



## PETROLOGIA II

### DISEÑO Y PLANIFICACION

#### 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 asignatura Petrología II involucra el estudio de las rocas metamórficas y sus procesos petrogenéticos, y como tal es una de las materias geológicas básicas de la carrera. En los últimos veinticinco años, la Petrología Metamórfica ha tenido un desarrollo muy intenso, con el uso de nuevas metodologías de estudio que han permitido cuantificar los procesos petrogenéticos. Entre las disciplinas que más han contribuido a este avance se encuentra la Química, en particular la Termodinámica química y el Equilibrio químico, aspectos a los cuales acceden los alumnos durante el curso de Introducción a la Química y Química Inorgánica, y que son posteriormente retomados en el curso de Geoquímica. Si se toma en consideración que los procesos metamórficos han tenido lugar a lo largo de toda la historia de la Tierra y que han afectado a la mayor parte de las rocas que actualmente conforman la corteza terrestre, se comprende fácilmente que la Petrología Metamórfica es indispensable para analizar el comportamiento tectónico y la evolución de la corteza. Por ello es de suma importancia que los contenidos de Petrología Metamórfica se interrelacionen con los de Geología Estructural, para que -en forma conjunta- puedan ser utilizados posteriormente en otras asignaturas, como Geotectónica y Geología Argentina.

#### Metas y objetivos generales

- 1- Desarrollar la capacidad para identificar las rocas metamórficas y los procesos que las originan, mediante los criterios adecuados.
- 2- Despertar el interés del alumno para el aprendizaje de los contenidos teóricos y prácticos.



3- Propender a activar y perfeccionar las habilidades necesarias para comprender los conceptos específicos de la materia y orientar a los alumnos para que sean capaces de relacionar, diferenciar y caracterizar por sí mismos el material de estudio.

### Contenidos de la materia y su fundamentación

## **PROGRAMA DE CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

### Objetivos específicos

- 1- Ubicar la Petrología Metamórfica dentro del contexto de las Ciencias Geológicas.
- 2- Conocer las características específicas de la problemática metamórfica.
- 3- Conocer los distintos tipos de metamorfismo que se desarrollan en los diversos ambientes tectónicos.
- 4- Conocer el desarrollo histórico de la Petrología Metamórfica y el estado actual del conocimiento.

### Tema 1

El metamorfismo: definición. Factores que controlan el metamorfismo: temperatura, presión, fluidos. Procesos metamórficos con  $P_f = P_T$  y procesos metamórficos con  $P_{agua} < P_T$ . Metamorfismo incipiente (anquimetamorfismo), regional, de soterramiento, térmico o de contacto, dinámico o cataclástico, hidrotermal, de impacto. Ambientes donde se llevan a cabo los procesos metamórficos. Evolución del conocimiento de la Petrología Metamórfica y el desarrollo de las ideas modernas.

### Objetivos específicos

- 1- Comprender la esencia de los procesos metamórficos mediante el conocimiento de los cambios mineralógicos y estructurales que operan sobre las rocas preexistentes.
- 2- Identificar los cambios mineralógicos y estructurales en las rocas resultantes.

### Tema 2

Los cambios mineralógicos. Equilibrio químico en el metamorfismo. Regla de las fases. Diagramas de fases. Reacciones metamórficas. Reacciones homogéneas y heterogéneas. Reacciones discontinuas o univariantes. Reacciones continuas o divariantes. Reacciones de intercambio. Influencia de los fluidos en el equilibrio metamórfico: reacciones de desvolatilización, reacciones redox. Evidencias de equilibrio metamórfico en las rocas. Velocidad de las reacciones metamórficas. Reversibilidad de las reacciones metamórficas: metamorfismo retrógrado. Condiciones de estabilidad, composición química y características de los principales minerales



metamórficos.

