

INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2024



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:
Petrología de Rocas Metamórficas (ICPA65)

CÓDIGO: ICPA65
AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:
3 año
FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:
2024-06-14
CARRERA/S: Licenciatura en Geología V1,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (2do)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: NO
CARGA HORARIA SEMANAL: 6 HS
CARGA HORARIA TOTAL: 96 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
MAURICIO GONZÁLEZ GUILLOT	Profesor Adjunto, dedicación exclusiva	mgonzalez@untdf.edu.ar
GABRIEL MARCELO MARTIN	Profesor Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación simple	gmmartin@untdf.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

La asignatura Petrología de Rocas Metamórficas de la carrera Licenciatura en Geología se dicta en el tercer año de cursado, segundo cuatrimestre. Para cursarla, los estudiantes deben tener regularizadas las asignaturas Geoquímica y Sedimentología. Para rendir el examen final, deben tener aprobadas las asignaturas mencionadas.

La petrología es una disciplina que se encuadra dentro de las Ciencias Geológicas Básicas y sus contenidos son fundamentales en la necesidad de comprender el origen y evolución de las rocas metamórficas, y en general de la litósfera. La asignatura abarca 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 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. De ello se desprende además, la importancia que tienen las rocas metamórficas como material de construcción y ornamental, y como depósito de minerales metálicos. Estos conceptos sientan las bases para asignaturas posteriores en el plan de estudios, como Geología de Yacimientos, Geología Regional Argentina y otras asignaturas aplicadas del ciclo superior.

Estrategias de enseñanza

La metodología considera clases teóricas y clases prácticas coordinadas. Se ofrecen 3 horas de clases teóricas semanales y 3 horas de clases prácticas semanales. Esta distribución horaria puede alterarse pero siempre manteniendo un mínimo de 50% de carga horaria de clases prácticas. La teoría se ofrece con anterioridad a los correspondientes trabajos prácticos. Las clases teóricas son de exposición abierta, con la participación activa de los estudiantes. Los trabajos prácticos cuentan con la introducción teórica necesaria para su desarrollo. Se discuten conceptos e interpretaciones utilizando la observación, hipótesis y demostración como método de aprendizaje. Las guías de los trabajos prácticos, con sus objetivos y material a utilizar serán conocidas por los estudiantes con la debida anticipación a la clase. Las tareas incluyen reconocimiento, descripción y clasificación de rocas metamórficas en muestra de mano y al microscopio; identificación de facies y grados metamórficos. Se ejercita además la confección de pseudosecciones PT a partir de datos geoquímicos de roca total y mineral con el uso de planillas de cálculo y software específico y estimaciones de grado metamórfico en base a cristalinidad de illita (método cualitativo aplicable a rocas de bajo grado). Se promueve la lectura y discusión de artículos científicos.

El material didáctico disponible son muestras de rocas de mano y cortes delgados. Se utilizan lupas de mano, lupa binocular y microscopios petrográficos. Se cuenta también con imágenes satelitales, tripletes estereográficos, estereoscopios de bolsillo, libros de texto y atlas de minerales y rocas de consulta. Para el trabajo con datos químicos se utilizan planillas de cálculo y software libre (ej. GeoPS), para la medición de cristalinidad de illita se utilizan difractogramas de RX. Se ofrece una clase de repaso previo a cada examen parcial en donde el estudiante puede refrescar conocimientos o recuperar trabajos prácticos en caso de no asistencia o no aprobación de algún tema en particular.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

Se pretende que el estudiante adquiera una metodología de trabajo que le permita clasificar, diferenciar y caracterizar las rocas metamórficas y sus protolitos, y conocer los procesos que las originan. Asimismo, es importante que relacione las rocas metamórficas con las estructuras de deformación y con las rocas ígneas conexas, que comprenda la ubicación de las rocas metamórficas dentro del marco de la tectónica global, que interrelacione témporo-espacialmente los terrenos metamórficos con sus coberturas sedimentarias y volcánicas, y con los cuerpos ígneos intrusivos, y que comprenda la evolución geológica general de la litósfera a través del tiempo. De este modo, el estudiante podrá integrar y vincular los conceptos básicos de la petrología metamórfica con aquellos de otras asignaturas de la carrera, como mineralogía, geoquímica, geología estructural y tectónica, geomorfología, petrología ígnea, yacimientos minerales, etc. De modo más general, se busca lograr en el estudiante: la formación de conducta, mediante una enseñanza y aprendizaje de las rocas metamórficas centrados en el diálogo, procurando siempre una buena comunicación docente/alumno, que aprenda a pensar, analizar, cuestionar y crear el desarrollo del pensamiento que conduce a la creatividad. Que alcance un conocimiento global de las rocas metamórficas para insertarse dentro de las características señaladas en el perfil profesional que busca la UNTDF.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Se espera que luego de haber cursado y aprobado la asignatura el estudiante pueda:

