



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

Carrera: **Licenciatura en Ciencias Geológicas**

Carrera: **Doctorado en Ciencias Geológicas**

Carrera:

Código de la carrera: 04

Código de la carrera: 54

Código de la Materia:

Código de la carrera:

REOLOGÍA DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS

Carácter:

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

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

Curso de posgrado

Seminario..... -

Puntaje:

5 puntos

5 puntos

- puntos

Duración de la materia: **16 semanas**

Frecuencia en que se dicta: **BIANUAL**

Cuatrimestre en que se dicta: **1º**

Horas de clases:

Teórico..... 3 Hs.

Teórico/Práctico.....

Prácticos..... 3 Hs.

Problemas.....

Laboratorios.....

Seminarios..... 2 Hs.

Carga horaria semanal..... 8 Hs.

Carga horaria total 128 Hs.

Asignaturas Correlativas: **Geología Estructural,**

Forma de evaluación: **Exámen Final**

Docente/s a cargo: **Dr. José Sellés-Martínez**

Fecha: 21 /SEP/2004

Firma.....

Aclaración.....

Handwritten signature of José Sellés-Martínez
Handwritten text: José Sellés-Martínez

FUNDAMENTACION

La **REOLOGIA**, por definición, trata acerca de la **DEFORMACIÓN** y **FLUJO** de los materiales. En el caso de la **REOLOGIA** aplicada al estudio de los materiales geológicos, su conocimiento resulta de fundamental importancia en muchas disciplinas de la **Geología**, desde la *Sismología* hasta la *Petrotectónica*, pasando por la *Geomorfología* o la *Sedimentología*. Los procesos de deformación y flujo son universales en el Planeta, con tiempos característicos que varían desde el segundo hasta los millones de años, y el conocimiento de las propiedades de los materiales involucrados y de las características de los procesos y mecanismos que controlan las transformaciones es un pre-requisito inevitable en el estudio cualitativo y cuantitativo de la mayoría de los fenómenos geológicos.

Los materiales geológicos son generalmente subdivididos para el estudio de su reología en dos grupos principales, los materiales sólidos (rocas) y fluidos (magmas, hidrocarburos), sin embargo, existe un tercer grupo, cuyo estudio si bien cuenta con tradición en el campo de la mecánica de suelos, recién se encuentra en desarrollo en otros ámbitos de la geología. Son los materiales particulados (sedimentos sueltos o pobremente consolidados) de amplia distribución en la superficie planetaria. Estos materiales, de acuerdo con las condiciones de entorno, entre las cuales es líder la presión de fluidos, puede presentar comportamientos sólidos o fluidos aún a bajos niveles de esfuerzo (lo que los diferencia de los comportamientos plásticos tradicionales). El programa de **REOLOGIA DE LOS MATERIALES GEOLOGICOS** que se propone reúne en un sólo curso las propiedades y potenciales modos y mecanismos de deformación de todos los materiales geológicos, reuniendo en forma coherente conceptos y referencias que actualmente o no son brindados por ninguna otra asignatura o se hallan dispersos en muchas de ellas, faltando un marco incluyente que de coherencia al conjunto y facilite su comprensión.

La materia pretende brindar a los alumnos un conocimiento de los fundamentos del tema, como base para que puedan introducirse posteriormente con mejores posibilidades en la literatura especializada y en la investigación en sus respectivas orientaciones. Se estima que los conocimientos que se incluyen en el Programa, complementan adecuadamente otras asignaturas de la Curricula de Geología, tales como *Geología Estructural*, *Microtectónica*, *Geotectónica*, *Ambientes sedimentarios*, *Geología del Petróleo*, *Geofísica*, *Geología Aplicada*, *Petrografía*, etc.

