

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

<b>Componentes</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nombre del curso</b>	Glaciares y cambios climáticos
<b>Nombre del curso en inglés</b>	Glaciers and climate change
<b>Código del curso</b>	<b>GEO 702</b>
<b>Carácter</b>	Seminario de especialización
<b>Número de créditos SCT</b>	
<b>Horas totales directas</b>	27
<b>Horas totales indirectas</b>	54
<b>Total, horas del curso (hrs. directas + hrs. indirectas)</b>	81
<b>Nivel</b>	Segundo semestre
<b>Requisitos</b>	Ninguno
<b>Descripción del curso</b>	Este es un curso electivo para estudiantes que ya hayan cursado ramos básicos de geografía, que estén interesados especialmente en geografía física y en los problemas ambientales asociados. El curso versará principalmente sobre la "Criósfera", definida como la interface de la atmósfera, hidrósfera y litósfera terrestres donde prevalecen las temperaturas negativas o cercanas a cero, donde por lo tanto el agua está presente en forma sólida o en un estado súper frío. La criósfera incluye el conjunto de componentes del sistema natural relacionados con el agua en estado sólido existente en el planeta, en todas sus formas, tamaños y edades. La criósfera es de gran importancia global por varios factores,

	destacando su rol respecto del nivel del mar y la climatología global. A nivel regional y local, destaca su importancia para determinar la disponibilidad temporal y espacial de recursos hídricos en muchas regiones del planeta. El curso partirá con la presentación y discusión de los conceptos básicos necesarios para la comprensión de los cambios y problemas actuales que enfrenta la criósfera, en especial en Chile y Antártica. Luego se analizarán los métodos más comunes para el estudio de esta esfera, para terminar con el análisis de algunas de las problemáticas y conflictos más recientes que se relacionan con el agua en estado sólido, incluyendo la discusión sobre temas de actualidad. Se espera que los alumnos participen en forma muy activa, discutiendo los conceptos y problemas que se traten en clase y leyendo la bibliografía básica que se les entregue.	
<b>Palabras claves del curso</b>	Glaciares, cambio climático, servicios ecosistémicos	
<b>Conocimientos, habilidades o actitudes del Perfil de Egreso a las que contribuye el curso.</b>	Conocimientos básicos glaciología	<b>x</b>
	Aplicación de metodologías	<b>x</b>
	Actitud investigativa	<b>x</b>

## 2. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Componentes	Nombre (s)
<b>Equipo docente</b>	Andrés Rivera

### 2.1. Objetivos

- Lograr que los alumnos se interioricen de los principales problemas de la criósfera global, motivándolos a realizar investigación científica en materias relacionadas
- Entregar conocimientos glaciológicos sobre Chile y Antártica
- Analizar las consecuencias de los cambios glaciológicos en curso.
- Discutir sobre las problemáticas que afectan a glaciares

## 2.2. Contenidos

<i>(clase presencial )</i>			
<b>Clase</b>	<b>Día</b>	<b>Tema</b>	<b>Actividad</b>
1	12 Agosto	Introducción: Criósfera, cambios climáticos	Presentación, introducción y entrega de literatura
2	19 agosto	Aumento del nivel del mar	Presentación y discusión de conceptos básicos
3	26 agosto	Componentes de la criósfera	Conceptos básicos, ejemplos, bibliografía
4	2 septiembre	Definición de glaciares Tipos de glaciares	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
5	9 septiembre	Balance glacial	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
6	23 septiembre	Dinámica del hielo	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
7	30 septiembre	Geomorfología glacial	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
8	7 octubre	Servicios ecosistémicos	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
9	14 octubre	Prueba	Evaluación escrita
10	21 octubre	Problemas recientes de glaciares del Norte-Centro de Chile	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología

11	28 octubre	Problemas recientes de glaciares del Sur de Chile	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
12	4 noviembre	Ley de glaciares	Presentación y discusión conceptos básicos
13	<i>11 noviembre</i>	Mesa redonda	Mesa redonda o discusión grupal
14	18 noviembre	Antártica	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología Antártica
15	25 noviembre	Antártica	
16	<i>2 diciembre</i>	Presentación de informes de investigación individual y cierre del curso	Cada alumno presenta su proyecto de investigación y se discuten problemas, deficiencias.

### **2.3. Metodología**

Cada clase tendrá una parte expositiva que durará unos 60 minutos. Luego habría una mesa redonda para discutir los contenidos entregados, contestando preguntas y eventualmente haciendo trabajos en línea, por ejemplo, usando herramientas disponibles en la web, como Google Earth o bases de datos globales.

### **2.4. Evaluación**

Una prueba escrita (35% ponderado). Un trabajo de investigación personal obligatorio tipo paper que será evaluado en forma crítica (50% ponderado). Presentación oral del trabajo (15% ponderado)

## 2.5. Requisitos de aprobación

**Asistencia (*indique %*):** > 75%

**Nota de aprobación mínima (*escala de 1.0 a 7.0*):** 4.0

**Requisitos para presentación a examen:** Examen final es una presentación oral del trabajo de investigación personal. Sin el trabajo no hay presentación.