### Tema 3

Mecanismos del metamorfismo: activación, migración, nucleamiento, crecimiento. Microestructuras de cristalización y microestructuras de recrystalización. Energía de superficie, defectos cristalinos, difusión en sólidos. Microestructuras de desequilibrio: zonación, minerales relictos, bordes de reacción, simplectitas. Los cambios estructurales. Deformación dúctil y deformación frágil. Fábricas producidas por deformación durante el metamorfismo. Estructuras isotropas y anisotropas. Foliación. Clivaje y esquistosidad. Lineación. Microestructuras intracrystalinas e intercrystalinas. Relación entre metamorfismo y deformación: microestructuras resultantes.

### Objetivos específicos

- 1- Reconocer y clasificar las rocas metamórficas por tipo de metamorfismo.
- 2- Identificar las facies metamórficas.
- 3- Adquirir habilidades para el manejo de análisis químicos de rocas metamórficas.

### Tema 4

Terminología de las rocas metamórficas. Criterios utilizados para denominar las rocas metamórficas: mineralógicos, texturales, naturaleza del protolito. Denominaciones especiales.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Se realizará la observación y descripción de fábricas, microestructuras, mineralogía y asociaciones minerales de rocas metamórficas, mediante lupa de mano y microscopio. La Cátedra proveerá muestras de rocas procedentes de las áreas metamórficas más importantes de nuestro país. En los Trabajos Prácticos subsiguientes se irán agregando los temas que se desarrollen en las clases teóricas.

### Tema 5

Concepto de facies metamórfica. Breve reseña histórica. Serie de facies. Determinación de las condiciones de presión y temperatura del metamorfismo: utilización de las reacciones continuas y de intercambio como geotermómetros y geobarómetros metamórficos. Diagramas composicionales. Diagramas KMFASH y proyección sobre los planos AFM y AKF. Diagramas ACF. Cálculo de las proporciones moleculares y recálculos a utilizar para la diagramación.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

A las tareas citadas en el Trabajo Práctico anterior se agregará la determinación de la facies de las rocas metamórficas mediante las asociaciones minerales observadas.



### Objetivos específicos

- 1- Contrastar y comparar los elementos que componen las rocas originadas por metamorfismo regional de distinto grado.
- 2- Deducir la composición del protolito.
- 3- Deducir la composición del componente anatético y clasificar las rocas vinculadas con los procesos anatéticos.

### Tema 6

Metamorfismo regional de rocas pelíticas: procesos metamórficos con  $P_f = P_T$  y con  $P_{\text{agua}} < P_T$ . El área clásica de los Highlands de Escocia. Concepto de minerales índice e isogradas. Las zonas metamórficas establecidas por Barrow: zona de clorita, biotita, granate, estauroilita, cianita y sillimanita. Facies Esquistos Verdes y facies Anfibolita. Variaciones del esquema zonal Barroviano: el metamorfismo de rocas pelíticas a alta temperatura, a baja y a alta presión. Facies Granulita. Facies Anfibolitas cordieríticas. Reacciones metamórficas y condiciones de presión y temperatura alcanzadas en cada situación. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Fusión parcial de protolitos pelíticos: fusión en ausencia de fase fluida libre. Migmatitas: génesis, nomenclatura y relaciones de campo. Restitas. Migmatitas y deformación. Deformación y extracción del fundido. Rasgos microestructurales que confirman la presencia de un fundido. Ejemplos.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen pelítico. Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía y clasificación de migmatitas. Se utilizarán análisis químicos de rocas metamórficas pelíticas.

### Tema 7

Metamorfismo regional de rocas ígneas básicas: procesos metamórficos con  $P_f = P_T$  y con  $P_{\text{agua}} < P_T$ . Facies y cambios mineralógicos. Metamorfismo de bajo grado: facies Ceolita y facies Prehnita-Pumpellyita. Metamorfismo de rocas ígneas básicas en zonas de presión intermedia: facies Esquistos Verdes y Anfibolita. Metamorfismo de rocas ígneas básicas a alta presión: facies de Esquistos Azules y facies Eclogita. Metamorfismo de rocas ígneas básicas a alta temperatura: facies Granulita. Metamorfismo hidrotermal de rocas basálticas. Reacciones metamórficas y condiciones de presión y temperatura alcanzadas en cada situación. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Fusión parcial de protolitos ígneos básicos.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen básico. Se utilizarán análisis químicos de rocas metamórficas básicas.