Se considera que el alumno que cursa **REOLOGIA DE LOS MATERIALES GEOLOGICOS** posee un conocimiento básico adecuado de los materiales (rocas, sedimentos, magmas, fluidos porales) que serán tratados y de las estructuras resultantes de la deformación (fallas, pliegues, diapiros, intrusivos, etc.), por lo que la asignatura se inicia con una introducción (que para algunos tendrá carácter de repaso) a los conceptos básicos de fuerza, esfuerzo y deformación, ya que de la comprensión clara de que representa cada uno de estos términos y cuales son las relaciones entre estos depende la comprensión del resto de la asignatura. No se tratan en esta asignatura las fábricas (campo de la *Petrotectónica*), ni las estructuras (campo de la *Geología Estructural* y la *Microtectónica*) ni tampoco el marco geodinámico y su evolución (campo de la *Geotectónica*). Por otra parte, tampoco se incursiona en las aplicaciones ingenieriles (campo de la *Geología Aplicada*), pero se brindan los conceptos teóricos y experimentales básicos que permiten una comprensión más cabal de las descripciones e interpretaciones que se realizan en esa asignaturas, brindando un marco conceptual de mayor envergadura, que permite el pase de un nivel de información a estratos superiores de aplicación y análisis de los procesos y mecanismos involucrados.

PROGRAMA ANALITICO

CONCEPTOS FUNDAMENTALES. FUERZA Y ESFUERZO

- Introducción. Vectores y Tensores. Notación matricial. Fuerza, Presión y Esfuerzo. Definiciones. Unidades.
- Esfuerzos principales. Esfuerzos normales y de cizalla. Cálculo de esfuerzos. Estado isotrópico. Esfuerzo medio. Esfuerzo diferencial. Esfuerzo diviatorico. Esfuerzo octaédrico. Invariantes del esfuerzo. Esfuerzo efectivo.
- Estados de esfuerzo. Presión hidrostática. Esfuerzo uniaxial. Compresión y tracción uniaxial. Compresión y tracción confinadas o biaxiales. Esfuerzos triaxiales. Cizalla pura y cizalla simple.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES. DEFORMACION

- Definición de deformación. Traslación. Rotación. Deformación interna. Dilatación. Deformación homogénea y heterogénea.
- Duración de la aplicación del esfuerzo. Comportamientos frente a cargas estáticas y dinámicas. Ondas elásticas de superficie y cuerpo. Parámetros sismo-relacionados que describen las propiedades elásticas de los cuerpos. Influencia de factores ambientales. Refracción. Reflexión. Dispersión. Atenuación.

REOLOGIA

- Definición. Generalidades. Tipos de comportamiento reológico. Comportamientos frágil y dúctil. Transición. Elementos que condicionan el comportamiento. Presión confinante. Temperatura. Fluidos. Tasa de deformación.
- Coeficiente de fricción interna. Estático. Dinámico. Ley de Amonton. Ley de Byerlee.
- Deformación elástica. Ley de Hook.
- Flujo. Tasa de deformación. Viscosidad.
- Modelos reológicos.

MECANICA DE FLUIDOS

Conceptos introductorios. Cinemática y dinámica de fluidos. Parámetros que definen el comportamiento de un fluido. Tipos de fluidos (Newtonianos y no Newtonianos). Flujo laminar y Turbulencia. Número de Reynolds.

DEFORMACION DE MATERIALES CRISTALINOS

- Mecanismos de deformación. Deformación elástica. Deslizamiento friccional. Flujo particulado. Flujo cataclástico. Maclado. Solución por presión. Difusión. Mecanismos de deformación intracristalina. Defectos cristalinos, tipos y desplazamiento. Recristalización estática (annealing). Recristalización dinámica
- Análisis teórico y experimental de las propiedades reológicas de los minerales en diferentes condiciones de temperatura, presión y presencia de fluidos.
 - Mapas de deformación.
 - Grupos isomecánicos.

MECANICA DE MATERIALES PARTICULADOS

- Sedimentos y suelos como materiales con propiedades reológicas particulares.
- Trayectoria de deformación. Estado crítico. Trayectorias secas, drenadas y saturadas. Endurecimiento y debilitamiento por cizalla. Superficies de cesión (yielding) de Roscoe y Horslev
- Compresión uniaxial. Esfuerzos constrictionales. Relaciones entre esfuerzos. K. Ko. Trayectorias Ko. Sobre- y subconsolidación.
- Influencia de la presión de poros. Permeabilidad. Liquefacción. Fluidización. Respuesta de los materiales pobremente litificados. Cambios en el campo de esfuerzos asociados a los cambios en la sobrecarga y en la presión de poros. Rotación de la posición del esfuerzo máximo.

