

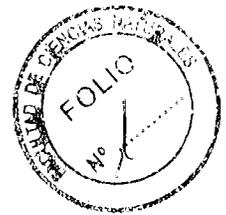
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO 2010

Cátedra de PETROLOGIA II

Profesor DR. PABLO DIEGO GONZALEZ



CÁTEDRA DE PETROLOGÍA II

Programa del Curso 2010

DISEÑO Y PLANIFICACIÓN

(1) *Fundamentación de la inserción de la materia en el diseño curricular vigente. Su articulación con otras asignaturas. Contenido global del curso.*

La asignatura Petrología II se cursa en forma anual y obligatoria durante el 3er. año de la Licenciatura en Geología y la Licenciatura en Geoquímica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), dentro del plan de estudio vigente (1982). Es una materia básica y formativa de ambas carreras que comprende el estudio integral de las rocas metamórficas, sus procesos petrogenéticos y los ambientes de formación. El aprendizaje de estos contenidos resulta de relevante importancia para comprender el origen, crecimiento y evolución geológica general de la litósfera, desde tiempos tan antiguos como el Arqueano. Además, si tenemos en cuenta que las rocas metamórficas son, después de las rocas ígneas, las más abundantes de la litósfera con aproximadamente un 30% de representación, es fácil comprender que cualquier actividad humana se asienta sobre algún terreno metamórfico. Por ello, el estudio de las rocas metamórficas es particularmente importante para emprender cualquier desarrollo tecnológico actual y específico, con aplicaciones directas que propendan al mejoramiento general de la calidad de vida humana.

Las asignaturas correlativas de Petrología II permiten a los estudiantes estar familiarizados con los conocimientos básicos de Química Inorgánica, Mineralogía y Geoquímica que son útiles para no tener dificultades de razonar los contenidos de la Petrología Metamórfica. Además, los alumnos pueden interrelacionar los contenidos de esta materia con aquellos de Geología Estructural y Petrología Ignea, que se cursan en forma simultánea, lo cual es beneficioso para que comprendan cabalmente que el metamorfismo opera en forma sincrónica con la tectónica y el magmatismo. También cursan en el mismo año la materia Sedimentología, donde adquieren nociones generales de los distintos protolitos sedimentarios de las rocas metamórficas. Posteriormente, en estadios avanzados de la carrera, los conceptos adquiridos en Petrología Metamórfica son utilizados en otras asignaturas como Geotectónica y Geología Argentina, y en aplicaciones específicas como las Geologías de Yacimientos, Aplicada, Económica y Ambiental.

Los contenidos de la materia se han organizado en este programa según modernos criterios petrogenéticos, y no en base a meras descripciones petrográficas. El programa consta de clases teóricas y prácticas especialmente interrelacionadas, que buscan la participación del estudiante y propician la construcción individual y grupal del aprendizaje. Para ello se cuenta con abundantes ejemplos de rocas metamórficas en muestra de mano y en secciones delgadas, principalmente de terrenos metamórficos de bajo a alto grado de nuestro país. Además se dispone de bibliografía actualizada, con libros de texto y artículos de revistas nacionales e internacionales vinculadas a la materia, material didáctico en distintos formatos (fotos de campo y fotomicrografías, presentaciones gráficas tipo multimediales), y páginas web de consulta en Internet, entre otros.

La Cátedra dispone de una página web, recientemente creada y de libre consulta, que se accede desde la página oficial de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Gradualmente se irá completando dicha página web con todo el material didáctico antes mencionado, en especial con fotos de las rocas metamórficas de la colección de la Cátedra, y las respectivas fotomicrografías al microscopio de sus minerales y texturas. Finalmente, se realizará un viaje de prácticas de campo, preferentemente al final del curso anual, para que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos durante la cursada y resuelvan un problema concreto de mapeo geológico de rocas metamórficas. De esta forma, podrán integrar todos los conocimientos metamórfico-estructurales adquiridos en la materia y así comprender cabalmente la yacencia de las rocas metamórficas en los distintos terrenos de basamento.

(2) *Metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar toda la materia.*

Los objetivos que debe alcanzar el alumno son:

- Adquirir una metodología de trabajo que le permita identificar, diferenciar y caracterizar por sí mismo a las rocas metamórficas y sus protolitos, y conocer los procesos que las originan.
- Relacionar las rocas metamórficas con las estructuras de deformación y con las rocas ígneas conexas, y así comprender la ubicación de las rocas metamórficas dentro de los procesos orogénicos formadores de montañas (orógenos).
- Interrelacionar tempororo-espacialmente los terrenos metamórficos de bajo a alto grado con sus coberturas sedimentarias y volcánicas y con los cuerpos ígneos intrusivos, y así entender la evolución geológica general de la litósfera a través del tiempo.

