

MT77K MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN PRÁCTICA

10 U.D.

REQUISITO: AUTOR

CARÁCTER: Electivo Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, mención Ciencia de los Materiales

DESCRIPCIÓN: El curso cubre aspectos prácticos del manejo y operación de un microscopio electrónico de transmisión (TEM).

OBJETIVOS :

Generales:

- **Conocer** la operación y manejo del microscopio electrónico de transmisión, incluyendo procedimientos de seguridad, alineamiento, modos de imágenes, difracción de electrones y espectros de rayos-X.

Específicos:

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

- **Alinear** un microscopio electrónico de transmisión
- **Realizar análisis** que permitan establecer la morfología, estructura cristalina y estructura de defectos de un material.
- **Realizar análisis** que permitan establecer la composición química de un material.

CONTENIDOS:

1. Introducción

- 1.1. Descripción del microscopio
- 1.2. Seguridad en el laboratorio
- 1.3. Procedimientos de emergencia

2. Alineamiento

- 2.1. Alineamiento del cañón de electrones
- 2.2. Alineamiento básico del sistema óptico
- 2.3. Corrección de astigmatismo del sistema de iluminación
- 2.4. Corrección de astigmatismo del sistema de formación de imágenes
- 2.5. Alineamiento de aperturas (condensadoras, objetivo y SAD)

3. Difracción de electrones

- 3.1. Alineamiento avanzado del sistema de difracción
- 3.2. Procedimiento para obtener patrones de difracción en modo SAD
- 3.3. Procedimiento para obtener patrones de difracción en modo CBED

4. Imágenes

- 4.1. Alineamiento avanzado del sistema de formación de imágenes
- 4.2. Procedimiento para obtener imágenes de campo claro y oscuro

5. Microscopía electrónica de alta resolución (HRTEM)

- 5.1. Alineamiento avanzado del sistema de formación de imágenes
- 5.2. Procedimiento para obtener imágenes de alta resolución HRTEM

6. Microscopía electrónica de transmisión de barrido (STEM)

- 6.1. Alineamiento avanzado del sistema de iluminación en modo Nano-probe
- 6.2. Procedimiento para obtener imágenes en modo STEM (selección de los parámetros de barrido y procesamiento digital de señales)
- 6.3. Procedimiento para obtener imágenes de alta resolución en modo STEM (Ronchigram)

7. Espectroscopía y microanálisis

- 7.1. Procedimiento para obtener patrones de espectroscopía por dispersión de energía de rayos-x (XEDS)

ACTIVIDADES.

Se desarrollará una clase experimental cada semana. A su vez, el estudiante deberá realizar una sesión práctica cada semana.

Las actividades de laboratorio se desarrollarán en el Laboratorio de Microscopía Electrónica ubicado en el Departamento de Geología.

EVALUACIÓN.

Se realizarán dos controles; uno a la mitad del curso (Control 1) y otro al finalizar el curso (Control 2). El Control 1 abarcará el alineamiento básico del microscopio, junto con la obtención de patrones de difracción e imágenes de campo claro y oscuro. El Control 2 abarcará la obtención de imágenes de alta resolución HRTEM, de imágenes en modo STEM y de espectros de XEDS.

La calificación final de la asignatura será calculada de la siguiente manera:

$$NF = 0.4 \cdot NC1 + 0.6 \cdot NC2$$

donde:

NF: Nota final

NC1: Nota Control 1

NC2: Nota Control 2

BIBLIOGRAFIA.

- D.B. Williams, C.B. Carter: *Transmission Electron Microscopy*, Plenum Press, 1996.
- B. Fultz, J.M Howe: *Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials*, Springer, 2005.
- J.C.H. Spence: *High-Resolution Electron Microscopy*, Oxford University Press, 2003.
- M. De Graef: *Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy*, Cambridge University Press, 2003.
- L. Reimer: *Transmission Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis*, Springer, 1997.
- G. Thomas: *Transmission Electron Microscopy of Metals*: John Wiley & Sons, 1962.