ESTRATIFICACION REOLOGICA DE LA TIERRA

- Modelos constitutivos. Composición. Espesores. Flujo térmico.
- Gráficos "árbol de Navidad".
- Espesor elástico de la litosfera.
- Mecánica de las estructuras más comunes. Sobrecorrimientos. Fallas. Pliegues. Influencia de la presión de fluidos en los procesos tectónicos. Esfuerzos necesarios para generar las estructuras observadas.

ESTADO TENSIONAL

- Técnicas experimentales de medición de esfuerzos.
- Campo de esfuerzos. Mapas de esfuerzos. Distribución horizontal y vertical de esfuerzos. Teoría de fracturación de Anderson.
- Fuentes de esfuerzos. Esfuerzos gravitacionales y térmicos. Magnitudes. Persistencia.
- Esfuerzos asociados a la dinámica de las placas. Magnitudes. Persistencia.
- Esfuerzos relícticos. Disipación.

MECANICA DE DAÑO O DETERIORO

- Mecánica de daño en materiales frágiles. Descripción y análisis del daño producido por la deformación en un macizo.

APLICACION DE ANALISIS FRACTAL

- Análisis fractal de la fragmentación.
- Modelos fractales de microfracturas.
- Análisis fractal de distribución de daños y fracturas en un macizo.
- Descripción fractal de las superficies de fracturas.
- Descripción fractal de las dimensiones de las fracturas.
- Descripción fractal de la actividad sísmica.

FORMULACION DE MODELOS

- Ecuaciones constitutivas. Leyes de conservación. Condiciones de entorno.
- Modelos matemáticos
- Modelos físicos. Factores de escala. El problema del Tiempo.
- Casos ejemplo.

BIBLIOGRAFIA

La presente no pretende ser una lista exhaustiva de la bibliografía sobre el tema, sino una exposición de los libros más recientes que serán utilizados en la selección de casos ejemplo, preparación de las clases, etc., y en los cuales los alumnos podrán encontrar material de estudio.

Libros

- Brady, B.H.G. and E.T. Brown.** 1994. Rock Mechanics. Chapman and Hall (London). 571 pp.
- Fowler, C.M.R.** 1993. The solid Earth. Cambridge University Press. 472 pp.
- Gershanik, S.** 1996. Sismología. Universidad Nacional de la Plata. (La Plata). 826 pp.
- Herget, G.** 1988. Stresses in rock. Balkema (Amsterdam). 179 pp.
- Korvin, G.** 1992. Fractal Models in the Earth Sciences. Elsevier (Amsterdam). 396 pp.
- Maltman, A.** 1994. The Geological Deformation of Sediments. Chapman and Hall (London). 362 pp.
- Nelson, P. and S.E. Laubach.** 1994. Rock Mechanics. Balkema (Amsterdam). 1155 pp.
- Paschier, C.W. and R.A.J. Trouw.** 1996. Microtectonics. Springer Verlag 283 pp.
- Ranalli, G.** 1995. Rheology of the Earth. Chapman and Hall (London). 413 pp.
- Stacey, F.D.** 1992, Physics of the Earth. Brookfield Press (Brisbane). 513 pp.
- Twiss, R.J. and E.M. Moores.** 199. Structural Geology. W.H. Freeman and Co. (New York).
- Xie, H.** 1993. Fractals in Rock Mechanics. Balkema. Amsterdam. 453 pp

Actas de Congresos Especializados

- Rossmannith, H.P.,** 1995. Mechanics of Jointed and Faulted Rocks. Proceedings of the MJFR-2 Conference (Vienna). Balkema (Amsterdam). 1049 pp.

Artículos monográficos en Revistas

- Hickman, S., R. Sibson and R. Bruhn.** 1995. Mechanical involvement of Fluids in Faulting. Journal of Geophysical Research 100 (B7), 12.831-12.132.



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 491.932.-

Buenos Aires, 28 ABR 2008

VISTO las notas a fojas 01,43 y 56 presentadas por el Departamento de Ciencias Geológicas donde informa las asignaturas que dictará durante el primer cuatrimestre y curso de invierno del ciclo lectivo 2008.

