

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO 2011

Cátedra de Geología Estructural

Profesor FRANZESE JUAN R.



GEOLOGÍA ESTRUCTURAL. Programa 2011

PRESENTACION COMPENDIADA

1- Síntesis de metas y objetivos de la materia.

Comprensión y manejo de conceptos básicos y metodológicos de la Geología Estructural.

2- Síntesis de los contenidos de la materia y de las unidades temáticas.

Se brinda un panorama temático que va de lo general a lo particular y una síntesis final. Se organiza en clases teóricas y prácticas separadas y relacionadas entre sí.

Unidades temáticas teóricas:

1. INTRODUCCION
2. CONFORMACION GEOLOGICA DE LA TIERRA Y GEODINÁMICA
3. ESFUERZO, DEFORMACIÓN Y COMPORTAMIENTO REOLÓGICO
 - A. PRINCIPIOS DE LA DEFORMACION DE LAS ROCAS
 - B. ESFUERZO
 - C. REOLOGÍA
4. PRINCIPIOS DESCRIPTIVOS
5. DEFORMACION DISCONTINUA.
 - A. GRIETAS Y DIACLASAS
 - B. FALLAS
6. DEFORMACIÓN CONTINUA
 - A. PLIEGUES
 - B. FÁBRICA
 - C. ZONAS DE CIZALLA DUCTIL
7. ASOCIACIONES ESTRUCTURALES SEGÚN EL CONTEXTO GEODINÁMICO
 - A. AMBIENTES EXTENSIONALES
 - B. AMBIENTES CONTRACCIONALES
 - C. AMBIENTES TRANSCURRENTES
8. NEOTECTÓNICA.

Clases prácticas

1. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA DEFORMACIÓN
2. FORMAS ESTRUCTURALES REALES
3. DEFORMACIÓN FRÁGIL – DIACLASAS
4. DEFORMACIÓN FRÁGIL – FALLAS
5. DEFORMACIÓN CONTINUA - PLIEGUES
6. DEFORMACIÓN CONTINUA - RECONSTRUCCIÓN DE PLIEGUES
7. DEFORMACIÓN DÚCTIL - FÁBRICA
8. ANÁLISIS DE FORMAS ESTRUCTURALES DEL SUBSUELO
9. MAPAS Y PERFILES GEOLÓGICOS. TÉCNICAS AVANZADAS.

3- Requerimientos para aprobar la materia.

Aprobación de los Trabajos Prácticos (asistencia al 75 % de los TP + 2 parciales) y examen final oral o escrito del contenido total teórico-práctico.

4- Metodología de enseñanza y evaluación.

Clases teóricas semanales, apoyadas con material gráfico proyectado digitalmente. Clases prácticas individuales semanales para las cuales se dispone de una guía de Trabajos Prácticos. Resolución de situaciones problemáticas. Asistencia de auxiliares docentes a lo largo de toda la clase. Exámenes parciales escritos. Examen final oral (eventualmente escrito en la forma de un cuestionario abarcativo de todo el programa).

5- Duración de la materia.

136 horas (60 teoría y 76 práctica)

6- Bibliografía esencial y/o materiales para cursar la materia.

Guía de Trabajos Prácticos

Bibliografía General

- Condie, K.C. (1989). Plate Tectonics and Crustal Evolution. Pergamon Press.
- Davis, G.H. (1984). Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York. 492 pp.
- Davis, G.J. y Reynolds, S.J. (1996). Structural Geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York, 776 pp.
- Fowler, C.M.R. (1993). The solid Earth. Cambridge University Press. 472 pp.
- Groshong, R.H. (1999). 3-D Structural Geology. Springer-Verlag, Berlin. 324 pp.
- Hancock, P. L., Editor, (1994). Continental deformation. Pergamon Press, Oxford New York, Seouí, Tokyo, 421p.
- Hobbs, B., Means, W. y Williams, P. (1981). Geología Estructural. 518p. Ediciones Omega Barcelona.
- Llambías, E.J. (2003). Geología de cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina. Serie B, N° 27. Buenos Aires. 182 pp.
- Means, W. D. (1979). Stress and Strain. Basic concepts of continuum mechanics for geologists. Springer-Verlag. New York Heidelberg Berlin, 339 p.
- Ramsay, J.G. (1977). Plegamiento y Fracturación de Rocas. H. Blume Ediciones, Madrid. 590 pp.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987). The techniques of modern Structural Geology (volume I: Strain Analysis). Academic press, London, 307 pp.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987). The techniques of modern Structural Geology (volume II: Folds and Fractures). Academic press, London, 391 pp.
- Suppe, J. (1985). Principles of Structural Geology. Prentice Hall, Inc., New Jersey. 537 pp.
- Twiss, R.J. y Moores, E.M. (1992). Structural Geology. W.H. Freeman & Company, New York, 532 pp.
- Van der Pluijm, B.A. y Marshak, S. (2004). An introduction to Structural Geology and Tectonics. WW Norton, 656 pp.