## 2.5. Bibliografía

### 2.5.1. Bibliografía obligatoria

- Barcaza, G., S. Nussbaumer, G. tapia, J. Valdés, H.L. García, Y. Videla, A. Albornoz & V. Farías (2017). Glacier inventory and recent glacier variations in the Andes of Chile, South America. *Annals of glaciology*, 58(75), 166-180.
- Braun, M., et al., (2019). Constraining glacier elevation and mass changes in South America. *Nature climate change*, doi.org/10.1038/s41558-018-0375-7.
- DGA, Dirección General de Aguas (2009). Estrategia Nacional de Glaciares. Fundamentos. Realizado por Centro de Estudios Científicos, S.I.T. 205, DGA, Santiago, Chile. Fundamentos, 289 p.
- Herr, L. (2013). Marco Legal De Los Glaciares. *Justicia Ambiental*, 5, 133-165.
- Masiokas, M., A. Rabatel, A. Rivera, L. Ruiz, P. Pitte, J.L., Ceballos, G. Barcaza, A. Soruco, F. Bown, E. Berthier, I. Dussailant & S. MacDonell (2020). A review of the current state and recent changes of the Andean cryosphere. *Front. Earth Sci.* doi.org/10.3389/feart.2020.00099
- Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016). Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile, 203 p.

### 2.5.2. Bibliografía sugerida

- Bennet, M. & N. Glasser (2009). *Glacial geology. Ice sheets and landforms*. Wiley-Blackwell, London. 385 p.
- Cogley, J.G., R. Hock, L.A. Rasmussen, A.A. Arendt, A. Bauder, R.J. Braithwaite, P. Jansson, G. Kaser, M. Möller, L. Nicholson and M. Zemp (2011). *Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms*, IHP-VII Technical Documents in Hydrology No. 86, IACS Contribution No. 2, UNESCO-IHP, Paris.
- Cuffey, K. & W. Paterson (2010). *The physics of glaciers*. Elsevier 702 p.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge & New York.

### 2.5.3. Recursos web

- <https://earthexplorer.usgs.gov/> Imágenes satelitales y modelos digitales de elevación.
- <https://search.asf.alaska.edu/#/> Imágenes satelitales
- <https://glaciologia.cl/> Glaciares de Chile, conceptos y literatura
- <http://ige-vis.univ-grenoble-alpes.fr/glaciers/index.html> velocidades del hielo
- <https://nsidc.org/apps/itslive/> velocidad del hielo
- <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/315707> espesor de hielo
- <https://www.sedoo.fr/theia-publication-products/?uuid=55acb5d5-3982-4eac-89b2-46703557938c> espesor y velocidad del hielo
- [https://www.gtn-g.ch/data\\_catalogue\\_glathida/](https://www.gtn-g.ch/data_catalogue_glathida/) espesores
- <https://www.glims.org/> polígonos glaciares y Randolph inventory
- <https://explorador.cr2.cl/> explorador climático
- <http://www.geoportal.cl/visorgeoportal/> shapes de cuencas, geología, Hidrografía, etc. de Chile
- <https://ide.minagri.gob.cl/geoweb/2019/11/21/medio-ambiente/> Parques nacionales
- [https://www.bcn.cl/siit/mapas\\_vectoriales/index\\_html](https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html) otros shapes de Chile incluidos glaciares
- <https://snia.mop.gob.cl/observatorio/> hidrología DGA
- <https://dga.mop.gob.cl/servicioshidrometeorologicos/Paginas/default.aspx> datos DGA en línea
- <https://www.ide.de-elevacion-regionales-de-12-5-metros-para-la-descarga-directa> DEMs
- <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels-monthly-means?tab=form> ERA5 data
- <https://livingatlas2.arcgis.com/antarcticdemexplorer/> Antarctic explorer
- <https://www.antarcticglaciers.org/> Antartica
- <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Inicio.aspx> Datos Argentina
- <https://www.observatorioandino.com/> observatorio Andes
- <https://www.observatorioandino.com/index.php/noticias/item/1474-disponibles-modelos-digitales->

### 3. Información Variable

**3.1. Profesor/es:** Andrés Rivera

**3.2. Día y horario:** Todos los viernes 10:15-11:45

### ***3.3. Evidencias del aprendizaje, y actividades o situaciones de evaluación***

Cada alumno debe hacer un trabajo de investigación personal **obligatorio** tipo paper que será evaluado en forma crítica (**Nota vale 50% de todo el curso**).

Extensión máxima depende de cada uno, pero debe contener como contenido mínimo:

- Título
- Resumen
- Introducción, que incluye revisión del tema de investigación basado en bibliografía reciente
- Objetivos (1 general 3 específicos)
- Área de estudio (descripción del glaciar, donde está, de parte de qué es región/campo de Hielo/volcán/centro montañoso), algunas características básicas (pendientes, elevación (SRTM/ASTERGDEM/TERRA), estudios previos etc.
- Métodos;
  - Datos satelitales (imágenes satelitales bajadas (resolución, tipo fechas etc.);
  - Bases de datos disponibles en la web: espesor de hielo; velocidad de hielo; modelos de elevación, polígonos disponibles, etc.
  - Métodos usados para el procesamiento de esos datos
- Resultados: detalles de cada tema analizado (clima, geología, glaciología, etc). Se trata de hacer una línea base glaciológica para cada glaciar básica. Hay que analizar cambios reciente (cambios frontales, areales, ELA, etc)
- Discusión: Discutir resultados a la luz de la teoría asociada, trabajos previos, etc.
- Conclusiones
- Bibliografía (ordenada alfabéticamente y sistemática) No usar literatura gris, todo lo citado está en referencias. Toda referencia está citada en el texto.