CONSIDERANDO:

Lo informado por el Departamento de Ciencias Geológicas.
La revista del personal informada por la Dirección de Personal a fojas 55.
Lo aconsejado por la Comisión de Enseñanza, Programas y Planes de Estudio y Posgrado.
Lo actuado por este Cuerpo en su sesión realizada en el día de la fecha, y en uso de las atribuciones que le confiere el artículo 113 del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

R E S U E L V E

ARTICULO 1°.- Aprobar el dictado y los correspondientes programas de las asignaturas que dictará el Departamento de Ciencias Geológicas durante el primer cuatrimestre y curso de invierno del ciclo lectivo 2008, de acuerdo al detalle que figura en el Anexo que acompaña la presente resolución.

ARTICULO 2°.- Comuníquese al Departamento de Ciencias Geológicas, remítase copia a la Dirección de Biblioteca y Publicaciones conjuntamente con los correspondientes programas, tome conocimiento la Dirección de Alumnos y Graduados, difúndase en el ámbito de esta Casa de Estudios y cumplido, archívese.

RESOLUCION CD. N° 771

Calder

DR. MARCELO TRISTEZA
SECRETARÍA ACADÉMICA

DR. JORGE ALIAGA
DECANO



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 491.932.-

ANEXO I

NOMINA DE ASIGNATURAS CON SUS RESPECTIVOS PROGRAMAS A DICTARSE DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE Y CURSO DE INVIERNO 2008 EN EL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLOGICAS PRIMER CUATRIMESTRE

MATERIA: MINERALOGÍA

CORRELATIVIDADES: Introducción a la Geología
DOCENTE A CARGO: Dra. M. E. Vattuone / Dra. T. Montenegro.
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1129/99

MATERIA: GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

CORRELATIVIDADES: Petrografía / Sedimentología / Levantamiento Geológico
DOCENTE A CARGO: Dr. Armando Massabie
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 288/99

MATERIA: CUENCAS SEDIMENTARIAS

CORRELATIVIDADES: Ambientes Sedimentarios / Geotectónica
DOCENTE A CARGO: Dr. Sergio Marensi
PROGRAMA: Res. CD. 1385/07

MATERIA: GEOQUÍMICA

CORRELATIVIDADES: Química General e Inorgánica I / Mineralogía
DOCENTE A CARGO: Dra. Marcela Remesal
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1129/99

MATERIA: GEOTECTÓNICA

CORRELATIVAS: Prospección Geofísica
DOCENTE A CARGO: Dr. Victor Ramos / Dr. Augusto Repalín / Dr. José Cortés / Dr. José Sellés Martínez.
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 288/99

MATERIA: PALEONTOLOGÍA

CORRELATIVIDADES: Introducción a la Geología
DOCENTE A CARGO: Dra. María Beatriz Aguirre Urreta / Dr. Eduardo Ottone / Dra. Claudia Marsicano
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1129/99

MATERIA: GEOESTADÍSTICA

CORRELATIVIDADES: Introducción a la Geología
DOCENTE A CARGO: Dra. Mabel Mena
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1129/99

Calder



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 491.932.-

MATERIA: GEOLOGÍA HISTÓRICA
CORRELATIVIDADES: Sedimentología / Paleontología
DOCENTE A CARGO: Dra. Graciela Vujovich / Dra. Flavia Salami
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1129/99

MATERIA: GEOLOGÍA DE YACIMIENTOS
CORRELATIVIDADES: Geología Estructural
DOCENTE A CARGO: Dra. Diana Mutti / Dr. Eduardo Rossello
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 288/99

MATERIA: CALCOGRAFÍA
CORRELATIVIDADES: Mineralogía/ Petrografía
DOCENTE A CARGO: Dra. Milka K. de Brodtkorb
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: CALCOGRAFÍA AVANZADA
CORRELATIVIDADES: Geología de Yacimientos
DOCENTE A CARGO: Dra. Milka Kronegoid de Brodtkorb
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: ESTRATIGRAFÍA
CORRELATIVIDADES: Ambientes Sedimentarios / Paleontología
DOCENTE A CARGO: Dr. Ricardo Palma / Dr. Carlos Limarino
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: FOTOGEOLOGÍA
CORRELATIVIDADES: Geología Estructural
DOCENTE A CARGO: Dra. Corina Risso
PROGRAMA: SE ADJUNTA