- Comprender la esencia de los procesos metamórficos mediante el conocimiento de los cambios mineralógicos y estructurales que aquéllos producen en las rocas preexistentes.
- Reconocer, denominar y clasificar las rocas metamórficas por fábrica y tipo de metamorfismo.
- Identificar las facies metamórficas a través de las asociaciones minerales.

- Conocer las condiciones presión y temperatura del metamorfismo.
- Adquirir habilidades para el manejo de análisis químicos de rocas metamórficas.
- Deducir la composición del protolito de las rocas metamórficas.
- Combinar los procesos metamórficos, tectónicos y magmáticos para comprender la construcción de un orógeno.
- Conocer los principales métodos geocronológicos que se aplican para determinar la edad de los procesos metamórficos y la deformación asociada.
- Identificar y caracterizar distintas trayectorias metamórficas y combinarlas con los procesos tectónicos para conocer la evolución tectonometamórfica de la litósfera a través del tiempo.
- Conocer las utilidades más importantes de las rocas metamórficas.

3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA

En cumplimiento con la Resolución N° 350/14 Reglamento General de Estudios de Pregrado y Grado, se obtiene la regularidad de la materia al cumplir con la totalidad de las siguientes instancias:

3.1. Condiciones para la regularidad

- Asistencia: Se requiere para mantener la regularidad de la materia una asistencia mínima a las clases del 70%. Además, la asistencia mínima a las clases prácticas debe ser del 80%. Se establece una tolerancia de 10 minutos respecto a la hora de ingreso a las clases presenciales, pasado ese tiempo, y hasta 40 minutos de retraso, se computa media falta.
- Trabajos prácticos: Se deberá entregar la totalidad de los trabajos prácticos, cada uno de ellos se aprueba cumplimentando al menos el 60% de los contenidos. La instancia de recuperación de los trabajos prácticos que estén desaprobados o adeudados, son las clases de repaso destinadas a tal fin. Los trabajos prácticos deben entregarse no más allá de una semana luego de su tratamiento en clase.
- Aprobación de dos parciales o sus respectivos recuperatorios y un seminario. El primer parcial incluye los trabajos prácticos 1 a 5 (inclusive) y el segundo incluye los trabajos prácticos 6 a 11 (inclusive). Los parciales son de carácter escrito, con un mínimo de contenidos correctos correspondientes al 60%.
- Al finalizar la asignatura el estudiante deberá exponer un seminario oral cuyo tema será a elección del estudiante y será calificado como “aprobado” o “desaprobado”. Los exámenes parciales se toman en día y hora correspondiente a las clases, en tanto las recuperaciones son fuera del horario de clase, en día y hora a convenir con los estudiantes.

3.2. Condiciones para la aprobación de la materia:

3.2.1. Régimen con examen final:

Para los estudiantes regulares la aprobación del examen final es requisito para dar cumplimiento a la materia. El examen consiste en la evaluación de la totalidad de los temas abordados en clases teóricas y prácticas. Es de carácter oral. La nota mínima para su aprobación es 4 de un máximo de 10.

3.2.2. Régimen libre:

Para los estudiantes libres, el examen que deben rendir consiste en dos partes: una escrita, donde se evalúa la parte práctica, y otra oral con la que se evalúan los contenidos teóricos. Para considerar aprobado el examen, el alumno debe aprobar ambas instancias con una calificación mínima de 4 (sobre un máximo de 10) en cada una.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

4.1. Contenidos mínimos

Metamorfismo. Procesos, factores físicos, químicos y geológicos. Facies, tipos y grados metamórficos. Reconocimiento y clasificación de rocas. Asociaciones petroectónicas.

