TÍTULO: Curso avanzado de microanálisis con sonda de electrones			
AÑO: 2019	**CUATRIMESTRE:** 2°	**N° DE CRÉDITOS:** n.c.	**VIGENCIA:** 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: no corresponde			

FUNDAMENTOS

El principal fundamento es formar a potenciales usuarios en esta técnica y posibles operadores para la microsonda de electrones del Laboratorio LAMARX. También se pretende ayudar a la formación de usuarios y operadores de microscopios electrónicos de barrido que posean como capacidad analítica espectrómetros WDS y estén operando en otros laboratorios del país.

OBJETIVOS

Este curso avanzado tiene una orientación especial para geología. Se pretende mejorar el conocimiento y manejo de la técnica de microanálisis con sonda de electrones (EPMA) y de sus posibilidades para la caracterización de materiales geológicos. Adquirir familiaridad con esta técnica y con ello la confianza necesaria para abordar la solución de problemas. Se espera además que los alumnos aprendan a procesar los datos que se obtienen, para identificar minerales y calcular las fórmulas estructurales.

PROGRAMA

Unidad 1:

Cañón de electrones. Fuente de electrones (filamento de W, de B6La y de emisión de campo (FEG: cañón Schottky y cátodo frío). Lentes electromagnéticas: propiedades, aberraciones. Resolución y profundidad de campo. Magnificación.

Unidad 2:

Interacción de electrones con la materia: Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Simulación Monte Carlo. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.

Unidad 3:

Interacción de fotones con la materia. Dispersión elástica, Compton y efecto fotoeléctrico. Producción de fluorescencia y producción Auger.

Unidad 4:

Sistemas de detección. Detectores de electrones. Detector de electrones secundarios: Detector Everhart-Thornley (ET). Detector de electrones retrodispersados: Detector de estado sólido de Si dopado con Litio –Si(Li). Contadores Proporcionales. Resolución. Tiempo muerto. Eficiencia. Espectrómetros EDS y WDS.

Unidad 5:
Análisis cuantitativo: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica. Análisis semicuantitativo. Análisis cuantitativo. Efectos de matriz. Corrección ZAF. Función distribución de ionizaciones. Análisis de muestras extensas (pulidas y rugosas), delgadas y partículas o inclusiones. Análisis sin estándares.

Unidad 6:
Generalidades sobre preparación de muestras. Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras. Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis. Selección de zonas a analizar.

Unidad 7:
Estrategias de medición. Errores (estadísticos, instrumentales, preparación de muestras, etc.). Mínimo límite de detección. Elección de condiciones de excitación, parámetros instrumentales y patrones. Estrategias de medición para diferentes tipos de muestras. Homogeneidad de la muestra. Contaminación por carbono. Daños por radiación. Espesor y tipo de metalizado. Corrección del análisis por la elección del patrón estándar.

Unidad 8:
Aplicaciones especiales de análisis con microsonda de electrones. Análisis de elementos livianos. Datación química de minerales que contienen U-Th-Pb. Análisis de vidrios.

PRÁCTICAS

Trabajos Prácticos: Preparación de muestra (pulido y metalizado). Análisis en el SEM de la muestra: Contraste químico. Cuantificación. Mapas y perfiles composicionales. Análisis de la muestra en EPMA: Contraste químico. Cuantificación. Mapas y perfiles composicionales. Análisis y tratamiento de datos. Cálculo de fórmula estructural en minerales. Identificación de minerales por su composición usando bases de datos.

BIBLIOGRAFÍA

* The Atomic Nucleus, R. Evans, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1955.
*Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3º Edición. Springer, 2003.
* Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub Edition, 1998.
* Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM. R. Egerton, Springer, 2005.
* Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.
* Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.
* Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.

df

*Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.
* Measuring surface topography with scanning electron microscopy. II. Analysis of three estimators of surface roughness in second-dimension and third-dimension. Bonetto RD LadagaJL, and Ponz E. Microscopy and Microanalysis, 12, Issue 02, pp 178-186, 2006.
* Characterization of Texture in Scanning Electron Microscope Images. J. Ladaga, and R. Bonetto. Advances in Imaging and Electron Physics. Academic Press. Edited by Peter W. Hawkes, 120, pp 136-189, 2002.
* Dimensional Measurements. In The use of the Scanning Electron Microscope. Lane, G.S., Eds.: Hearle, J.W.S., Sparrow, J.T. & Cross, P.M, pp. 219-238. Pergamon Press. (1972)
Raudsepp, M. (1995) Recent advances in the electron-probe micro-analysis of minerals for the light elements. The Canadian Mineralogist, 33: 203-218.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN
La evaluación se llevará a cabo a través de exámenes individuales.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO
Preferentemente ser egresado universitario de geología, también se aceptarán egresados de física, arqueología, ingeniería u otra carrera que necesite de esta técnica para llevar a cabo trabajos de investigación. Se intentará que los participantes del curso pertenezcan a una distribución geográfica amplia.