



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geología Estructural

Código:

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan: 2012
Carga Horaria: 90
Semestre: Sexto
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: 6
Año: *Tercero*

Objetivos:

- Individualizar la Tectónica como una rama de la Geología con características especiales, principalmente integradora de los fenómenos geológicos.
- Definir su campo de acción.
- Exponer la metodología del trabajo estructural y tectónico en campaña, gabinete y laboratorio.
- Explicar pormenorizadamente los rasgos tectónicos, para que el estudiante pueda realizar su futuro trabajo profesional con una base científica adecuada integrada a las otras disciplinas geológicas.

Programa Sintético:

1. Esfuerzo y mecánica de la deformación. Esfuerzo y deformación en materiales. Determinación de la deformación en rocas. Fallamiento. Plegamiento. Emplazamiento de cuerpos ígneos. Estructuras controladas por la gravedad.
2. Geología Estructural descriptiva. Morfología y clasificación de estructuras. Fallas y fracturas. Pliegues. Foliaciones, lineaciones y fábrica de rocas. Estructura de los cuerpos ígneos.
3. Estilos estructurales y deformación dúctil y frágil. Zonas de rift, fajas corridas y plegadas, zonas de cizalla frágil y dúctil, cinturones de pizarras, cinturones gnéisicos, domos gnéisicos revestidos, alzamiento de bloques de basamento en el antepaís, emplazamiento de plutones, tectónica salina, glaciotecciónica y tectónica de gravedad.
4. Geotectónica: Estructuras mayores de la Tierra. Tectónica de Placas. Estructuras geológicas y Tectónica de Placas. Deformación de la Litósfera. Evolución tectónica y sus relaciones con magmatismo, metamorfismo y sedimentación.
5. Estructura y Tectónica de orógenos argentinos. Estructura y tectónica de Provincias Geológicas Argentinas.

Programa Analítico: de foja 2 a foja 10

Programa Combinado de Examen (si corresponde): de foja 8 a foja 9.

Bibliografía: de foja 10 a foja 11

Correlativas Obligatorias: *Matemática 2, Sedimentología, Petrología Ígnea y Metamórfica.*

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado HCD, Res.:

Modificado / Anulado / Sust. HCD Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden. Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Marco Conceptual.

La Geología Estructural, dentro del espectro de las Ciencias Geológicas, es la disciplina consagrada al estudio de las deformaciones de la corteza terrestre a toda escala de observación.

Estudiar Geología Estructural consiste en diferenciar en la arquitectura actual de una región, lo que va ligado a las propiedades y relaciones originales de las rocas y lo que es debido a su deformación posterior. Para ello es fundamental el conocimiento petrológico y estratigráfico de los conjuntos de rocas estudiadas para poder definir en el plano geométrico y en el cronológico, las relaciones originales de aquellas introducidas por deformaciones posteriores.

La materia Geología Estructural forma parte de la currícula de Tercer Año del Nuevo Plan de Estudios a implementar. Se dicta con un régimen semestral y tiene asignadas 90 horas en la currícula del Nuevo Plan a implementar, con 4 horas de Clases Teóricas y 2 horas Clases Prácticas por semana. Es una de las materias más importantes de la Carrera de Ciencias Geológicas dado que, por su objeto de estudio, está ligada íntimamente a todos y cada uno de los grandes procesos geológicos que transforman profundamente la corteza terrestre a través del tiempo, sirviendo de base para la interpretación de los mismos a cualquier escala que se realice el estudio de ésta. A pesar de ser una materia básica, posee una organización interna compleja a medida que se avanza conceptualmente desde los principios mecánicos a la noción de placa; esta complejidad creciente se puede agrupar en 3 aspectos principales:

*Los principios básicos de la deformación de rocas (esfuerzo, deformación y los principios físicos de deformación plástica, elástica y frágil de las rocas).

*La descripción y origen de las principales clases de estructuras deformacionales (pliegues, diaclasas, fallas, fábricas, estructuras extrusivas e intrusivas y de impacto).

*La deformación a gran escala de la corteza terrestre, incluyendo los aspectos históricos y paleogeográficos.

Por último, no se nos escapa como Docentes que, por su situación histórica nuestra Escuela de Geología en Córdoba está ligada al nacimiento de la Geología en la República Argentina. Por otro lado, por su situación geográfica los estudios llevados a cabo por numerosos geólogos han sido canalizados fundamentalmente al estudio de las rocas ígneas y metamórficas, de la mineralogía, de los yacimientos minerales y de la geotecnia. Habría así dos grandes campos donde los conocimientos y técnicas generadas por la Geología Estructural tienen una aplicación fundamental: los aspectos básicos y aplicados de la Geología, de esta forma y con el método científico como rector el objetivo es formar un geólogo que sepa desempeñarse con soltura, independencia de criterio, formación e información en la Geología Estructural a fin de canalizar sus esfuerzos en estos dos campos tan vastos que poseen numerosos vasos comunicantes, siendo ambos de importancia capital en el desarrollo de nuestra Provincia y por ende de nuestra Nación.

