



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS
Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

AREA GEOCIENCIAS

FORMULARIO PARA PRESENTACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO

FECHA DE PRESENTACIÓN:

26/06/2023

1) DATOS SOBRE EL CURSO

1.1. Nombre completo:

Terrenos Metamórficos de Alto Grado

1.2. Nombre abreviado (máx 20 caracteres, para Bedelía):

Terrenos Metamórficos

1.3. Cupo de estudiantes (si corresponde):

Hasta 6

1.4. Fechas previstas para la realización:

Fecha inicio dd/mm/aa	15/08/23
Fecha Finalización dd/mm/aa	30/11/23

1.5. Horario (tentativo):

Horarios	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
Inicio	--	14	--	14	--	--	--
Fin	--	16	--	16	--	--	--

1.6. Detalles de carga horaria (horas):

- Carga horaria total del curso.	84
- Carga horaria de clases teóricas.	40
- Carga horaria de clases prácticas (incluir salidas de campo, seminarios, presentaciones de trabajos, talleres)	44



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

<p><u>Únicamente para cursos intensivos</u></p> <p>- Carga horaria no presencial</p> <p>¿Durante el curso? ¿Posterior al curso? Explicite.</p>	
--	--

Nota: En el **ANEXO** se detallan los criterios para el cálculo de créditos para cursos semestrales e intensivos.

1.7. Actividades a realizar (marcar con una cruz el casillero y especificar cantidad de horas).

Clases expositivas teóricas	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	40
Trabajo de campo	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	20
Talleres de discusión	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	12
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	12
Trabajo de laboratorio	<input type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	
Actividades no presenciales (solo cursos intensivos)	<input type="checkbox"/>	Cantidad de horas:	

1.8. Evaluación

Los cursos se aprobarán con una evaluación final individual en la que el estudiante deberá alcanzar como mínimo una calificación correspondiente al 65% (sesenta y cinco por ciento) del puntaje máximo (nota 6 –seis- de acuerdo a la escala de la UdelaR).

La evaluación del curso será mediante (marque con una cruz):

<input type="checkbox"/>	Examen escrito	
<input checked="" type="checkbox"/>	Examen oral	
<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo escrito/proyecto	
<input type="checkbox"/>	Otro tipo (especificar):	

1.9. Especifique si el curso admite a estudiantes de grado y de otras carreras de posgrado:



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

El curso puede admitir a estudiantes de grado/otras carreras de posgrado en el sobrante de cupo.

1.10. Indicar modalidad de dictado (virtual/presencial/mixta):

mixta

2) DATOS SOBRE EL/LOS COORDINADOR/ES Y DOCENTES PARTICIPANTES DEL CURSO

2.1 Coordinador/es del curso (nombre y correo electrónico de contacto):

Enrique Masquelin (emasquelin@fcien.edu.uy)

2.2 Docentes participantes (PEDECIBA):

Elena Peel, Pedro Oyhançabal (a confirmar)

2.3 Docentes participantes invitados (no PEDECIBA, adjuntar CV):

2.4 Otros colaboradores (por ej., estudiantes de doctorado):

3) CONTENIDO ACADÉMICO DEL CURSO

3.1 Objetivo de la asignatura:

Aportar una metodología multidisciplinaria para el estudio de los terrenos metamórficos de grado medio/alto que permita analizar los procesos petrológicos y estructurales regionales, interpretar los resultados de los métodos de datación mineral específicos para cada tipo de proceso petrológico y establecer la trayectoria presión-temperatura-tiempo relativa y absoluta permitiendo elaborar modelos de evolución tectónica.

3.2 Metodología de enseñanza:

Curso teórico-práctico (seminarios temáticos). La evaluación del curso se realizará de forma continua por EVA, debiendo completar cuestionarios y realizar ejercicios. La evaluación individual podrá ser en la modalidad de un seminario final sobre la temática de interés del futuro tesista.