(3) *Contenidos de la materia presentados en unidades temáticas y fundamentación de la selección de los mismos. Metas y objetivos específicos en cada unidad temática.*

Las unidades temáticas que considera el Programa de la materia son las siguientes:



PROGRAMA TEÓRICO

TEMA 1: El metamorfismo: definición. Factores que controlan el metamorfismo: temperatura, presión, fluidos, tiempo geológico. Clasificación del metamorfismo basado en: (1) los factores que lo controlan, (2) escala (distancia de influencia), (3) vinculación con procesos orogénicos y (4) asociación con los ambientes de la tectónica de placas. Características de cada tipo de metamorfismo. Límites del metamorfismo. Casos extremos: (1) Metamorfismo en CNPT; (2) Transición entre la diagénesis y el metamorfismo incipiente: anquimetamorfismo; (3) Metamorfismo de ultra-alta temperatura y (4) Metamorfismo de ultra-alta presión. Concepto de metamorfismo monofásico, polifásico y poli-metamorfismo.

TEMA 2: Cambios mineralógicos durante el metamorfismo. Equilibrio químico en el metamorfismo. Difusión. Reacciones metamórficas homogéneas y heterogéneas; discontinuas o univariantes y continuas o divariantes. Reacciones de intercambio. Influencia de los fluidos en el equilibrio metamórfico: reacciones de desvolatilización, deshidratación, descarbonatación y óxido-reducción. Velocidad de las reacciones metamórficas. Metamorfismo progrado. Reversibilidad de las reacciones metamórficas: metamorfismo retrógrado. Evidencias de equilibrio metamórfico en las rocas: asociación mineral. Asociaciones limitantes y no limitantes. Regla de las fases. Representación gráfica del equilibrio: Quimiografía y su interpretación.

TEMA 3: Cambios estructurales durante el metamorfismo. Concepto de cristalización y recristalización en metamorfismo y su manifestación en las rocas resultantes: estructura, micro-estructura y fábrica. Microestructuras originadas por cristalización metamórfica. Mecanismos del metamorfismo: activación, migración, nucleamiento, crecimiento. Microestructuras de desequilibrio: zonación, minerales relicto, bordes de reacción, coronas, simplectitas. Microestructuras originadas por deformación. Mecanismos de deformación intracristalina e intercristalina y sus evidencias petrográficas. Deformación dúctil, frágil-dúctil y frágil. Energía de superficie, defectos cristalinos, difusión en sólidos. Elementos de fábrica: planos y líneas a distintas escalas. Fábricas isotropas y anisótropas. Fábricas planares y lineales. Foliación, clivaje y esquistosidad. Morfología de las foliaciones. Mecanismos que dan origen a las foliaciones. Lineación. Relación entre cristalización y deformación: microestructuras resultantes. Porfiroblastesis. Poiquiloblastos pre-, sin-, inter- y pos-tectónicos. Rotación de los porfiroblastos.

TEMA 4: Terminología: cómo denominar a las rocas metamórficas. Criterios utilizados para denominar las rocas metamórficas: (1) mineralógicos, (2) texturales-estructurales, (3) naturaleza del protolito, (4) composición química global de la roca, y (5) denominaciones especiales. Prefijos y sufijos minerales de las rocas metamórficas. Recomendaciones de la Subcomisión de Sistemática de las Rocas Metamórficas (IUGS).

Objetivos específicos TEMAS 1 a 4:

- (1) Comprender la esencia de los procesos metamórficos mediante el conocimiento de los cambios mineralógicos y estructurales que aquéllos producen en las rocas preexistentes.
- (2) Identificar los cambios mineralógicos y estructurales en las rocas resultantes, y los mecanismos actuantes.
- (3) Reconocer, denominar y clasificar las rocas metamórficas por fábrica y tipo de metamorfismo.

TEMA 5: Determinación de las condiciones de presión y temperatura del metamorfismo. Concepto de facies metamórfica. Breve reseña histórica. Principales características de las facies metamórficas. Serie de facies: P-T baja, media y alta. Concepto de batizona. Metamorfismo progrado de una lutita hasta su transformación en una granulita. Geotermobarometría. Utilización de las reacciones continuas y discontinuas como geotermómetros y geobarómetros metamórficos. Climax metamórfico. Quimiografía con proyecciones simples y complejas. Sistema KMFASH y sus subsistemas AFM y AKF. Proyección sobre el plano AFM. Nociones básicas sobre la aplicación de *softwares* de computadora para cálculos de geotermobarometría y diagrama de fases.

Objetivos específicos TEMA 5:

- (1) Identificar las facies metamórficas a través de las asociaciones minerales.
- (2) Conocer las condiciones P-T del metamorfismo.
- (3) Adquirir habilidades para el manejo de análisis químicos de rocas metamórficas.

TEMA 6: Metamorfismo regional de protolitos pelíticos: secuencia litológica y mineralogía típica. Concepto de mineral índice. Las zonas metamórficas establecidas por Barrow: zona de clorita, biotita, granate, estaurolita, cianita y sillimanita. Isograda e isograda de reacción. Procesos metamórficos con $P_f = P_T$. A presión intermedia, facies Esquistos Verdes y Anfibolita. Variaciones del esquema zonal Barroviano. Metamorfismo de rocas pelíticas con $P_{agua} < P_T$: a muy alta temperatura, facies Granulita; y a ultra-alta temperatura (>900°C). A baja presión, facies Anfibolitas cordieríticas. A alta presión, facies Esquistos Azules y Eclogita. A ultra-alta presión (formación de coesita). Reacciones metamórficas y condiciones de presión y temperatura alcanzadas en cada situación. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Grilla petrogenética. Fusión parcial de protolitos pelíticos: fusión en ausencia de fase fluida libre. Migmatitas: génesis, nomenclatura y relaciones de campo. Restitas. Migmatitas y deformación. Generación, segregación, ascenso y emplazamiento de magmas anatécicos. Rasgos meso- y microestructurales que confirman la presencia de un fundido.



