



**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.143/2020**

**VISTAS:**

Las presentes actuaciones mediante las cuales el Dr. Fernando Daniel Hongn, eleva matriz curricular perteneciente a la asignatura Optativa: Análisis estructural avanzado de rocas metamórficas y plutónicas, correspondiente al Plan de Estudio 2010 de la carrera Geología que se dicta en esta Unidad Académica, y

**CONSIDERANDO:**

Que el marco normativo de la presente, es la resolución CDNAT-2013-0611, mediante la que se aprueba el Reglamento para la presentación y aprobación de los contenidos programáticos de los espacios curriculares de esta facultad.

Que la Comisión de Plan de Estudio de la Escuela de Geología eleva Planilla de Control y aconseja aprobar la matriz curricular de la asignatura

Que a fs 22, la Comisión de Docencia del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Naturales emite dictamen aprobando la matriz curricular y los contenidos programáticos que obran a fs. 13 a 16..

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:

**EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**R E S U E L V E :**

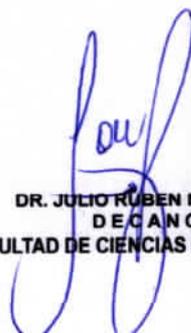
**ARTÍCULO 1º.- APROBAR** y poner en vigencia a partir del periodo lectivo 2022 la Matriz Curricular de la asignatura Optativa: Análisis estructural avanzado de rocas metamórficas y plutónicas – carrera Geología – plan 2010, elevados por el docente Dr. Fernando Daniel Hongn, que como Anexo, forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º.- DEJAR INDICADO** que, si se adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2013-0611.

**ARTÍCULO 3º.- HACER** saber a quien corresponda, CUECNa, Escuela de Geología, Biblioteca de Naturales, Dirección de Docencia, Cátedra y para la Dirección de Alumnos y siga a esta para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.

mc

  
DRA. NORMA REBECA ACOSTA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

  
DR. JULIO RUBEN NASSER  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



R-DNAT-2022-0664

Salta, 31 de mayo de de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.143/2020

**ANEXO: MATRIZ CURRICULAR**

<b>DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR</b>	
<b>NOMBRE: OPTATIVA: ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO DE ROCAS METAMÓRFICAS Y PLUTÓNICAS.</b>	
<b>CARRERA: GEOLOGÍA</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS: 2010</b>
<b>Tipo: Optativa</b>	<b>Número estimado de alumnos: Tres (3)</b>
<b>Régimen: 2º Cuatrimestre</b>	
<b>CARGA HORARIA: Total: 60 horas</b>	<b>Semanal: 6 horas</b>
<b>Aprobación por: Promoción</b>	

<b>DATOS DEL EQUIPO DOCENTE</b>			
<b>Responsable a cargo de la actividad curricular: Fernando D. Hongn</b>			
<i>Docentes (incluir en la lista al responsable)</i>			
<b>Apellido y Nombres</b>	<b>Grado académico máximo</b>	<b>Cargo (Categoría)</b>	<b>Dedicación en horas semanales</b>
<b>Hongn, Fernando Daniel</b>	<b>Doctor</b>	<b>Adjunto</b>	<b>Simple</b>
<b>Auxiliares no graduados</b>			
Nº de cargos rentados: 0		Nº de cargos ad honorem: 0	

<b>DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR</b>
<b>OBJETIVOS</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>PROGRAMA</b>
<b>Contenidos mínimos según Plan de Estudios</b>
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 en



R-DNAT-2022-0664  
Salta, 31 de mayo de de 2022  
EXPEDIENTE N° 10.143/2020

diferentes escalas.			
<b>Introducción y justificación</b> (Adjuntar como ANEXO I)			
<b>Programa Analítico con objetivos específicos por unidad</b> (Adjuntar como ANEXO I)			
<b>Programa de Trabajos Prácticos/Laboratorios/Seminarios/Talleres con objetivos específicos</b> (Adjuntar como ANEXO I si corresponde)			
<b>ESTRATEGIAS, MODALIDADES Y ACTIVIDADES QUE SE UTILIZAN EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES</b> (Marcar con X las utilizadas)			
Clases expositivas	x	Trabajo individual	x
Prácticas de Laboratorio	x	Trabajo grupal	x
Práctica de Campo	x	Exposición oral de alumnos	x
Prácticos en aula (resolución de ejercicios, problemas, análisis de textos, etc.)	x	Diseño y ejecución de proyectos	x
Prácticas en aula de informática	x	Seminarios	x
Aula Taller	x	Docencia virtual	x
Visitas guiadas		Monografías	
Prácticas en instituciones		Debates	
OTRAS (Especificar):			
<b>PROCESOS DE EVALUACIÓN</b>			
<b>De la enseñanza</b>			
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>Del aprendizaje</b>			
Trabajos prácticos- Pruebas Parciales-Evaluación de Informes y Monografías- Seminarios.			
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> (Adjuntar como ANEXO II)			
<b>REGLAMENTO DE CÁTEDRA</b> (Adjuntar como ANEXO III)			

**ANEXO I**

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



R-DNAT-2022-0664

Salta, 31 de mayo de de 2022

EXPEDIENTE N° 10.143/2020

### 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 (foliaciones y lineaciones): Reconocimiento, descripción a escalas mesoscópicas y microscópicas. Estructuras menores primarias y secundarias. Superposición de deformaciones. Emplazamiento de plutones. Análisis estructural de rocas plutónicas y metamórficas a diferentes escalas.

### 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



**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.143/2020**

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  $Rf/\phi$ . 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 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.*



**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.143/2020**

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

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

**TEMA 6:** RELACIONES ENTRE ESTRUCTURAS MENORES Y MAYORES Folioaciones 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. Folioaciones 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.*



**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.143/2020**

**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.*

### **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 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.** Foliaciones 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.



**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE N° 10.143/2020**

**ANEXO II**  
**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. Gología estructural. Ediciones Omega.
- Hopgood, A. M., 1999. Determination of Structural Successions in migmatites and gneises. Kluwer Academic Publishers, 346 p.
- 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
- Llambias. 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.
- Passchier, C. y Trouw, R., 2005. Microtectonics. Springer, 366p.



R-DNAT-2022-0664

Salta, 31 de mayo de de 2022

EXPEDIENTE N° 10.143/2020

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 REGLAMENTO DE CÁTEDRA

Para cursar y aprobar 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



Universidad Nacional de Salta  
Facultad de Ciencias Naturales  
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta  
República Argentina

*“Las Malvinas son argentinas”  
“50 aniversario de la UNSa.  
Mi sabiduría viene de esta tierra”*

**R-DNAT-2022-0664**

**Salta, 31 de mayo de de 2022**

**EXPEDIENTE Nº 10.143/2020**

teórico-prácticos con formato de evaluación clásica y las restantes para evaluar los trabajos prácticos de campo; para estas pruebas los alumnos deberán presentar una 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 será el promedio de las calificaciones obtenidas en las pruebas parciales.

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 y su dictado estará supeditado al número de alumnos de la Asignatura Práctica Geológica III y al crecimiento del equipo docente de esa asignatura.