Actividades prácticas

- Allmendinger, R.W. (1987). Técnicas Modernas de Análisis Estructural. Asociación Geológica Argentina. Serie B: Didáctica y Complementaria N° 16. 90 pgs. Buenos Aires.
- Marshak, S. y Mitra, G. (1988). Basic methods in Structural Geology. Prentice-Hall, New Jersey, 446 pp.
- Ragan, D.M. (1980). Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas. Ediciones Omega, Barcelona, 207 pp.



Sellés Martínez, J., 1988. La Proyección Estereográfica. Principios y aplicaciones en Geología Estructural. A.G.A. Serie B Didáctica y complementaria N° 18.



7- Bibliografía opcional.

[http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/RWA/GS 326/downloads/lecture notes/](http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/RWA/GS_326/downloads/lecture%20notes/)

8- Equipo docente de la cátedra: nombre, apellido y cargo.

Juan Franzese	Profesor Titular
Marcela Yamin	Profesor Adjunto
Cecilia Cávana	Jefe de Trabajos Prácticos
Carlos Pezzotti	Jefe de Trabajos Prácticos
Patricia Vinciguerra	Ayudante de Primera
Ramiro López	Ayudante de Primera
Analia Casa	Ayudante de Primera
Mariano Hernández	Ayudante de Primera
Julia Löffler	Ayudante de Segunda
Pablo Salgado	Ayudante de Segunda



INTRODUCCIÓN

1- Contenido global del curso y fundamentación de la inserción de la materia en el diseño curricular vigente, en relación a su articulación con otras asignaturas.

La Geología Estructural es una de las ramas troncales de las Ciencias Geológicas. Su temática involucra aspectos propios y particulares y una profunda interacción con otras ramas básicas tales como la Petrología, la Sedimentología y la Geomorfología. El estudio de las estructuras de deformación de las rocas da cuenta de la incesante dinámica de la Tierra y de las profundas modificaciones geométricas y texturales que ocurren en los materiales rocosos durante su historia sin y pos-genética. La especialidad transita por los campos de la geometría descriptiva, las propiedades físicas de los materiales y su respuesta a las fuerzas internas del planeta y el análisis de procesos físicos y químicos durante los tiempos geológicos. Se trata de una rama del conocimiento geológico imprescindible en la formación básica y esencial para la comprensión de fenómenos ligados a la aplicación técnica y profesional de la Geología.

Geología Estructural es una asignatura anual, obligatoria para las carreras de licenciatura en Geología, Geoquímica y Paleontología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo y de la Licenciatura en Geofísica de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata, de dictado teórico-práctico y promoción con examen final. Se encuentra en la parte media de dichas carreras, siendo uno de los últimos cursos del término básico dentro de los diseños curriculares en vigencia. Tiene como correlativas a otras materias formativas tales como Fundamentos de Geología, Matemática y Física y es una asignatura de conocimiento imprescindible para otras materias de años posteriores (correspondientes al área aplicada, de especialización o formación profesional). Se trata, pues, de una asignatura a la que se accede a través de trayectos educativos diferentes según la carrera en la que se encuentra inscripto el alumno y que, por lo tanto, requiere de una compleja nivelación e integración de conocimientos.

2- Metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar toda la materia, y específicos en cada unidad temática.

El objetivo primordial de la asignatura radica en la enseñanza teórica y práctica de los conceptos esenciales de la disciplina homónima, de forma enlazada con los conceptos de aprendizaje globales involucrados en el dictado de una asignatura de nivel universitario.

La meta esperada a través de su dictado es lograr que los alumnos regulares de las licenciaturas citadas adquieran los conocimientos básicos indispensables de la Geología Estructural, así como las herramientas para la comprensión de los aspectos más aplicados relativos a su formación profesional. La asignatura posee un fuerte sesgo formativo ya que se entronca a un nivel central con las otras materias del ciclo básico como Sedimentología, Petrología y Geomorfología.

La actividad docente en el área de la Geología Estructural involucra la enseñanza de los aspectos más importantes de la disciplina así como otros que se consideran de importancia en la formación integral de los alumnos universitarios y también en el perfeccionamiento del grupo de docentes que se desempeñan en la asignatura. Se apunta a brindar conocimientos, versación y capacitación teórica y práctica sobre esta importante disciplina de la Geología y, además, atender a las cuestiones vinculadas



con la formación integral del joven universitario, su inserción en el medio social y cultural, y su proyección para un idóneo desempeño en los campos profesional y científico. Un aspecto central es el fomento de la creatividad y afianzamiento de la responsabilidad del alumno. La tarea docente debe proveer conocimientos básicos de la Geología Estructural de manera equilibrada para estimular el desarrollo de un sentido crítico. Uno de los aspectos más importantes es que los docentes sean investigadores y creativos y vuelquen en la función educativa el fruto de sus propias experiencias científicas y profesionales. Esto resulta fundamental para la más fluida relación entre docentes y alumnos, así como para el contacto e intercambio de ideas entre el personal de mayor jerarquía y sus auxiliares. Por otra parte, se entiende que la Geología Estructural es una disciplina con amplias potencialidades para relacionarse al medio circundante y al país, y por lo tanto debe ofrecer una efectiva vinculación entre la Sociedad y la Universidad.

3- Contenidos de la materia presentados en unidades temáticas y fundamentación de la selección de los mismos.