4.2. Programa Analítico:

UNIDAD 1

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

Tema 2. Cambios estructurales durante el metamorfismo. Concepto de cristalización y recristalización en el metamorfismo y su manifestación en las rocas resultantes. Microestructuras originadas por cristalización metamórfica. Mecanismos del metamorfismo: activación, migración, nucleamiento, crecimiento. Microestructuras de desequilibrio: zonación, minerales relictos, bordes de reacción, coronas. Microestructuras originadas por deformación. Mecanismos de deformación intracristalina e intercristalina y sus evidencias petrográficas. Deformación dúctil, frágil/dúctil y frágil. Elementos de fábrica: planos y líneas a distintas escalas. Fábricas isótropas 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 postcinemáticos. Rotación de los porfiroblastos.

Tema 3. 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 óxidoreducción. Velocidad de las reacciones metamórficas. Metamorfismo prógrado. Reversibilidad de las reacciones metamórficas: metamorfismo retrógrado.

Tema 4. Determinación de las condiciones de presión y temperatura del metamorfismo. Concepto de facies metamórfica. Principales características de las facies metamórficas. Serie de facies: P-T baja, media y alta. Quimiografía con proyecciones simples y complejas. Sistema KMFASH y sus subsistemas AFM y AKF. Proyección sobre el plano AFM.

UNIDAD 2

Tema 5. Metamorfismo regional de rocas ígneas máficas. Facies y cambios mineralógicos. Características de las reacciones metamórficas. Metamorfismo de muy bajo grado: facies de ceolita y prehnita-pumpellyita, bajo grado: facies de esquistos verdes, grado medio: facies de anfibolita, alto grado: facies de granulita. Metamorfismo de facies especiales: facies esquistos azules, facies de eclogita. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Rasgos meso y microestructurales. Metamorfismo de rocas ultramáficas. Tipos litológicos, composiciones químicas. Serpentinitas.

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, estauroлита, cianita y sillimanita. Isograda e isograda de reacción. Metamorfismo de rocas pelíticas de bajo, medio y alto grado. Variaciones del esquema zonal Barroviano. Reacciones metamórficas y condiciones de presión y temperatura alcanzadas en cada situación. Ejemplos de cada tipo de metamorfismo. Grilla petrogenética.

Tema 7. Fusión parcial de protolitos pelíticos (anatexis). Migmatitas: génesis, nomenclatura y relaciones de campo. Restitas. Migmatitas y deformación. Generación, segregación, ascenso y emplazamiento de magmas anatéticos. Rasgos meso y micro-estructurales que confirman la presencia de un fundido.

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. Reacciones metamórficas: reacciones de descarbonatación, deshidratación, deshidratación-descarbonatación, hidratación-descarbonatación, carbonatación-deshidratación. Ejemplos.

UNIDAD 3

Tema 9. 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. Características de la aureola de contacto: temperatura, espesor. Metamorfismo de contacto en rocas pelíticas: texturas, facies. Ejemplos. Pirometamorfismo: buchitas, esmeriles. Metamorfismo de contacto en rocas calcáreas y máficas. Facies del metamorfismo de contacto progresivo. Metasomatismo. Naturaleza de los fluidos. Tipos y ambientes del metasomatismo según la naturaleza de la roca de caja. Ejemplos.

Tema 10. 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, feldspatos, micas. Indicadores cinemáticos del sentido de cizalla en muestras orientadas. Importancia de las rocas cataclásticas. Ejemplos.

UNIDAD 4

Tema 11. Ubicación del metamorfismo en el contexto de un orógeno. Relación entre metamorfismo regional y procesos tectónicos. Métodos geotermobarométricos: pseudosecciones PT, cristalinidad de la illita, geotermómetro de clorita, geobarómetro de fengita, etc. Historia presión – temperatura – deformación - tiempo (P-T-t) de cinturones orogénicos. Trayectorias horarias y antihorarias. Metamorfismo en zonas de convergencia de placas. Zonas de subducción: cinturones metamórficos. Cinturones metamórficos apareados: conceptos básicos y ejemplos. 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. Ejemplos de Tierra del Fuego, península Antártica y Patagonia.