Objetivos de la materia.

Generales.

Que el alumno sea capaz de:

*Lograr un uso más racional y eficiente de sus propios recursos personales y que esto le permita desempeñarse del modo más independiente que le sea posible.

*Tomar conciencia de las formas de participación que se espera de ellos durante los años de preparación en la Universidad y en su vida profesional.

*Comprender que deberán integrar la formación recibida, con la de todos aquellos que elijan contribuir desde sus respectivas disciplinas y especialidades, a la construcción de una realidad que libere al hombre de todo factor que determine su alienación y que le posibilite a pleno el ejercicio de su libertad al servicio del bien común.

*Cubrir los conceptos fundamentales, principios y hechos fácticos que conforman los cimientos de la Geología Estructural.

*Comprender la asociación íntima entre el origen y evolución de los cuerpos rocosos y los procesos tectónicos y sus ambientes, especialmente dentro del marco de la Tectónica Global.

*Aprender a percibir las incertidumbres y limitaciones del conocimiento a fin de discernir líneas de investigación futuras tanto en los aspectos básicos como aplicados de la disciplina. En síntesis, que logre incorporar conceptos y métodos para que piense y actúe como un Geólogo Estructuralista tanto en el campo como en el laboratorio y/o gabinete, integrando observaciones e hipótesis a través de la Geología Estructural,

tendientes a la síntesis final de la Geotectónica.

Específicos.

Que el alumno sea capaz de:

*Comprender desde un punto de vista teórico y práctico a la deformación y sus mecanismos a todas las escalas, desde una sección delgada a una cordillera.

*Comprender y aplicar metodologías necesarias para reconstituir las deformaciones actuales y antiguas y qué disciplinas conectadas con la Geología Estructural lo ayudarán en este estudio.

*Desarrollar habilidad para la búsqueda y análisis de material bibliográfico.

*Reconocer, describir y clasificar adecuadamente una estructura, un patrón estructural y una asociación estructural.

*Llevar a cabo el estudio estructural de una región, confeccionando su propio Mapa Estructural, siendo además capaz de formular adecuadamente los problemas e hipótesis científicas y los procedimientos para la verificación de esas hipótesis.

*Permitir que se aseguren las condiciones que posibiliten el ejercicio habitual del pensamiento crítico y creador del trabajo independiente.

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

Introducción.

Lo expresado anteriormente en Lineamientos Generales ilustra sobre la necesidad de una metodología amplia y adaptable a los distintos problemas planteados, debiéndose en algunos casos adaptar o tomar metodologías y hechos observacionales de otras disciplinas para resolverlos adecuadamente.

Se desprende además que la Geología Estructural es una materia clave en la formación de un Geólogo, por tal motivo la metodología de enseñanza debe surgir del análisis minucioso del perfil del profesional que se está formando, de la ubicación curricular de la materia y de sus relaciones con otras del Plan de Estudios, de los objetivos generales y específicos que la Cátedra de Geología Tectónica propone lograr y más específicamente de las características del grupo de alumnos y de la disponibilidad de recursos materiales y humanos; sin olvidarnos del contexto regional en el que se encuentra la Universidad Nacional de Córdoba. A todo lo puntualizado se suma el problema de la incorporación de los avances en la disciplina en otros lugares del país y el mundo.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que, para lograr un aprendizaje significativo, es preciso planificar estrategias de enseñanza que partan de esquemas conceptuales previos que los alumnos ya poseen, para que ellos lleguen a formar los conceptos válidos para su desempeño profesional. Esto cobra sentido cuando se observa que, utilizando una metodología de enseñanza que tenga en cuenta las necesidades concretas del alumno, se reduce el estudio memorístico y repetitivo; de esta manera los contenidos de la materia adquieren el valor real que tienen en el desarrollo profesional del estudiante.

Estas estrategias deben estar basadas fundamentalmente en la resolución de problemas a través del método científico, problemas que deben estar centrados en la realidad con la que se enfrentará el futuro profesional tanto en los aspectos básicos como aplicados de la Geología en la que tenga que aplicar sus conocimientos estructurales.

La formación científica, que conlleva el aprendizaje de un método científico, debe capacitarnos para distinguir los modos apropiados de realizar algo de aquéllos que no lo son, en cualquier actividad que nos desempeñemos. Esta formación nos debe enseñar a basar nuestro juicio en la Observación, la Experimentación y la Teoría; debiendo ser capaces de concebir una hipótesis, comprobarla y hacer predicciones basándonos en ella. La Geología Estructural, ciencia intermedia entre las observacionales y las experimentales, ilustra sobre este tipo de actividades contribuyendo a la vez tanto al entrenamiento en el campo de una disciplina específica como a una educación general.

