

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones, relacionadas con la elevación del **DR. FERNANDO DANIEL HONGN**, docente de la asignatura **ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO DE ROCAS METAMÓRFICAS Y PLUTONICAS (OPTATIVA)**, para la carrera de **Geología - plan 2012**; y

**CONSIDERANDO:**

Que la Comisión de Docencia de la Escuela de Geología a fs. 7/8, aconseja aprobar los contenidos programáticos elevados por el citado docente;

Que tanto, la Comisión de Docencia y Disciplina como la de Interpretación y Reglamento a fs. 10, aconsejan aprobar matriz curricular, programa analítico, teóricos, prácticos, bibliografía y reglamento de cátedra de la asignatura **Análisis Estructural Avanzado de Rocas Metamórficas y Plutónicas (optativa)**, para la carrera de Geología - plan 2010;

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTICULO 1°.- APROBAR** y poner en vigencia a partir del presente período lectivo 2012 – lo siguiente: Matriz Curricular, Objetivos Generales, Programa Analítico, Programa de Trabajos Prácticos, Bibliografía, y Reglamento de Cátedra, correspondiente a la asignatura **Análisis Estructural Avanzado de Rocas Metamórficas y Plutónicas (optativa)**, para la carrera de **Geología - plan 2010** - elevado por el **Dr. Fernando Daniel Hongn**, docente de dicha asignatura, que como Anexo I, forma parte de la presente Resolución.

**ARTICULO 2°.- DEJAR INDICADO** que el citado docente, **si** adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2009-0165.

**ARTICULO 3°.-HAGASE** saber a quien corresponda, por Dirección Alumnos fotocopíense seis (6) ejemplares de lo aprobado, uno para el CUECNa, Escuela de Geología, Biblioteca de Naturales, Dirección Docencia, Cátedra y para la Dirección Alumnos y siga a ésta, para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.  
nsc / sg.

ING. AGR. NELIDA A. BAYÓN de TORENA  
SECRETARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

MSC. LIC. ADRIANA E. ORTIN VUJOVICH  
DECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

**ANEXO I**

<b>1. CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR</b>					
<b>1.1 Nombre</b>	<b>Análisis estructural avanzado de rocas metamórficas y plutónicas.</b>		<b>1.2 Carrera y Plan de estudio</b>		<b>Geología, Plan 2010</b>
<b>1.3 Tipo<sup>i</sup></b>		<b>Optativa</b>		<b>1.4 N° estimado de alumnos</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Régimen</b>	<b>Anual</b>	<b>Cuatrimstral</b>	<b>1er cuatrimestre</b>	<b>Otros</b>	
			<b>2do cuatrimestre</b>		
<b>1.6 Aprobación</b>		<b>Por Promoción</b>	<b>X</b>	<b>Por Examen final</b>	<b>X</b>
<b>2. CARGA HORARIA</b>					
<b>HORAS TEORICO-PRÁCTICAS: Cuarenta (40)</b>			<b>HORAS PRACTICAS: Veinte (20)</b>		
<b>3. EQUIPO DOCENTE</b>					
	<b>Apellido y Nombres</b>			<b>Categoría y Dedicación</b>	
<b>Profesores</b>	Hongn, Fernando Daniel			Prof. Adjunto Simple	
<b>Auxiliares</b>	Se prevé incorporación de adscriptos para el desarrollo de temas específicos				
<b>4. OBJETIVOS GENERALES<sup>ii</sup></b>					
Brindar los conocimientos y herramientas metodológicas para el análisis estructural detallado de terrenos constituidos por rocas ígneas plutónicas y metamórficas. El estudiante profundizará los conocimientos adquiridos en materias previas relacionadas (esencialmente Petrología Ígnea y Metamórfica-Geología Estructural-Práctica Geológica III) a través del desarrollo de temas teóricos y prácticos dirigidos a profundizar sobre aspectos de la deformación (cuantificación, mecanismos, cinemática), sobre las estructuras resultantes (foliaciones y lineaciones), sobre la superposición de deformaciones y sobre la cartografía de terrenos ígneo-metamórficos relacionando estructuras a diferentes escalas.					
<b>5. PROGRAMA</b>					
<b>5.1 Introducción y justificación</b>				<b>ANEXO I</b>	
<b>5.2 Analítico con objetivos particulares para cada unidad</b>					
<b>5.3 De Trabajos Prácticos con objetivos específicos</b>					
<b>5.4 De Prácticos de campo</b>					
<b>6. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS (Marcar con X las utilizadas)<sup>iii</sup></b>					
<b>x</b>	<b>Clases expositivas</b>	<b>x</b>	<b>Trabajo individual</b>		
<b>x</b>	<b>Prácticas de Laboratorio</b>	<b>x</b>	<b>Trabajo grupal</b>		
<b>x</b>	<b>Práctica de Campo</b>	<b>x</b>	<b>Exposición oral de alumnos</b>		
<b>x</b>	<b>Prácticos en aula</b>		<b>Debates</b>		
<b>x</b>	<b>Aula de informática</b>	<b>x</b>	<b>Seminarios</b>		
<b>x</b>	<b>Aula Taller</b>	<b>x</b>	<b>Docencia virtual</b>		
	<b>Visitas guiadas</b>		<b>Monografías</b>		
	<b>OTRAS (Especificar):</b>				
<b>7. PROCESOS DE EVALUACIÓN</b>					

