

CRISTALOGRAFÍA

PRÁCTICA 3

SIMETRÍA PUNTUAL TRIDIMENSIONAL. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA. MODELOS CRISTALOGRAFÍCOS

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de esta práctica es el reconocimiento de los elementos de simetría presentes en modelos idealizados de cristales, su representación mediante proyección estereográfica y la asignación de una de las clases cristalinas a cada uno de los modelos estudiados. Los elementos de simetría que se pueden encontrar en los modelos cristalográficos son: centro de simetría ($\bar{1}$); ejes de rotación (1, 2, 3, 4 y 6); ejes de rotoinversión ($\bar{3}$, $\bar{4}$ y $\bar{6}$) y planos de simetría (m). Estos elementos de simetría pueden ser únicos o aparecer combinados de 32 maneras posibles (32 Clases de Simetría puntual tridimensional).

TAREAS DE LA PRÁCTICA

1.- Reconocimiento de los elementos de simetría de los modelos cristalográficos. Para reconocer los elementos de simetría de los modelos proceda de la siguiente manera:

- a) Identifique si el modelo tiene o no centro de simetría. Para ello apoye el modelo sobre una de sus caras. Si existe otra cara en posición horizontal con igual forma y tamaño pero rotada 180° el modelo poseerá centro de simetría.

- b) Busque ejes binarios. Si encuentra más de uno, oriente verticalmente el más largo y compruebe que existen otros dos ejes binarios perpendiculares a él.
- c) Busque un eje de simetría principal (de orden superior a 2). Si lo tiene y es único, oriente dicho eje verticalmente y busque, primero, ejes binarios perpendiculares y, después, planos de simetría paralelos y perpendiculares a él.
- d) En el caso de que el modelo posea más de un eje de simetría superior a dos, identifíquelos todos y anote su número
- e) Busque ejes de rotoinversión. Para ello disponga el posible eje de rotoinversión verticalmente y coloque una de las caras del modelo enfrente de usted. Gire entonces el modelo. Si el eje es de rotoinversión, verá frente a usted como aparecen un cierto número de veces caras con idéntica forma y tamaño que la cara de partida pero en orientación alterante. El número de veces que vea aparecer esas caras en un giro de 360° será el orden del eje de rotoinversión.

En la figuras 1 y 2 se muestran ejemplos del procedimiento para identificar diferentes elementos de simetría en modelos cristalográficos

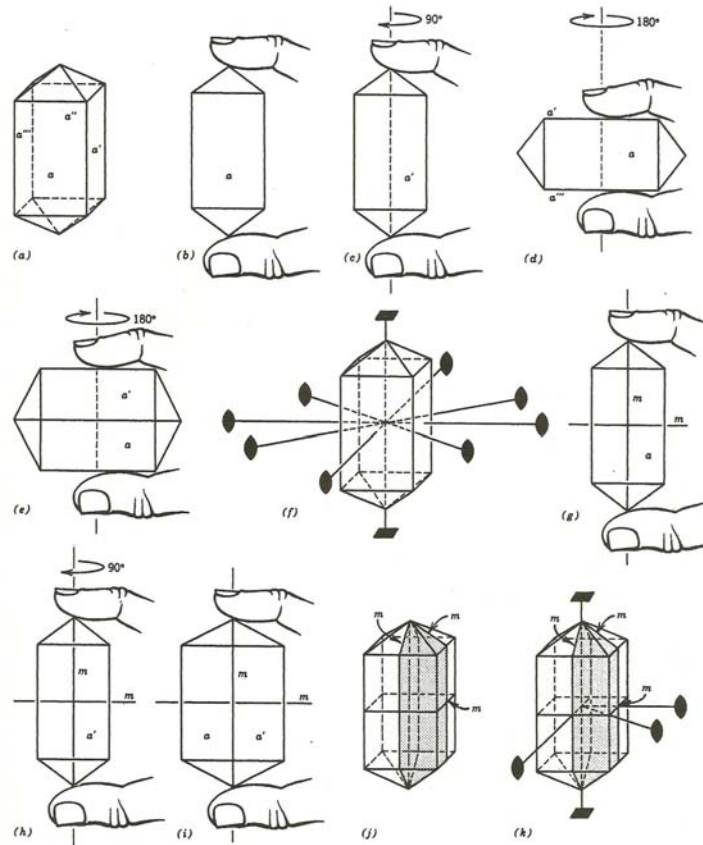


Figura 1. Ejemplo de procedimiento de identificación de elementos de simetría en un modelo perteneciente a la clase $4/m$. (Según Cornelis Klein en *Minerals and Rocks* 3rd edition, University of New Mexico, 2008).