La asignatura está organizada en clases teóricas y clases prácticas independientes y relacionadas entre sí. Las clases teóricas apuntan a brindar un panorama general de los conocimientos de la Tectónica y de la Geología Estructural, desde los aspectos descriptivos hasta el análisis estructural. Están organizadas a fin de brindar un panorama global de la configuración tectónica de la litósfera y de las estructuras de deformación de la corteza en los diferentes ambientes tectónicos. El análisis de las estructuras está subdividido en tres grandes campos de estudio: el campo descriptivo, el campo cinemático y el campo dinámico. Esta aproximación permite dirigirse desde los aspectos más básicos, ligados a la observación y a la sistemática hasta los aspectos más profundos relacionados con el transporte y movimiento de las partes rocosas deformadas y las fuerzas que generan la deformación. Finalmente, se procura presentar un panorama integrado de las relaciones entre la deformación y los procesos ígneos, metamórficos y sedimentarios y la construcción de geofomas asociadas.

Las clases están estructuradas secuencialmente de modo de brindar inicialmente los panoramas introductorios, adentrarse en los conceptos básicos y posteriormente dedicarse al análisis de cada tipo de estructura. El curso de Geología Estructural se inicia con la definición de los términos básicos y presentación de la problemática estructural (Unidad temática 1: INTRODUCCIÓN). A continuación se analiza el marco tectónico general que involucra la estructura de la Tierra y los conceptos básicos de la Tectónica Global (Unidad temática 2: CONFORMACION GEOLOGICA DE LA TIERRA Y GEODINÁMICA). El panorama inicial se completa con nociones de Esfuerzo, Deformación, Reología y Mecanismos de Deformación (Unidad temática 3: ESFUERZO, DEFORMACIÓN Y COMPORTAMIENTO REOLÓGICO). Estos aspectos se desarrollan mayormente con criterios teóricos. Para completar la formación básica se incorpora la Unidad temática 4 (PRINCIPIOS DESCRIPTIVOS) en donde se estudian estructuras primarias, conceptos geométricos básicos y formas de representación estructural (diagramas específicos, geometría descriptiva, mapas y perfiles). Las unidades temáticas 3 y 4 de las clases teóricas se articulan directamente con las unidades 1 y 2 de las clases prácticas (ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA DEFORMACIÓN Y FORMAS ESTRUCTURALES "REALES").

Una vez completado el conocimiento básico se continúa con el análisis de cada tipo de estructura, separada de acuerdo a su estilo en Unidad temática 5 DEFORMACIÓN DISCONTINUA (diaclasas, grietas y fallas) y Unidad temática 6 DEFORMACIÓN CONTINUA (pliegues, foliaciones, lineaciones y zonas de cizalla dúctil). Estas



unidades engranan con los conceptos metodológicos desarrollados en las unidades temáticas 3, 4, 5, 6 y 7 de las clases prácticas.

El último tramo de las clases teóricas actúa como un elemento de síntesis y contextualización de los conocimientos estructurales previos, articulando la interrelación entre el ambiente tectónico y las estructuras asociadas (Unidad temática 7: ASOCIACIONES ESTRUCTURALES SEGÚN EL CONTEXTO GEODINÁMICO). Esta unidad se subdivide en tres partes: extensión, contracción y transcurrancia. Finalmente, en la unidad temática 8 se brindan conceptos de Neotectónica, peligro y riesgo sísmico.

Las últimas dos unidades temáticas de las clases prácticas se destinan a la confección y análisis de formas de representación estructural complejas: mapas sobre información de subsuelo y perfiles balanceados (Unidad temática 8: ANÁLISIS DE FORMAS ESTRUCTURALES DEL SUBSUELO y Unidad temática 9: MAPAS Y PERFILES GEOLÓGICOS. TÉCNICAS AVANZADAS).

- 4- Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en teóricos, trabajos prácticos y otras modalidades desarrolladas por la cátedra: seminarios, salidas de campo (aunque éstas se encuentren sujetas a las posibilidades económicas), visitas, monografías, trabajos de investigación, etc.**



PROGRAMA TEMÁTICO 2011

Desarrollo teórico (60 horas)

1. INTRODUCCION

- a) La Geología Estructural. Importancia y campo de estudio. Métodos y objetivos de la Geología Estructural en el contexto de las Ciencias Geológicas. Los tres niveles del análisis estructural de las rocas: descriptivo, cinemático y dinámico.
- b) Concepto de escala de los fenómenos estructurales. Megaescala, mesoescala y microescala. Fractalidad.
- c) La observación en la Geología Estructural. Evidencias de la deformación. Adquisición de datos directos e indirectos. Información de superficie y de subsuelo. Generalidades sobre sismica de reflexión).
- d) Campos de aplicación.

2. CONFORMACION GEOLOGICA DE LA TIERRA Y GEODINÁMICA

- a) Estructura interna de la Tierra. Corteza continental y oceánica, manto y núcleo. Litósfera y Astenósfera.
- b) Magnetismo y Gravedad. Isostasia.
- c) Tectónica Global. Unidades geotectónicas mayores del planeta y sus límites: dorsales, trincheras y fallas transformantes. Continentes y océanos. Dinámica global. Ciclo de Wilson. Áreas tectónicamente activas y áreas estables. Cinturones orogénicos.