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

<b>7.1 De la enseñanza</b> v	Encuestas de opinión para que los alumnos opinen sobre grados de conocimiento alcanzados en relación a los objetivos y cronograma, valor de los conocimientos alcanzados en su formación. El objetivo es brindar un espacio de opinión a los alumnos que permita mejorar el dictado de la asignatura.	<b>7.2 Del aprendizaje</b> v	Trabajos prácticos- Pruebas Parciales- Evaluación de Informes y Monografías- Seminarios.
<b>8. BIBLIOGRAFÍA<sup>vi</sup></b>			
<b>ANEXO II</b>			
<b>9. REGLAMENTO DE CÁTEDRA</b>			
<b>ANEXO III</b>			

- <sup>i</sup> Curso obligatorio, curso optativo, seminario, taller, curso extraordinario, práctica de formación, otros (especificar) Para enunciar los objetivos, partir de la pregunta:
- <sup>ii</sup> ¿Qué quiere que el estudiante sea capaz de hacer: Conocimientos, destrezas, actitudes? (Resultado)  
Responder la pregunta permite plantearse los objetivos de aprendizaje o de enseñanza. Se sugiere abarcar los aspectos: cognitivos (conceptual), actitudinal y procedimental.
- <sup>iii</sup> Describir estrategias, métodos y/o técnicas a utilizar en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ejemplos: metodología de resolución de problemas, dinámica de grupo, debate, entre otros.
- <sup>iv</sup> Especificar herramienta y/o criterios: encuesta de opinión, grado de cumplimiento de cronograma y objetivos, aspectos logísticos, etc.
- <sup>v</sup> Especificar instrumentos que se utilizarán: coloquios o pruebas escritas, parciales, monografías, etc.<sup>vi</sup> Diferenciar la bibliografía del docente y del alumno.=====

**5. PROGRAMA**

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO DE ROCAS METAMÓRFICAS Y PLUTÓNICAS**

**5.1. Introducción y justificación**

El programa incluye actividades prácticas en aula, laboratorio y campo dirigidas a generar capacidades para la investigación, propuesta, observación, integración, documentación, discusión y diferentes niveles de resolución de problemas y situaciones geológicas relacionadas con el análisis estructural de rocas plutónicas y metamórficas.

El programa contempla dos tipos de actividades: 1) Clases teórico-prácticas para profundizar conocimientos sobre estructuras de rocas ígneas y metamórficas formadas en el campo de la deformación dúctil, y 2) Prácticos de campo para la cartografía estructural de rocas ígneas y metamórficas.

