



# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Geológicas

Carrera: Doctorado en Ciencias Geológicas

Código de la carrera: 04

Código de la carrera: 54

Código de la Materia:

Carrera:

Código de la carrera:

## Análisis estructural de terrenos metamórficos

Carácter:

Curso obligatorio de licenciatura (plan 1993).....

Curso optativo de licenciatura (plan 1993).....

Curso de posgrado .....

Seminario.....

Puntaje:

-
si
-


Duración de la materia: 1 semana

Frecuencia en que se dicta:

Horas de clases:

Teórico  
Teórico/Práctico  
Prácticos.....  
Problemas.....  
Laboratorios.....  
Seminarios.....

35 Hs

10 hs

Carga horaria semanal.....

Carga horaria total ..... 45 Hs.

Cuatrimestre en que se dicta: II

Asignaturas Correlativas:

Forma de evaluación: Examen Final

Fecha: 13 / 05 / 2011

Docente/s a cargo: Dr. Roberto D. Martino

Firma.....

Aclaración *C. Vujovich*  
*por R. Martino*

Dr. Pablo R. Leal  
Director Adjunto  
Dpto. de Cs. Geológicas  
ECEN



## PROGRAMA ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE TERRENOS METAMÓRFICOS

Dr. Roberto D. Martino, Profesor Titular, UNC

### 1) Teórico

1-Orógenos. Niveles estructurales. Revitalizando los conceptos de superestructura e infraestructura. Tipos reológicos de terrenos metamórficos. Tres tipos básicos de estructuras de los niveles estructurales profundos: nappes, zonas de cizalla y domos gnéisicos.

2-El análisis estructural: un enfoque histórico. Concepto de terreno polideformado. Nomenclatura.

3-Deformación y flujo en rocas. Flujos ortorrómbicos, monoclinicos y triclinicos. Reología general. Nociones de mecánica de los medios continuos.

4-Metodologías del análisis estructural. Cartografía de un terreno metamórfico. Imágenes satelitales. Fotogeología. La plancheta, la brújula taquimétrica, el GPS dinámico. Método 'Cerro de Pasco'. Método 'Escuela de Minas de París'. El caso de Chimney Rock (Central Utah, USA). Toma de datos estructurales y muestreo en terrenos polideformados. Tipos de secciones delgadas.

5-Desenmarañando fábricas deformacionales múltiples. (a) Estructuras: pliegues y zonas de cizalla. Patrones de interferencia. Uso de los pliegues menores: vergencia, asimetría y límites de vergencia. (b) Fábricas y microfábricas: foliaciones, lineaciones, microestructuras y orientación preferente cristalográfica en rocas deformadas. (c) Diferenciación de estructuras sedimentarias y tectónicas. (d) La correlación estructural. (e) Tectonitas. Clasificación. (g) Diagramas de fábrica: breve historia. Construcción e interpretación.

6-Deformación de una faja orogénica. Asociaciones estructurales. Eventos monocíclicos continuos y discontinuos policíclicos en la deformación orogénica. Aplicabilidad de las técnicas a las diferentes asociaciones estructurales. El problema del análisis estructural de terrenos migmatíticos.

7-Microtectónica y macrotectónica: desde la sección delgada a la placa litosférica. La tectónica continental. Conceptos de reactivación y retrabajo orogénicos. Posibles orígenes de los patrones estructurales polifásicos.

8-Orógenos y orogenias. Modelos orogénicos continuos monocíclicos. Modelos orogénicos discontinuos policíclicos. Orogénesis de tipo Alpina y Pacífica. Tectónica oscilante o conmutativa en márgenes convergentes (*tectonic mode switches*). Ciclos de acortamiento-alargamiento. Cambios abruptos "acortamiento-alargamiento" (*push-pull mode*) y "alargamiento-acortamiento" (*pull-push mode*) y su relación con la deformación, el metamorfismo (HP, HT), el magmatismo y la anatexis. Las condiciones metamórficas de las fajas orogénicas: registro de cambios seculares en la evolución de la Tierra. Regímenes tectónicos del Arcaico, del Proterozoico y del Fanerozoico. Dualidad en el registro térmico (Neoarcaico-actualidad) y su significado. Papel del manto. Plumas y "desplumes". Tectónica de placas rígidas vs. Tectónica de placas deformables. ¿Nuevos paradigmas?: Platónica (*Top-down tectonics*) vs. Tectónica de Placas (*bottom-up tectonics*).