### Tema 8

Metamorfismo regional de sedimentos calcáreos. Importancia de la composición de la



fase fluida en los cambios metamórficos. Reacciones metamórficas: reacciones de descarbonatación, deshidratación, deshidratación-descarbonatación, hidratación-descarbonatación, carbonatación-deshidratación y reacciones en ausencia de fluidos. Ejemplos.

#### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen calcáreo. Se utilizarán análisis químicos de rocas metamórficas calcáreas y calco-silicáticas.

#### Objetivos específicos

- 1- Contrastar y comparar los elementos que componen las rocas originadas por metamorfismo de contacto.
- 2- Deducir la composición del protolito.

#### Tema 9

Metamorfismo de contacto: procesos metamórficos con  $P_f = P_T$ . Metasomatismo. Consideraciones generales. Interacción entre el emplazamiento de cuerpos intrusivos y las rocas encajantes: el desarrollo de aureolas de contacto. Características de la aureola de contacto: temperatura, espesor. Metamorfismo de contacto en rocas pelíticas: texturas, facies, series de facies. Buchitas. Esmeriles. Metamorfismo de contacto en rocas calcáreas, ultramáficas y máficas. Facies del metamorfismo de contacto progresivo. Facies sanidinita. Metasomatismo. Naturaleza de los fluidos. Cambios metasomáticos modales y químicos. Tipos y ambientes del metasomatismo en rocas de caja ígneas y clásticas: metasomatismo alcalino y alcalino-térreo, del hidrógeno, por adición de volátiles, fentización; en rocas de caja carbonáticas: skarns anhidros e hidratados; y en rocas de caja ultramáficas: blackwalls, esteatización y serpentización. Ejemplos.

#### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía, asociaciones minerales, facies y protolito de rocas metamórficas de contacto. Polimetamorfismo.

#### Objetivos específicos

- 1- Contrastar y comparar los elementos que componen las rocas originadas por metamorfismo dinámico o cataclástico.
- 2- Deducir la composición del protolito.

#### Tema 10

Metamorfismo dinámico o cataclástico. Clasificación y relaciones de campo de las rocas originadas por metamorfismo dinámico. Condiciones físicas de la milonización. Estructuras típicas de las milonitas. Indicadores cinemáticos del sentido de cizalla en muestras orientadas. Importancia de las rocas cataclásticas en la deducción de la



evolución estructural de áreas corticales. Ejemplos.

#### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía e indicadores cinemáticos en rocas metamórficas de origen dinámico. Determinación del protolito y la facies alcanzada durante el proceso metamórfico. Polimetamorfismo.

#### Objetivos específicos

1- Combinar los procesos metamórficos con los estructurales y tectónicos para interpretar la evolución tecto-metamórfica de la corteza terrestre.

#### Tema 11

Relación entre metamorfismo regional y procesos tectónicos. Historia presión-temperatura-tiempo de cinturones orogénicos. Metamorfismo en zonas de subducción: cinturones metamórficos. Cinturones metamórficos apareados: ejemplos. Metamorfismo en zonas de extensión: dorsales oceánicas, metamorfismo de ofiolitas. Metamorfismo en zonas de colisión continental. Metamorfismo en zonas corticales estables: cinturones verdes, cinturones móviles. Ejemplos.

#### Objetivos específicos

1- Conocer las características petrológicas, geocronológicas y estructurales del basamento ígneo-metamórfico de la Argentina en dos áreas tipo.

#### Tema 12

Las rocas metamórficas en la Argentina. Características petrológicas, geocronológicas y estructurales del basamento ígneo-metamórfico de dos áreas geológicas de gran importancia: Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires y Sierras Pampeanas. Metamorfismo en otras regiones geológicas argentinas. Estado del conocimiento de las rocas metamórficas en nuestro país.