TEMA 7: Metamorfismo regional de protolitos ígneos. Metamorfismo de rocas ígneas máficas. Sistema químico y su representación gráfica: diagramas ACF, ACFN, ACFM y AFM; proyecciones. Hidratación de los protolitos. Procesos metamórficos con $P_f = P_T$ y con $P_{agua} < P_T$. Facies y cambios mineralógicos; características de las reacciones metamórficas. Metamorfismo a: (1) baja temperatura: facies Ceolita y Prehnita-Pumpellyita; (2) presión intermedia: facies Esquistos Verdes, Anfibolitas epidóticas y Anfibolita; (3) presión alta: facies Esquistos Azules y Eclogita; (4) temperatura alta: facies Granulita. Metamorfismo hidrotermal de rocas basálticas. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Fusión parcial de protolitos ígneos máficos. Rasgos meso- y microestructurales que confirman la presencia de un fundido. Metamorfismo de rocas ígneas félsicas. Facies y cambios mineralógicos; características de las reacciones metamórficas. Facies Esquistos Verdes, Anfibolita, Granulita y Eclogita. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Rasgos meso- y microestructurales.

TEMA 8: Metamorfismo regional de rocas sedimentarias calcáreas. Facies, cambios mineralógicos y de fábrica; características de las reacciones metamórficas. Sistemas químicos y su representación gráfica. Importancia de la composición de la fase fluida en los cambios metamórficos. Diagramas TX-CO₂. Reacciones metamórficas: reacciones de descarbonatación, deshidratación, deshidratación-descarbonatación, hidratación-descarbonatación, carbonatación-deshidratación. Metamorfismo progresivo con composición de fluido constante y variable. Ejemplos.

TEMA 9: Metamorfismo regional de rocas sedimentarias ferruginosas. Conceptos generales. Metamorfismo de formaciones ferríferas bandeadas (BIF). Bandeamiento primario composicional. Sistemas químicos y su representación gráfica. Importancia de la composición de la fase fluida en los cambios metamórficos: el rol de la fugacidad del oxígeno. Facies, cambios mineralógicos y de fábrica; características de las reacciones metamórficas. Metamorfismo progresivo y minerales índices. Importancia económica de los BIF como mena de Hierro. Ejemplos.

Objetivos específicos TEMAS 6 a 9:

- (1) Comparar los elementos de fábrica de las rocas originadas por metamorfismo regional de distinto grado y variados protolitos.
- (2) Deducir la composición del protolito.
- (3) Deducir la composición del leucosoma en rocas meta-pelíticas y meta-máficas.
- (4) Conocer las migmatitas y lograr clasificarlas.
- (5) Identificar y comparar los rasgos metamórficos y la fábrica de los orto-gneises y para-gneises, para deducir correctamente su protolito.

TEMA 10: Metamorfismo de contacto. Conceptos generales. Interacción entre el emplazamiento de cuerpos intrusivos y las rocas encajantes: el desarrollo de bordes cocidos y aureolas de contacto. Transporte del calor. Características de la aureola de contacto: temperatura, espesor. Metamorfismo de contacto en rocas pelíticas: texturas, facies, series de facies. Ejemplos. Pirometamorfismo: buchitas, esmeriles. Metamorfismo de contacto en rocas calcáreas, ultramáficas, máficas y ferruginosas. Facies del metamorfismo de contacto progresivo. Metasomatismo. Naturaleza de los fluidos. Cambios metasomáticos modales y químicos. Tipos y ambientes del metasomatismo en: (1) Rocas de caja ígneas y clásticas: metasomatismo alcalino y alcalino-térreo, del hidrógeno, por adición de volátiles y fenitización; (2) Rocas de caja carbonáticas: skarns anhidros e hidratados; y (3) Rocas de caja ultramáficas: blackwalls, esteatización y serpentización. Ejemplos.

TEMA 11: Metamorfismo dinámico o cataclástico. Características generales. Clasificación y relaciones de campo de las rocas originadas por metamorfismo dinámico. Zonas de cizalla dúctil, frágil-dúctil y frágil: características esenciales de cada una de ellas. Condiciones físicas de la milonitización. Estructuras y microestructuras típicas de las milonitas. Deformación de algunos minerales formadores de rocas: cuarzo, feldespatos, micas. 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.

Objetivos específicos TEMAS 10 y 11:

- (1) Contrastar y comparar los elementos de fábrica que caracterizan a las rocas originadas por metamorfismo de contacto y por metamorfismo dinámico.
- (2) Deducir las diferencias metamórficas y de fábrica con las rocas originadas por metamorfismo regional.
- (3) Deducir la composición del protolito.
- (4) Adquirir criterios metamórficos y estructurales para identificar rocas polimetamórficas.