9-Exhumación de raíces orogénicas. Trayectorias de P-T-t. Mecanismos de exhumación. Flujos horizontales y verticales de materiales y calor. Canal de flujo (*flow channel*), flujos de Couette y Poiseuille. Tectónica de extrusión. Cuñas acrecionales, flujos angulares (*corner flows*) y fuerzas ascensionales (*bouyancy*). Erosión y metamorfismo. Geomorfología del metamorfismo.

Dr. Pablo R. Leal  
Director Adjunto  
Dpto. de Cs. Geológicas  
CCEN UBA

*Pablo R. Leal*



10-Análisis estructural y Geocronología: historias térmicas de las cadenas montañosas. Comportamiento del circón en el crecimiento y colapso de las cadenas montañosas. Relaciones entre la deshidratación, la fusión parcial y la extensión en un orógeno colisional. El caso del orógeno Dabie (China). Datación con microsonda de electrones: método CHIME. Datación directa de fábricas deformacionales.

11-Análisis estructural comparativo: (a) La estructura interna de las Sierras de Córdoba: Síntesis evolutiva, modelos orogénicos propuestos y su relación con las Sierras Pampeanas. (b) Las Sierras Pampeanas y los orógenos Brasileños – Pan-Africanos.

## 2) Laboratorio

- Análisis Estructural de la Formación Tullulah Falls, Blue Ridge, Apalaches del Sur.
- Análisis Estructural del plutón Papoose Flat (Cretácico), White and Inyo Mountains, California.
- Análisis Estructural del área de Glomfjörd (Caledónico noruego).

Dr. Pablo R. Leal  
Director Adjunto  
Insto. de Cs. Geológicas  
FCEN - UBA

*Pablo R. Leal*



## BIBLIOGRAFIA

Se utilizarán textos clásicos que se complementarán con lecturas de trabajos científicos de la materia publicados en el país y en el extranjero.

### -Tópicos estructurales:

- Davis, G.H. y Reynolds, S.J., 1996. Structural Geology of Rocks and Regions. 2nd Edition. John Wiley and Sons, 776 p., New York.
- Ghosh, S.K., 1993. Structural Geology: Fundamentals and Modern Developments. Pergamon Press, New York; 598 p.
- Groshong, R.H., 1999. 3-D Structural Geology. Springer-Verlag. Berlin. 324 pgs.
- Hanmer, S y Passchier, C., 1991. Shear-sense indicators: A review. Geological Survey of Canada, Paper 90-17, 72 p.
- Hansen, E., 1971. Strain facies. Springer-Verlag, 207 p., New York.
- Hobbs, B.E., Means, W.D., and Williams, P.E., 1976. An outline of Structural Geology. John Wiley & Sons. New York. 571 p.
- Karato, S. 2008. Deformation of Earth Materials. An introduction to the Rheology of Solid Earth. Cambridge University Press. UK. 474 pgs.
- Leyshon, P.R. y Lisle, R.J., 1996. Stereographic Projection Techniques in Structural Geology. Butterworth-Heinemann Ltd. 104 pgs. Oxford, U.K.
- Lisle, R.J., 1988. Geological Structures and Maps. A Practical guide. Pergamon Press. 150 pgs.
- Marshak, S. y Mitra, G., 1988. Basic Methods of Structural Geology. Prentice Hall, New Jersey, 446 p.
- Passchier, C.W., Myers, J.S. y Kröner, A., 1990. Field Geology of High-Grade Gneiss Terrains. Springer-Verlag, Heidelberg. 149 pgs.
- Ragan, D., 1980. Geología Estructural. Una introducción a las técnicas geométricas. Ed. Omega, 207 pgs. Barcelona.
- Ragan, D., 2009. Structural Geology. An Introduction to Geometrical Techniques. Cambridge University Press. 602 pp. 4<sup>th</sup> Edition.
- Ramsay, J.G., 1967. Folding and fracturing of rocks. Mc Graw-Hill, New York, 568 p.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I., 1983. The techniques of modern structural geology. Volume 1: *Strain Analysis*. Academic Press, London, p. 1-307.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I., 1987. The techniques of modern structural geology. Volume 2: *Folds and Fractures*. Academic Press, London, p. 309-700.
- Ramsay, J.G. and Lisle, R. The techniques of modern Structural Geology, Volume 3: Academic Press, London, p. 702-1100.
- Rowland, S.M., and Duebendorfer, E.M., 1994. Structural Analysis and Synthesis: A Laboratory Course in Structural Geology. 2nd. Edition. Blackwell Scientific Publications, Boston. 279 p.
- Turner, F.J. and Weiss, L.E., 1963. Structural analysis of Metamorphic Tectonites. Mc Graw - Hill Company, 545 pgs. New York.
- Wilson, G., 1978. Significado tectónico de las estructuras menores y su importancia para el geólogo en el campo. Ediciones Omega, 107 p., Barcelona.