Métodos de Enseñanza.

Dada la naturaleza de las Ciencias Geológicas en general y de una disciplina particular de éstas: la Geología Estructural; el Método de Enseñanza no será único, sino una combinación de diferentes métodos.

Se procederá de lo general a lo particular (Método Deductivo), estructurando los hechos desde los menos complejos a los más complejos en una secuencia lógica (Método Lógico), utilizando la analogía y la intuición cuando el tema así lo requiera (Métodos Analógico e Intuitivo); de ésta forma se brindan al alumno los

elementos que originan las generalizaciones y se lo lleva a inducir (Método Inductivo). La Inducción, de modo general, se basa en la experiencia, en la observación, en los hechos. Orientada experimentalmente convence al alumno de la constancia de los fenómenos y le posibilita la generalización que lo llevará a la ley científica. El objetivo final es posibilitarle al educando abrir el libro de la Naturaleza para que aprenda a leer el capítulo “estructuras”.

Implementación del Curso.

Se propone trabajar en dos niveles: (a) formación de estudiantes y (b) formación de docentes.

a-formación de estudiantes-

Se desarrolla en un curso que consta de contenidos, actividades y evaluación.

Contenidos: Se agrupan en 4 grandes unidades con subunidades (Ver más adelante el Programa Analítico desarrollado).

Introducción. Conceptos Básicos.

Unidad I: Morfología: ¿Cómo describir y clasificar estructuras?

- Fallas y Fracturas.
- Pliegues.
- Foliaciones, lineaciones y Fábrica de rocas.
- Cuerpos Igneos.

Unidad II: Deformación-¿Cómo se forman las estructuras?

- Esfuerzo.
- Deformación.
- Esfuerzo y Deformación en materiales.
- Determinación de la deformación en rocas.
- Fallamientos.
- Plegamientos.
- Emplazamiento de Intrusos Igneas.
- Estructuras controladas por la gravedad.

Unidad III: Geotectónica-Estructuras Mayores de la Tierra.

- Estructuras Mayores de la Tierra.
- Tectónica de Placas.
- Estructuras Geológicas y Tectónica de Placas.
- Deformación de la Litósfera.
- Sedimentología y Tectónica de Placas.
- Magmatismo y Tectónica de Placas.

Unidad IV: Estructura y Tectónica de orógenos Argentinos.

- Estructura y Tectónica de Provincias Geológicas Argentinas.

Actividades: Los contenidos se desarrollan en un total de 90 horas de clase. Se implementan: Clases Teóricas, Clases Prácticas, Campañas, Ateneo bibliográfico, Monografía.

Clases Teóricas:

Objetivos: Conocer los contenidos (hechos, hipótesis), ejercitando el método científico.

Desarrollo: Sesiones de 4 horas semanales por grupos de 20 hasta 40 alumnos.

La clase constará de:

-una presentación del tema separando los hechos de las hipótesis por un lado y las metodologías por el otro (este aspecto será tratado principalmente en el práctico) salvo que sea imprescindible para desarrollar el tema.

-un desarrollo del tema el cual dependerá de la naturaleza del mismo (p.ej.: principios mecánicos, descripción de una estructura particular o de una asociación estructural).

-resumen conclusivo y discusión, puntualizando aquellos aspectos más sobresalientes.

-adelanto del tema de la clase siguiente y bibliografía a consultar.

Clases Prácticas:

Objetivos: El trabajo práctico se orientará a describir y establecer los hechos, haciendo hincapié en los

aspectos metodológicos. Estará sincronizado con el teórico. El trabajo práctico tiene la difícil misión de responder al "cómo se hace..." en Geología Estructural.

Desarrollo: Sesiones de 2 horas semanales en grupos de alumnos que estarán en función de los medios disponibles.

Campañas:

Objetivos: Poner al alumno en contacto con ejemplos de campo reales. Las campañas se estructurarán como un pequeño plan que considere el método científico:

-Los Antecedentes serán elaborados en discusiones grupales previos al viaje y de las Hipótesis se elige un Método de Observación y un Material adecuado. Se realizan las observaciones y se aceptan o desechan las hipótesis iniciales. Se Discutirán en el campo los resultados en relación a los antecedentes. Se presentará un INFORME, en la semana subsiguiente al regreso, según pautas que se darán durante la discusión de los antecedentes.