TEMA 12: Concepto de orógeno y orogénesis. Ubicación del metamorfismo en el contexto de un orógeno. Relación entre metamorfismo regional y procesos tectónicos. Historia presión-temperatura-deformación-tiempo (P-T-D-t) de cinturones orogénicos. Trayectorias horarias y anti-horarias. Metamorfismo en zonas de convergencia de placas. Zonas de subducción: cinturones metamórficos. Cinturones metamórficos apareados: conceptos básicos y ejemplos. Polaridad metamórfica. Trayectorias retrógradas de tipo Alpino y de tipo Franciscano. Trayectorias del metamorfismo en zonas de colisión continental. Trayectorias retrógradas de granulitas y eclogitas. Metamorfismo en áreas cratónicas: cinturones de rocas verdes; cinturones móviles.



TEMA 13: Metamorfismo y geocronología: nociones básicas sobre la datación radimétrica de rocas metamórficas de bajo a alto grado y las deformaciones conexas. Acotación temporal de la trayectoria metamórfica en rocas monometamórficas y polimetamórficas. Selección del método geocronológico adecuado según el tipo de roca metamórfica. Dificultades en la datación de: (1) Rocas anquimetamórficas: herencias sedimentarias; (2) Migmatitas y granitoides anatéticos conexas: herencias corticales; (3) Granulitas y eclogitas: herencias corticales y determinación del climax termobárico; (4) Gneises polimetamórficos: identificación y distinción de cada episodio. Ejemplos.

Objetivos específicos TEMAS 12 y 13:

- (1) Combinar los procesos metamórficos, tectónicos y magmáticos para comprender la construcción de un orógeno.
- (2) Conocer los principales métodos geocronológicos que se aplican para determinar la edad de los procesos metamórficos y la deformación asociada.
- (3) Identificar y caracterizar distintas trayectorias metamórficas y combinarlas con los procesos tectónicos para conocer la evolución tectono-metamórfica de la litósfera a través del tiempo.
- (4) Relacionar las trayectorias metamórficas con los distintos ambientes de la tectónica de placas.

TEMA 14: Las rocas metamórficas en la Argentina. Características petrológicas, geocronológicas y estructurales del basamento ígneo-metamórfico de dos áreas geológicas de gran importancia: las Sierras Pampeanas y las Sierras Septentrionales de Buenos Aires. Metamorfismo en otras Provincias Geológicas Argentinas. Estado del conocimiento de las rocas metamórficas en nuestro país.

TEMA 15: Cartografía de terrenos metamórficos de bajo a alto grado. Técnicas de mapeo empleadas en gabinete-laboratorio y en los trabajos de campo. Prácticas de campo: Localización y rotulación de muestras de rocas metamórficas para análisis mineralógico-textural, facies, geocronología y geoquímica. Muestras especiales para otros estudios (microsonda electrónica, isotopía). Técnicas de muestreo orientado para micro-tectónica. Anotaciones en la libreta de campo: que rasgos observar en las rocas metamórficas y como volcarlos en la libreta (contactos; datos estructurales de foliaciones, lineaciones, indicadores cinemáticos, dibujos; esquemas; fotos y gráficos). Trabajos de gabinete-laboratorio posteriores al campo: dibujo final del mapa, redacción de informes, preparación de cortes delgados.

TEMA 16: Utilidad de las rocas metamórficas. Nociones básicas. Las rocas metamórficas como caja de yacimientos minerales de rendimiento económico. Piedra partida y árido en la construcción. Revestimiento y ornamentación. Cosmética. Minerales metamórficos en muestras patrón de equipos tecnológicos de última generación. Gemas.

Objetivos específicos TEMAS 14 a 16:

- (1) Efectuar la síntesis global de los conocimientos adquiridos durante el año lectivo de las rocas y procesos metamórficos, y aplicarlos en las prácticas de campo para aprender a trabajar con las rocas metamórficas.
- (2) Usar técnicas modernas de cartografía y análisis metamórfico-estructural en terrenos de basamento.
- (3) Conocer las características petrológicas, geocronológicas y estructurales de dos áreas clásicas de basamento ígneo-metamórfico de la Argentina.
- (4) Conocer las utilidades más importantes de las rocas metamórficas.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

TEMAS 1 a 4: Observación y descripción macroscópica mediante lupa de mano de la mineralogía y fábrica de variadas rocas metamórficas, con el objeto de identificar el protolito, el tipo de metamorfismo que les ha dado origen y darle un nombre apropiado.

TEMA 5: Observación y descripción de fábricas, microestructuras y asociaciones minerales de variadas rocas metamórficas, mediante lupa de mano y microscopio, para denominar las rocas, clasificarlas por tipo de metamorfismo y establecer en forma cualitativa, a través de la facies metamórfica, las condiciones P-T del metamorfismo.

TEMA 6: Determinación de la fábrica, asociaciones minerales y facies de rocas metamórficas de protolitos pelíticos. Denominación de las rocas. Determinación de la fábrica, microestructura, mineralogía y clasificación de migmatitas. Cálculo de las proporciones moleculares y recálculos de análisis químicos de meta-pelitas, necesarios para construir diagramas quimiográficos.

TEMA 7: Determinación de la fábrica, asociaciones minerales, mineralogía relicta y facies de rocas metamórficas de protolitos ígneos máficos. Cálculo de las proporciones moleculares y recálculos de análisis químicos de protolitos máficos, necesarios para construir diagramas quimiográficos específicos. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales, mineralogía relicta y facies de rocas metamórficas de protolitos ígneos félsicos.