El análisis estructural de rocas ígneas y metamórficas es una herramienta de valor para la formación de un profesional geólogo dado que sus aplicaciones son tanto en el ámbito académico (investigación) como industrial (por ejemplo etapas de exploración, explotación y cierre de proyectos mineros o disposición de residuos radiactivos). Además, durante el desarrollo de esta materia optativa se pretende incrementar las capacidades de la/os alumna/os para plantear sus ideas, argumentar y resolver problemas mediante la valoración del trabajo metodológico, del equilibrio para aceptar y valorar diferencias de interpretación y criterio, de la amplitud de pensamiento, curiosidad y duda reflexiva y de la avidez por la búsqueda de información.

**Contenidos mínimos**

**Conceptos de deformación. Controles físicos (presión, temperatura, otros) sobre la deformación. Mecanismos de deformación. Cinemática de la deformación. Estructuras menores (follaciones y lineaciones): Reconocimiento, descripción a escalas mesoscópicas**

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

***y microscópicas. Estructuras menores primarias y secundarias. Superposición de deformaciones. Emplazamiento de plutones. Análisis estructural de rocas plutónicas y metamórficas a diferentes escalas.***

## **5.2. PROGRAMA DE TEÓRICO-PRÁCTICOS**

**TEMA 1: DEFORMACIÓN.** Deformación. Tipos de deformación (frágil-dúctil). Deformación y *strain*. Deformación homogénea-heterogénea. Deformaciones instantánea y total. Deformación progresiva. Cizalla pura, cizalla simple, cizalla general. Cinemática de la deformación. Elipsoide de deformación. Diagrama de Flinn. Fábricas planares, planolineales y lineales (Tectonitas S, SL y L). Nociones de reología. Factores que influyen en la deformación: temperatura, presión, tiempo, fluidos, litología, otros factores. Comportamiento reológico de los principales materiales de la corteza. El factor tiempo o velocidad de deformación. Deformación sísmica y asísmica. Deformación y metamorfismo. (4 Horas).

*Se profundizarán conceptos adquiridos en la materia Geología Estructural. Especial énfasis sobre los procesos de deformación interna (strain) que conducen a la definición de las estructuras en rocas metamórficas y plutónicas*

**TEMA 2: CUANTIFICACIÓN DE LA DEFORMACIÓN.** Objetos deformados originalmente esféricos y elipsoidales (fósiles, oolitas, concreciones, otros). Deformación de líneas y de ángulos. Diagramas  $Rf/\emptyset$ . Método de Fry, Método Centro a Centro, Diagrama de Flinn Ejercicio práctico de cuantificación de deformación. (4 horas).

*Destinado a introducir los principales métodos para la cuantificación y análisis de la deformación interna.*

**TEMA 3: MECANISMOS DE DEFORMACIÓN.** Flujo cataclástico. Solución por presión y precipitación. Plasticidad cristalina (reptación de dislocaciones y maclado), Flujo difusional y deslizamiento de borde de granos, Recristalización dinámica y estática. Microestructuras características de cada mecanismo. Mecanismos de deformación dominantes en diferentes condiciones de P y T. Competencia entre mecanismos de deformación y de recuperación, influencia de la temperatura. Control mineralógico sobre los mecanismos de deformación. Análisis de muestras de mano y cortes delgados. (4 horas)

*Dirigido a conocer los principales mecanismos de deformación que operan en las rocas y su reconocimiento en cortes delgados.*

**TEMA 4: FOLIACIONES Y LINEACIONES.** Definiciones, clasificaciones, mecanismos de formación. Foliaciones y lineaciones primarias (sedimentaria-magmática-metamórfica) y secundarias o tectónicas. Foliación-lineación y el elipsoide de deformación. Significado de las foliaciones y lineaciones para el análisis estructural. Muestras orientadas: ¿Cómo, por qué y para qué? Tectonitas S, SL y L. Fábricas cristalográficas. Reconocimiento de foliaciones y lineaciones en muestras de mano y cortes delgados (5 horas)

*Destinado a reconocer y describir las estructuras menores útiles para el análisis estructural de rocas ígneas y metamórficas. Complementa conceptos iniciales brindados en Geología Estructural.*

**TEMA 5: SUPERPOSICIÓN DE DEFORMACIONES.** Interferencia de pliegues. Modelos de interferencia. Relaciones entre blastesis y foliaciones-lineaciones. Observación de cortes delgados (3 horas).