3. ESFUERZO, DEFORMACIÓN Y COMPORTAMIENTO REOLÓGICO

D. PRINCIPIOS DE LA DEFORMACION DE LAS ROCAS

- a) Características geométricas de la deformación. *Strain*. Deformación homogénea y heterogénea. Deformación continua y discontinua. Deformación finita e infinitesimal. Campos de desplazamiento.
- b) Cizalla simple y cizalla pura.
- c) Deformación interna en 2 dimensiones. Elongación, cizalla angular. Direcciones de no deformación longitudinal finita.
- d) Deformación interna en 3 dimensiones. Diagrama de Flinn.
- e) Elipse y elipsoide de deformación. Deformación uniaxial, biaxial y triaxial.
- f) Métodos del análisis de la deformación interna. Método centro a centro. Método de Fry. Método R_f / ϕ .

E. ESFUERZO

- a) Concepto de esfuerzo. Esfuerzos compresivos y tensionales. Esfuerzo litostático.
- b) Esfuerzos normales y esfuerzos de cizalla. Esfuerzo diferencial, desviatorio y efectivo. Elipse y elipsoide de esfuerzos.
- c) Círculo de Mohr.
- d) Causas de los esfuerzos en la litósfera. Trayectoria de esfuerzos en la corteza. Campo de esfuerzos.

F. REOLOGÍA

- a) Comportamiento elástico, plástico y viscoso de los sólidos.
- b) Controles físicos sobre la deformación. Temperatura, Presión, Litología, Tiempo.
- c) Deformación dúctil y deformación frágil. Rocas competentes e incompetentes.
- d) Mecanismos de deformación. Cataclasis, presión-solución, deslizamiento en bordes de grano, reptación (*creep* de Cobble; *creep* de Nabarro-Herring). Recuperación (*recovery*). Mapas de deformación en minerales.
- e) Perfil reológico de la litósfera. Transición frágil/dúctil.



4. PRINCIPIOS DESCRIPTIVOS

- a) Estructuras primarias y estructuras de deformación. Estructuras primarias sedimentarias e ígneas.
- b) Las estructuras como planos y líneas. Ubicación en el espacio y en el tiempo. Rumbo e inclinación real y aparente. Espesor real y aparente.
- c) Formas de representación. Mapas y perfiles. Relaciones entre la topografía y la estructura (regla de la "V geológica"). Problema de los 3 puntos.
- d) Diagramas estereográficos. Red equiangular. Red equiareal. Diagramas de polos. Diagramas de contornos.
- e) Concepto de "capa guía". Mapas estructurales. Mapas isopáquicos e isocóricos.

5. DEFORMACION DISCONTINUA.

C. GRIETAS Y DIACLASAS

- a) Controles de la deformación en la parte superior de la corteza.
- b) Círculo de Mohr aplicado a la fracturación de las rocas. Ley de Coulomb, Criterio de Griffith, Criterio de von Mises. Ley de Byerlee.
- c) Diaclasas. Tipos de apertura. Geometría y morfología. Tipos de diaclasas. Significado estructural. Métodos de estudio.
- d) Procesos asociados al inicio de la fracturación. Grietas de Riedel.
- e) Grietas extensionales. Grietas sigmoidales escalonadas.
- f) Metodología de estudio. Concepto de Microtectónica frágil.

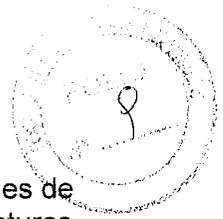
D. FALLAS

- a) Geometría. Escala. Tipos de falla: normales o gravitatorias, inversas y de rumbo o transcurrentes. Zonas de falla. Fallas de crecimiento. Fallas ciegas.
- b) Rasgos geológicos locales. Rocas de falla. Espejos de falla. Estrías. Pliegues de arrastre.
- c) Rasgos geológicos regionales. Criterios stratigráficos y geomorfológicos para identificar fallas. Escarpas. Lineamientos. Estructuras asociadas.
- d) Mapas y perfiles de fallas.
- e) Métodos de estudio en imágenes y fotografías. Estudios de campo.
- f) Análisis cinemático. Indicadores.
- g) Análisis dinámico. Ley de Anderson. Trayectorias de esfuerzos. Determinación de Paleoesfuerzos. Diagramas P-T (Presión-Tensión).

6. DEFORMACIÓN CONTINUA

D. PLIEGUES

- a) Morfología. Escala. Clasificaciones de acuerdo a la geometría. Clasificación de Ramsay. Pliegues paralelos y similares.
- b) Relación entre la aplicación de los esfuerzos y el plegamiento: buckling, bending, cizalla.
- c) Mecanismo de formación de pliegues. flexodeslizamiento, flujo flexural, pliegues pasivos.
- d) Mapas y perfiles de pliegues. Métodos de reconstrucción de pliegues: Busk, kink. Diagramas Pi y Beta.
- e) Métodos de estudio en imágenes y fotografías. Métodos de estudio en el campo.
- f) Plegamiento superpuesto. Modelos de interferencia.
- g) Estructuras menores asociadas a los pliegues.
- h) Bandas Kink.