#### Objetivos específicos

- 1- Efectuar la síntesis de los conocimientos relativos a los procesos metamórficos y las rocas resultantes, adquiridos durante el año lectivo.
- 2- Usar las técnicas modernas de análisis para áreas metamórficas.

#### Trabajo Práctico de campo

Mapeo de rocas metamórficas. Esquemas de trabajo en campaña. Localización y rotulación de muestras de rocas metamórficas. Técnicas de muestreo orientado. Confección de perfiles representativos. Redacción de informes de las actividades desarrolladas en campaña. Estado del conocimiento del metamorfismo en las áreas

visitadas .



### Metodología a utilizar

- 1- Se ofrecerá información amplia y actualizada sobre los temas del programa de contenidos teóricos y prácticos, utilizándose para ello las técnicas áulicas y audiovisuales de práctica común en la actualidad.
- 2- El alumno dispondrá de la síntesis de los contenidos de toda la materia en forma de apuntes impresos, disponibles para su fotocopiado. Durante el desarrollo de cada clase dispondrá, además, del material gráfico que acompañará a la exposición de los contenidos.
- 3- Al finalizar o al comenzar cada clase -dependiendo de las circunstancias-, los temas expuestos contarán con una síntesis oral, desarrollada en forma escrita en el pizarrón, cuyo propósito será el de integrar los conceptos y dar un panorama global del tema tratado en esa clase o en la anterior.
- 4- Una lista bibliográfica, que puede ser consultada para ampliar los conceptos vertidos durante cada clase, le será provista a los alumnos que la requieran, al finalizar la misma.
- 5- El material bibliográfico estará en la Cátedra a disposición de los alumnos, para que pueda ser consultado cuando lo deseen, ya que la Biblioteca de la Facultad dispone sólo de un libro de texto actualizado de la especialidad.
- 6- Durante el dictado de la materia se ubicarán clases para la recuperación de los contenidos -en función de la disponibilidad de aula y/o horarios-, de modo que el alumno disponga de tiempo adicional cuando no pueda asistir a alguna clase regular o cuando considere que necesita mayor ejercitación.
- 7- La Cátedra preve realizar un viaje de estudios durante el tercio final de la materia para aplicar los conocimientos adquiridos y efectuar la observación y análisis de situaciones petrológicas concretas en el campo. Las zonas más convenientes para lograr tales propósitos serían localidades de las Sierras Septentrionales y de las Sierras Pampeanas.

### Formas y tipo de evaluación

La evaluación de los alumnos se realizará por medio de dos sistemas:

- 1- *Evaluación formativa*, a través del análisis permanente de su actitud durante las



clases. El personal docente realizará evaluaciones periódicas por iniciativa propia o a pedido del alumno, mediante la utilización, por ejemplo, de muestras de rocas, cuyo objetivo principal será detectar, en forma conjunta, las dificultades tanto en la comprensión de la base teórica como en la identificación de las rocas, para subsanarlas paulatinamente.

2- *Evaluación sumativa*, mediante exámenes durante el desarrollo de la materia. Se realizará a través de tres parciales. La identificación de las rocas se evaluará mediante muestras problema, en las que los alumnos deberán analizar las características estructurales, microestructurales y mineralógicas de muestras, para establecer la facies alcanzada durante el metamorfismo a que fueron sometidas, y su protolito.

