

# PROGRAMA CURSO GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

## DOCENTES

Dra. Gabriella Boretto (CONICET- CICTERRA-UNC) Marcela Cioccale (FCEFyN-UNC)

## MODALIDAD

Virtual.

## FUNDAMENTACION

La Organización de las Naciones ([www.un.org](http://www.un.org)) cita “nos encontramos en un momento decisivo para afrontar con éxito el mayor desafío de nuestro tiempo: el **cambio climático**. Cada día el planeta nos manda mensajes sobre las enormes transformaciones que está sufriendo: desde cambiantes pautas meteorológicas que amenazan la producción de alimentos; hasta el aumento del nivel del mar que incrementa el riesgo de inundaciones catastróficas. Los efectos del cambio climático nos afectan a todos. Si no se toman medidas drásticas desde ya, será mucho más difícil y costoso adaptarse a sus efectos en el futuro” ...

En este sentido, para llevar adelante un análisis concreto de la situación global y particular en cada región es necesario considerar conceptos esenciales con el fin de abordar el tema con profundidad, como lo desarrollan James et al. (2013) en el libro *Treatise on Geomorphology*.

**Cambio climático:** se trata de una desviación estadísticamente significativa de condiciones climáticas medias que persisten durante un período de décadas (30 años) o más largo. Los parámetros climáticos que pueden cambiar incluyen precipitación, temperatura del aire, temperatura del agua, humedad, velocidad del viento, dirección y duración de los eventos.

**Sensibilidad del paisaje:** la vulnerabilidad de los paisajes como respuesta a las fuerzas climático-ambientales. Sin embargo, se debe considerar que esta sensibilidad también está relacionada con características geológicas (litología, estructura y tectónica), suelos, vegetación, o condiciones antecedentes (Brunsden & Thornes, 1979). La sensibilidad a la erosión puede explicar patrones complejos de degradación a nivel regional vinculados con cambio climático uniforme y/o alteraciones humanas.

**Amenazas naturales:** se refiere a la amenaza de un evento que ocurre naturalmente con efectos adversos sobre la sociedad o el medio ambiente, como catástrofes meteorológica, geológica o geomorfológica inducidas por tormentas, inundaciones, tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas, colapso de sumideros y flujos de escombros.

Ante lo brevemente expuesto, se advierte la importancia de evaluar la diversidad de indicadores (*proxies*) geomorfológicos que ponen de manifiesto el imparable cambio climático y las transformaciones que genera en los distintos ambientes. Por ello, el objetivo general de este curso es brindar conocimiento sobre la relación entre el cambio climático y los procesos geomorfológicos en el planeta, con el fin de determinar amenazas naturales y plantear estrategias de control y mitigación.