E. FÁBRICA

- a) Foliaciones y lineaciones. Clivaje. Esquistosidad. Crenulación. Lineaciones de estiramiento mineral. *Boudinage*. Varillas de cuarzo. Relación con estructuras mayores.
- b) Metodología de estudio. Conceptos de Microtectónica dúctil.

F. ZONAS DE CIZALLA DUCTIL

- c) Geometría y escala. Morfología interna. Estructuras mesoscópicas.
- d) Milonitas.
- e) Sistemas de porfiroclastos. Indicadores cinemáticos.
- f) Metodología de estudio.

7. ASOCIACIONES ESTRUCTURALES SEGÚN EL CONTEXTO GEODINÁMICO

D. AMBIENTES EXTENSIONALES

- a) Contexto geotectónico. Rifting y extensión continental. Rift pasivo y activo. Extensión uniforme y no uniforme. Modelos cinemáticos: cizalla simple y cizalla pura. Modelo de Wernicke. Diapiros gnéisicos (core complexes).
- b) Estilo estructural. Geometría de las fallas normales en perfil y en planta. Escala. Fallas planares y lítricas. Rotacionales y no rotacionales. Crecimiento y vinculación de fallas. Grábenes y hemigrábenes. Rampas de relevo. Zonas de acomodación. Pliegues.
- c) Relación de las estructuras de deformación con los procesos magmáticos, metamórficos y sedimentarios durante el rifting.
- d) Estructuras controladas por gravedad: diapiros salinos.
- e) Cuencas extensionales: generalidades

E. AMBIENTES CONTRACCIONALES

- a) Contexto geotectónico. Orógenos de tipo andino y colisionales. Cinturones corridos y plegados de antearco y retroarco. Mecanismos de construcción estructural. Cuña crítica. Corrimientos en secuencia y fuera de secuencia. Vergencia. Retrocorrimientos.
- b) Estilo estructural de los cinturones corridos y plegados. Geometría de los cabalgamientos. Rampas y planos. Controles físicos sobre la generación y movimiento de los cabalgamientos.
- c) Pliegues asociados a cabalgamientos. Abanicos imbricados. "Duplex". Zonas triangulares. Pliegues de crecimiento. Discordancias progresivas. "Trishear". Estructuras transcurrentes asociadas.
- d) Relación de las estructuras de deformación con los procesos magmáticos, metamórficos y sedimentarios durante el desarrollo de un orógeno.
- e) Perfiles balanceados. Principios de su construcción. Utilidad. Ejemplos.
- f) Cuencas de antepaís: generalidades.

F. AMBIENTES TRANSCURRENTES

- a) Contexto geotectónico. Márgenes transformantes. Partición de la deformación en márgenes convergentes.
- b) Estilo estructural. Fallas transcurrentes. Escala. Estructuras en flor positiva y negativa. Curvaturas de alivio y de restricción (releasing bends – restraining bends). Transtensión y transpresión. Pop up. Pull apart. Estructuras asociadas (fallas normales, inversas y pliegues).
- c) Cuencas relacionadas a la transcurrencia: generalidades.

8. NEOTECTÓNICA.

- a) Concepto. Alcance. Sismología: Generalidades. Metodologías. Geomorfología Tectónica. Registros de actividad tectónica. Paleosismología.
- b) Deformación Cuaternaria en Argentina. Peligro y riesgo sísmico. Mapas.



PROGRAMA TEMÁTICO 2011

Desarrollo práctico (76 horas)

1. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LA DEFORMACIÓN

Objetivos:

- Ofrecer un panorama introductorio. Mostrar las características del curso.
- Geometría básica de la deformación.
- Comenzar con conceptos de orientación espacial de las estructuras de deformación.

Las estructuras como planos y líneas. Contactos.
Rumbo e inclinación. Azimuth. Rbz (rumbo del buzamiento).
Inclinación real - inclinación aparente
Espesor real - espesor aparente.
Escala.
Concepto de mapa y perfil geológico. Bloques diagrama.

2. FORMAS ESTRUCTURALES REALES

Objetivos:

- Mostrar formas estructurales con creciente grado de complejidad.
- Introducirse en la lectura y comprensión de mapas y perfiles.

Conceptos básicos de interpretación de estructuras en mapas geológicos. Regla de la "V" geológica.
Confección de mapas y perfiles elementales. Simbología.
Utilización de técnicas geométricas (geometría descriptiva; problema de los tres puntos) para la visualización de estructuras sencillas.

3. DEFORMACIÓN FRÁGIL – DIACLASAS

Objetivos:

- Concepto de deformación frágil.
- Métodos de estudio de las diaclasas. Diagramas de rosa.
- Práctica con estereografía.

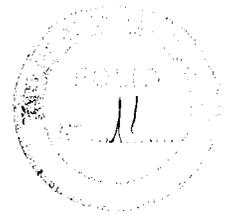
Reconocimiento de diaclasas y grietas en fotografías.
Ejercicio de análisis espacial de diaclasas. Diagrama de rosa.
Principios de estereografía. Análisis espacial de diaclasas con diagramas estereográficos.

