

Guía docente de la asignatura

**Geoquímica de Isótopos
Radiogénicos (M45/56/2/15)**Fecha de aprobación por la Comisión
Académica: 19/07/2023**Máster**Máster Universitario en Geología Aplicada a los Recursos Minerales
y Energéticos (Georec)**MÓDULO**

Recursos Minerales

RAMA

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

3

Tipo

Optativa

**Tipo de
enseñanza**

Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Se estudia la distribución de isótopos radiogénicos (isótopos de Sr, Nd, Pb, Hf, Os y de gases nobles) en materiales terrestres y en meteoritos, y se analizan sus principales aplicaciones para la caracterización e interpretación de depósitos minerales. Se incluyen visitas al laboratorio IBERSIMS, el único laboratorio de microsonda iónica de la Unión Europea equipado con una SHRIMP IIe/mc, y a los laboratorios de Espectrometría de Masas con Fuente de Ionización Térmica (TIMS) e ICP-Masas del Centro de Instrumentación Científica de la UGR.

COMPETENCIAS**COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o



limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Adquirir habilidades y destrezas generales basadas en el método científico que le permitan adquirir y desarrollar aquellas otras específicas de su conocimiento y ámbito de trabajo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Saber aplicar técnicas de análisis mineralógico y técnicas geoquímicas de análisis elemental e isotópico (estables y radioactivos) avanzadas de utilidad para la caracterización de materiales geológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis desarrollada a partir de un pensamiento reflexivo
- CT02 - Resolución de problemas y toma de decisiones
- CT03 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos relativos al ámbito de estudio
- CT04 - Comunicación verbal y escrita

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer los mecanismos que controlan la distribución de isótopos radiogénicos en materiales terrestres y en meteoritos
- Aprender los métodos empleados en el estudio de isótopos radiogénicos.
- Saber interpretar datos isotópicos.
- Saber laborar informes científico-técnicos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1: Introducción a STATA y a la aplicación ISOTOOLS



Tema 2: Isótopos radiogénicos

- Isótopos radiogénicos en Geología
- Métodos de análisis isotópico
- Ecuaciones de mezcla.

Tema 3: Geología isotópica del estroncio

- Introducción y aspectos generales
- Variación de la razón $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ inicial en meteoritos y rocas terrestres

Tema 4: Geología isotópica del neodimio

- Introducción y aspectos generales
- Evolución isotópica del Nd

Tema 5: Geología isotópica del plomo

- Geoquímica elemental e isotópica del Pb
- La composición del plomo común

Tema 6: Geología isotópica del hafnio

- Geoquímica elemental e isotópica del Hf
- Isótopos de Hf en zircón

PRÁCTICO

Práctica 1: Comandos básicos para trabajar con STATA

Práctica 2: Ecuaciones de mezcla

Práctica 3: Estudio de isótopos de Sr con ISOTOOLS

Práctica 4: Estudio de isótopos de Nd con ISOTOOLS

Práctica 5: Estudio de isótopos de Pb con ISOTOOLS

Práctica 6: Estudio de isótopos de Hf con ISOTOOLS

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Albarede F., 2009, *Geochemistry: An introduction*. Cambridge University Press.
- Basu A. and Hart S. (eds.), 1996. *Earth Processes: Reading the Isotopic Code*. AGU. Geophysical Monograph 95.
- Bea, F., Molina, J.F., Montero, P. (2020) *An Introduction to the Isotope Geology of Sr, Nd,*



Pb, and Hf using STATA™ and IsoTools”. Apple Books.