### Bibliografía a utilizar

- ASHWORTH, J. R. (Ed.). 1985. Migmatites. Blackie, Glasgow, 301 pag.
- ATHERTON, M. P. y GRIBBLE, C. D. (Ed.). 1983. Migmatites, melting and metamorphism. Proceedings of the Geochemical Group of the Mineralogical Society. Shiva Publishing Limited, U. K., 320 pag.
- BARD, J. P. 1980. Microtextures des roches magmáticas et métamorphiques. Masson, Paris, 192 pag.
- BEST, M. 1982. Igneous and metamorphic petrology. Freeman, New York, 630 pag.
- BORRADAILE, G. J.; BAYLY, M. B. y POWELL, C. M. (Ed.). 1982. Atlas of deformational and metamorphic rocks fabrics. Springer Verlag.
- CONDIE, K. 1979. Plate tectonics and crustal evolution. Pergamnon Press, U.S.A., 288 pag.
- CONDIE, K. 1981. Archean Greenstone Belts. Elsevier, The Netherlands, 434 pag.
- D'AMICO, C.; INNOCENTI, F. y SASSI, F. 1988. Magmatismo e Metamorfismo. UTET, Torino, 536 pag.
- DEER, W. A.; HOWIE, R. A. y ZUSSMAN, J. 1977. An introduction to the rock-forming minerals. Longman, Great Britain, 528 pag.
- FERRY, J. (Ed.). 1982. Characterization of metamorphism through mineral equilibria. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol 10, 397 pag.
- FRY, N. 1985. The field description of metamorphic rocks. Geological Society of London, Handbook Series. Open University Press, Milton Keynes y Halsted Press. J. Wiley & Sons, England, 110 pag.
- GEOLOGIA REGIONAL ARGENTINA. 1979. Vol. I y II. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.
- HARKER, A. 1970. Metamorphism. A study of the transformations of rock-masses. Redwood Press Limited, London, 362 pag.
- HIGGINS, M. 1971. Cataclastic rocks. Geological Survey Proff. Paper 687. U. S. Government Printing Office, Washington, 97 pag.
- HSU, K. J. (Ed.). 1982. Mountain building processes. Academic Press, Great Britain,



263 pag.

KERRICK, D. M. 1991. Contact metamorphism. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol. 26, 847 pag.

KILMURRAY, J. y TERUGGI, M. 1982. Fábrica de Metamorfitas. Librart, 40 pag.

LIREN, Wu, et al. (Ed.). 1985. The crust. The significance of granites-gneisses in the lithosphere. Theophrastus Publications, S. A., Athens, 714 pag.

MASON, R. 1990. Petrology of the metamorphic rocks. Unwin Hyman Ltd., 230 pag.

MEHNERT, K. R. 1971. Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier, 492 pag.

MIYASHIRO, A. 1973. Metamorphism and Metamorphic Belts. G. Allen & Unwin, Great Britain, 492 pag.

PASSCHIER, C. W.; MYERS, J. S. y KRONER, A. 1990. Field geology of high-grade gneiss terrains. International Union of Geological Sciences. Commission on Tectonics. Springer Verlag, Germany, 150 pag.

PASSCHIER, C. W. y TROUW, 1996. Microtectonics. Springer-Verlag.

PITCHER, W. y FLINN, G. S. (Ed.) 1965. Controls of metamorphism. Oliver y Boyd, Edimburg, 368 pag.

PITCHER, W. 1993. The nature and origin of granite. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, Great Britain, 321 pag.

RAMSAY, J. y HUBER, M. 1987. The techniques of modern Structural geology. Vol. 1: Strain analysis, 1-307 pag. Vol 2: Folds and fractures, 309-700 pag. Academic Press, Great Britain.

SHELLEY, D. 1993. Igneous and metamorphic rocks under the microscope. Classification, textures, microstructures and mineral preferred-orientations. Chapman & Hall, Great Britain, 445 pag.

SPRY, A. 1969. Metamorphic textures. Pergamon, Oxford, 350 pag.

THOMPSON, A. B. y RUBIE, D. C. (Ed.). 1985. Metamorphic reactions. Kinetics, textures and deformation. Advances in Physical Geochemistry, Vol. 4. Springer Verlag.

TOMKEIEFF, S. I. 1985. Dictionary of Petrology. J. Wiley & Sons, England, 680 pag.

TURNER, F. y VERHOOGEN, J. 1978. Petrología ígnea y metamórfica. Omega, Barcelona, 726 pag.

TURNER, F. J. 1981. Metamorphic Petrology. Mineralogical, field and tectonic aspects. MacGraw-Hill, New York, 524 pag.

VERNON, R. H. 1976. Metamorphic processes. George Allen & Unwin Ltd., London, 247 pag.