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

3.3 Temario:

1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Método cuali-cuantitativo de análisis del registro estructural
- La deformación orogénica en la corteza media a inferior
- Relaciones metamorfismo vs. deformación.
- Deformación distribuida y localizada en terrenos metamórficos
- Correlación de asociaciones minerales y texturas
- Correlación cinemática de tramas de deformación
- ¿Qué mapear y para qué? (Tipos de mapas)
- Esquema de eventos

2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL MESOSCÓPICO

- Criterios básicos de edad relativa entre rocas y estructuras
- Análisis histórico de la deformación: La memoria inadecuada de las rocas
- Protolito de las rocas metamórficas
- ¿Cómo evaluar la intensidad del strain?
- Zonas de cizallamiento de grado medio / alto
- Superposición de foliación y bandeo metamórfico
- Superposición de pliegues y budines: Significado cinemático
- Superposición de diferentes rocas magmáticas intrusivas y deformaciones
- Superficie de afloramiento y patrones de trama (petrofábrica)
- Selección de muestras para lámina delgada

3. MICROTTECTÓNICA

- Generalidades
- Geometría del flujo dúctil en rocas metamórficas
- Elementos estructurales de la trama (petrofábrica)
- Tramas en zonas de alta deformación en condiciones de alto / medio grado
- Predominio del régimen de cizalla simple sobre el de cizalla pura

4. INTERPRETACIÓN MICROSCÓPICA DE TRAMAS

- Generalidades sobre texturas



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

- Evidencias de mecanismos de deformación
- Combinación de mecanismos y strain
- Orientación del tensor de strain
- Análisis descriptivo de trama
- Análisis histórico de los elementos de trama
- Análisis cinemático de la trama
- Correlación cinemática entre sitios de muestreo
- Porfiroblastos y coronas de reacción
- Controles naturales sobre vorticidad, paleo-esfuerzo, esfuerzo diferencial, presión, temperatura y comportamiento reológico

5. HISTORIA METAMÓRFICA DE TERRENOS GNÉISICOS

- Estableciendo condiciones P-T a través de asociaciones minerales
- Evidencias de trama para establecer las condiciones P-T
- Correlación de tramas y trayectoria P-T-t-d
- Lugares para estudiar tramas retrometamórficas
- Patrones de isógradas
- Geotermobarometría por pseudosecciones
- Selección de muestras para geotermobarometría

6. MÉTODOS DE DATACIÓN Y PETROCRONOLOGÍA

- Datación Ar - Ar
- Datación Sm - Nd en roca total y minerales
- Datación U-Pb en circones, métodos LA-ICP-MS y SHRIMP II.
- Datación U-Th-Pb en granates y monacitas
- Otros métodos de datación

7. ESTUDIO DE CASO: EL COMPLEJO VALENTINES

- Antecedentes geológicos
- Edades geocronológicas
- Correlaciones
- Modelos de evolución tectono-térmica
- Metodología para el futuro



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

3.4 Bibliografía:

- BUCHER, K., GRAPES, R., 2011. Petrogenesis of Metamorphic Rocks, p. 1-428. New York: Springer.
- FAURE, G., 1986. Principles of Isotope Geology (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- FOSSÉN, H., 2010. Structural Geology. London: Cambridge Univ. Press, p. 1-463.
- GOSCOMBE, B., 1992a. High-grade reworking of Central Australian granulites. Part 1: Structural evolution. *Tectonophysics*, 204.
- GOSCOMBE, B., 1992b. High-grade reworking of Central Australian granulites: Metamorphic evolution of the Arunta Complex. *Journal of Petrology*, 33(4): 917-962.
- HIRSH, D., BALDWIN, J., PERKINS, D., 2017. What are pseudo-sections? Integrated Research & Education: Carleton College, <https://serc.carleton.edu/19591>.
- HOSKIN, P.W.O., SCHALTEGGER, U., 2003. The composition of zircon and igneous and metamorphic petrogenesis. *Reviews in Mineralogy and Petrology*, v. 53, p. 27-62.
- HUANG, G., GUO, J., PALIN, R., 2021. Phase equilibria modeling of anatexis during ultra-high temperature metamorphism of the crust. *Lithos*, 398, 106326.
- KOHN, M.J., KELLY, N.M., 2018. Petrology and geochronology of metamorphic zircon. In: *Microstructural Geochronology: Planetary Records Down to Atom Scale*. Wiley on behalf of the *American Geophysical Union*, ch2, 35-61. doi: 10.1002/9781119227250.
- KYLANDER-CLARK, A.R., 2017. Petrochronology by laser-ablation inductively coupled plasma mass spectrometry. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 83(1), 183-198.
- MASQUELIN, H., AÍFA, T., SCAGLIA, F., BASEI, M.A., 2021. The Archean Pavas Block in Uruguay: Extension and tectonic evolution based on LA-ICP-MS U-Pb ages and airborne geophysics. *Journal of South American Earth Sciences*, 110, 103364.
- MASQUELIN, H., FERNANDES, L.A.D., LENZ, C., McNAUGHTON, N.J., PORCHER, C.C., 2012. The Cerro Olivo Complex: A Pre-Collisional Neoproterozoic Magmatic Arc in Eastern Uruguay. *International Geology Review*, 54(10): 1161-1183.
- NEMCHIN, A.A., HORSTWOOD, M.S.A., WHITEHOUSE, M.J., 2013. High-spatial-resolution geochronology. *Elements*, vol. 9, p. 31-37.
- NICOLLET, C., 2010. Métamorphisme et Géodynamique; Cours et exercices corrigés. Paris: Dunod, p. 1-288.
- PASSCHIER, C., TROUW, R., 2005. *Microtectonics*, Berlin: Springer, p. 1-366.
- PASSCHIER, C.W., MYERS, J.S., KRÖNER, A., 1990. *Field Geology of High-Grade Gneiss Terrains*. Berlin: Springer-Verlag, p. 1-150.
- ROBERTS, M.P., FINGER, F., 1997. Do U-Pb zircon ages from granulites reflect peak metamorphic conditions? *Geology*, 25(4): 319-322.
- SAWYER, E.W., CESARE, B., BROWN, M., 2011. When the continental crust melts. *Elements*, 7(4): 229-234.
- SCHMID, S.M., HANDY, M.R., 1991. *Towards a genetic classification of fault rocks: Geological usage and tectonophysical implications*. In: *Tectonics and Mountain Building* (Hsü, K.J., McKenzie, J., Miller, D., eds.). Academic Press Ltd., Cambridge, *Controversies in Modern Geology*, 16: 339-362.