- *-"Sección Geológica en la zona de La Calera y/o Cuesta Blanca, Sierras de Córdoba".* Viaje de Nivel Introductorio: Resolución de un problema geológico real. Duración: 1 día (luego los alumnos regresan al área seleccionada para completar el trabajo en grupos de hasta 5 integrantes, que puede realizarse en dos o tres fines de semana). Entrenamiento en el reconocimiento de rocas ígneas y metamórficas en el afloramiento. Técnicas de recolección de muestras de rocas y de medición de datos estructurales con brújula. Confección de una libreta de campo. Diseño de la cartografía de un plutón y su entorno metamórfico. Determinación de la yacencia y petrología del cuerpo rocoso. Confección de una sección geológica local. Pautas para la elaboración de un Informe Geológico y para la reseña adecuada de la bibliografía utilizada.
- Las demás actividades prácticas de campo se enmarcarán en el Taller Integral de Campo 3.

Ateneo Bibliográfico

Objetivo: Tiene dos objetivos principales, por un lado tiende a ejercitar la comprensión de textos científicos y trabajos publicados en el país sobre Geología Estructural y temas conexos a través del análisis de su estructura. Por el otro, compilar una Base de Datos Estructurales, Tectónicos y Geotectónicos de Regiones de nuestro país y el mundo.

Desarrollo: Se realiza analizando una o más publicaciones científicas selectas sobre el contenido de la materia, con acción tutorial por grupos. El estudiante debe confeccionar un informe de una extensión de no más de 1000 palabras.

Monografía:

Objetivo: Ejercitar la búsqueda bibliográfica llegando al procesamiento de la información obtenida.

Desarrollo: Se realiza una búsqueda bibliográfica sobre un tema de la materia. El estudiante debe confeccionar un informe de no más de 1500 palabras.

-formacion docente

Se implementa a través de un Seminario de Formación Docente que se realizará paralelamente al desarrollo del curso. Sus objetivos específicos son:

- *mejorar la formación docente.
- *actualizar los contenidos.
- *preparar las actividades de curso.

Implementación:

Se implementará a través de un seminario que conste de dos tipos de reuniones:

- de programación.
- de perfeccionamiento.

Las reuniones de programación se realizarán semanalmente entre todos los docentes de la asignatura. Tendrán como finalidad la elaboración de las clases y trabajos de los estudiantes. Estas reuniones se llevarán a cabo con trabajo grupal, utilizando como recurso la simulación de situaciones de enseñanza-aprendizaje que luego serán implementadas con los estudiantes.

Las reuniones de perfeccionamiento se realizarán con una periodicidad a ser fijada y tendrán por finalidad desarrollar contenidos y metodologías con coordinación de los mismos docentes y/o con invitados especiales de esta y otras Universidades del país.

SISTEMA DE EVALUACION

La materia tendrá un Examen Final y podrá promocionarse su parte práctica, tomándose parciales escritos con problemas y preguntas conceptuales relacionadas al tema que abarca el problema planteado. Estos parciales con nota mínima de 4 servirán para obtener la condición de regular

Consistirán en tres parciales acumulativos, los cuales se aprobarán con promedio mínimo de 7 (siete), sin tener aplazo en ninguno de ellos. En el caso de aplazos el alumno podrá optar por una recuperación, opción a la que también podrán acceder aquellos alumnos cuyo promedio resulte insuficiente.

El Informe de Campaña, el Ateneo Bibliográfico y la Monografía son evaluados en cuanto al cumplimiento de los objetivos, el puntaje de estas evaluaciones serán promediadas con el resto a fin de obtener un puntaje final.

Para aquellos alumnos cuyo puntaje no alcance para aprobar el mismo se les tomará durante el Examen Final un teórico-práctico tipo, síntesis de lo visto a través del año lectivo.

Recursos necesarios para la evaluación:

Elementos de dibujo: regla, escuadras, escalímetro, transportador, compás, lápices de colores, papel transparente. Red estereográfica. Mapas. Calculadora. Hojas IRAM A-4 con rótulo, lisa para dibujos y texto y cuadrículada para otros tipos de problemas que involucren formulas.

CONTENIDOS TEMATICOS

I-Teóricos

Introducción.

0. Conceptos básicos.

0.1. Naturaleza de la Geología Estructural. Arquitectura y Estructura. Geología Estructural, Geología Tectónica y Geotectónica. Tectonofísica. 0.2. Estructuras Fundamentales. 0.3. Objetivos de la Geología Estructural. 0.4. ¿Cómo se analiza una estructura?. 0.5. Método de Hipótesis Múltiple. 0.6. Tectónica experimental. Conceptos de modelamiento inverso y directo. 0.7. Noción de Nivel Estructural.

Unidad I: Morfología-¿Cómo describir y clasificar estructuras?

