electricidad.

2.7.6 Luminiscencia y fluorescencia

Luminiscencia se denomina la emisión de luz por un mineral, que no es el resultado de incandescencia. Se la observa entre otros en minerales que contienen iones extraños llamados activadores.

Fluorescencia:

Los minerales fluorescentes se hacen luminiscentes cuando están expuestos a la acción de los rayos ultravioleta, X o catódicos. Si la luminiscencia continua después de haber sido cortado la excitación se llama al fenómeno fosforescencia y al mineral con tal característica mineral fosforescente.

Las fluoritas de color intenso son minerales fosforescentes, que muestran luminiscencia al ser expuestos a los rayos ultravioleta.

2.7.7 Piezoelectricidad

Se observa en minerales con ejes polares (sin centro de simetría) como en el cuarzo por ejemplo. Debido a la polaridad de la estructura cristalina al suministrar energía, como calor o presión, al mineral se genera una carga eléctrica en los dos extremos del eje polar de un mineral y dirigido en sentido opuesto. En la turmalina el eje polar es el c. En el cuarzo los ejes polares son los ejes a. El cuarzo piezoeléctrico se emplea por ejemplo en el geófono piezoeléctrico, donde un movimiento vertical de la Tierra ejerce una presión a un cristal de cuarzo y se produce una carga eléctrica. Un otro ejemplo es la "aguja" de un tocadiscos. Un zafiro piezoeléctrico genera una pequeña carga eléctrica a causa de su deformación (movimiento) sufrido arriba de la pista del disco. La información (la música) del disco es representada por un sin número de cambios morfológicos adentro de la pista del disco. El cristal piezoeléctrico se deforma de acuerdo de estos cambios en la superficie y esto se puede amplificar como sonido.

Véase: [Reconocimiento minerales](#)



Literatura:

- HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1982). Manual de Mineralogía de Dana. Reverté, Barcelona.
HURLBUT, C.S. & KLEIN, C. (1993). Manual of Mineralogy. John Wiley and Sons, New York.
KLEIN, C. (1993). Minerals and Rocks. John Wiley and Sons, New York.
MATTHES, S. (1987): Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde.- 444 pág., 165 fig., 2 tablas, Springer Verlag, Berlin
MEDENBACH, O., SUSSIEK-FORNEFELD, C. (1982): Mineralien.- 287 pág. Mosaik-Verlag
PICHLER, H. & SCHMITT-RIEGRAF, C. (1987): Gesteinsbildende Minerale im Duenschliff.- 230 pág., 322 fig. 22 tabl, Enke Verlag

[Listado Bibliografía para Geología General](#)

[Apuntes](#)

[Apuntes Geología General](#)

[Apuntes Geología Estructural](#)

[Apuntes Depósitos Minerales](#)

[Periodos y épocas](#)

[Módulo de referencias - geología](#)

[Índice principal - geología](#)

[Entrada del Museo virtual](#)

[Recorrido geológico](#)

[Colección virtual de minerales](#)

[Sistemática de los animales](#)

[Historia de las geociencias](#)

[Retratos históricos minería](#)

[Fósiles en retratos históricos](#)

[Índice principal - geología](#)

[Región de Atacama / Lugares turísticos](#)

[Historia de la Región](#)

[Minería de Atacama](#)

[El Ferrocarril](#)

[Flora Atacama](#)

[Fauna Atacama](#)

[Mirador virtual / Atacama en b/n](#)

[Mapas de la Región / Imágenes 3-dimensionales](#)

[Clima de la Región Atacama](#)

[Links Enlaces y Bibliografía](#)

[Índice de nombres y lugares](#)

[sitemap](#) - [listado de todos los archivos](#) - [contenido esquemático](#)

geovirtual2.cl / [contenido esquemático](#) / [Apuntes](#) / [Apuntes geología general](#)



© Dr. Wolfgang Griem, Copiapó - Región de Atacama, Chile

Actualizado: 13.7.2015 / 15.9.2015

www.geovirtual2/geologiageneral/ggcap02a.htm: [B-6-Apuntes: 2]

[mail - correo electrónico - contacto](#)

[Autor info's aquí: Google+](#)

Todos los derechos reservados

No se permite expresamente la re-publicación de cualquier material del Museo Virtual en otras páginas web sin autorización previa del autor: [Condiciones Términos](#) - [Condiciones del uso](#)