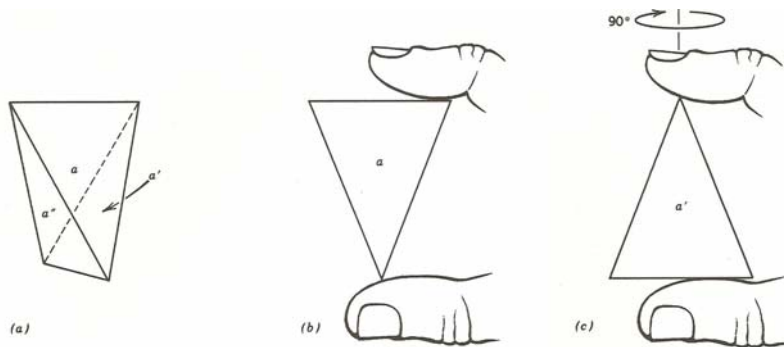


Figura 2. Ejemplo de procedimiento de identificación de un eje de rotoinversión $\bar{4}$ (Según Cornelis Klein en *Minerals and Rocks* 3rd edition, University of New Mexico, 2008).

2.- Proyección estereográfica. Represente en proyección estereográfica los elementos de simetría identificados anteriormente.

3.- Asignación de clase cristalina. Considerando los elementos de simetría identificados y con la ayuda de la tabla 1, indique a qué clase cristalina pertenece cada uno de los modelos analizados.

Sistema cristalino	Clase de cristal	Contenido de la simetría	Sistema cristalino	Clase de cristal	Contenido de la simetría
Triclínico	1	nada	Hexagonal*	3	$1A_3$
	$\bar{1}$	i		$\bar{3}$	$1\bar{A}_3 (= i + 1A_3)$
Monoclínico	2	$1A_2$	32	$1A_3, 3A_2$	
	m	$1m$	$3m$	$1A_3, 3m$	
Ortorrómbico	$2/m$	$i, 1A_2, 1m$	$\bar{3} 2/m$	$1\bar{A}_3, 3A_2, 3m$ ($1\bar{A}_3 = i + 1A_3$)	
	222	$3A_2$			
	$mm2$	$1A_2, 2m$	6	$1A_6$	
Tetragonal	$2/m2/m2/m$	$i, 3A_2, 3m$	$\bar{6}$	$1\bar{A}_6 (= 1A_3 + m)$	
	4	$1A_4$	$6/m$	$i, 1A_6, 1m$	
	$\bar{4}$	$1\bar{A}_4$	622	$1A_6, 6A_2$	
	$4/m$	$i, 1A_4, m$	6mm	$1A_6, 6m$	
	422	$1A_4, 4A_2$	$\bar{6}m2$	$1\bar{A}_6, 3A_2, 3m$ ($1\bar{A}_6 = 1A_3 + m$)	
	$4mm$	$1A_4, 4m$			
	$\bar{4} 2m$	$1\bar{A}_4, 2A_2, 2m$	$6/m2/m2/m$	$i, 1A_6, 6A_2, 7m$	
	$4/m2/m2/m$	$i, 1A_4, 4A_2, 5m$	Isométrico	23	$3A_2, 4A_3$
			$2/m \bar{3}$	$3A_2, 3m, 4\bar{A}_3$ ($1\bar{A}_3 = 1A_3 + i$)	
			432	$3A_4, 4A_3, 6A_2$	
			$\bar{4} 3m$	$3\bar{A}_4, 4A_3, 6m$	
			$4/m \bar{3} 2/m$	$3A_4, 4\bar{A}_3, 6A_2, 9m$ ($1\bar{A}_3 = 1A_3 + i$)	

* En esta tabla todas las clases de cristales (grupos puntuales) que comienzan por 6, $\bar{6}$, 3 y $\bar{3}$ están agrupados en el sistema hexagonal. En ediciones anteriores del *Manual de Mineralogía*, el sistema hexagonal se clasificaba en las divisiones hexagonal y romboédrica. El uso de estas dos subdivisiones, basadas en la presencia de 6 ó $\bar{6}$ frente a los ejes 3 o $\bar{3}$ en la simetría morfológica de un cristal, da lugar a confusión cuando las investigaciones subsiguientes con rayos X muestran, por ejemplo, un cristal específico de simetría 32 basado en una red hexagonal. Este es el caso del cuarzo bajo que presenta una simetría morfológica 32, pero que está basado en una red hexagonal primitiva, resultando un grupo espacial $P3_12$ (ó $P3_22$).

Sin embargo, el sistema hexagonal, según su simetría de red puede dividirse en hexagonal ($6/m 2/m 2/m$) y romboédrico ($\bar{3} 2/m$). Esto da lugar a los siguientes agrupamientos:

Hexagonal (división de red hexagonal)		Romboédrico (división de red romboédrica)	
$6/m2/m2/m$	}	$\bar{3} 2/m$	}
$\bar{6}m2$		$3m$	
$6mm$		$3 2$	
$6 2 2$		$\bar{3}$	
$6/m$		3	
$\bar{6}$			
6			

Tabla 1. Las 32 Clases Cristalinas y los elementos de simetría que contienen (Manual de Mineralogía de Dana, C. Klein, C.S. Hulburt, vol , 21 edición, 1996)