PEDECIBA
MEC-UDELAR

PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

SPEAR, F.S., 1993. *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure - Temperature - Time Paths*. Mineralogical Society of America. Washington, DC monograph, p. 1-799.

SAWYER, E.W., 2008. Atlas of Migmatites. *The Canadian Mineralogist, spec. pub. 9*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 371 p.

VERNON, R.H., 1996. Problems with inferring P-T-t path in low-P granulite facies rocks. *Journal of Metamorphic Geology*, 14(2): 103-116.

WATERS, D.J., 1988. Partial melting and the formation of granulite facies assemblages in Namaqualand, South Africa. *Journal of Metamorphic Geology*, 6: 387-404.

3.5 Conocimientos previos requeridos:

Aprobación de la disciplina "Sistemas Geodinámicos" y conocimientos básicos sobre petrología metamórfica y geoquímica isotópica.

4) INFORME FINAL Al finalizar el curso, el docente responsable deberá presentar una breve evaluación de la actividad, indicando:

1. Porcentaje de asistencia (% de inscriptos que alcanzaron el mínimo requerido de asistencias para aprobar el curso).
2. Participación de docentes del exterior (si corresponde).
3. Opinión general:
 - ¿Cómo valora el desarrollo de la interacción docente-estudiante durante el curso?
 - ¿Cómo valora el seguimiento de las actividades del curso por parte de los estudiantes?
 - ¿El curso se dictó y cursó con normalidad de acuerdo a lo esperado?
 - ¿Surgieron imprevistos?
 - ¿Fue necesario introducir cambios en el curso durante su realización, en relación a la propuesta original? Si fue el caso, por favor especificar.

Nota: Máximo una carilla.

5) SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO (ítem exclusivo para aquellos cursos que soliciten financiamiento). Indicar si el curso solicita fondos al Área Geociencias. En caso de que así sea, por favor adjuntar el formulario de Solicitud de Financiamiento.

ANEXO

CRITERIO PARA EL CÁLCULO DE CRÉDITOS

La Comisión de Posgrado asignará los créditos a cada curso hasta un máximo de 15, atendiendo al carácter obligatorio o no del mismo, a la amplitud de su contenido y a su extensión horaria.

El estudio de esta propuesta será realizado por la Comisión de Posgrado del área.



PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BASICAS

Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República

- Cursos semestrales y no intensivos (mayor a 2 semanas de duración): Los créditos correspondientes al curso se calculan multiplicando la carga horaria total del curso por 1,8 y dividiéndolas entre 15. La carga horaria total del curso incluye clases teóricas y prácticas (dentro de las clases prácticas se deben incluir las salidas de campo).
- Cursos intensivos (de 1 a 2 semanas de duración): Los créditos correspondientes al curso se calculan tomando la carga horaria total del curso dividido entre 15. La carga horaria total del curso incluye clases teóricas, prácticas y las horas no presenciales determinadas por el docente.
- Observaciones:

Máximo de horas teóricas por día cursos no intensivos: 8hs.

Máximo de horas teóricas por día cursos intensivos: 10hs.

Cada día de salida de campo corresponden a 8hs de trabajo práctico