4. DEFORMACIÓN FRÁGIL – FALLAS

Objetivos:

- Identificar fallas en fotos, mapas e imágenes satelitales.
- Reconstruir perfiles con fallas.

Reconocimiento de fallas inversas, directas y de desplazamiento de rumbo en fotos, imágenes y mapas.
Determinación de techo y piso.
Análisis de los desplazamientos (neto, horizontal y vertical) a través de perfiles y diagramas estereográficos.
Análisis de estrías en planos de falla. Rake.
Construcción de un perfil de un área fallada desde un mapa.
Análisis de paleoesfuerzos. Diagramas P-T.



5. DEFORMACIÓN CONTINUA - PLIEGUES

Objetivos:

- Introducirse en la geometría y clasificación de los pliegues.
- Analizar mapas y perfiles. Construir perfiles de estratos plegados desde un mapa.

Reconocimiento e Identificación de los elementos geométricos en fotos y mapas.
Pliegues verticales, horizontales, inclinados, recumbentes.
Pliegues simétricos y asimétricos. Similares y paralelos.
Clasificación de Ramsay.
Construcción de un perfil sobre la base de un mapa de una sucesión plegada.

6. DEFORMACIÓN CONTINUA - RECONSTRUCCIÓN DE PLIEGUES

Objetivos:

- Reconstruir perfiles de sucesiones plegadas.

Método de Busk. Método para estilo *kink*. Variaciones.
Reconstrucción de una sucesión plegada a partir de datos de rumbo e inclinación.

7. DEFORMACIÓN DÚCTIL - FÁBRICA

Objetivos:

- Concepto de deformación dúctil.
- Nociones de microtectónica.
- Uso de técnicas estereográficas avanzadas.

Identificación de foliaciones y lineaciones en fotografías y muestras de mano.
Análisis de la orientación de foliaciones y lineaciones con diagramas estereográficos.
Diagramas de polos y de contornos.
Análisis de cronología relativa de la deformación sobre información de fábrica.
Microtectónica dúctil.

8. ANÁLISIS DE FORMAS ESTRUCTURALES DEL SUBSUELO

Objetivos:

- Construcción y análisis de formas estructurales con mapas de isohipsas.

Análisis de mapas estructurales de fallas y pliegues. Confección de mapas estructurales con datos de subsuelo (pozos y sísmica de reflexión).
Análisis integrado de mapas isopáquicos y estructurales.

9. MAPAS Y PERFILES GEOLÓGICOS. TÉCNICAS AVANZADAS.

Objetivos:

- Análisis de mapas con estructuras complejas.
- Construcción de perfiles balanceados.
- Utilización de técnicas informáticas.

Reconocimiento de pliegues asociados a fallas en ambientes contraccionales y extensionales.

Construcción de un perfil balanceado con el método de Suppe.

Reconstrucción de pliegues asociados a fallas por cizalla triangular (*Trishear*).

Soluciones gráficas y digitales con el programa 2DMOVE® (se cuenta con una licencia académica disponible).

Análisis de mapas de regiones polideformadas con informe digital y exposición con POWER-POINT® o similar.



Viaje de campo

Desde el punto de vista de la formación del alumno resulta esencial la realización de actividades de campo que permitan volcar en la realidad los conceptos básicos tomados durante el curso. Estas actividades son de gran importancia también para el perfeccionamiento del personal docente y contribuyen a generar un más estrecho contacto entre estudiantes y docentes y un más efectivo intercambio de experiencias. De preferencia, estas tareas deben desenvolverse en áreas con apropiados afloramientos. Resultan recomendables la Cuenca Neuquina, la Cuenca Cuyana o las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. En los últimos tiempos, esta actividad se ha desarrollado en la Cuenca Cuyana. Se prevé que el viaje debería demandar entre tres y seis días de actividades y desarrollado en forma grupal, por equipos de trabajo de no más de seis alumnos por cada uno de ellos. La Cátedra proveerá de todo el material gráfico necesario, brújulas y GPS de acuerdo a la disponibilidad. A la finalización se exigirá un informe obligatorio a cada equipo de trabajo.

5- Metodología a utilizar en las diferentes actividades de la materia y su fundamentación.

Durante del desarrollo de las clases teóricas y prácticas se brindan elementos básicos sobre el reconocimiento, la descripción e interpretación de las estructuras de deformación y las diferentes metodologías aplicadas para cada caso. Asimismo se propone situar al alumno en la resolución de situaciones problemáticas y se promueve su curiosidad y su espíritu crítico transmitiendo nociones esenciales sobre el método científico y el razonamiento inductivo y analógico.

Objetivos y metodología de las clases teóricas

La metodología utilizada para las clases teóricas consiste en clases orales con apoyo gráfico mediante proyección de archivos digitales en pantalla grande y material impreso (libros, revistas y mapas). Un esfuerzo importante está volcado en la optimización de la interacción entre clases teóricas y clases prácticas, procurándose en la medida de lo posible una complementariedad entre ambas modalidades del dictado.

