



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Programa Curso
Semestre Primavera 2018
Carrera Geografía

Nombre del Curso	Código
INTRODUCCIÓN A LA GLACIOLOGÍA	GEO 405-504-605 AUG-50004/60004

Profesor	Dr. FRANCISCO J. FERRANDO A.	Carácter	Electivo
Ayudante(s)	S/Ayudante	Régimen	Semestral
Monitor(es)	S/Monitor	Créditos	8 (DD: 4 h/s)
Requisitos	Hidrología	Nivel	5° a 6° Semestre

Descripción general y enfoque (se sugiere un máximo de 22 líneas)

Entregar los conocimientos básicos de la glaciología, considerando los aspectos conceptuales, morfológicos, estructurales, dinámicos y evolutivos, y los efectos en el paisaje y en la hidrología, así como los impactos del GCC y de las actividades extractivas en alta montaña. Secuelas en sus funciones ambientales y socioeconómicas.

Requisitos del estudiante

Alumnos interesados en la criosfera y el glaciostema, su relevancia como recurso natural, y su valoración como parte fundamental del medio ambiente natural y del medio ambiente construido desde una óptica sustentable de largo plazo.

Poseer aptitudes físicas compatibles con el montañismo y contar con equipo básico de montaña.

Objetivos de la asignatura (general y específicos)

- Familiarizar al alumno con los conceptos glaciológicos básicos.
- Entregar una visión global de los glaciares y su situación en el mundo.
- Formar un acervo cognitivo y comprensivo de los aspectos morfológicos y dinámicos de los cuerpos de hielo y los mecanismos que los rigen.
- Interiorizar de las tipologías y clasificaciones de glaciares y sus principios.
- Confrontar las interacciones de las actividades humanas con la criosfera.



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Contenido y fechas

CLASE	FECHA	ACTIVIDAD
1	24/9	Presentación Curso. <u>CONCEPTOS GLACIOLÓGICOS BÁSICOS</u> : Glaciología; Nieve; Neviza; Glaciar; Diagénesis; Problemas de la definición de Glaciar. <u>LOS MATERIALES BÁSICOS</u> : Características de la Nieve (Snow), la Neviza (Firn, Nevé), y el Hielo (Glacial ice). Evolución: Transformación de la Nieve en Neviza y en Hielo; Cambios de porosidad y densidad; Densidades típicas según Paterson (1981); Crecimiento de los cristales de hielo.
2	1/10	<u>DISTRIBUCIÓN DE LOS HIELOS EN EL MUNDO</u> : Distribución de los Hielos por franjas latitudinales; Distribución de los Hielos por Continentes; Los 13 Cuerpos de Hielo más extensos del Mundo; Clasificación de Glaciares según su espesor máximo (Corber, 1962). <u>CONCEPTOS ASOCIADOS A LA DINÁMICA DEL HIELO</u> : Límite de neviza (Firn edge); Línea de Neviza (Firn line); Trim line; Timber line; Grounding line; Hinge line; Pinning Point.
3	8/10	<u>PARTES DE UN GLACIAR</u> : Zona de alimentación; Nevero; Zona de ablación; Lengua; Zona de nieve seca; Zona de percolación; Zona de nieve húmeda; Zona de hielo sobreimpuesto. Puerta del glaciar; Río o torrente proglacial. <u>LINEAS REGIONALES DE NIEVE</u> : Línea de Nieves Estacionales; Línea de Nieves Persistentes; Línea de Nieves "Orográfica"; Línea de Nieves Persistentes Regional.
4	15/10	<u>MOVIMIENTO DE UN GLACIAR</u> : Características; Estructuras Resultantes Del Movimiento Del Hielo: Foliación; Pliegues; Diques o Burletes; Ojivas; Grietas transversales; Grietas Longitudinales; Grietas marginales y radiales; Rimaya. Seracs; Crevasas (Crevasses).
5	22/10	<u>FORMAS DE CONSUNCIÓN GLACIAL</u> : El balance de masa negativo; Penitentes; Mesas Glaciales; Water Gaps Supraglaciales; Molinos; Dirt conos. Rol del manto detrítico superficial. Detección de cuerpos de hielo enterrado. Glaciares rocosos como etapa final de la evolución de los glaciares descubiertos.