MATERIA: GEOLOGÍA Y ECOLOGÍA AMBIENTAL DE ÁREAS COSTERAS
CORRELATIVIDADES: Geomorfología
DOCENTE A CARGO: Dr. Pablo Fenchaszadeh
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: GEOLOGÍA AMBIENTAL
CORRELATIVIDADES: Geología Estructural / Geomorfología
DOCENTE A CARGO: Dr. Eduardo Malagnino
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1946/99

Julius

m



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 491.932.-

MATERIA: MEDIO AMBIENTE FÍSICO Y OBRAS DE INGENIERÍA
CORRELATIVIDADES: Geomorfología / Geología Aplicada
DOCENTE A CARGO: Lic. Carlos Di Salvo
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1372/07

MATERIA: GEOLOGÍA DE COMBUSTIBLES
CORRELATIVIDADES: Prospección Geofísica
DOCENTE A CARGO: Dr. Tomás Zapata
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: HIDROGEOLOGÍA ARGENTINA
CORRELATIVIDADES: Hidrogeología
DOCENTE A CARGO: Dr. Miguel Auge
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 822/00

MATERIA: INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA DE CAMPO
CORRELATIVIDADES: Introducción a la Geología ó Geología General
DOCENTE A CARGO: Dr. José Sellés Martínez / Dra. Corina Risso /
Dra. María J. Orgeira / Dr. Haroldo Vizán
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: INTRODUCCIÓN A LAS FAJAS PLEGADAS Y CORRIDAS
CORRELATIVIDADES: Geotectónica
DOCENTE A CARGO: Dr. Ernesto Cristallini
PROGRAMA: Aprobado Res. CD. 1385/07

MATERIA: INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA PARA BIÓLOGOS
CORRELATIVIDADES: Química General e Inorgánica I
DOCENTE A CARGO : Dr. Haroldo Vizán / Dra. María Julia Orgeira
PROGRAMA: Aprobado Resol. CD. 822/00

MATERIA: PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS
CORRELATIVIDADES: Paleontología
DOCENTE A CARGO: Dra. Beatriz Aguirre Urreta
PROGRAMA: Aprobado Resol. CD. 1385/07

MATERIA: REOLOGÍA DE LOS MATERIALES GEOLOGICOS
CORRELATIVIDADES: Geología Estructural
DOCENTE A CARGO: Dr. J. Sellés Martínez / Dr. E. Cristallini
PROGRAMA: Se adjunta

Julius

m



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Expte. N° 491.932.-

MATERIA: RIESGO GEOLÓGICO
CORRELATIVIDADES: Geomorfología
DOCENTE A CARGO: Dr. Eduardo Malagnino / Dr. Roberto Kokot /
Lic. Luis Fauqué
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

MATERIA: RIESGO VOLCÁNICO
CORRELATIVIDADES: Petrografía
DOCENTE A CARGO: Dr. Alberto Caselli
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

MATERIA: TECTÓNICA ANDINA
CORRELATIVIDADES: Geotectónica
DOCENTE A CARGO: Dr. Víctor Ramos
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

MATERIA: YACIMIENTOS METALÍFEROS (METALOGENIA)
CORRELATIVIDADES: Geología de Yacimientos
DOCENTE A CARGO: Dra. Diana Mutti
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

MATERIA: VOLCANOLOGÍA
CORRELATIVIDADES: Petrografía
DOCENTE A CARGO: Dra. Stella Poma / Dra. Quenardelle
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

MATERIA: REGISTRO GEOLOGICO DE LAS VARIACIONES PALEOCLIMATICAS
CORRELATIVIDADES: Paleontología General
DOCENTE A CARGO: Dra. Cecilia Laprida
PROGRAMA: SE ADJUNTA

MATERIA: AMBIENTES SEDIMENTARIOS
CORRELATIVIDADES: Sedimentología
DOCENTE A CARGO: Dr. Carlos Limarino
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 288/99

CURSO DE INVIERNO

MATERIA: TECTÓNICA DE CAMPO
CORRELATIVIDADES: Geotectónica
DOCENTE A CARGO: Dr. Víctor Ramos / Dra. Graciela Vujovich
PROGRAMA: Aprobado Res. CD 1385/07

(Rubrica)