Objetivos y metodología de los trabajos prácticos

Los trabajos prácticos están destinados a brindar al estudiante universitario de grado fundamentos para el conocimiento y práctica sobre métodos de estudio de la Geología Estructural, incluyendo métodos de campo, de gabinete y laboratorio. Especial énfasis merece la práctica en la visualización en tres dimensiones del objeto de estudio, a través de una fuerte práctica gráfica manual y automatizada con el uso de computadora. Las clases prácticas transitan una primera parte introductoria en la que se reconocen las estructuras de deformación en su geometría elemental (planos y líneas) y en su compleja configuración al interceptarse con el relieve terrestre. Se incluyen prácticas de medición y análisis de la orientación de las estructuras (Rumbo y Buzamiento) y de la representación gráfica y estudio estadístico de la misma. La parte troncal de las clases prácticas se vincula con el estudio de estructuras de primer orden tales como fallas, diaclasas y pliegues. Cada una de estas estructuras es reconocida en imágenes y fotografías y luego tratada en un problema específico a resolver con datos proporcionados por la Cátedra. En la última parte se afianzan las prácticas relacionadas con la confección y análisis de las principales herramientas de visualización de la Geología Estructural: mapas y perfiles, tanto de la Geología del subsuelo como de superficie. Durante las prácticas se introduce a los alumnos en la

lectura de cartografía geológica y la extracción de la información estructural posible de leer en ese material.

Cada clase práctica se inicia con una lección introductoria por parte del Jefe de Trabajos Prácticos. Para ello se valdrá de apoyo gráfico mediante proyección de archivos digitales en pantalla grande y material impreso (libros, revistas y mapas). La mayor parte del tiempo será utilizada por los alumnos en la resolución de situaciones problemáticas cuyo planteo es proporcionado con antelación en una Guía de Trabajos Prácticos. Los alumnos son permanentemente asistidos por el personal auxiliar docente. A la finalización de la clase se desarrolla un pequeño seminario en el cual se discuten las principales metodologías utilizadas y su relevancia en el contexto general. El alumno debe llevar una carpeta en la cual se observe su trabajo en la resolución de los ejercicios. Al menos uno de los Trabajos Prácticos deberá ser realizado e informado digitalmente.

Previamente a cada fecha de examen parcial y sus respectivas fechas de recuperación se implementa una clase de consulta general en la cual los alumnos pueden plantear sus últimas dudas y cotejar el alcance de los conocimientos adquiridos.

6- Formas y tipo de evaluación.

Para la aprobación de los trabajos prácticos se requiere cumplimentar la asistencia a las respectivas clases, su elaboración completa y la correcta resolución de los problemas planteados, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes. A ello se debe sumar la aprobación de dos exámenes parciales, uno a mediados de año y otro luego de la finalización de la última clase.

En caso de obtenerse recursos por vía oficial, los viajes de campo serán obligatorios. Como forma de evaluación se requiere la aprobación de un informe grupal final, con modalidad variable a convenir, sobre las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos en el trabajo de campo.

La aprobación definitiva de la asignatura Geología Estructural es por examen final (presentación oral en forma expositiva por parte del alumno en respuesta a las preguntas formuladas por los profesores). En casos especiales (extremadamente alta afluencia de alumnos a una mesa determinada, por ejemplo) está prevista la evaluación mediante prueba escrita. Esta última consiste en un conjunto de preguntas extraídas de los contenidos del programa y formuladas de modo que las respuestas estén basadas en un formato gráfico.

7- Bibliografía a utilizar.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL RECOMENDADA:

- Condie, K.C. (1989). Plate Tectonics and Crustal Evolution. Pergamon Press.
- Davis, G.H. (1984). Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York. 492 pp.
- Davis, G.J. y Reynolds, S.J. (1996). Structural Geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York, 776 pp.
- Fowler, C.M.R. (1993). The solid Earth. Cambridge University Press. 472 pp.
- Groshong, R.H. (1999). 3-D Structural Geology. Springer-Verlag, Berlin. 324 pp.
- Hancock, P. L., Editor, (1994). Continental deformation. Pergamon Press, Oxford New York, Seoul, Tokyo, 421p.
- Hobbs, B., Means, W. y Williams, P. (1981). Geología Estructural. 518p. Ediciones Omega Barcelona.
- Llambías, E.J. (2003). Geología de cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina. Serie B, N° 27. Buenos Aires. 182 pp.

- 
- Means, W. D. (1979). Stress and Strain. Basic concepts of continuum mechanics for geologists. Springer-Verlag. New York Heidelberg Berlin, 339 p.
- Ramsay, J.G. (1977). Plegamiento y Fracturación de Rocas. H. Blume Ediciones, Madrid. 590 pp.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987). The techniques of modern Structural Geology (volume I: Strain Analysis). Academic press, London, 307 pp.
- Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987). The techniques of modern Structural Geology (volume II: Folds and Fractures). Academic press, London, 391 pp.
- Suppe, J. (1985). Principles of Structural Geology. Prentice Hall, Inc., New Jersey. 537 pp.
- Twiss, R.J. y Moores, E.M. (1992). Structural Geology. W.H. Freeman & Company, New York, 532 pp.
- Van der Pluijm, B.A. y Marshak, S. (2004). An introduction to Structural Geology and Tectonics. WW Norton, 656 pp.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA PARA LAS ACTIVIDADES PRACTICAS