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
 CARRERA DE DISEÑO
 CARRERA DE GEOGRAFÍA
 ESCUELA DE PREGRADO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

6	29/10	<p>CLASIFICACIÓN DE GLACIARES:</p> <p>I.- <u>Clasificación según su estado físico-térmico:</u> Balance térmico; Los glaciares fríos; Los glaciares temperados; Los glaciares poli-termales.</p> <p>II.- <u>Clasificación según dinámica:</u> Balance de masa; Los glaciares activos; Los glaciares pasivos; Los glaciares inactivos.</p> <p>III.- <u>Clasificación según formas:</u> Inlandsis; Calotas; Campos de Hielo; Glaciares de Circo; Glaciares colgantes; Glaciares de valle; Glaciares de piedmont. Otros: Glaciares de entorno convergente; Glaciares reconstituidos. Clasificación de Cailleux.</p>
7	5/11	Primera Prueba
8	12/11	<p><u>LOS CAMPOS DE HIELO NORTE Y SUR:</u> Características; Nunataks; Divisorias; Caudales.</p> <p><u>AMPLITUD Y VELOCIDAD DE LA EROSIÓN GLACIAL:</u> amplitud, velocidad de desgaste, dureza de las rocas, mecanismos de la erosión glacial: rol del sistema periglacial, vaciado glacial, otros mecanismos.</p>
9	19/11	<p><u>GEOMORFOLOGÍA GLACIAR:</u> Erosión Glaciar; Transporte (dislocamientos; bloques erráticos, escamas); Sedimentación. <u>Formas mayores:</u> Partes y formas asociadas a un glaciar de valle: Circo, Auge, Artesa, Umbral, Cerrojo o Verrou, Cubeta u Ombligo, Hombreras, Drumlins, dorsos rocosos, Grag and tail. <u>Formas menores:</u> Acanaladuras, estrías, scratching, grooves, rocas aborregadas, media luna, pulidos.</p>
10	26/11	<p><u>Formas depositacionales:</u> Tipología de morrenas, eskers, terrazas de kames, Till, crioconitos. <u>Otros tipos de valles glaciales:</u> Valle colgado, Fiordo.</p> <p><u>HIDROLOGÍA ASOCIADA:</u> Lagos de represa morrénica; Lagos de umbral glacial; Cascadas; Pingos.</p>
11	3/12	<p><u>LOS GLACIARES ROCOSOS O ENTERRADOS:</u> ¿Que son los Glaciares Rocosos?: Génesis de los Glaciares Rocosos; continuum filogenético; permafrost, glaciares rocosos y capa activa; principios de la clasificación morfológica; grupos morfológicos principales.</p>
12	10/12	Condiciones generales de formación de los glaciares rocosos; Modelos de Avalancha e Hidrostático (Mod. de Burger K.C. et al, 1999).
13	17/12	Segunda Prueba
14	24/12	(Pre-Navidad)



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

15	31/12	(Pre-Año Nuevo)
16	7/1/2019	Presentación Trabajos/Exposición por grupos.
17	12 a 14/1	Terreno Glaciar Juncal Norte, Parque Andino del Río Juncal, Valle del Aconcagua.
18	21/1	Examen (Solo para promedios 3.00 a 3.94)

Estrategias de enseñanza-aprendizaje (metodología)

Sesiones expositivas; Lecturas; Reconocimiento de formas y procesos en terreno; Exposición trabajos alumnos.

Sistema de evaluación

EVALUACION: Los alumnos tendrán las siguientes notas:

Se efectuarán dos controles escritos y un trabajo de investigación y exposición grupal. El alumno que no rinda las pruebas o no participe del trabajo y la exposición en las fechas programadas tendrá la calificación mínima (nota 1.0), salvo situaciones realmente justificadas cuya evaluación es de exclusiva resolución del profesor.