TEMA 8: Determinación de las asociaciones minerales, facies y protolito de rocas metamórficas de protolitos calcáreo y calcosilicático. Equilibrio de la reacción $Cal + Qtz = Wo + CO_2$ en condiciones isoquímicas y en presencia de fluidos acuosos.

TEMA 9: Determinación de la fábrica, asociaciones minerales y facies de rocas metamórficas de protolitos ferruginosos, en especial de formaciones ferríferas bandeadas.

TEMA 10: Determinación de la fábrica, asociaciones minerales, facies y protolito de rocas metamórficas de contacto y metasomáticas.

TEMA 11: 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.

TEMA 12: Historia evolutiva de rocas que han experimentado más de un evento metamórfico acompañado de deformación. Construcción de trayectorias Presión-Temperatura-Deformación-tiempo.

TEMAS 13 a 15: Prácticas de campo que involucra la cartografía de un terreno metamórfico y la aplicación de todos los conceptos de las rocas metamórficas incorporados a lo largo del ciclo lectivo. Aprender una metodología para trabajar con rocas metamórficas.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Se prevé la ejecución de un viaje de aproximadamente 10 días de duración, estimado para la finalización del curso regular de la materia (mes de Noviembre), y en un área de basamento ígneo-metamórfico a determinar, que puede comprender algún sector de las Sierras Pampeanas, las Sierras Septentrionales de Buenos Aires o el borde Atlántico del Macizo Norpatagónico rionegrino. El objetivo primordial del viaje es que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos durante la cursada y resuelvan un problema concreto de mapeo geológico de rocas metamórficas. Además, se anhela que puedan comprender cómo yacen las rocas metamórficas y sus estructuras en los terrenos de bajo a alto grado, y cómo es la relación entre un terreno metamórfico de basamento y su cobertura sedimentaria. En síntesis, se anhela que con el viaje de campo los alumnos aprendan la metodología de trabajo con rocas metamórficas.

El viaje de campo podrá concretarse si se cuenta con los fondos necesarios para cubrir la totalidad de los gastos que el mismo insuma (traslado desde La Plata hacia el lugar de trabajo, y viceversa, de los alumnos y docentes; movilidad interna en el lugar de trabajo; alquiler de alojamiento adecuado; manutención; entre otros).

(4) Metodología a utilizar en las diferentes actividades de la materia y su fundamentación.

Las metas que nos proponemos conseguir los Docentes de la Cátedra de Petrología II al finalizar el ciclo lectivo son:

- Formación de Conductas:** la enseñanza y el aprendizaje de las rocas metamórficas se centrarán en el diálogo, procurando siempre una buena comunicación docente - alumno.
- Formación de un Universitario:** se deberá lograr que el alumno aprenda a pensar, analizar, cuestionar y crear el desarrollo del pensamiento que conduce a la creatividad.
- Formación de un Geólogo:** los alumnos deberán conocer globalmente las rocas metamórficas para insertarse dentro de las características señaladas en el perfil profesional que busca la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Para lograr satisfactoriamente las metas reseñadas precedentemente se empleará la siguiente metodología de la enseñanza:

- Los alumnos dispondrán de información amplia y actualizada sobre los temas del programa teórico y práctico, así como una adecuada y didáctica colección de rocas metamórficas, tanto en muestra de mano como de secciones delgadas para observaciones microscópicas. Para transmitir la información y mostrar el material didáctico se utilizarán técnicas áulicas y audiovisuales de práctica común en la actualidad.
- Las muestras de mano serán estudiadas con las lupas de la Cátedra y las secciones delgadas serán analizadas con los microscopios petrográficos de la Facultad, o digitalizadas y exhibidas con el equipo integrado de microscopio-cámara digital conectados a la TV disponible en el Aula D-7.
- La síntesis de los contenidos de toda la materia estarán disponibles en la página web de la Cátedra, que tendrá fácil acceso desde la página oficial de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Se irán cargando paulatinamente en la web a medida que se avance con el desarrollo de los contenidos de la materia.
- En todo momento se estimulará a los alumnos a la consulta de la bibliografía de referencia y adicional. La lista bibliográfica completa y actualizada de los contenidos de toda la materia estará disponible en la página web de la Cátedra. Los alumnos podrán consultar el material bibliográfico en: (a) la oficina del Profesor responsable o de cualquier otro docente de la materia; (b) la Biblioteca "Florentino Ameghino" de la Facultad y (c) Centro de Recursos Multimediales de la Facultad, donde se pueden



realizar consultas gratuitas en Internet de suscripciones bibliográficas específicas (por ejemplo el *Journal of Metamorphic Geology*, *Journal of Petrology*, *Precambrian Research*, entre otros) y de libros sobre temas de metamorfismo en Google Books ©©, entre otros. Se anhela despertar el interés de los alumnos para que participen activamente de la lectura de la bibliografía suministrada, y además busquen por medios propios los temas que revisten mayor interés personal.

- (5) Los Trabajos Prácticos de la materia se regirán por el "Reglamento de Trabajos Prácticos" de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo actualmente en vigencia (modificado en Noviembre de 2004-Septiembre de 2005), en especial lo que respecta a correlatividades, inasistencias de los alumnos a clase, recuperación de clases, evaluación conceptual y formativa, evaluación de contenidos mediante exámenes parciales y sus recuperaciones, etc.
- (6) El viaje de prácticas de campo que prevé la Cátedra para la finalización del curso anual se regirá por el "Reglamento de Viajes de Campaña" de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Se espera lograr un mejoramiento continuo y constante del aprendizaje de los alumnos, sobre la base de los contenidos analizados en las clases teóricas, los trabajos prácticos, las clases de consultas, los exámenes parciales y las prácticas de campo. Asimismo, se procura que los estudiantes lleven adelante un proceso gradual de autonomía en el trabajo.

(5) Formas y tipo de evaluación.

El logro de los objetivos por parte de los alumnos se valorará mediante:

- (1) Evaluación conceptual y formativa, al finalizar o comenzar cada clase y en forma oral u escrita, según las circunstancias, y de los temas expuestos. Esto será útil para detectar las dificultades en la comprensión de los contenidos e ir subsanándolas paulatinamente.
- (2) Dos exámenes parciales, con dos recuperaciones cada uno.
- (3) En caso que se realicen las prácticas de campo, los alumnos presentarán el mapa hecho en el campo y harán la exposición oral del informe geológico-metamórfico explicativo que acompaña al mapa.
- (4) Examen final, oral.

(6) Bibliografía.