1. Fallas y Fracturas.

1.1. Fractura de rocas. 1.2. Geometría de fallas y nomenclatura. 1.3. Rocas de falla: cataclasitas. 1.4. Rasgos asociados con los planos de falla. 1.5. Asociaciones de fallas. 1.6. Diaclasas. 1.7. Escala. 1.8. Fractales. 1.9. Nociones de Teoría del Caos.

2. Pliegues.

2.1. Origen y significado de los pliegues. 2.2. Geometría básica y nomenclatura de los pliegues. 2.3. Orientación de pliegues. 2.4. Clasificación de pliegues. 2.5. Descripción de sistemas de pliegues. 2.6. Pliegues en tres dimensiones. 2.7. Plegamiento superpuesto. 2.8. Relación entre fallas, pliegues y zonas de cizalla dúctil. 2.9. Nivel Estructural.

3. Foliaciones, lineaciones y fábrica.

3.1. Foliaciones. Clivaje. Esquistosidad. Gneisosidad. Bandeamiento composicional 3.2. Lineaciones. Lineaciones penetrativas y no-penetrativas 3.3. Boudinage. 3.4. Rods. Mulliones. 3.5. Fábrica. Textura y Estructura. Elementos de Fábrica. Fábricas Homogéneas y Heterogéneas. 3.6. Nociones de Petrología Estructural.

4. Cuerpos Igneos.

4.1. El significado de los cuerpos ígneos en la Geología Estructural. 4.2. Estructuras dentro de los cuerpos ígneos. 4.3. Clasificación estructural de los cuerpos ígneos.

Unidad II: Deformación-¿Cómo se forman las estructuras?

5.Esfuerzo.

5.0. Noción de mecánica de los medios continuos. 5.1.Fuerza y esfuerzo. 5.2.Esfuerzo normal y esfuerzo de cizalla. 5.3.Esfuerzo en un 'punto' - Los componentes de esfuerzo. 5.4.Esfuerzos principales y la cruz axial de esfuerzos.5.5.Esfuerzos actuantes sobre un plano dado. Compresión uniaxial y biaxial de un prisma. Deducción del círculo de Mohr para los esfuerzos 5.6.Esfuerzos hidrostáticos y desviatorios. Componente de esfuerzo y presión litostática. 5.7.Campos y trayectorias de esfuerzo.

6.Deformación.

6.1.Naturaleza de la deformación. 6.2.Medidas de la deformación. 6.3.Ejes principales de esfuerzo y el elipsoide de deformación. 6.4.Cizalla pura y cizalla simple (distorsión y rotación). Cizalla general. Cizalla oblicua convergente y divergente. Vorticidad. 6.5.Tipos especiales de deformación homogénea. 6.6.Cambios de volumen durante la deformación. 6.7.Representación gráfica de la deformación homogénea. 6.8.Deformación progresiva y deformación finita. 6.9.Relaciones entre esfuerzo y deformación. 6.10. Partición de la Deformación.

7.Esfuerzo y deformación en materiales.

7.1.Deformación elástica ideal y deformación viscosa. 7.2.Comportamiento plástico, elastoviscoso y viscoelástico. 7.3.Comportamiento dúctil y frágil. 7.4.Los efectos de las variaciones en el esfuerzo. 7.5.Relación entre el esfuerzo, la deformación y el tiempo. 7.6.El efecto de la presión confinante. 7.7.El efecto de la temperatura. 7.8.El efecto de la presión de fluidos porales. 7.9.El efecto de la tasa de deformación. 7.10.Resumen: Controles físicos sobre el comportamiento de la deformación. 7.11.Mecanismos de la deformación. Microestructuras.

8.Determinación de la deformación en rocas.

8.1.Búsqueda de los ejes de deformación principal. 8.2.Uso de objetos esféricos en el estado predeformado. 8.3.Uso de conglomerados deformados. 8.4.Uso de fósiles con simetría bilateral. 8.5.Determinación de la deformación en tres dimensiones. 8.6.Uso de sistemas de pliegues. 8.7.Deformación bidimensional de secciones balanceadas. 8.8.Deformación homogénea general. 8.9.Sobreimposición de deformaciones.

9.Fallamiento.

9.1.Esfuerzo de cizalla y rotura frágil. Aplicación del círculo de Mohr. Criterios de rotura. Efectos de la presión de poros. 9.2.Orientación de fallas en relación a los ejes de esfuerzo y deformación. Teoría de Anderson. 9.3.Fallamiento y terremotos. La Falla del Tigre en San Juan.

9.4.Sistemas de corrimientos. Fajas corridas y plegadas. Terminología. Tectónica de basamento vs. tectónica de cobertera. Niveles Estructurales. Despegue dentro de las secuencias sedimentarias. Relaciones entre Fallamiento y plegamiento: pliegues por propagación y por curvamiento de fallas. Duplicaciones. Propagación y terminación de Corrimientos. Corrimientos de basamento. Mecánica de los Corrimientos. Paradoja de los grandes Sobrecorrimientos. El Corrimiento de Glarus. Secciones balanceadas. La Precordillera Argentina. La faja plegada y corrida del Agrio.

