

Métodos y técnicas de análisis de minerales, rocas, suelos y aguas

Objetivos Generales

El curso pretende proporcionar conocimientos teóricos y prácticos sobre distintas metodologías analíticas empleadas en el estudio de yacimientos minerales en particular y de suelos, aguas y materiales geológicos en general. El objetivo final del curso es que el estudiante pueda contestar a las preguntas de: análisis, ¿para qué? y ¿cómo?, además de saber hacer la correcta evaluación e interpretación de los resultados obtenidos. Adquirir destreza en la decisión de que técnicas de estudio son más convenientes, frente a diferentes problemas de estudio.

De carácter transversal o genérico: Capacidad de organización de su trabajo en la asignatura; Capacidad de trabajo tanto a nivel individual como en grupo; Capacidad crítica en la obtención e interpretación de resultados; Habilidades de investigación; Capacidad de síntesis.

Contenidos

1. Analizar: ¿para qué?. Unidades de concentración. Presentación de los resultados. Tipos de errores; precisión y exactitud analítica. Muestreo y preparación de las muestras.
2. Difracción de rayos X. Conceptos básicos de la difracción de rayos X. Método de polvo. Instrumentación. Preparación de muestras. Condiciones analíticas. Interpretación de difractogramas e identificación mineral. Análisis cuantitativo.
3. Espectrometría de fluorescencia de rayos X. Espectrómetros. Análisis cualitativo y cuantitativo. Efectos de matriz. Interferencias espectrales. Preparación de muestras. Evaluación de datos analíticos.
4. Microscopía electrónica. Interacción de los electrones con la materia. Óptica electrónica. Imágenes electrónicas. Espectrometría de energía dispersada. Detectores. Procesamiento de espectros. Microsonda de electrones. Espectrómetros de longitud de onda. Análisis cuantitativo. Condiciones experimentales. Ejercicios prácticos. Otras técnicas analíticas y sus aplicaciones.
5. Geoquímica de los isótopos estables. Introducción y conceptos generales. Hidrogeno y oxígeno. Aguas. Interacciones agua-roca en sistemas hidrotermales. Ejemplos. Carbono y azufre. Aplicación a los sistemas hidrotermales. Ejemplos
6. Técnicas de análisis isotópico. Muestreo, estándares etc. Isótopos de N y S en medio ambiente: teoría. Isótopos de S, N, C, O y H en medios superficiales: trazadores medioambientales. Casos prácticos de estudio.
7. Geoquímica de los isótopos radiogénicos. Principios básicos. Técnicas de datación mediante Rb-Sr. Datación mediante Sm-Nd. Datación mediante U-(Th)-Pb. Datación mediante Pb-Pb. Datación mediante K-Ar

y ^{40}Ar - ^{39}Ar . Datación mediante Re-Os. Los isótopos radiogénicos como trazadores de áreas fuente.

Prácticas

Análisis cualitativos y cuantitativos de muestras de materiales geológicos: rocas, minerales y aguas. Selección de los métodos analíticos e interpretación de los resultados. Comparación de resultados obtenidos mediante técnicas distintas. Análisis de los isótopos estables de C, O, S y H en materiales sólidos y en aguas. Interpretación de los resultados. Problemas específicos sobre isótopos estables y radiogénicos.

Metodología Docente

1. Impartición de clases teóricas (magistrales). La parte teórica del curso se basa en la impartición de clases magistrales en el aula con el apoyo de material audiovisual. Las clases se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, fomentando su participación, especialmente en las cuestiones más directamente relacionadas con los fundamentos teóricos de las técnicas.

2. Realización de prácticas de laboratorio. Se trata de familiarizar al alumno en las técnicas y métodos que se vayan explicando en las sesiones teóricas. Para ello se procederá a la preparación y análisis de algunas muestras geológicas mediante cada una de las técnicas estudiadas.

3 Sesiones de problemas. Como complemento a la parte teórica y práctica, se plantean sesiones donde el estudiante debe resolver problemas relacionados con la interpretación de los resultados analíticos. De esta forma se cierra el círculo de trabajo teoría-práctica de una forma coherente y el estudiante adquiere una visión global de la asignatura.

4 Trabajos en grupo realizados por los alumnos, sobre casos prácticos de interpretación de datos analíticos publicados y de datos obtenidos durante las prácticas. Seminarios sobre presentación e interpretación de datos.

Utilización de la plataforma de enseñanza virtual como apoyo a la docencia presencial.

Para el desarrollo de la enseñanza se aplica el concepto de crédito ECTS, dedicando 8 h/crédito a enseñanza presencial, 2 h/crédito a trabajos dirigidos y 15 h/crédito a trabajo personal del alumno.

Evaluación continua de las clases teóricas y prácticas. Calificación obtenida en la realización y/o exposición de trabajos o actividades académicas dirigidas (bibliográficas, documentales) realizadas individualmente o en equipo. Se tendrá en cuenta de forma especial la capacidad de síntesis, las habilidades y destrezas genéricas indicadas en la caracterización de la asignatura y la facilidad de comunicación del estudiante.

Referencias básicas

Barbero, L. y Mata, M.P.. (2004).- Geoquímica isotópica aplicada al medio ambiente. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía, v.1.