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

*Análisis de las deformaciones superpuestas y de los elementos para su caracterización a diferentes escalas.*

**TEMA 6: RELACIONES ENTRE ESTRUCTURAS MENORES Y MAYORES** Foliaciones y lineaciones relacionadas con pliegues. Fajas de deformación dúctil. Estructuras compuestas (S-C-C'). Reconstrucción de estructuras mayores a partir de observaciones a escala de afloramientos. Ejercicios (4 horas)

*Destinado a comprender el valor de las estructuras mesoscópicas, por ejemplo foliaciones y lineaciones, en la reconstrucción de estructuras mayores. Se analizarán ejemplos reales con datos ofrecidos por la cátedra y obtenidos por los alumnos en trabajos prácticos de campo. Este tema se complementará con los conceptos brindados en el curso de Geología Estructural.*

**TEMA 7: ESTRUCTURA DE ROCAS PLUTÓNICAS.** Cuerpos plutónicos globosos y laminares. Generación, ascenso y emplazamiento de magmas. Relaciones con la roca de caja. Niveles de emplazamiento. Relaciones entre el emplazamiento y la tectónica. Estructura interna de plutones. Deformaciones magmáticas, submagmáticas y en estado sólido. Cartografía estructural clásica de plutones. Métodos geofísicos para la cartografía de plutones (Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética y Gravimetría). Discusión de ejemplos en Argentina, con énfasis en el noroeste argentino. 5 horas.

*Destinada a comprender las estructuras plutónicas desde su forma y relaciones con la roca de caja hasta las estructuras de flujo magmático, submagmático y en estado sólido.*

**TEMA 8: ESTRUCTURA DE ROCAS METAMÓRFICAS.** Foliaciones y lineaciones en rocas metamórficas de grados muy bajo, bajo, mediano y alto. Relaciones entre deformación y metamorfismo. Cartografía estructural de rocas metamórficas. Estilos estructurales de las rocas metamórficas (pizarras, filitas, esquistos, gneises, migmatitas). Discusión de ejemplos en Argentina, con énfasis en la región noroeste. (5 horas)

*Destinada a entender la estructura interna de las rocas metamórficas y su utilidad para establecer la evolución tectonometamórfica.*

**TEMA 9: CARTOGRAFÍA DE TERRENOS PLUTÓNICO-METAMÓRFICOS.** Objetivos de las síntesis cartográficas. Escalas y relaciones entre las diferentes escalas de trabajo (relaciones entre estructuras menores y mayores). Muestreos, muestras orientadas. Herramientas auxiliares (Petrografía, petrología, geocronología, geoquímica). Bases cartográficas (mapas topográficos, fotografías aéreas, imágenes de satélite). Uso de Google Earth para la cartografía de terrenos plutónico-metamórficos. Discusión de ejemplos en Argentina, con énfasis en la región noroeste. Esta bolilla está directamente relacionada con el práctico 2. (6 horas).

*Unidad dirigida a sintetizar todos los conceptos brindados en los temas previos para la cartografía de terrenos plutónico-metamórficos.*

**5.3-4. PROGRAMA DE PRÁCTICOS**

*Los prácticos de campo están dirigidos a aplicar los conceptos adquiridos en los teórico-prácticos en el relevamiento de estructuras de rocas ígneas y metamórficas.*

**PRÁCTICO 1: CARTOGRAFÍA ESTRUCTURAL DE ROCAS METAMÓRFICAS DE MUY BAJO Y BAJO GRADOS.** Foliaciones y lineaciones. Pliegues. Reconstrucción de pliegues utilizando las

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

relaciones entre las superficies plegadas y las foliaciones y lineaciones asociadas. Muestreo. Síntesis de datos a través de mapas, perfiles y diagramas. (5 horas; 1 día).