9.5.Sistemas de fallas de deslizamiento de rumbo. Propiedades, geometría y ambientes de formación. Mecánica del fallamiento de deslizamiento de rumbo. Estructuras relacionadas. Fallas Transformantes. Indentadores rígidos y Tectónica de Escape. La zona de colisión Asia-India. La Zona de Cizalla de Gastre, la Falla de Liquiñe-Ofqui y la Falla de Atacama.

9.6.Sistema de fallas extensionales. Propiedades, geometría y ambientes de formación. Mecánica del fallamiento normal. Fallas de crecimiento. Zonas de rift. Extensión cortical regional. Modelos de MacKenzie, de Wernicke y de delaminación. Los complejos metamórficos de los núcleos de cordilleras (*metamorphic core complexes*). Tectónica de Cuencas. Estructuras de colapso. Relación entre fallamiento normal y deslizamiento de rumbo. Tectónica de Inversión. Las Cuencas Triásicas y Cretácicas argentinas. Cretácico de la Sierra de Córdoba.

9.7.Los sistemas de fallamiento en profundidad: Zonas de cizalla. Geometría, desplazamientos, deformación y fábrica. Terminación de las zonas de cizalla. Rocas de Falla: Milonitas. Ejemplos: la Zona de Cizalla Guamanes en las Sierras de Córdoba y la Zona de Cizalla de Sauce Punco en la Sierra Norte.

10. Plegamiento.

10.1. Mecanismo de plegamiento y geometría de pliegues. 10.2. Clasificación de los pliegues basados en la forma de las capas. 10.3. Combamiento (buckling). Arqueamiento (bending). Amplificación pasiva. 10.4. Cizalla oblicua y plegamiento de flujo. 10.5. Kinking y formación de pliegues en chevrón. 10.6. Condiciones que controlan los mecanismos de plegamiento. 10.7. Origen del Clivaje. Abanicos de Clivaje y 10.8. Clivaje paralelo y transgresivo u oblicuo. 10.9. Transposición. 10.10. Lineaciones y pliegues. 10.11. Mecanismos de plegamiento y lineaciones. 10.12. Mecanismos de plegamiento y distribución de la deformación. 10.13. La deformación en la Tectofacies Occidental de la Precordillera Argentina.

11. Emplazamiento de cuerpos ígneos.

11.0. Propiedades físicas de los magmas: Temperatura y otras propiedades térmicas, la naturaleza físico-química de los líquidos silicatados, Viscosidad, Densidad. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds. Reptación (creep) en magmas. 11.1. Efectos del enfriamiento y la cristalización. 11.2. Transferencia de masa y energía por difusión. 11.3. Flujo de magma en el manto y la corteza. 11.4. Convección. 11.5. Emplazamiento dilatacional de diques y filones capas. 11.6. Emplazamiento de diques anulares-cónicos y radiales. 11.7. Modo de emplazamiento de grandes intrusiones (stocks y batolitos). 11.8. Migmatitas. 11.9. Estructuras migmatíticas. 11.10. Los magmas félsicos como objetos tectónicos.

12. Estructuras controladas por la gravedad.

12.1. El efecto del relieve topográfico. 12.2. Deslizamiento gravitatorio de láminas o mantos. 12.3. Domos de sal y diapiros. 12.4. Domos gnéisicos revestidos. 12.5. Estructuras a gran escala. Zonas no-orogénicas. Cratones. Cuencas y alzamientos. Cuenca de Michigan.

Unidad III: Geotectónica-Estructuras mayores de la Tierra.

13. Estructuras mayores de la Tierra.

13.1. Continentes y océanos. 13.2. Cadenas montañosas, dorsales oceánicas y fosas. 13.3. Actividad tectónica actual. 13.4. Zonas tectónicas estables e inestables. 13.5. Estructura interna de la Tierra.

14. Tectónica de Placas.

14.1. Contexto histórico. 14.2. El concepto de placas litosféricas. 14.3. Naturaleza de los límites de placa. 14.4. Geometría del movimiento de placas. 14.5. Mecanismos motrices del movimiento de placas. Nociones de Geodinámica. 14.7. Tectónica de placas rígidas vs. Tectónica de placas deformables. 14.8. Tectónica de impacto. 14.9. ¿Cuándo comenzó la Tectónica de Placas?