WALTHES, J. V. y WOOD, B. J. (Ed.). 1986. Fluid-rocks interaction during metamorphism. Advances in Physical Geochemistry, Vol. 5. Springer Verlag, New York.

WILLIAMS, H.; TURNER, F. y GILBERT, C. 1968. Petrografía. Introducción al estudio de las rocas en secciones delgadas. C.E.C.S.A., México, 430 pag.

WINKLER, H. 1979. Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag, U.S.A., 348 pag.



WOOD, B. J. y FRASER, D. G. 1978. Elementary thermodynamics for geologists. Oxford University Press, Oxford, 303 pag.

YARDLEY, B. W.; MACKENZIE, W. S. y GUILFORD, C. 1990. Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman, Harlow, 120 pag.

YARDLEY, B. W. 1991. An introduction to Metamorphic Petrology. Longman Earth Science Series, England, 248 pag.

#### Duración de la materia

1- La materia se estructurará con el régimen de cursada anual, con seis horas semanales de clases teóricas y prácticas.

2- Se adoptará el sistema de cursada por promoción con evaluación parcial y examen final, mediante la aprobación de tres parciales que involucrarán temas teórico-prácticos. La materia se aprobará mediante un examen final.

5- Está prevista, además, la realización de un trabajo monográfico cuya temática tendrá en cuenta los intereses de los alumnos y la disponibilidad bibliográfica, el cual se llevará a cabo con el asesoramiento y la supervisión del personal de la Cátedra.

#### Personal de la Cátedra

Profesora Asociada Dedicación Exclusiva: Dra. Norma Brogioni.

Profesor Adjunto Ad Honorem: Lic. Alejandro Ribot.

Jefe de Trabajos Prácticos Dedicación Simple con extensión a Semidedicación: Lic. Alejandro Ribot.

La Plata, abril de 2000.



## PETROLOGIA II

### DISEÑO Y PLANIFICACION PRESENTACION COMPENDIADA

#### Síntesis de metas y objetivos generales

- 1- Desarrollar la capacidad para identificar las rocas metamórficas y los procesos que las originan.
- 2- Despertar el interés del alumno para el aprendizaje de los contenidos teóricos y prácticos.
- 3- Propender a activar y perfeccionar las habilidades necesarias para comprender los conceptos específicos de la materia.

#### Síntesis de los contenidos de la materia

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

#### Tema 1

El metamorfismo: definición y factores que lo controlan. Tipos de metamorfismo y ambientes donde se llevan a cabo los procesos metamórficos. Evolución del conocimiento de la Petrología Metamórfica.

#### Tema 2

Equilibrio químico en el metamorfismo. Cambios mineralógicos. Reacciones metamórficas.



### Tema 3

Fábrica de las rocas metamórficas originadas por cambios mineralógicos y por deformación.

### Tema 4

Terminología de las rocas metamórficas.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Observación y descripción de fábricas, microestructuras, mineralogía y asociaciones minerales de rocas metamórficas, mediante lupa de mano y microscopio.

### Tema 5

Facies metamórficas. Geotermómetros y geobarómetros metamórficos. Diagramas composicionales.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de la facies de las rocas metamórficas mediante las asociaciones minerales observadas.

### Tema 6

Metamorfismo regional de rocas pelíticas. Fusión parcial de protolitos pelíticos. Migmatitas.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen pelítico. Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía y clasificación de migmatitas.

### Tema 7

Metamorfismo regional de rocas ígneas básicas. Metamorfismo hidrotermal de rocas basálticas. Fusión parcial de protolitos ígneos básicos.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen básico.

### Tema 8

Metamorfismo regional de sedimentos calcáreos. Importancia de la composición de la fase fluida en los cambios metamórficos.

### Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de las facies y protolito de rocas metamórficas de origen calcáreo.

### Tema 9



Metamorfismo de contacto. Metasomatismo.

Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía, asociaciones minerales, facies y protolito de rocas metamórficas de contacto. Polimetamorfismo.

Tema 10

Metamorfismo dinámico o cataclástico. Milonitas.