- Clark, I. and Fritz, P. 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Lewis Publisher <http://www.science.uottawa.ca/~eih/>)
- Cook, P. and Herczeg, A.L. (eds.), 2000. Environmental Tracers in Subsurface Hydrology, Kluwer Academic Publishers.
- Criss, R.E. (1999).- Principles of Stable Isotope Distribution. Oxford University Press.
- Cullity, B.D., Stock, S.R. (2001). Elements of X-Ray Diffraction, 3ª edición, Prentice and Hall.
- Dickin, A.P. (1997).- Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press.
- Faure, G. (1986).- Principles of Isotope Geology. Second Edition. John Wiley and Sons.
- Gill, R. (1997).- Modern analytical geochemistry. An introduction to quantitative chemical analysis for earth, environment and materials scientists. Longman.
- Goldstein JI, Newbury DE, Echlin P, Joy DC, Lyman CE, Lifshin E, Sawyer L, Michael JR (2003). Scanning electron microscopy and X-Ray microanalysis (3rd ed) Kluwer Academic/Plenum Publ., New York.
- Goodhew PJ, Humphreys FJ (1988). Electron microscopy and analysis. Taylor & Francis, London.
- Gulson, B.L. (1986).- Lead Isotopes in Mineral Exploration. Developments in Economic Geology, 23. Elsevier.
- Harris, D.C. (1991).- Quantitative Chemical Analysis, 3ª Edición, Freeman and Co.
- Hawthorne FC (ed) (1988). Spectroscopic methods in Mineralogy and Geology. Reviews in Mineralogy. v. 18. Mineral. Soc. Amer. Washington.
- Hoefs, J. (1997).- Stable Isotope Geochemistry. 4ª Edición. Springer-Verlag.
- Hutchison CS (1974). Laboratory handbook of petrographic techniques. Wiley Interscience, New York.
- Kendall, C. and McDonnell, J.J. (eds.), 1998. Isotope Tracers in Catchment Hydrology. Elsevier (<http://wwwrcamnl.wr.usgs.gov/isoig/isopubs/itinfo.html>)
- Lambert, D.D.; Ruiz, J. (1999).- Application of Radiogenic Isotopes to Ore Deposit Research and Exploration. Reviews in Economic Geology, vol 12. Society of Economic Geologists
- McKibben, M.A.; SHANKS, W.C.; RIDLEY, W.I. (1998).- Applications of Microanalytical Techniques to Understanding Mineralizing Processes. Reviews in Economic Geology, vol 7. Soc. of Econ. G.
- Mineralogical Association of Canada (1987).- Short Course in Stable Isotope Geochemistry, Vol. 13. Editado por T.K. Kyser.
- Mineralogical Society of America (1986).- Stable Isotopes in High Temperature Geological Processes, Vol. 16. Editado por J.W. Valley, H.P. Taylor y J.R. O'Neil.

Mineralogical Society of America (2001).- Stable Isotope Geochemistry. Reviews in Mineralogy and Geochemistry Vol. 43. Editado por J.W. Valley, D.R. Cole.

Nicol AW (ed) (1975). Physicochemical methods of mineral analysis. Plenum Press, New York.

Ohmoto, H. (1972).- Systematics of Sulfur and Carbon isotopes in Hydrothermal Ore Deposits. Econ. Geol., vol. 67, p 551-578.

Potts PJ (1995). Microprobe techniques in the Earth sciences. Chapman & Hall, London.

Reed SJB (1993). Electron microprobe analysis: second edition. Cambridge University Press, Cambridge.

Richards, J.P.; Larson, P.B. (1998).- Techniques in Hydrothermal Ore Deposits Geology. Reviews in Economic Geology, vol 10. Society of Economic Geologists.

Rodríguez Gallego M (1982). La difracción de los rayos X. Alhambra. Madrid.

Rye, R.O.; Ohmoto, H. (1974).- Sulfur and Carbon Isotopes and Ore Genesis: A Review. Econ. Geol., v. 69, p 826-842.

Scott VD, Love G, Reed SJB (eds) (1995). Quantitative electron-probe microanalysis (2nd ed). Ellis Horwood, London & New York

Sharp, Z.D. (2007).- Principles of Stable Isotope Geochemistry. Pearson-Prentice Hall.

Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, F.J. (1995).- Química Analítica (6ª Edición). McGraw-Hill.

Smith DGW (ed) (1976). Short course in microbeam techniques. Mineral Assoc. Canada, 1

Sylvester, P. (2001).- Laser-Ablation-ICPMS in the Earth Sciences. Principles and Applications. Short Course Series, vol. 29. Mineralogical Association of Canada.

Taylor, H.P. (1974).- The Applications of Oxygen and Hydrogen Isotope Studies to Problems of Hydrothermal Alteration and Ore Deposition. Econ. Geol., v. 69, p 843-883.

White JC (ed) (1985). Short course in application of electron microscopy in the Earth Sciences. Mineral. Assoc. Canada, 11.

Williams DB (1984). Practical Analytical Electron Microscopy in Materials Science. Verlag Chemie, Berlin.

Williams KL (1987). Introduction to X-ray spectrometry: X-ray fluorescence and electron microprobe analysis. Allen & Unwin, London.

Zussman J (ed.) (1977). Physical methods in determinative mineralogy. Academic Press, London