15. Estructuras geológicas y tectónica de placas.

15.1. Reconocimiento de límites de placa inactivos. 15.2. Estructura de los límites constructivos. 15.3. Estructura de los límites conservativos. 15.4. Estructura de las zonas de subducción. 15.5. Zonas de colisión continental. 15.6. Ejemplos de Fajas Orogénicas: el Caledónico (Europa), el Famatiniano (Argentina). 15.6. Orogenias en el Precámbrico.

16. Deformación de la litósfera. Metamorfismo y Tectónica.

16.1. Deformación de la corteza continental. 16.2. Altos superficiales e isostasia. 16.3. Terremotos. 16.4. La litósfera continental vs. la litósfera oceánica: contrastes mecánicos. 16.5. Movimientos de placas y tectónica continental. 16.6. Metamorfismo y deformación continental. 16.6.1. Los cuatro estadios del desarrollo metamórfico de un orógeno. 16.6.2. Trayectorias DPTt. 16.6.3. Colapso extensional de orógenos. Ejemplo: evolución deformacional y metamórfica del Macizo de San Carlos en las Sierras de Córdoba.

17. Sedimentología y Tectónica.

17.1. Mecanismos de subsidencia. 17.2. Tectónica de placas y cuencas sedimentarias. 17.3. Deformación sinsedimentaria. 17.4. Discordancias. Discordancias sintectónicas.

18. Magmatismo y Tectónica.

18.1. La evolución temprana de la Tierra. 18.2. Evolución isotópica de la corteza y el manto. 18.3. Evolución composicional de la corteza y el manto. 18.4. La discontinuidad a los ≈ 3 Ga: aparición de los primeros

batolitos granodioríticos y su significado tectónico. Tectónica de placas arcaica y post-arcaica. 18.5.La actividad ígnea actual de la Tierra. 18.6.La naturaleza del manto.

Unidad IV: Estructura y Tectónica de Orógenos Argentinos

19.Estructura y Tectónica de Provincias Geológicas Argentinas.

19.1.La Placa Sudamericana. Tectónica de Acreción: el concepto de terrenos autóctonos, para-autóctonos y exóticos. 19.2.Sierras Pampeanas. 19.3.Precordillera. 19.4.Cordillera Frontal. 19.5.Cordillera Principal. 19.6.Cordillera de la Costa. 19.7.Tectónica de los Andes Centrales. [19.2 a 19.7 c/Monografía Final a pautar en clase]

II-Trabajos Prácticos

A-Trabajos prácticos de gabinete.

T.P.0.Clase introductoria. Normas para la presentación de trabajos. Objetivos. Bibliografía.

T.P.1.Elementos Estructurales. Superficies y Líneas. Uso de la brújula geológica. Símbolos Litológicos y Estructurales usados en mapas.

T.P.2.La Proyección Estereográfica y su uso en Geología Estructural. Introducción y ejercicios básicos.

T.P.3.Fallas. Estudio Gráfico. Diaclasas. Estudio Gráfico.

T.P.4.Pliegues. Estudio Gráfico. Introducción al Análisis Estructural.

T.P.5.Fábrica de rocas magmáticas y metamórficas: Foliaciones y Lineaciones. Introducción al Análisis Estructural.

T.P.6.Noción de esfuerzo. Geometría del esfuerzo. Hipótesis de Anderson. Diagrama de Mohr del esfuerzo. Envolvente de Mohr. Análisis dinámico de fallas.

T.P.7.Modelos reológicos.

T.P.8.Medida de la Deformación.

T.P.9.Fajas corridas y plegadas: Secciones balanceadas.

T.P.10.Mapas Estructurales: el caso 'Bree Creek'. Interpretación de mapas geológicos. La sección geológica-estructural. El Análisis Estructural. La Síntesis Estructural.

T.P.11.El 'juego de las placas': descifrando la historia geodinámica de una región.

B-Trabajos prácticos de campaña.

T.P.12.Trabajo Práctico de Campaña. Viaje a la región de La Calera en la Sierra Chica. Reconocimiento de la estructura y la petrología.

C-Trabajo práctico de investigación.

T.P.15.Geología Estructural y Tectónica de una Provincia Geológica Argentina. Investigación bibliográfica. Síntesis. Coloquio grupal.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	52
FORMACIÓN PRACTICA:	38
o EXAMENES	6
o RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	16
o ACTIVIDADES DE INVESTIGACION	16
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	90

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	120
PREPARACION PRACTICA:	60
o	
o	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	180

BIBLIOGRAFIA

A-Temas Teóricos.