Trabajo Práctico de Laboratorio

Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía e indicadores cinemáticos en rocas metamórficas de origen dinámico. Determinación del protolito y la facies alcanzada durante el proceso metamórfico. Polimetamorfismo.

Tema 11

Relación entre metamorfismo regional y procesos tectónicos. Historia presión-temperatura-tiempo de cinturones orogénicos.

Tema 12

Las rocas metamórficas en la Argentina. Estado del conocimiento de las rocas metamórficas en nuestro país.

Trabajo Práctico de campo

Mapeo de rocas metamórficas. Esquemas de trabajo en campaña. Localización y rotulación de muestras de rocas metamórficas. Técnicas de muestreo orientado. Confección de perfiles representativos. Redacción de informes de las actividades desarrolladas en campaña. Estado del conocimiento del metamorfismo en las áreas visitadas.

Requerimientos para aprobar la materia

1- Se adoptará el sistema de cursada por promoción con evaluación parcial y examen final, mediante la aprobación de tres parciales que involucrarán temas teórico-prácticos. La materia se aprobará mediante un examen final.

2- Está prevista, además, la realización de un trabajo monográfico cuya temática tendrá en cuenta los intereses de los alumnos y la disponibilidad bibliográfica, el cual se llevará a cabo con el asesoramiento y la supervisión del personal de la Cátedra.

Metodología de la enseñanza y evaluación



- 1- Se ofrecerá información amplia y actualizada sobre los temas del programa de contenidos teóricos y prácticos, utilizándose para ello las técnicas áulicas y audiovisuales de práctica común en la actualidad.
- 2- El alumno dispondrá de la síntesis de los contenidos de toda la materia en forma de apuntes impresos, disponibles para su fotocopiado. Durante el desarrollo de cada clase dispondrá, además, del material gráfico que acompañará a la exposición de los contenidos.
- 3- Al finalizar o al comenzar cada clase -dependiendo de las circunstancias-, los temas expuestos contarán con una síntesis oral, desarrollada en forma escrita en el pizarrón, cuyo propósito será el de integrar los conceptos y dar un panorama global del tema tratado en esa clase o en la anterior.
- 4- Una lista bibliográfica, que puede ser consultada para ampliar los conceptos vertidos durante cada clase, le será provista a los alumnos que la requieran, al finalizar la misma.
- 5- El material bibliográfico estará en la Cátedra a disposición de los alumnos, para que pueda ser consultado cuando lo deseen, ya que la Biblioteca de la Facultad dispone sólo de un libro de texto actualizado de la especialidad.
- 6- Durante el dictado de la materia se ubicarán clases para la recuperación de los contenidos -en función de la disponibilidad de aula y/o horarios-, de modo que el alumno disponga de tiempo adicional cuando no pueda asistir a alguna clase regular o cuando considere que necesita mayor ejercitación.
- 7- La Cátedra preve realizar un viaje de estudios durante el tercio final de la materia para aplicar los conocimientos adquiridos y efectuar la observación y análisis de situaciones petrológicas concretas en el campo.

#### Formas y tipo de evaluación

La evaluación de los alumnos se realizará por medio de dos sistemas:

- 1- *Evaluación formativa*, a través del análisis permanente de su actitud durante las clases. El personal docente realizará evaluaciones periódicas por iniciativa propia o a pedido del alumno, mediante la utilización, por ejemplo, de muestras de rocas, cuyo objetivo principal será detectar, en forma conjunta, las dificultades tanto en la comprensión de la base teórica como en la identificación de las rocas, para subsanarlas paulatinamente.
- 2- *Evaluación sumativa*, mediante exámenes durante el desarrollo de la materia. Se



realizará a través de tres parciales. La identificación de las rocas se evaluará mediante muestras problema, en las que los alumnos deberán analizar las características estructurales, microestructurales y mineralógicas de muestras, para establecer la facies alcanzada durante el metamorfismo a que fueron sometidas, y su protolito.

#### Duración de la materia

La materia se estructurará con el régimen de cursada anual, con seis horas semanales de clases teóricas y prácticas.