- ASHWORTH, J. R. (Ed.), 1985. *Migmatites*. Blackie, Glasgow, 301p.
- ASHWORTH, J. R. y BROWN, M., 1990. High-temperature metamorphism and crustal anatexis. The Mineralogical Society Series. Unwin Hyman, London. 407p.
- 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., 320p.
- BARD, J. P., 1980. *Microtextures des roches magmâtiques et métamorphiques*. Masson, Paris, 192p.
- BEST, M., 1982. *Igneous and metamorphic petrology*. Freeman, New York, 630p.
- BLINKINSOP, T., 2000. *Deformation microstructures and mechanisms in minerals and rocks*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 150p.
- BORRADAILE, G. J.; BAYLY, M. B. y POWELL, C. M. (Ed.), 1982. *Atlas of deformational and metamorphic rocks fabrics*. Springer Verlag.
- BROWN, M., 2007. Metamorphic conditions in orogenic belts: a record of secular change. *International Geology Review*, 49: 193-234.
- BROWN, M., 2010. Paired metamorphic belts revisited. *Gondwana Research*, en prensa.
- BROWN, M. y WHITE, R.W., 2008. Processes in granulite metamorphism. *Journal of Metamorphic Geology*, 26: 125-299.
- BUCHER, K., y FREY, M., 1994. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. 6th edition complete revision of Winkler's textbook. Springer Verlag, Berlin. 318 p.
- CONDIE, K., 1979. *Plate tectonics and crustal evolution*. Pergamon Press, U.S.A., 288p.
- CONDIE, K., 1981. *Archean Greenstone Belts*. Elsevier, The Netherlands, 434p.
- DALY, J., CLIFF, R. y YARDLEY, B., 1989. *Evolution of Metamorphic Belts*. Geological Society Special Publications 43, London. 561p.
- DEER, W. A., HOWIE, R. A. y ZUSSMAN, J., 1993. *An introduction to the rock-forming minerals*. Longman, London, 528p.
- ERNST, W., (Ed.), 1975. *Metamorphism and plate tectonic regimes*. Benchmark Papers in Geology, Volume 17. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Columbia University, 440p.
- ERNST, W., 2010. Subduction-zone metamorphism, calc-alkaline magmatism, and convergent-margin crustal evolution. *Gondwana Research*, en prensa.
- FERRY, J. (Ed.), 1982. Characterization of metamorphism through mineral equilibria. Mineralogical Society of America. *Reviews in Mineralogy*, Vol 10, 397p.
- FETTES, D. y DESMONS, J., 2007. *Metamorphic Rocks: A classification and glossary of terms*. Cambridge University Press, Cambridge. 244p.
- FREY, M., y ROBINSON, D., 1999. *Low-grade metamorphism*. Blackwell Science, Oxford. 313 p.
- 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, 110p.
- HACKER, B., MCCLELLAND, W. y LIU, J., 2006. Ultrahigh-pressure metamorphism: Deep Continental Subduction. The Geological Society of America, Special Paper 403, 206p.
- HANMER, S. y PASSCHIER, C., 1991. Shear-sense indicators: a review. Geological Survey of Canada, Paper 90-17. Ottawa, 72p.
- HARKER, A., 1970. Metamorphism. A study of the transformations of rock-masses. Redwood Press Limited, London, 362 p.
- HARLEY, S.L., 1998. On the occurrence and characterization of ultra-high temperature crustal metamorphism. In: Treloar, P.J., O'Brien, P.J. (Eds.). What Drives Metamorphism and Metamorphic Reactions? Special Publication Geological Society of London, 81-107.
- HENSEN, B., y VERNON, R., 1991. Granulite metamorphism. Blackwell Scientific Publications. Oxford. Journal of Metamorphic Geology, Vol. 9, N° 3: 221-358.
- HIBBARD, M., 1995. Petrography to petrogenesis. Prentice Hall, New Jersey. 587 p.
- HIGGINS, M., 1971. Cataclastic rocks. Geological Survey Professional Paper 687. U. S. Government Printing Office, Washington, 97p.
- HSU, K. J. (Ed.), 1982. Mountain building processes. Academic Press, Great Britain, 263p.
- KELSEY, D.E., 2008. On ultra-high temperature crustal metamorphism. Gondwana Research 13: 1-29.
- KERRICK, D. M. 1990. The Al₂SiO₅ Polymorphs. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol. 22, 406p.
- KERRICK, D. M. 1991. Contact metamorphism. Mineralogical Society of America. Reviews in Mineralogy, Vol. 26, 847p.
- KILMURRAY, J. y TERUGGI, M., 1982. Fábrica de Metamorfitas. Libart, 40p.
- KRETZ, R., 1994. Metamorphic crystallization. John Wiley & Sons, NY. 507p.
- LIREN, Wu, et al. (Ed.). 1985. The crust. The significance of granites-gneisses in the lithosphere. Theophrastus Publications, S. A., Athens, 714p.
- LIU, J., y ERNST, J., 2000. Ultra-High Pressure Metamorphism and Geodynamics in Collision-Type Orogenic Belts. International Book Series, volume 4. The Geological Society of America. 304p.
- MACKENZIE, W. S. y GUILFORD, C., 1998. Atlas of rock-forming minerals in thin sections. Longman, Harlow, 98p.
- MASON, R., 1990. Petrology of the metamorphic rocks. Unwin Hyman Ltd., 230p.
- MEHNERT, K. R., 1971. Migmatites and the origin of granitic rocks. Elsevier, 492p.
- MIYASHIRO, A., 1973. Metamorphism and Metamorphic Belts. George Allen & Unwin, London. 492p.
- NICOLAS, A., 1984. Principles of Rock deformation. D. Reidle Publishing Company, Boston. 208p.
- OTHAMI, E., 2007. Advances in high-pressure mineralogy. The Geological Society of America, Special Paper 421. 242p.
- 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, 150p.
- PASSCHIER, C. W. y TROUW, R.H.A., 2005. Microtectonics. 2nd Revised and enlarged Edition. Springer-Verlag, Berlin. 366p. + CD room.
- PITCHER, W. y FLINN, G. S. (Ed.), 1965. Controls of metamorphism. Oliver y Boyd, Edimburg. 368p.
- PITCHER, W., 1993. The nature and origin of granite. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, Great Britain, 321p.
- RAMSAY, J. y HUBER, M., 1987. The techniques of modern Structural geology. Vol. 1: Strain analysis, 1-307 pag. Vol 2: Folds and fractures, 309-700p. Academic Press, Great Britain.
- SANTOSH, M., OSANAI, Y. y TSUNOGAE, T., 2004. Ultra-high temperature metamorphism and deep crustal processes. Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 99 (4-5): 137-365.
- SHELLEY, D., 1993. Igneous and metamorphic rocks under the microscope. Classification, textures, microstructures and mineral preferred-orientations. Chapman & Hall, Great Britain, 445p.
- SPEAR, F., 1995. Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths. Mineralogical Society of America, Monograph Series, N° 1. Washington, DC. 799p.
- SPRY, A., 1969. Metamorphic textures. Pergamon, Oxford, 350p.
- SUK, M., 1983. Petrology of metamorphic rocks. Developments in Petrology 9. Elsevier, Amsterdam. 322p.
- THOMPSON, A. B. y RUBIE, D. C. (Ed.). 1985. Metamorphic reactions. Kinetics, textures and deformation. Advances in Physical Geochemistry, Vol. 4. Springer Verlag, New York. 291p.
- TOMKEIEFF, S. I., 1985. Dictionary of Petrology. J. Wiley & Sons, England, 680p.
- TURNER, F. y VERHOOGEN, J., 1978. Petrologia ignea y metamórfica. Omega, Barcelona, 726 p.
- TURNER, F. J. 1981. Metamorphic Petrology. Mineralogical, field and tectonic aspects. MacGraw-Hill, New York, 524p.
- VERNON, R. H., 1976. Metamorphic processes. George Allen & Unwin Ltd., London, 247p.
- VERNON, R. H., 2004. A practical guide to Rock Microstructure. Cambridge University Press. 594p.
- 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, 430p.
- WINKLER, H., 1979. Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer Verlag, U.S.A., 348p.
- WOOD, B. J. y FRASER, D. G., 1978. Elementary thermodynamics for geologists. Oxford University Press, Oxford, 303p.
- YARDLEY, B. W.; MACKENZIE, W. S. y GUILFORD, C., 1990. Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman, Harlow, 120p.
- YARDLEY, B. W. 1991. An introduction to Metamorphic Petrology. Longman Earth Science Series, England, 248 pag.