Tema 12. Metamorfismo y geocronología: nociones básicas sobre la datación radimétrica de rocas metamórficas. Selección del método geocronológico adecuado según el tipo de roca metamórfica. Dificultades en la datación de rocas de distintos orígenes. Ejemplos.

UNIDAD 5

Tema 13. Cartografía de terrenos metamórficos. Técnicas de mapeo empleadas en gabinete, laboratorio y en el 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.

Tema 14. 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. Gemas.

4.3 Trabajos Prácticos:

Trabajo Práctico N° 1. Reconocimiento de minerales típicamente metamórficos: sillimanita, andalucita, cianita, estaurolita, cordierita, glaucofano, granate, prehnita-pumpellyita, actinolita, etc.

Trabajo Práctico N° 2: Texturas, fábricas y estructuras principales de rocas metamórficas. Texturas granoblástica, porfiroblástica, poiquiloblástica. Texturas especiales. Estructuras lineales y planares. Lineación, foliación: pizarrosidad, esquistosidad, estructuras gnéicas y migmatíticas.

Trabajo Práctico N° 3. Minerales petrogenéticos: esenciales, accesorios, secundarios. Paragénesis mineral, minerales índices. Clasificación de rocas metamórficas mediante criterios de grado metamórfico, protolito, mineralogía, estructura, fábrica y textura. Conceptos básicos utilizados en la descripción macroscópica y microscópica de rocas metamórficas.

Trabajo Práctico N° 4. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales y facies de rocas metamórficas que derivan de protolitos ígneos máficos. Esquisto verde, anfibolita, granulita. Eclogita, esquisto azul. Diagrama composicional ACF.

Trabajo Práctico N° 4b. Determinación de la fábrica y asociaciones minerales de rocas metamórficas que derivan de protolitos ígneos ultramáficos. Serpentinitas. Diagramas composicionales CSMH y MSH.

Trabajo Práctico N° 5. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales y facies de rocas metamórficas que derivan de protolitos pelíticos. Pizarra, filita, esquisto pelítico, gneis. Diagramas composicionales AKF y AFM. Grilla petrogenética KFMASH.

Trabajo Práctico N° 6. Determinación de la fábrica, mineralogía, morfología y clasificación de migmatitas. Metatexitas y diatexitas.

Trabajo Práctico N° 7. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales y protolito de rocas metamórficas que derivan de protolitos calcáreos, calcosilicáticos y silicáticos. Equilibrio de la reacción $Cal + Qz = Wo + CO_2$ en condiciones isoquímicas y en presencia de fluidos acuosos. Mármol, cuarcita.

Trabajo Práctico N° 8. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales, facies y protolito de rocas metamórficas de contacto. Hornfels, filita moteada. Ejemplo local: Plutón Ushuaia.

Trabajo Práctico N° 9. Determinación de la fábrica, asociaciones minerales, facies y protolito de Skarns. Clasificaciones.

Trabajo Práctico N° 10. Determinación de la fábrica, mineralogía e indicadores cinemáticos en rocas metamórficas de origen dinámico. Determinación del protolito y la facies alcanzada durante el proceso metamórfico. Cataclasita, pseudotaquilita, milonita.

Trabajo Práctico N° 11. Aplicaciones de geotermobarometría. Cristalinidad de la illita, geotermómetro de clorita, geobarómetro de fengita, pseudosecciones PT. Trayectorias PTt.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Proyector
- Pc
- Muestras De Rocas De Mano Y Cortes Petrográficos, Lupas De Mano Y Binoculares, Microscopios Petrográficos.

6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
Semana	Unidad/Módulo	Descripción TEÓRICOS	-
1	Tema 1	Introducción, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
2	Tema 2	Recristalización y fábrica, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Fry 1997, Mason 1990, Winter 2010