Este trabajo práctico se llevará a cabo en afloramientos del basamento de muy bajo-bajo grado metamórfico que aflora en las inmediaciones de la ciudad de Salta (Probables áreas para el práctico: Cuesta La Pedrera, Río Castellanos, Río Lesser-de las Nives, Río Mojotoro; Acceso Norte en la zona del peaje; Río Blanco-El Alisal).

**PRÁCTICO 2: CARTOGRAFÍA ESTRUCTURAL DE TERRENOS IGNEO-METAMÓRFICOS COMPLEJOS.** Folioaciones y lineaciones. Relaciones entre facies metamórficas, cuerpos plutónicos y estructuras. Fabricas magmáticas y tectónicas. Fajas de alta deformación dúctil. Deformaciones superpuestas. Reconstrucción de estructuras mayores. Síntesis de datos a través de mapas, perfiles y diagramas. (15 horas; 3 días).

Este trabajo práctico se llevará a cabo en alguna de las siguientes zonas: Cachi-La Paya, Sierra de Quilmes en inmediaciones de Cafayate o Sierra de Cobres. Estas zonas muestran ejemplos ilustrativos que integran rocas con metamorfismo progresivo y plutones.

**ANEXO II**

**8. BIBLIOGRAFÍA**

- Allmendinger, R., 1990. Lectures in Structural Geology (inédito) EN FORMATO DIGITAL
- Bayly, B., 1992. Mechanics in Structural Geology. Springer-Verlag, 253p-
- Coe, A. (Editor), 2010. Geological Field Techniques. Wiley-Blackwell, 336 p
- Fossen, H., 2010. Structural Geology. Cambridge University Press, 463p.
- Fry, N., 1991. The field description of metamorphic Rocks. Wiley & Sons, 191p.
- Ghosh, S.K., 1993. Structural Geology. Pergamon Press, 598p.
- Hanmer, S. & Passchier, C., 1991. Shear Sense Indicators: a review. Geological Survey of Canada, Paper 90-17. 71p.
- Higgins, M., 1971. Cataclastic rocks. U.S. Geological Survey Professional Paper 687. 97p.
- Hobbs, B.E., Means, W. D. y William, P.F., 1978. Geología estructural. Ediciones Omega.
- Hopgood, A. M., 1999. Determination of Structural Successions in migmatites and gneises. Kluwer Academic Publishers, 346p.
- Jerram, D. y Petford, N., 2011. The Field Description of Igneous Rocks . John Wiley & Sons, 256 p.
- Lisle, R. y Leyshon, P., 2004. Stereographic Projection Techniques. Second Edition. Cambridge Press, 112p.
- Lisle, R., Brabham, P. y Barnes, J., 2011. Basic Geological Mapping (Geological Field Guide) Wiley-Blackwell, 230 p
- Llambías, E., 2008. Geología de los cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina, Serie B, Didáctica y Complementaria N°29
- Martínez Catalán, J. R., 2003. Geología Estructural y Dinámica Global. Apuntes adaptados por G. Gutiérrez Alonso para el curso de Geología Estructural y Dinámica Global de la Universidad de Salamanca (España), 429 p.
- McClay, K., 1987. The mapping of geological structures. Geological Society of London Handbook. 161p.
- Means, W. D., 1979. Stress and Strain. Basic concepts of continuum Mechanics for Geologists. Springer –Verlag, 339p.
- Nicolás, A., 1986. Principios de Tectónica. Masson, 185p. EN BIBLIOTECA
- Park, R., 1998. Foundations of Structural Geology. Third Edition. Chapman & Hall, 202p.

**R- DNAT- 2012- 1561**

**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

- Passchier, C. y Trouw, R., 2005. Microtectonics. Springer, 366p.
- Passchier, C., Myers, J. y Kröner, A., 1991. Field geology of high-grade gneiss terrains. Springer Verlag, 147p.
- Ramsay, J., 1977. Plegamiento y Fracturación de Rocas. HBlume Ediciones, 590p. EN
- Ramsay, J. y Huber, M. The Modern techniques of structural geology.  
Volume I: Strain analysis. p.1-308. 1983  
Volume II: Folds and fractures. p.309-700. 1987  
Academic Press
- Ranalli, G. 1995. Rheology of the earth. Chapman & Hall, 413p.
- Rowland, S., Duebendorfer, E., Schiefelbien, I., 2008. Structural analysis & synthesis. A laboratory course in structural Geology. Thir Edition. Blackwell Publishing, 164 p.
- Sebgupta, S. (editor), 1997. Evolution of Geological Structures in Micro- to Macro-scales. Chapman & Hall, 500p.
- Selles Martínez, J., 1988. La proyección estereográfica en Geología Estructural. Publicación Especial de la Asociación Geológica Argentina.
- Snoke, W., Tullis, J y Todd V., 1998. Fault-related rocks. A photographic atlas. Princeton, 617p.
- Twiss, R y Moores, E., 1992. Structural Geology. Freeman and Co. 532p.
- Williams, P.f., Goodwin, L.B. & Ralser, S., 1994. Ductile deformation processes. In Hancock P. (Ed.). Continental Deformation p.1-28. Pergamon Press.

A esta bibliografía general se agregarán publicaciones en revistas especializadas, la mayoría disponibles en formato digital en las bibliotecas virtuales de libre acceso desde la Universidad.

Todo el material bibliográfico listado está disponible en la biblioteca personal del docente y se compartirá con los alumnos teniendo en cuenta que al tratarse de una materia optativa el número de alumnos será reducido. Además, se dispone de algunas de estas obras en formato digital.

### ANEXO III

#### **8. Reglamento de Cátedra**

Para cursar la materia los alumnos deben haber:

- ⇒ Aprobado las asignaturas Geología Estructural, Petrología Ígnea y Metamórfica, Geoquímica, Carteo Geológico y Práctica Geológica III y
- ⇒ Regularizado Geofísica.

Estos requisitos son insustituibles porque la materia incorpora y profundiza conocimientos adquiridos durante las asignaturas mencionadas.

La materia es promocional. Para alcanzar la promoción se requiere asistencia al 80% de los teórico-prácticos y 100% de los prácticos. Se establecerán tres pruebas parciales, una para evaluar teórico-prácticos con formato de evaluación clásica y las restantes para evaluar los trabajos prácticos de campo; para estas pruebas los alumnos deberán presentar un informe que será defendido en una exposición con los resultados del trabajo práctico. Existirán diferentes instancias de recuperación hasta lograr los objetivos mínimos delineados. La calificación final (Nunca inferior a 7 –siete-) será el promedio de las calificaciones obtenidas en las pruebas parciales.

**R- DNAT- 2012- 1561**

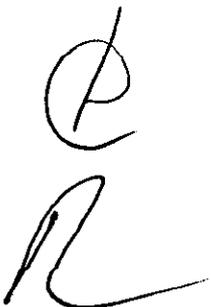
**SALTA, 20 de noviembre de 2012**

**EXPEDIENTE N° 10.949/2012**

El alumno que no aprobara recuperación de algún parcial con nota de 7 (siete) o superior, quedará automáticamente libre en la materia.

Se utilizará el sistema de aula virtual provisto por la Universidad Nacional de Salta. Las novedades, notificaciones, consultas fuera de los horarios establecidos, como también otras comunicaciones y opiniones se canalizarán a través de este sistema que permite la comunicación masiva entre docentes y estudiantes.

La materia se dictará en el segundo cuatrimestre.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'E' above a larger, more complex signature.