- Allmendinger, R.W., Cardozo, N. and Fisher, D.M., 2011. Structural Geology Algorithms: Vectors and Tensors. Cambridge University Press. New York. 304 pg.
- Autores Varios, 1976. Deriva Continental y Tectónica de Placas. 2da. edición revisada y aumentada. H. Blume Ediciones. 271 pgs. Madrid.
- Autores Varios, 1997. La Tierra. Estructura y Dinámica. Prensa Científica. Barcelona. 228 pgs. Madrid.
- Arche, A. (Coordinador). 1992. Sedimentología. Volúmenes I y II. Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Madrid.
- Brown, G.C., Hawkesworth, C.J. y Wilson, R.C.L. (Editores), 1992. Understanding the Earth. Cambridge University Press. New York. 551 pgs.
- Caminos, R. (Editor), 1999. Geología Argentina. Anales N° 29. SEGEMAR. Buenos Aires. 796 pgs.
- Davis, G.H., 1984. Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York. 492 pgs.
- De Paor, D.G., 1996. Structural geology and personal computers. Pergamon Press, New York. 527 pgs.
- Fossen, H., 2010. Structural Geology. Cambridge University Press. New York. 463 pgs.
- Hatcher, R.J., 1995. Structural Geology. Principles, Concepts, and Problems. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 525 pgs.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. y Williams, P.F., 1981. Geología Estructural. Editorial Omega, Barcelona. 518 pgs.
- Howell, D.G., 1989. Tectonics of Suspect Terranes. Mountain Building and Continental Growth. Chapman and Hall. New York. 231 pgs.
- Jolivet, L y Nataf, N.C. 2001. Geodynamics. A.A.Balkema, Netherlands. 221 pgs.
- Karato, S. 2008. Deformation of Earth Materials. An introduction to the Rheology of Solid Earth. Cambridge University Press. UK. 474 pgs.
- Llambías, E.J., 2003. Geología de cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina. Serie B, N° 27. Buenos Aires. 182 pgs.
- Mattauer, M., 1976. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre. 524 pgs. Editorial Omega, Barcelona.
- Mercier, J. y Vergely, P., 1999. Tectónica. Ed. Limusa. Noriega Editores. México. 259 pgs.
- Missenard, Y., Mercier, J. y Vergely, P. 2011. Tectonique. 3ème Edition. Dunod. Paris. 232 pgs.
- Moore, E.M. (Ed.), 1990. Shaping the Earth. Tectonics of Continents and Oceans. W. H. Freeman and Company. New York. 206 pgs.
- Park, R.G., 1989. Foundations of Structural Geology. 2nd edition. Blackie, London. 148 pgs.
- Park, R.G., 1987 Geological Structures and Moving Plates. Blackie, London. 347 pgs.

Ribeiro, A. 2002. Soft Plate and Impact Tectonics. Springer. 324 pgs.
Ramsay, J.G., 1977. Plegamiento y Fracturación de Rocas. H. Blume Ediciones. 590 pgs. Madrid.
Vera Torres, J.A., 1992. Estratigrafía. Principios y métodos. Ed. Rueda. Madrid. 806 pgs.
Kearey, P., and Vine, F.J., 1996. Global Tectonics. 2nd Edition. Boston, Blackwell Science, 333 pgs.
Kearey, P., Klepeis, K.A. y Vine, F. J., 2009. Global Tectonics. Wiley-Blackwell. Singapore. 495 p. 3rd Edition.

B-Temas de Trabajos Prácticos

Allmendinger, R.W., 1987. Técnicas Modernas de Análisis Estructural. Asociación Geológica Argentina. Serie B: Didáctica y Complementaria N° 16. 90 pgs. Buenos Aires
Groshong, R.H., 1999. 3-D Structural Geology. Springer-Verlag, Berlin. 324 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.
McClay, K.R., 1987. The mapping of geological structures. Open University Press. Milton Keynes.
Ragan, D.M., 1980. Geología Estructural. Introducción a las Técnicas Geométricas. Ed. Omega. 207 pgs. Barcelona.
Ragan, D.M., 2009. Structural Geology. An Introduction to Geometrical Techniques. 4th Edition. Cambridge University Press. New York. 602 pgs.
Rowland, S.M. y Duebendorfer, E.M., 1994. Structural Analysis and Synthesis. A laboratory Course in Structural Geology. Blackwell Scientific Publications. 279 pgs. Boston.
Vialon, P.; Ruhland, M. et Grolier, J., 1976. Elements de Tectonique Analytique. Ed. Masson. 118 p.

C-Bibliografía Complementaria.

a. Congresos, Reuniones y Revista de la Asociación Geológica Argentina.

Esta bibliografía, numerosa por cierto, se dará selectivamente en clase de acuerdo al tema tratado.

b. Revistas Específicas y Generales donde se publican artículos relacionados con la Geología Estructural y Tectónica.

Journal of Structural Geology, Tectonics, Tectonophysics, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Geological Society of America Bulletin, Journal of Geology, Geodinamica Acta, Geological Magazine, American Journal of Science.