Ponderación de las Notas Promedio: La ponderación de las notas corresponde a un 30 % para cada prueba y un 40 % para trabajo y su exposición.

ASISTENCIA: Se exige un mínimo de 80% asistencia al Electivo. Quien no satisfaga éste porcentaje será eliminado del curso. Se aceptarán licencias médicas o informes de la asistente social como justificación. La actividad de terreno es obligatoria (causal de reprobación).

TERRENOS

Salida a terreno 1			
Fecha	Docentes	Destino y lugar	Área de estudio
12 a 14/Ene	Dr. F. Ferrando	Glaciar Juncal Norte	Valle del Río Juncal en Nacimiento Río Aconcagua – V Región
Región	Km. a recorrer	Hora salida y llegada	
Valparaíso	900	8:30 - 19:00	



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Documentación Bibliográfica

Básica de la especialidad (Artículos – Tesis)

BALLANTYNE, K. C.. 1984. The late Devensian periglaciación of upland Scotland. *Quaternary Science Reviews*, 3: 311-343.

BALLANTYNE, K. C. & ARRIS. 1994. Gibbsite soils on former nunataks: Implications for ice sheet reconstruction. *Journal of Quaternary Science*, 9: 73-80.

BARSCHE, D.. 1971. Rock glaciers and ice-cored moraines. *Geografiska Annaler*, 53^a: 203- 206.

BARSCHE, D.. 1987a. The problem of the ice-cored rock glacier. In: Rock Glaciers. Giardino, J. R. et al Eds.. Allen & Unwin, Routledge, N. Y.. pp 45-53

BARSCHE, D.. 1987b. Rock glaciers, an approach to their systematics. In: Giardino, J. R. et al Eds.: Rock Glaciers. Allen & Unwin, Boston. 41-44.

BARSCHE, D.. 1988. Rockglaciers. In: Clark, M. J. (Ed.), *Advances in Periglacial Geomorphology*. Wiley, pp. 69-90.

BATES, B., KUNDZWICZ, Z., WU, S., PALUTOKOF, J., 2008. El cambio climático y el agua. Doc. Técnico IPCC. Ginebra, Suiza.

BELLISARIO, A., FERRANDO, F., JANKE, J. 2013. Water resources in Chile: The critical relation between glaciers and mining for sustainable water management. *Revista Investigaciones Geográficas* 46(2013):3-24. DOI: 10.5354/0718-9575.2013.30288

BLAGBROUGH, J. W. & FARKAS, S. E. 1968. Rock glaciers in the San Mateo Mountains, south-central New Mexico. *American Journal of Science*, 266: 812-823.

BORDE, J.. 1966. Lo Andes de Santiago y su antepaís: estudio de Geomorfología. Université de Bordeaux, France. 559 pp. (Tesis de Doctorado).

BURGER, K.C., et al. 1999. Engineering geomorphology of rock glaciers. *Geomorphology*, 31:93-132.

CAPPS, S. R., Jr.. 1910. Rock Glaciers in Alaska. *Journal of Geology*, 18: 359-375.

CHARLESWORTH, J. K.. 1924. The Glacial Geology of the north-west of Ireland. *Proceedings of Royal Ireland Academy*. 36B: 174-314.

CORTE, A. E.. 1987. Central Andes rock glaciers: Applied aspects. In: Giardino, J. R. et al Eds.. Rock Glaciers. Allen and Unwin, London, pp. 289-304.

DA ROSA, K., VIEIRA, R., FERRANDO, F., SIMÕES, J. 2012. "Interpretação Geomorfológica e evolução do ambiente de deglaciação da Geleira Ecology, Ilha Rei George, Antártica. *Pesquisa Antártica Brasileira (Brazilian Antarctic Research)*. Vol 5, págs 81-94.

DA ROSA, K., VIEIRA, R., FERRANDO, F., SIMOES, J. 2010. "Geomorfologia aplicada a reconstrução e ao monitoramento do impacto das mudanças climáticas em ambientes glaciais". *Revista de Geografia. (Recife)* 1(2010): 102-114. UFPE-DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO. (ISSN)



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

DA ROSA, K., VIEIRA, R., FERRANDO, F., SIMÕES, J. 2009. Feições sedimentológicas e geomorfológicas do ambiente de deglaciação das geleiras Wanda e Ecology, ilha Rei George, Antártica. *Pesquisas em Geociências*, 36 (3): 315-326, Set./Dez. 2009. Ins. de Geociencias, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil E-ISSN 1807-9806.

DOMARADZKI, J.. 1951. Blockströme im Kanton Graubünden. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung des schweizerischen nationalparks. Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, III/24, 177-235 pgs..

ESPIZÚA, L. y AGUADO, C.. 1984. Inventario de Glaciares y Morrenas entre los 29° y 35° de latitud sur, Argentina. En: Jornadas de Hidrología de Nieve y Hielo en América del Sur. Vol. I. Santiago, Chile

EVANS, D. J. A.. 1993. High latitude rock glaciers, a case study of forms and processes in the Canadian arctic. *Permafrost and Periglacial Processes*, 4: 17-35.

FERRANDO A., F. J. 2014 Glaciar Pirámide: Glaciar rocoso subtipo cubierto y efectos del calentamiento en la Cordillera de Los Andes de Chile Central. En: *Avances, métodos y técnicas en el estudio del periglaciarismo*. Gómez O., A; Salvador Franch, F; Oliva F., M; Salvá C., M. (eds.). *Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona*. Págs. 135 a 147. ISBN 978-84-475-3830-0.

FERRANDO A., F. J. 2003: Aspectos Conceptuales y Genético-Evolutivos de los Glaciares Rocosos: Análisis de caso en los Andes Semiáridos de Chile. *Revista Geográfica Terra Australis*, 48: 43-74.

FERRANDO A., F. J. 2002. Las Glaciaciones Cuaternarias en Chile: Visión general. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis*, 47: 129-165, figs., fotos, mapas.

FERRANDO A., F. J.. 1996. Glaciares Relictuales en el marco andino del semiárido de Chile, IV Región: Análisis de caso. En: I Taller Internacional de Geoecología de Montaña y Desarrollo Sustentable de los Andes del Sur. The United Nations University. Págs 287-298.

FERRANDO A., F. J.. 1978. Descripción Geomorfológica General de la IV Región de Coquimbo, Chile. Informe Técnico CIREN-CORFO. Publicación 20-6. Santiago-Chile.

HAEBERLI, W.. 1985. Creep of mountain permafrost; internal structure and flow of alpine rock glaciers. 142 pp. *Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Eidgenössische Technische Hochschule in Zuerich, Zurich, Switzerland*.

HUGHES, O. L.. 1966. Logan Mountains, Y. T.: Measurements on an Rock Glacier. *Ice*, 20: 5.

HUMLUM, O.. 1982. Rock glacier types of Disko, central west Greenland. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 82: 59-66.

IMHOF, M.. 1996. Modelling and verification of the permafrost distribution in the Bernese Alps, Western Switzerland. *Permafrost and Periglacial Processes* 7: 267-280.

INOUE, J. & YOSHIDA, M.. 1980. Ablation and heat exchange over the Kumbu Glacier. *Seppyo*, 42: 26-33.

JANKE, J., BELLISARIO, A., FERRANDO, F. 2015. Classification of Debris-Covered Glaciers and Rock Glaciers in the Andes of central Chile. *Geomorphology* 241(2015):98-121. Elsevier (ISI). Doi:10.1016/j.geomorph.2015.03.034



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

JOHNSON, P. G. 1980a. Glacier-rock glacier transition in the southwest Yukon territory, Canada. *Arctic and Alpine Research*, 12: 195-204.

JOHNSON, P. G. 1980b. Rock glaciers: glacial and non-glacial origins. *International Association of Scientific Hydrology, Publication* 126: 285-293.

JOHNSON P. G.. 1984. Rock glacier formation by high-magnitude low-frequency slope processes in the southwest Yukon. *Annals of the Association of American Geographers* 74(3): 408-419.

KICK, W.. 1962. Variations of some central Asiatic glaciers. In: Variations of the regime of existing glaciers: Symposium of Obergurgl. Commission of snow and ice, International Association of Scientific Hydrology Pub. 58: 223-229.

KRAINER, K. & W. MOSTLER, 2000. Aktive Blockgletscher als Transportsysteme für Scuttmassen im Hochgebirge: Der Reicenkar Blockgletscher in den westlichen Stubai Alpen. *Geoforum Umhausen – Band 1:28 – 43*. Innsbruck.

KRAINER, K. 2001. Web page of the Rock Glacier Working Group, Institute for Geology and Paleontology, University of Innsbruck. (www.uibk.ac.at)

LLIBOUTRY, L. 1953: El origen de los Penitentes. *Revista Informaciones Geográficas*, 3:1-9.

MARANGUNIC D., C. 1976. El Glaciar de Roca "Pedregoso", Río Colorado, V Región. En: *Actas del Primer Congreso Geológico Chileno*. Tomo I, Sección D, pp. 71-80. Santiago, Chile.

MARANGUNIC, C. 1979: Inventario de glaciares Hoya del río Maipo. MOP / DGA, Santiago, 65 p.

MARTIN, H. E. & WHALLEY, W. B.. 1987. Rock Glaciers: Part I. Rock Glacier morphology, classification and distribution. *Progress in Physical Geography* 11(2): 260-282.

MARTINEZ REYES, CAROLINA DEL PILAR. s/f . Fluctuaciones Volumétricas de los Glaciares de la Sierra Velluda (37° 27'S y 71° 24'W) en las Últimas Décadas y sus Consecuencias en el Paisaje de Montaña del Parque Nacional Laguna del Laja. DIUC N° 208.603.009-1.0. UDEC.

MESSERLI, B. & ZURBUCHEN, M.. 1968. Blockgletscher in Weissmies und Aletsch und ihre photogrammetrische Kartierung. *Die Alpen*, 44: 139-152.

MULLER, F. CAFLISH, M. & MULLER, G. 1977. Instructions for compilation and assemblage of data for TTS/WGI. UNESCO, Zurich, Suiza, 28p.

NAKAWO, M. & YOUNG, G. J.. 1981. Field experiments to determine the effect of a debris layer on ablation of glacier ice. *Annals of Glaciology*, 2: 85-91.

NAKAWO, M. & YOUNG, G. J.. 1982. Estimate of Glacier Ablation under a debris layer from surface temperature and meteorological variables. *Journal of Glaciology*, 28: 29-34.

ØSTREM, G.. 1959. Ice melting under a thin layer of moraine and the existence of ice in moraine ridges. *Geografiska Annaler*, 41: 228-230.

ØSTREM, G.. 1964. Ice-cored moraines in Scandinavia. *Geografiska Annaler* 46A: 282-337.



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

OUTCALT, S. E. & BENEDICT, J. B.. 1965. Photointerpretation of two types of rock glaciers in the Colorado Front Range, USA. *Journal of Glaciology*, 5(42): 849-856.

PASKOFF, R.. 1970. Le Chili Semiaride: Recherches Geomorphologiques. Ed. Biscaye Frères. Bordeaux, France. 420 pp. (Tesis de Doctorado).

POTTER, N.. 1972. Ice-cored Rock Glaciers, Galena Creek, Northern Absaroka Mountains, Wyoming. *Geological Society of America Bulletin*, 83: 3025-3058.

POTTER, Jr. N., E.J. STEIG, D.H. CLARK, M.A. SPACE, G.M. CLARK & A.B. UPDIKE, 1998. Galena Creek rock glacier revisite – new observation on an old controversy. *Geografiska Annaler*, 80 A (3-4):251 – 265.

PUIG, A. y VALDIVIA, P.. 1977. Estudio Geomorfológico y Glaciológico en la Zona de la Laguna Negra. Alta Cordillera del Área Metropolitana. Depto. de Geología, Universidad de Chile. Santiago, Chile. (Tesis de Grado).

RIVERA, A., ARAVENA, J. & CASASSA, G. 1997. Recent Fluctuations of Glaciar Pío XI, Patagonia: Discussion of a Glacial Surge Hypothesis. *Mountain Research and Development*, 17(4): 309-322.

SCHRODER, J. F. et al. 2000. Debris-covered glaciers and rock glaciers in the Nanga Parbat, Himalaya, Pakistan. *Geografiska Annaler* 82A (1):17-31.

SOTO, M. V., FERRANDO, F., & VIEIRA, R. 2003: Características Geomorfológicas de Glaciares Rocosos y de la cuenca que los sustenta en Chile semiárido. *Revista Investigaciones Geográficas* 36: 1-16.

VALDIVIA, P.. 1984. Inventario de Glaciares de Los Andes de Chile central (32° a 35° lat. S.): Rios Aconcagua, Maipo, Cachapoal y Tinguiririca. En: *Jornadas de Hidrología de Nieve y Hielo en América del Sur*. Vol. I. Santiago, Chile.

VERE, D. M. & MATTHEWS, J. A..1985. Rock glacier formation from a lateral moraine at Bukkeholsbreen, Jotunheimen, Norway: a sedimentological approach. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 29: 397-415.

WAHRHAFTIGH, C. & COX, A.. 1959. Rock Glaciers in the Alaska Range. *Geological Society of America Bulletin* 70: 383-436.

WHALLEY, W. B. & MARTIN. 1992. Rock Glaciers: II Models and Mechanisms. *Progress in Physical Geography* 16(2): 127-186.

WHALLEY, W.B. & C.F. PALMER, 1998. A glacial interpretation for the origin and formation of the Marinet rock glacier, Alpes Maritimes, France. *Geografiska Annaler*, 80 A (3-4):221 – 236.



fau

CARRERA DE ARQUITECTURA
CARRERA DE DISEÑO
CARRERA DE GEOGRAFÍA
ESCUELA DE PREGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Complementaria: Libros

- BENN & EVANS. 1998. *Glaciers & Glaciations*. Arnold Editors. London. 734 pp.
- EMBLETON, C. & KING, C. 1975: *Glacial Geomorphology*. Arnold, Londres, 563 p.
- GATICA M., C. R.. 2000. *Diccionario Geográfico*. DIFROL-MRE. 428 P.
- GIARDINO, J. R. *et al.* 1987. *Rock Glaciers*. London, Allen & Unwin editors. England.
- HUBBARD, B. & GLASSER, N. 2005. *Field techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology*. Ed. John Wiley & Sons Ltd. 400 págs.
- HOOKE, R. 1998: *Principles of Glacier Mechanics*. Prentice Hall, New Jersey, 248 p.
- HOOKE, R. 2005. *Principles of Glacier Mechanics*. Second Edition. Cambridge University Press. 429 págs.
- LLIBOUTRY, L. 1956. *Nieve y Glaciares de Chile: Fundamentos de Glaciología*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. (471 pp.).
- LLIBOUTRY, L. 1965. *Traité de Glaciologie*. Tomo I and II. Masson & Cie., París, France, 1040 p.
- MARTINI, I.P., BROOKFIELD, M.E., & SADURA, S. 2001. *Principles of Glacial Geomorphology and Geology*. Ed. Prentice Hall Inc. 381 págs.
- PATERSON, W. 1994: *The Physics of Glaciers*. 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, UK, 480 p.
- PATERSON, W.S.B., 1981. *The Physics of Glaciers*. Pergamon Press, 2nd Edition. 385 p.
- POST, A. & LACHAPPELLE, E. R.. 2000. *Glacier Ice*. University of Washington Press. Revised edition. 145 p.
- WASHBURN, A. L. 1979. *Geocryology*. Edward Arnold Ed., London.