- Allmendinger, R.W. (1987). Técnicas Modernas de Análisis Estructural. Asociación Geológica Argentina. Serie B: Didáctica y Complementaria N° 16. 90 pgs. Buenos Aires.
- Marshak, S. y Mitra, G. (1988). Basic methods in Structural Geology. Prentice-Hall, New Jersey, 446 pp.
- Ragan, D.M. (1980). Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas. Ediciones Omega, Barcelona, 207 pp.
- Sellés Martínez, J., 1988. La Proyección Estereográfica. Principios y aplicaciones en Geología Estructural. A.G.A. Serie B Didáctica y complementaria N° 18.

8- Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad y responsables de cada una.

Geología Estructural es una asignatura anual de 136 horas de duración. El dictado de las clases teóricas está organizado sobre esa base. La cantidad de horas destinada a las clases teóricas alcanza las 60 horas. Las clases prácticas, en cambio, se encuentran organizadas en dos semestres con un examen parcial al final de cada uno de ellos. La cantidad de horas destinada a las clases prácticas alcanza las 76 horas, incluyendo las evaluaciones y clases de consulta. El viaje de campo toma entre cinco y ocho días de duración. Incluido el transporte ida y vuelta a la localidad de estudio.

La coordinación general de la materia y la supervisión general de su dictado está a cargo del profesor titular. Las clases teóricas son dictadas por los profesores titular y adjunto; no obstante, se espera que para determinados puntos del desarrollo temático de pueda contar con aportes de otros especialistas, los que serán invitados a colaborar con el proyecto educativo. Ambos profesores diseñan la duración, regiones, cronograma y otras actividades vinculadas con los viajes de campo, así como la elaboración de las respectivas guías. Los profesores tienen a su cargo la evaluación final de los estudiantes. Los trabajos prácticos son en su totalidad supervisados por el profesor adjunto, conducidos por los jefes de trabajos prácticos y ejecutados por dicho jefe junto a los ayudantes de primera y de segunda. El jefe de trabajos prácticos tiene también la responsabilidad de preparar y evaluar (bajo supervisión del profesor adjunto) los exámenes parciales.

La Plata, 24 de febrero de 2011

Sra. Decana de la
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Dra. Alejandra Rumi



De nuestra mayor consideración.

Me dirijo a Ud. a fin de ~~elegir un nuevo~~ programa de la asignatura Geología Estructural, materia obligatoria de las licenciaturas en Geología, Geoquímica, Paleontología y Geofísica de la UNLP.

El nuevo programa consiste en una actualización y reordenamiento de las actividades con respecto al programa anterior e incorpora temáticas nuevas tales como contenidos de Neotectónica, peligro y riesgo sísmico así como la utilización de técnicas informáticas para la resolución de algunas actividades prácticas. Considero que el programa se encuentra bien balanceado y se adapta a los requerimientos planteados para el dictado de Geología Estructural y Tectónica a nivel nacional e internacional. Cabe destacar que no se han modificado las especificaciones acerca del régimen de cursada ni del sistema de evaluación.

Considero que el programa presentado impactaría muy positivamente en el dictado del ciclo lectivo 2011-2012, de pronto inicio. Por otra parte, se enlaza directamente en el marco el proceso de autoevaluación que está llevando a cabo la Licenciatura en Geología de nuestra Facultad actualmente. Por esas razones le solicito proceder a su tratamiento en los términos más breves posibles.

Sin otro particular, la saludo muy atentamente.

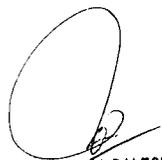
Juan R. Franzese
Profesor Titular
Geología Estructural
franzese@cig.museo.unlp.edu.ar
Tel: 4215677

19 de abril de 2011



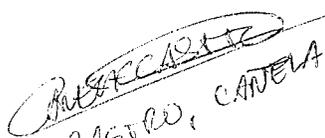
Comisión de Enseñanza

Visto lo dictaminado por el CCD de Geología y Geoquímica y teniendo en cuenta que el programa presentado cumple con los requisitos reglamentarios, esta Comisión sugiere su aprobación.


Dra. BARBARA BALESTA


Valero, Ana S.


SUSANA GISELA LAMAS


ROSA LINDA CASTRO CAROLA


MARIANA CASTRO


MERLO ALVAREZ

EXPEDIENTE N°1000-7236/2011.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES y
MUSEO

Calle 122 y 60 – 1900 –
La Plata - Argentina

La Plata, 13 de Junio de 2011.

-----El Consejo Directivo en sesión ordinaria del día 10 de junio de 2011, y por el voto positivo de dieciséis de los dieciséis miembros presentes resolvió, conforme al dictamen del Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica, y de la Comisión de Enseñanza

Aprobar el Programa de GEOLOGIA ESTRUCTURAL, propuesto por el Profesora Francese Juan.

Pase a sus efectos a la División de Profesorado y Concursos.

Sesión del día: 10/06/2011.


Dra. MARÍA GABRIELA MORGANTE
Secretaría Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo