



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEGURA  
Director de Despacho  
UNSL

SAN LUIS, 24 SEP 2014

**VISTO:**

El Expediente EXP-USL: 9004/2014 mediante el cual se solicita la protocolización del Curso de Posgrado: **ISÓTOPOS RADIOGÉNICOS (U-Pb, Lu-Hf, Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar y Ar-Ar) APLICADOS EN LA DATACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS Y EN ESTUDIOS DE PROVENIENCIA DE ROCAS SEDIMENTARIAS;** y

**CONSIDERANDO:**

Que el mencionado Curso se propone dictar en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales del 15 al 19 de diciembre de 2014, con un crédito horario de 40 horas presenciales y bajo la coordinación del Dr. Augusto **MOROSINI**.

Que la Comisión Asesora de Investigación, actuando como Comisión de Posgrado de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, luego del análisis recomienda su aprobación.

Que el Consejo de Posgrado de la Universidad Nacional de San Luis en su reunión del 16 de septiembre de 2014, analizó la propuesta y observa que el programa del curso, bibliografía, metodología de evaluación y docentes a cargo, constituyen una propuesta de formación de posgrado de calidad en su campo específico de estudio.

Que, por lo expuesto, el Consejo de Posgrado aprueba la propuesta como Curso de Posgrado, según lo establecido en Ordenanza CS N° 23/09.

Que corresponde su protocolización.

Por ello y en uso de sus atribuciones

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Protocolizar el dictado del Curso de Posgrado: **ISÓTOPOS RADIOGÉNICOS (U-Pb, Lu-Hf, Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar y Ar-Ar) APLICADOS EN LA DATACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS Y EN ESTUDIOS DE**

Cpde RESOLUCIÓN R N°

**1566**

Dr. Felix D. Nolasco Quintas  
Rector  
U.N.S.L.

Dra. Alicia Mezquita Priuitana  
Secretaría de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SECURA  
Director de Despacho  
UNSL

**PROVENIENCIA DE ROCAS SEDIMENTARIAS**, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales del 15 al 27 de febrero de 2015, con un crédito horario de 40 horas presenciales.

**ARTÍCULO 2º.-** Protocolizar el cuerpo docente constituido por: Responsable: Dra. Natalia **HAUSER** (DNI N° 25.885.942) de la Universidad de Brasilia – Brasil.

**ARTÍCULO 3º.-** Aprobar el programa del Curso de referencia, de acuerdo al **ANEXO** de la presente disposición.-

**ARTÍCULO 4º.-** Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Electrónico de la UNSL y archívese.-

**RESOLUCIÓN R N° 1566**

mav

Dra. Alicia Marcera  
Secretaría de Posgrado  
UNSL

Dr. Felix D Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SECURA  
Director de Despacho  
UNSL

## ANEXO

**DENOMINACIÓN DEL CURSO:** ISÓTOPOS RADIOGÉNICOS (U-Pb, Lu-Hf, Rb-Sr, Sm-Nd, K-Ar y Ar-Ar) APLICADOS EN LA DATACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS, METAMÓRFICAS Y EN ESTUDIOS DE PROVENIENCIA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

**UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE:** Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales

**CATEGORIZACIÓN:** Actualización Profesional

**RESPONSABLE:** Dra. Natalia HAUSER

**COORDINADOR:** Dr. Augusto MOROSINI

**CRÉDITO HORARIO:** 40 horas

**MODALIDAD DE DICTADO:** Presencial

**FECHA DE DICTADO DEL CURSO:** 15 al 19 de diciembre de 2014

**FECHA PREVISTA PARA ELEVAR LA NÓMINA DE ALUMNOS APROBADOS:** 23 de diciembre de 2014

**DESTINATARIOS:** Egresados con título de grado universitario con conocimientos en Petrología Ígnea y Metamórfica, Geoquímica y en disciplinas afines a la temática del curso.

**LUGAR DE DICTADO:** Dpto. de Geología – Bloque II – Ejército de los Andes 950 – UNSL

**CUPO:** 20 personas.

**FUNDAMENTACIÓN:** La importancia de este curso radica en que es fundamental que alumnos de postgrado y profesionales que realicen sus investigaciones en el campo de la petrología ígnea, metamórfica y sedimentaria, comprendan las distintas herramientas de geoquímica isotópica para determinación de edades absolutas de rocas. Estas técnicas son en algunos casos indispensables en el desarrollo del conocimiento geológico de un área, tanto desde el punto de vista científico, en cuanto a la determinación de edades y origen de rocas y eventos geológicos, como así también aplicado en distintas actividades como lo son la industria minera y petrolera, de gran impacto socio-económico, y que tendrán que resolver los futuros profesionales de nuestra universidad.

**OBJETIVOS:** El objetivo general del curso es fornecer a los estudiantes una visión general de los principales conceptos de la geocronología, de la geología isotópica y de la espectrometría de masa aplicados en la geología. Se hará una descripción de las bases de los principales métodos de datación usados en geología, su rango de aplicación en

Cpde RESOLUCIÓN R N° **1566**

Dr. Félix P. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L.

Dra. Alicia Marcela Pinivista  
Secretaria de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SECURA  
Director de Desarrollo  
UNSL

función de las edades, de los materiales usados (roca total o mineral) y de las temperaturas de cierre de cada sistema isotópico en la datación de determinados eventos geológicos y se presentaran los principales problemas de cada método. Una síntesis de los espectrómetros de masa montados en el laboratorio de Geocronología de la Universidad de Brasilia (UnB) y de los principales sistemas isotópicos implementados también será abordada.

En el aspecto práctico, se pretende trabajar con datos Sm-Nd, Rb-Sr, U-Pb Y Lu-Hf reales obtenidos a partir de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que representen problemas, con el objetivo de interpretar la edad obtenida para cada tipo de roca y entender el campo de acción de cada método. Se hará uso del programa ISOPLOT para la obtención de diferentes tipos de gráficos utilizados frecuentemente en geocronología (isócrona, concordia, diagrama de frecuencia de edades) en función del problema que se esté abordando.

### CONTENIDOS MÍNIMOS:

- 1- Introducción a la química de isótopos.
- 2- Espectrometría de masa.
- 3- Principales sistemas isotópicos usados en geología.
  - a- Sistema Rb/Sr.
  - b- Sistema Sm/Nd.
  - c- Sistema U/Pb en circón.
  - d- Sistema Lu/Hf en roca total y en circón.
  - e- Sistemas K/Ar y Ar/Ar.
- 4- Principios básicos para el manejo del programa ISOPLOT.

### PROGRAMA

Teórico-Práctico:

Módulo I: Estructura interna del átomo, isótopos, isótonos e isóbaros. Abundancia isotópica. Estabilidad nuclear y mecanismos de decaimiento radioactivo. Ecuación fundamental de la geocronología, concepto de vida media.

Módulo II: Espectrometría de masa: definición y principios del método. Tipos de espectrómetros y partes fundamentales de los mismos. Espectrómetros instalados en la Universidad de Brasilia y principales sistemas isotópicos medidos: TIMS, ICP-MC-MS, QICP, Element I, Noble gas. Diferencia entre los diferentes instrumentos, ventajas y desventajas del uso de los mismos para determinadas metodologías. Principales sistemas isotópicos usados en geología.

Módulo III: Sistema Rb/Sr

- Aspectos teóricos del sistema y ecuación de decaimiento radioactivo.
- Preparación de muestras: colecta y digestión en laboratorio. ¿Qué es la dilución isotópica (ID) y cuando debe ser usada?
- Separación de los elementos Rb y Sr usando columnas de intercambio catiónico
- Principales errores cometidos en esta fase.
- Medición de los isótopos de interés usando espectrometría de ionización térmica (TIMS).

*Felix D. Nieto Quintas*  
Rector  
U.N.S.L.

*Alicia Marcela Printista*  
Secretaría de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEGURA  
Director de Despacho  
UNSL

- Resultados obtenidos, interpretación de los datos y gráficos.
- Problemas más frecuentes: rocas alteradas.
- Ventajas y desventajas del método.
- Aplicaciones del método: dataciones en varios tipos de rocas, estudios petrológicos y de evolución cortical en conjunto con los sistemas Sm/Nd y Lu/Hf.
- Ejemplos.

#### Módulo IV: *Sistema Sm/Nd*

- Aspectos teóricos del sistema y ecuación de decaimiento radioactivo.
- Preparación de muestras: colecta y digestión en laboratorio. ¿Qué es la dilución isotópica (ID) y cuando debe ser usada?. Separación de los elementos Sm y Nd usando columnas de intercambio catiónico. Principales errores cometidos.
- Medición de los isótopos usando espectrometría de ionización térmica (TIMS). - Resultados obtenidos. Definición de los parámetros Épsilon Nd y edades modelo ( $T_{DM}$ ), significado e interpretación, gráficos.
- Problemas más frecuentes: fraccionamiento del Sm.
- Aplicaciones: dataciones de diferentes tipos de rocas, en estudios petrológicos y de evolución cortical, en conjunto con los sistemas Rb/Sr y Lu/Hf. Ejemplos.
- Ventajas y desventajas del método.

#### Módulo V: *Parte práctica: aplicación de los sistemas Rb/Sr y Sm/Nd en problemas geológicos reales (con computadora)*


- 1- Manejo del programa ISOPLOT: principios básicos.
- 2- Realización de ejercicios para la obtención de isócronas Rb-Sr y Sm-Nd para datar rocas ígneas y metamórficas.

#### Módulo VI: *Sistema U/Pb*

- Aspectos teóricos y ecuaciones del decaimiento radioactivo.
- Preparación de muestras: colecta, pre-concentrado y montaje de los granos en función del tipo de roca. Principales errores cometidos.
- Análisis de los granos usando LASER ABLATION-ICP-MC-MS (NEPTUNE).
- Reducción de los datos usando planillas de Excel.
- Representación de los datos obtenidos usando ISOPLOT: diagramas de la concordia de Wetherill y Tera-Wasserburg, Probability density plot diagram, Weighted Average Age. Interpretación de las edades obtenidas. Problemas más frecuentes: pérdida de Pb y Pb común. Principales errores cometidos.
- Aplicaciones: datación de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, ¿qué significado tiene una edad de acuerdo al tipo de roca? Ejemplos.
- Ventajas y desventajas del método.

#### Módulo VII: *Sistema Lu/Hf en roca total y en circón*

- Aspectos teóricos del sistema y ecuación de decaimiento radioactivo.
- Preparación de muestras: colecta y digestión en laboratorio. Dilución isotópica (ID). Separación de los elementos Lu y Hf usando columnas de intercambio catiónico. Principales errores cometidos.
- Medición de los isótopos usando ICP-MC-MS (NEPTUNE).

  
Dr. Félix D. Nieto Quintas  
Rector  
U.N.S.L.

  
Dra. Alicia Marcela Prinitis  
Secretaría de Posgrado  
UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEGURA  
Director de Despacho

- Resultados obtenidos. Definición de los parámetros Épsilon Hf y edades modelo ( $T_{DM}$ ), significado e interpretación, gráficos.
- Problemas más frecuentes.
- Aplicaciones: dataciones de rocas ígneas y metamórficas, estudios petrológicos y de evolución cortical, en conjunto con los sistemas Rb/Sr y Lu/Hf. Ejemplos.
- Ventajas y desventajas del método.
- Sistema Lu/Hf en circón: utilización de muestras previamente analizadas mediante la metodología U-Pb, análisis de evolución cortical.

Módulo VIII: *Parte práctica*: aplicación de los sistemas U/Pb y Lu/Hf en problemas geológicos reales (con computadora).

- 1- Realización de ejercicios para obtener edades concordantes U-Pb. Principales problemas del sistema: pérdida de Pb y Pb común. Datación de rocas ígneas y metamórficas. Obtención de edades máximas de sedimentación.
- 2- Obtención de razones  $^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$  en circones detríticos e interpretación de los épsilon Hf.

Módulo IX: Sistemas K/Ar y Ar/Ar

- Aspectos teóricos de los sistemas y ecuaciones de decaimiento radioactivo.
- Preparación de muestras: colecta, pre-concentrado y radiación de los granos minerales. Dilución isotópica.
- Medición de los isótopos usando espectrometría Ar-Ar. Principales formas de extraer el Ar: extracción por el método de "steap heating".
- Resultados obtenidos, presentación e interpretación, gráficos usados.
- Aplicaciones: dataciones de diferentes tipos de rocas. Ejemplos.
- Ventajas y desventajas del método.

Módulo X: Evaluación en la obtención de edades por los diferentes métodos geocronológicos e interpretación de los resultados.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Los alumnos serán calificados con una escala cuantitativa de 0 a 10.

La evaluación será individual y se aprobará con una calificación mínima de 6 puntos.

La modalidad de evaluación serán los propios ejercicios prácticos realizados a lo largo del curso y la realización de un ejercicio final el último día, con interpretación de los resultados.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Radiogenic isotope geology. Alan P. Dickin. Second Edition, Cambridge, University Press, 2005
- Isotope Geology. Claude J. Allègre. Cambridge, University Press, 2007
- Isotopes: principles and applications. Gunter Faure and Teresa M. Mensing, Third Edition, Wiley, 2005.
- Lectures in Isotope Geology. Emilie Jäger and Christoph Hunziker. Springer-Verlag 1979.

Cpde RESOLUCIÓN R N° **1566**

Felix D. ...  
Rector  
U.N.S.L.

Dra. ...  
Secretaría de Posgrado  
U.N.S.L.



Universidad Nacional de San Luis  
Rectorado

"2014 - Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown,  
en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

**ES COPIA**  
OSCAR GUILLERMO SEGURA  
Director de Despacho  
UNSL

- Introdução à Geocronologia. Mauro Cesar Geraldés. Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.
- The evolution of matter: From the Big Bang to the Present Day. Igor Tolstikhin and Jan Kramers, Cambridge, University Press, 2008.

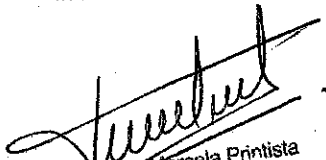
**ARANCEL:**


- Alumnos de Posgrado de la UNSL: \$250 (pesos doscientos cincuenta).
- Profesionales de la UNSL y Alumnos de posgrado de otras universidades del país: \$350 (pesos trescientos cincuenta).
- Profesionales de Otras Universidades: \$500 (pesos quinientos).
- Profesionales de Empresas Privadas: \$1000 (pesos un mil).

**COSTOS Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO:** Departamento de Geología – UNSL.  
PM-G (Secretaría de Políticas Universitarias – Ministerio de Educación).

Cpde RESOLUCIÓN R N°  
mav

**1566**

  
Dra. Alicia Marcela Pintista  
Secretaría de Posgrado  
UNSL

  
Dr. Félix D. Nieto Quimbas  
Rector  
U.N.S.L.