#### Bibliografía esencial

- ASHWORTH, J. R. (Ed.). 1985. Migmatites. Blackie, Glasgow, 301 pag.
- ATHERTON, M. P. y GRIBBLE, C. D. (Ed.). 1983. Migmatites, melting and metamorphism. Proceedings of the Geochemical Group of the Mineralogical Society. Shiva Publishing Limited, U. K., 320 pag.
- BARD, J. P. 1980. Microtextures des roches magmáticas et métamorphiques. Masson, Paris, 192 pag.
- BEST, M. 1982. Igneous and metamorphic petrology. Freeman, New York, 630 pag.
- CONDIE, K. 1979. Plate tectonics and crustal evolution. Pergamnon Press, U.S.A., 288 pag.
- D'AMICO, C.; INNOCENTI, F. y SASSI, F. 1988. Magmatismo e Metamorfismo. UTET, Torino, 536 pag.
- FERRY, J. (Ed.). 1982. Characterization of metamorphism through mineral equilibria. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol 10, 397 pag.
- FRY, N. 1985. The field description of metamorphic rocks. Geological Society of London, Handbook Series. Open University Press, Milton Keynes y Halsted Press. J. Wiley & Sons, England, 110 pag.
- HARKER, A. 1970. Metamorphism. A study of the transformations of rock-masses. Redwood Press Limited, London, 362 pag.
- HIGGINS, M. 1971. Cataclastic rocks. Geological Survey Proff. Paper 687. U. S. Government Printing Office, Washington, 97 pag.
- KERRICK, D. M. 1991. Contact metamorphism. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol. 26, 847 pag.
- MASON, R. 1990. Petrology of the metamorphic rocks. Unwin Hyman Ltd., 230 pag.
- MEHNERT, K. R. 1971. Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier, 492 pag.
- MIYASHIRO, A. 1973. Metamorphism and Metamorphic Belts. G. Allen & Unwin, Great Britain, 492 pag.
- PASSCHIER, C. W. y TROUW, 1996. Microtectonics. Springer-Verlag.
- PITCHER, W. y FLINN, G. S. (Ed.) 1965. Controls of metamorphism. Oliver y Boyd,



Edimburg, 368 pag.

SHELLEY, D. 1993. Igneous and metamorphic rocks under the microscope. Classification, textures, microstructures and mineral preferred-orientations. Chapman & Hall, Great Britain, 445 pag.

SPRY, A. 1969. Metamorphic textures. Pergamon, Oxford, 350 pag.

TOMKEIEFF, S. I. 1985. Dictionary of Petrology. J. Wiley & Sons, England, 680 pag.

TURNER, F. y VERHOOGEN, J. 1978. Petrología ígnea y metamórfica. Omega, Barcelona, 726 pag.

TURNER, F. J. 1981. Metamorphic Petrology. Mineralogical, field and tectonic aspects. MacGraw-Hill, New York, 524 pag.

VERNON, R. H. 1976. Metamorphic processes. George Allen & Unwin Ltd., London, 247 pag.

WILLIAMS, H.; TURNER, F. y GILBERT, C. 1968. Petrografía. Introducción al estudio de las rocas en secciones delgadas. C.E.C.S.A., México, 430 pag.

WINKLER, H. 1979. Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag, U.S.A., 348 pag.

WOOD, B. J. y FRASER, D. G. 1978. Elementary thermodynamics for geologists. Oxford University Press, Oxford, 303 pag.

YARDLEY, B. W.; MACKENZIE, W. S. y GUILFORD, C. 1990. Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman, Harlow, 120 pag.

YARDLEY, B. W. 1991. An introduction to Metamorphic Petrology. Longman Earth Science Series, England, 248 pag.

#### Equipo docente de la Cátedra

Profesora Asociada Dedicación Exclusiva: Dra. Norma Brogioni.

Profesor Adjunto Ad Honorem: Lic. Alejandro Ribot.

Jefe de Trabajos Prácticos Dedicación Simple con extensión a Semidedicación: Lic. Alejandro Ribot.

La Plata, abril de 2000.