- Dickin, A. P., 1995, Radiogenic Isotope Geology, Cambridge University Press.
- Faure, G., 1986. Principles of Isotope Geology. John Wiley & Sons. New York.
- Faure, G., 2001. Origin of igneous rocks: the isotopic evidence. Springer Verlag. Berlin.
- Faure G. and Mensing T. M., 2009. Isotopes, principles and applications. John Wiley & Sons. New York.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Arndt, N., and Goldstein, S.L., 1987. Use and abuse of crust–formation ages. *Geology* (1987) 15 (10), 893–895.
- Bea, F., 1996. Residence of REE, Y, Th and U in granites and crustal protoliths; Implications for the chemistry of crustal melts. *Journal of Petrology* 37(3), 521–552.
- Bea, F., Bortnikov, N., Montero, P., Zinger, T., Sharkov, E., Silantyev, S., Skolotnev, S., Trukhalev, A., and Molina-Palma, J.F., 2020. Zircon xenocryst evidence for crustal recycling at the Mid-Atlantic Ridge. *Lithos* 354–355 105361.
- Bea, F., Montero, P., Molina, J.F., Scarrow, J.H., Cambeses, A., and Moreno, J.A., 2018. Lu–Hf ratios of crustal rocks and their bearing on zircon Hf isotope model ages: The effects of accessories. *Chemical Geology* 484 179–190.
- Bea, F., Montero, P., and Ortega, M., 2006. A LA-ICPMS evaluation of Zr reservoirs in common crustal rocks: implications for Zr and Hf geochemistry, and zircon–forming processes. *Canadian Mineralogist* 44 693–714.
- Bouvier, A., Vervoort, J.D., and Patchett, P.J., 2008. The Lu–Hf and Sm–Nd isotopic composition of CHUR: Constraints from unequilibrated chondrites and implications for the bulk composition of terrestrial planets. *Earth and Planetary Science Letters* 273, 48–57.
- Cumming, G. L., & Richards, J. R. (1975). Ore lead isotope ratios in a continuously changing Earth. *Earth and Planetary Science Letters*, 28, 155–171.
- DePaolo, D.J., and Wasserburg, G.J., 1976. Nd isotope variations and petrogenetic models. *Geophysical Research Letters* 3 249–252.
- Goldstein, S.L., O’Nions, R.K., and Hamilton, P.J., 1984. A Sm–Nd isotopic study of atmospheric dust and particulates from major river systems. *Earth and Planetary Science Letters* 70 221–236.
- Hawkesworth, C.J., and Kemp, A.I.S., 2006. Using hafnium and oxygen isotopes in zircons to unravel the record of crustal evolution. *Chemical Geology* 226 144–162.



- Hiess, J., Condon, D. J., McLean, N., & Noble, S. R. (2012). 238U/235U Systematics in Terrestrial Uranium-Bearing Minerals. *Science*, 355, 16101-16614.
- Montero, M.P., Bea, F., Corretge, L.G., Floor, P., and Whitehouse, M.J., 2009. U-Pb ion microprobe dating and Sr-Nd isotope geology of the Galiñeiro Igneous Complex. A model for the peraluminous/peralkaline duality of the Cambro-Ordovician magmatism of Iberia. *Lithos* 107, 227-238.
- Söderlund, U., Patchett, P.J., Vervoort, J.D., and Isachsen, C.E., 2004. The ¹⁷⁶Lu decay constant determined by Lu-Hf and U-Pb isotope systematics of Precambrian mafic intrusions. *Earth and Planetary Science Letters* 219, 311-324.
- Stacey, J. S., & Kramers, J. D. (1975). Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth and Planetary Science Letters*, 26, 207-221.
- Stern, R.J., 2002. Crustal evolution in the East African Orogen: a neodymium isotopic perspective. *Journal of African Earth Sciences* 34(3-4), 109-117.
- Valley, J.W., 2003. Oxygen isotopes in zircon. *Reviews in mineralogy and geochemistry* 53(1), 343-385.

ENLACES RECOMENDADOS

- [Live Chart of Nuclides](#)
- [Radioactive decay From Wikipedia, the free encyclopedia](#)
- [GERM Reservoir Database](#)
- [Database of Ionic Radii](#)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases expositivas
- MD02 Trabajos supervisados
- MD03 Orientación y tutorización
- MD04 Discusión con los estudiantes
- MD05 Toma de decisiones en situaciones prácticas
- MD06 Resolución de casos prácticos

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)



EVALUACIÓN ORDINARIA

- Prueba escrita individual (60%), que podrá ser sustituida a criterio del profesor por elaboración de trabajos o ejercicios.
- Resolución de casos prácticos (20 %).
- Exposiciones y debates sobre los trabajos realizados (10%).
- Asistencia y participación activa (10 %).

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- Prueba escrita individual (66.7%), que podrá ser sustituida a criterio del profesor por elaboración de trabajos o ejercicios.
- Resolución de casos prácticos (33.3 %).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Prueba escrita individual (66.7%), que podrá ser sustituida a criterio del profesor por elaboración de trabajos o ejercicios.
- Resolución de casos prácticos (33.3 %).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