### -Tópicos microestructurales:

- Blenkinsop, T., 2000. Deformation Microstructures and Mechanisms in Minerals and Rocks. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. 150 p.
- Passchier, C y Trouw, R., 1996. Microtectonics. Springer-Verlag. Heidelberg. 289 p.

Dr. Pablo R. Leal  
Director Adjunto  
Univ. de Cs. Geológicas

*Pablo R. Leal*



Vernon, R.H. 1995. A Practical Guide to Rock Microstructure. Cambridge University Press. 579 pgs.

+ Artículos diversos publicados en Journal Structural Geology, Tectonophysics, Journal of Geology, Journal of Geodynamics entre otros.

**-Tópicos metamórficos:**

Bucher, K. y Frey, M., 1994. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. 6<sup>th</sup> edition. Complete Revision of Winkler's Textbook. Springer-Verlag, Berlin; 319 p.

Kornprobst, J., 1994. Les Roches Métamorphiques et leur signification Géodynamique. Masson, Paris. 224 p.

+ Artículos diversos publicados en Journal Metamorphic Geology, Contributions to Mineralogy and Petrology, Journal of Petrology, Journal of Geology entre otros.

**-Tópicos tectónicos:**

Jolivet, L y Nataf, N.C. 2001. Geodynamics. A. A. Balkema, Netherlands. 221 pgs.

Howell, D.G., 1989. Tectonics of Suspect Terranes. Mountain Building and Continental Growth. Chapman & Hall, New York. 232 p.

Kearey, P., Klepeis, K.A. y Vine, F. J., 2009. Global Tectonics. Wiley-Blackwell. Singapore. 495 p. 3<sup>rd</sup> Edition.

Ribeiro, A. 2002. Soft Plate and Impact Tectonics. Springer.-Verlag Heidelberg. 324 pgs.

Stüwe, K. 2007. Geodynamics of Lithosphere. An Introduction. Springer-Verlag. Heidelberg. 485 p. 2<sup>nd</sup> Edition.

---

Dr. Roberto Donato Martino  
Profesor Titular  
Investigador Independiente CONICET  
e-mail: [rdmartino@com.uncor.edu](mailto:rdmartino@com.uncor.edu)

Dr. Pablo R. Leal  
Director Adjunto  
Dpto. de Cs. Geológicas  
CONICET UNBA





Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. N° 499.789/2011

Buenos Aires, 08 AGO 2011

**VISTO:**

la nota (junio 2011) del Dr. Pablo R. Leal, Director Adjunto del Departamento de Ciencias Geológicas, mediante la cual eleva información sobre el curso posgrado **Análisis estructural de terrenos metamórficos**, que será dictado en el Segundo Cuatrimestre de 2011 por el Dr. Roberto Donato Martino

El CV de Roberto Donato Martino

**CONSIDERANDO:**

Lo actuado por la Comisión de Doctorado el día 12/07/2011,  
lo actuado por la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado,  
lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,  
lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,  
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo N° 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE:**

Artículo 1°: Autorizar el dictado del curso de posgrado: **Análisis estructural de terrenos metamórficos**, de 45 hs. de duración.

Artículo 2°: Aprobar el programa del curso de postgrado **Análisis estructural de terrenos metamórficos** (obrante a fs 7 a 10 del expediente de la referencia).

Artículo 3°: Aprobar un puntaje máximo de un (1) punto para la Carrera de Doctorado.

Artículo 4°: Aprobar un arancel de 250 Módulos y disponer que los montos recaudados serán utilizados conforme a lo dispuesto en la resolución CD N° 072/03.

Artículo 5°: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Ciencias Geológicas, a la Biblioteca de la FCEN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del programa incluida fs 7 a 10). Comuníquese a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del programa) Cumplido, archívese.

Resolución D N° 1904 ==  
SP/ med / 12/07/2011

*U*

Dr. JAVIER LÓPEZ DE CASENAVE  
SECRETARIO ACADEMICO

Dr. JORGE ALIAGA  
DECANO