Revistas Nacionales e Internacionales más destacadas que publican temas de Petrología Metamórfica-Geología Estructural:

Revista de la Asociación Geológica Argentina: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php>
Journal of Metamorphic Geology: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/118532874/none>
Journal of Petrology: <http://petrology.oxfordjournals.org/>
Precambrian Research: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03019268>
Gondwana Research: <http://www.gondwanaresearchonline.com/General/VwGROnline.aspx>
Contributions to Mineralogy and Petrology: <http://springerlink.metapress.com/content/100406/>
Journal of Structural Geology: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01918141>
Journal of South American Earth Sciences: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/08959811>
Lithos: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00244937>
Earth and Planetary Sciences Letters: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/0012821X>
Geology: <http://geology.gsapubs.org/>
GSA Bulletin: <http://gsabulletin.gsapubs.org/>
Journal of the Geological Society of London: <http://jgs.geoscienceworld.org/>
Tectonics: <http://www.agu.org/journals/tc/>

Sitios web desde donde se pueden consultar Revistas Internacionales vinculadas con las Ciencias de la Tierra, el Agua y la Atmósfera:

Science Direct: <http://www.sciencedirect.com/science/journals/earth>
Scirus: <http://www.scirus.com/srsapp/>
Scopus: <http://www.scopus.com/home.uri>
Google Académico: <http://scholar.google.com.ar/schhp?hl=es>
Google Books: <http://books.google.com.ar/>

(7) Duración de la materia

La materia está estructurada para cumplir con un régimen de cursada anual durante 32 semanas. El inicio de las clases será el primer martes hábil del mes de Abril. Las clases teóricas se dictan semanalmente los martes de 09.00 a 12.00 hs. Las clases prácticas también se dictan semanalmente, pero dada la acrecentada matrícula de alumnos que se recibe anualmente (60-70 personas), están distribuidas en dos bandas horarias: Comisión 1-martes de 13.00 a 17.00 hs. y Comisión 2-sábados de 08.30 a 12.30 hs.

(8) Tareas de auto-evaluación.

No se realizan.

(9) Personal Docente de la Cátedra.

Profesor Asociado, Ordinario, Dedicación Simple, con extensión a Exclusiva: Dr. Pablo Diego González
Jefe de Trabajos Prácticos, Ordinario, Dedicación Simple, con extensión a semi-dedicación: Lic. Alejandro Ribot.
Jefe de Trabajos Prácticos, Interino, Dedicación Simple: Dra. Eleonora Carol.
Ayudante Diplomado, Interino, Dedicación Simple: Lic. Gisel Peri.
Ayudante Diplomado, Interino, Dedicación Simple: Lic. Germán Mercapide.
Ayudante Diplomado, Interino, Dedicación Simple: Lic. María Florencia Lajoinie (propuesta y aun no designada oficialmente).
Ayudante Alumno, Interino, Dedicación Simple: Srta. Ivana Loustalot.
Ayudante Alumno, Interino, Ad-honorem: Lic. Gerson A. Greco (propuesto y aun no designado oficialmente).
Ayudante Alumno, Interino, Ad-honorem: Sr. Carlos A. Ballivián (propuesto y aun no designado oficialmente).

Dr. Pablo Diego GONZÁLEZ
Profesor Asociado Petrología II
FCN y M (UNLP)

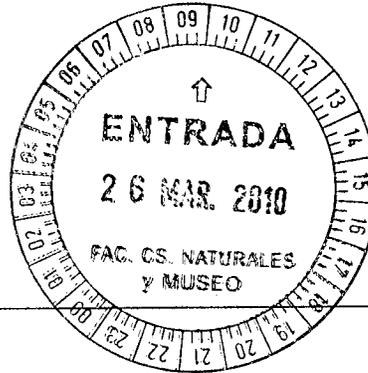


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
- Cátedra de Petrología II -



La Plata, 26 de Marzo de 2010.

Señora Decana de la Facultad
de Ciencias Naturales y Museo
UNLP
Dra. Evelia OYHENART
S/D.-



De mi mayor consideración:

Por intermedio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a Usted con el fin de presentar el Programa de la Asignatura PETROLOGÍA II (FCN y M-UNLP) para el Ciclo Lectivo 2010.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarla cordialmente.

Dr. Pablo Diego GONZÁLEZ
Profesor Asociado Petrología II
FCN y M (UNLP)

Tel.: 0221-4215677 / 4258696 interno 36.

Fax: 0221-4827560

E-mail: gonzapab@cig.museo.unlp.edu.ar

La Plata, 30 de agosto 2010



Analizada la presentación realizada por el Dr. Pablo D. Gonzalez, este Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica recomienda su aprobación por el Honorable Consejo Directivo.

Gómez, Erika

Gustavo Nucetelli

Lanfranchini, M.

La Plata 4 de Octubre 2010

Comisión de Censura

Esta Comisión considera adecuada la presente comisión realizada por el Profesor Dr. Pablo González

CASTRO, CAROLA

EMILIANO VÁZQUEZ

Insólano, P

OSCAR ALVÁREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO
Calle 122 y 60 – 1900 – La Plata - Argentina
En el año del Bicentenario



Secretaría de Asuntos Académicos, 18 de Noviembre de 2010.

El Consejo Directivo en sesión ordinaria del 12 del corriente resolvió aprobar el Programa de la Materia Petrología II.

Pase a sus efectos a la Dirección Profesorado y Concursos.

DR. MARIA GABRIELA MORGANTE
SECRETARIA ASUNTOS ACADEMICOS
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

En la fecha me notifico. -

14/12/2010

Pablo D. González