3	Tema 3	Reacciones metamórficas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
4	Tema 4	Condiciones P-T y facies metamórficas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
5-6	Tema 5	Metamorfismo de rocas básicas y ultrabásicas, 3 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
6-7	Tema 6	Metamorfismo de rocas pelíticas, 3 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
8	Tema 7	Anatexis y migmatitas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Sawyer 2008, Winter 2010
9	Tema 8	Metamorfismo de rocas calcáreas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
10	Tema 9	Metamorfismo de contacto, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Pattison 2001, Pattison y Tracy 1991, Winter 2010
11	Tema 10	Metamorfismo dinámico, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Vernon 2004, Winter 2010
12	Tema 11	Ambientes metamórficos, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
13	Tema 12	Metamorfismo y geocronología, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
14	Tema 13	Cartografía de terrenos metamórficos, 1 clase.	Fry 1997
14	Tema 14	Importancia de rocas metamórficas, 1 clase.	-
15-16	Seminario	Preparación, entrega de manuscrito y exposición.	-
-	-	-	-
Semana	Unidad/Módulo	Descripción PRÁCTICOS	-
1	TP N°1	Reconocimiento de minerales metamórficos, 1 clase.	MacEnzie y Adams 2011
1-2	TP N°2	Fábrica metamórfica, 3 clases.	Bucher y Grapes 2011, Hibbard 1995, Mason 1990, Winter 2010
3-4	TP N°3	Paragénesis y grado metamórfico, 3 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
4-6	TP N°4	Metamorfismo de rocas básicas y ultrabásicas, 4 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
6-8	TP N°5	Metamorfismo de rocas pelíticas, 4 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
8	TP 1-5	Repaso, 1 clase.	-
9	1° parcial	1° parcial, 1 clase.	-
9-10	TP N°6	Migmatitas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Sawyer 2008, Winter 2010

10-11	TP N°7	Metamorfismo de rocas calcáreas, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
11-12	TP N°8	Metamorfismo de contacto, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
12-13	TP N°9	Metasomatismo, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
13-14	TP N°10	Metamorfismo dinámico, 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
14	TP N°11a	Termobarometría, 1 clase.	Bucher y Grapes 2011, Mason 1990, Winter 2010
15	TP 6-11	Repaso, 1 clase.	-
15	2° parcial	2° parcial, 1 clase	-
16	TP11b	Pseudosecciones, cristalinidad de illita, etc., 2 clases.	Bucher y Grapes 2011, Winter 2010

7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

Bibliografía obligatoria

Bucher, K., & Grapes, R. 2011. Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer. (3 ejemplares en Biblioteca)

Fry, N. 1997. The field description of metamorphic rocks. John Wiley & Sons. (2 ejemplares en Biblioteca)

Mason, R. 1990. Petrology of the metamorphic rocks (No. 552.4 MAS). Unwin Hyman. (4 ejemplares en Biblioteca)

Winter, J. D. 2010. Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall. (2 ejemplares en Biblioteca)

Bibliografía Complementaria

Best, M.G. 2003. Igneous and Metamorphic Petrology. Blackwell Publishing.

Condie, K. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth Heinemann, 282 p. (1 ejemplar)

Hibbard, M.J. 1995. Petrography to petrogenesis. Prentice Hall, New Jersey, 587 p.

Kornprobst, J. 2003- Metamorphic rocks and their dynamic significance.

MacEnzie, W. y Adams, A.E. 2011. A color atlas of rocks and minerals in thin section. Wiley. 192 p. Séptima impresión (1° Ed. 1994) (2 ejemplares).

Pawley et al 2013- A users guide to migmatites.

Paterson, S.R., Vernon, R.H., Fowler Jr., T.K., 1991. Aureole tectonics. In: Kerrick, D.M. (Ed.), Contact Metamorphism. Reviews in Mineralogy 26. Mineralogical Society of America, pp. 673–722.

Pattison, D., 2001. Instability of Al₂SiO₅ “triple-point” assemblages in muscovite+biotite+quartz-bearing metapelites, with implications. Am. Mineral. 86, 1414–1422.

Pattison, D.R.M., Tracy, R.J., 1991. Phase equilibria and thermobarometry of metapelites. In: Kerrick, D.M. (Ed.), Contact Metamorphism. Reviews in Mineralogy 26. Mineralogical Society of America, pp. 105–206.

Rollinson, H. 1993. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman

Publishing Group. 352 p (1 ejemplar).

Sawyer, E. 2008- Working with migmatites. Mineralogical Association of Canada. Short Course Series Volume 38.

Vernon, R. 2004. A practical guide to rock microstructure. Cambridge.

Whitney, D. y Evans, B. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. American Mineralogist 95: 185–187.

Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo