

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
GL 4004	Métodos de exploración de depósitos de Cu en zonas cubiertas. Desierto de Atacama.			
Nombre en Inglés				
Exploration methodologies of covered copper deposits. Atacama Desert.				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
	5	3		2
Requisitos			Carácter del Curso	
Simultáneo a GL61F/GL6301: Geología Económica.			Electivo para estudiantes de Geología	
Resultados del aprendizaje				
Al fin del curso los estudiantes estarán en condiciones de conocer , aplicar y evaluar tanto técnicamente como económicamente los diferentes métodos de exploración de depósitos de cobre cubiertos por gravas y/o suelos salinos en el Desierto de Atacama, norte de Chile.				

Metodología Docente	Evaluación General
Clases de Cátedra presenciales, análisis y estudio de casos, aprendizaje basado en problemas y discusión de alternativas.	Nota de Cátedra: Dos controles y un examen. Se aplica la ponderación regular utilizada por la Escuela.

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Introducción al tema: Variación del precio del Cu, Producción y Consumo mundial y en Chile, Variables que impactan en el negocio, Etapas de Exploraciones, Empresas agresivas versus conservadoras, Costos de Exploración, Éxito en exploraciones versus tiempo, Nivel	Conocimiento de la problemática y sus variables.	-Minería Chilena -Boletín Minero -Evans AM, 1997. An introduction to Economic Geology. Blackwell Sci.

de desarrollo de modelos de depósitos, La problemática de zonas cubiertas.		
Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Factores que controlan la formación de un depósito de cobre	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Disponibilidad de elementos Transporte de metales Mecanismos de precipitación Estilos de mineralización y alteración Tipos de mineralización hipógena	Recordar y actualizar conceptos básicos de los factores y mecanismos que controlan la formación de un depósito de cobre	Corbett GJ & Leach TM. 1998. Sp.P. 6. Soc. Econ. Geol.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Procesos Supérgenos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Procesos supérgenos meteóricos Y procesos supérgenos producidos por aguas salinas de origen profundo y sus efectos en los depósitos de cobre	Reacciones de equilibrio, formación de minerales supérgenos, zonaciones en un depósito de cobre: zona lixiviada, oxidada, de enriquecimiento y primaria.	-Corbett GJ & Leach TM. 1998. Sp.P. 6. Soc. Econ. Geol. -Cameron EM, et al. 2007 Miner Depos, 42: 205 – 218.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Franjas Metalogénicas de Cu en el Desierto de Atacama	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Depósitos estratoligados Jurásico Sup. Pórfidos Cretácico Inferior Pórfidos Paleoceno-Eoceno Inferior Pórfidos Eoceno Tardío-Oligoceno Inf. Estudio de casos.	Profundización en el conocimiento de las franjas metalogénicas cupríferas del norte de Chile, mediante el estudio de casos y modelos particulares según edad.	-Camus, F. 2003 SERNAGEOMIN, 267 pp. - MaksaeV V, et al. 2007. Ch.6, Geol.Soc.London, pp.179-199.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Edad y tipos de la actividad supérgena en el Desierto de Atacama, según el clima.	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Estudio y discusión acerca de las edades de alteración supérgena en depósitos del Norte de Chile (Ar/Ar, K/Ar, ³⁶ Cl, Serie de desequilibrio del Uranio), en alunite, jarosita, minerales de Mn, yeso, halita y atacamita.	Conocimiento de los períodos de actividad supérgena, y su relación con diferentes procesos asociados a la variación climática y alzamiento andino desde el Eoceno al Holoceno. Discusión del gap isotópico entre 5 y 1.5 Ma.	-Hartley AJ & Rise CM, 2005. Miner Depos 40:515-525 -Arancibia et al 2006. J Geol Soc London, 163:107-118 -Reich M et al. 2008. Miner Depos 43:663-675. -Reich M et al. 2009. Miner. Depos. 43. 875-881.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Cambios mineralógicos y reacciones durante los procesos supérgenos, y su respuesta superficial en zonas cubiertas	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Respuestas geoquímicas superficiales sobre depósitos de Cu cubiertos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Geoquímica de eforescencias salinas y gravas. Anomálías geoquímicas distales y proximales. Muestreo, Métodos analíticos y su interpretación. Evaluación Económica de cada método.	Aprendizaje de nuevas metodologías de exploración, basadas en conceptos recientes. Aprendizaje de respuestas geoquímicas en estudios de casos.	-Cameron et al 2002. Geology 30:1007-1010 -Palacios et al 2005. Geochem Explor Env Anal 5:371-378 - Cameron et al. 2008. Geosc. Can. 35:97-107

		-Cameron et al 2009. Geochem Explor Env Anal 6
--	--	--

Bibliografía General

- **Palacios, C.**, Guerra, N., Townley, B., Lahsen, A., Parada, M. 2005. Copper geochemistry in salts from evaporitic soil. Coastal Range of the Atacama Desert, northern Chile: An exploration tool for blind copper deposits. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 5: 371 – 378.
- Maksaev, V., Munizaga, F., Fanning, M., **Palacios, C.**, Tapia, J. 2006. New evidences for an Early Cretaceous porphyry – related metallogenic epoch in the Coastal Cordillera of northern Chile: SHRIMP U – Pb dating of the Antucoya porphyry copper deposit. *Mineralium Deposita*, 41: 637 – 644.
- Cameron, E.M., Leybourne, M.I., **Palacios, C.** 2007. Atacamite in the oxide zone of copper deposits in northern Chile: Involvement of deep formation waters? *Mineralium Deposita*, 42: 205 – 218.
- **Palacios, C.**, Ramírez, L. E., Townley, B., Solari, M., Guerra, N. 2007. The role of the Antofagasta – Calama Lineament on the ore deposit deformation in the Andes of northern Chile. *Mineralium Deposita*, 42: 301 – 308.
- Reich, M., Chrysosoulis, S.L., **Palacios, C.** 2008. Nanoscale mineralogy of Ag in sulphides from Cu deposits in northern Chile: Implications for ore genesis, exploration, and metallurgical recovery. *Geochimica Cosmochimica Acta*, 73: 783.
- Reich, M., **Palacios, C.**, Parada, M.A., Fehn, U., Cameron, E.M., Leybourne, M.I., Zúñiga, A. 2008. Atacamite formation by deep saline waters in copper deposits from the Atacama Desert, Chile: evidence from fluid inclusions, groundwater geochemistry, TEM and ³⁶Cl data. *Mineralium Deposita*, 43: 663 – 675.
- Cameron, E.M., Leybourne, M.I., **Palacios, C.**, Reich, M. 2008. Geochemical exploration and metallogenic studies, northern Chile. *Geoscience Canada*, 35: 97 – 108.
- Reich, M., **Palacios, C.**, Vargas, G., Luo, S., Cameron, C.M., Leybourne, M.I., Parada, M.A., Zúñiga, A., You, C-F. 2009. Supergene enrichment of copper deposits since the onset of modern hyperaridity in the Atacama Desert, Chile. *Mineralium Deposita*, 44. In press. Doi: 10.1007/s00126-009-0229-3.
- Reich, M., **Palacios, C.**, Alvear, M., Cameron, E.M., Leybourne, M.I., Deditius, A. 2009. Iodine-rich waters involved in supergene enrichment of the Mantos de la Luna argentiferous copper deposit, Atacama Desert, Chile. *Mineralium Deposita*. 44. In press. Doi: 10.1007/s00126-009-0235-5.

Chapters in Scientific Books.

- Maksaev, V., Townley, B., **Palacios, C.**, Camus, F. 2007. Metallic Ore Deposits. In: Moreno, T., Gibbons, W. (eds.): *The Geology of Chile*. Chapter 6. The Geological Society. London, pp. 179 - 199.

Vigencia desde:	Junio 2009
Elaborado por:	Carlos Palacios M.