En consecuencia, cabe resaltar como ejemplo la dinámica en el ambiente glacial, ya que los glaciares son archivos muy sensibles que responden inmediatamente al avance del calentamiento global. La reducción de las masas de hielo se manifiesta desde hace décadas en volumen, extensión y densidad. Además, los glaciares han permitido conocer la historia paleoclimática-ambiental a lo largo del Cuaternario (Cioccale, 1999; Lambert et al., 2008; Lowe & Walker, 2014). Entre los datos relevantes obtenidos de los registros de hielo son notables las burbujas de aire atrapadas que han permitido conocer cuál era la composición del aire y, en particular su contenido en CO<sub>2</sub> durante el Cuaternario. Observando la evolución de temperatura y CO<sub>2</sub> del aire a lo largo de los últimos 800.000 años se comprueba una estrecha correlación entre ambas variables, el CO<sub>2</sub> de la atmósfera aumenta (causas naturales) junto a la temperatura. El problema radica en que los valores de CO<sub>2</sub> actualmente registrados superan ampliamente los límites históricos (Masson-Delmotte et al., 2006; Lear et al., 2021). El creciente consumo de combustibles fósiles, disparado desde mediados del siglo XIX, ha acelerado las emisiones de CO<sub>2</sub> y su consecuente aumento en la atmósfera, por esta situación la temperatura de la Tierra aumentará irremediablemente en las próximas décadas, y si ésta no ha aumentado más rápidamente se debe a la inercia del proceso, pues los océanos siguen actuando como importantes reguladores térmicos que ralentizan ese efecto de calentamiento global (Masson-Delmotte et al., 2006; Lear et al., 2021). Otra situación evidente que vincula el cambio climático con la geomorfología se registra en los ambientes montanos. La degradación del terreno en las cuencas de alta montaña puede generar alteraciones significativas en el sistema fluvial local, influir en la morfología del canal, la dinámica de los sedimentos y los peligros naturales, asociados con variaciones en la dinámica de erosión y transporte. El cambio climático, como por ejemplo en el régimen de precipitaciones, afecta la descarga y calidad de agua, provoca la erosión del suelo y los posteriores desarrollos flujos de sedimentos a lo largo de diferentes redes de canales, lo cual desencadena y/o incrementa procesos destructivos como deslizamientos de tierra (*landslides*) y escombros (*debris flow*) que afecta al medio ambiente y a las infraestructuras (Rainato et al., 2018; Marchi et al., 2019; Boretto et al., 2021).

En este curso abordaremos de manera amplia la relación del cambio climático con los procesos geomorfológicos y sus impactos, desde el punto de vista teórico y práctico, haciendo uso de sensores remotos, sistema de información geográfico (SIG) y softwares free que permitan el procesamiento de datos para obtener un análisis global de una zona de estudio. El desafío se centra en evaluar y medir el impacto negativo entre la relación del clima-procesos geomórficos en el ambiente y proponer medidas de mitigación para un manejo sustentable, considerando ciertamente las limitaciones posibles.

## **OBJETIVO/S GENERAL Y ESPECÍFICOS**

*Objetivo general.* Brindar conocimiento sobre la relación entre el cambio climático y los procesos geomorfológicos en el planeta, con el fin de determinar amenazas naturales y plantear estrategias de control y mitigación.

### *Objetivos específicos:*

1. Evaluar las respuestas geomorfológicas en los distintos ambientes vinculadas con el cambio climático.

2. Analizar diversos archivos geomorfológicos y su relación con el cambio climático a lo largo del Holoceno.
3. Abordar el análisis geomorfológico y su relación con el cambio climático mediante el uso de sensores remotos y sistema de información geográfico para un análisis integral que permitan detectar amenazas naturales y antrópicas.

## **CONTENIDOS MINIMOS**

Geomorfología global y cambio climático. Detección de cambios geomorfológicos y geomorfométricos. Geomorfología climática. Escala temporal de los procesos geomorfológicos. *Proxies* geomorfológicos como evidencia del cambio climático. Geomorfología aplicada a amenazas naturales y antrópicas. Sensoramiento remoto y Sistema de información geográfica. Cartografía geomorfológica aplicada.

## **PROGRAMA ANALITICO**

**Tema 1.** Geomorfología global y cambio climático. Sistemas geomorfológicos. Detección de cambios geomorfológicos y geomorfométricos. Incertidumbre geomorfológica en respuesta al cambio climático.

**Tema 2.** Geomorfología climática. Cambios de geoformas como evidencia de cambio climático en diferentes ambientes: litoral, glacial y periglacial, fluvial y lacustre.

**Tema 3.** Escala temporal de los procesos geomorfológicos. Procesos geomorfológicos durante el Holoceno. *Proxies* geomorfológicos como evidencia del cambio climático. Análisis multitemporales.

**Tema 4.** Geomorfología aplicada a Amenazas naturales y antrópicas. Geomorfología predictiva. Detección de desastres provocados por fenómenos climáticos extremos: *Stormy geomorphology*.

**Tema 5.** Sensoramiento remoto y Sistema de información geográfica. Bases de datos climáticas y paleoclimáticas. Cartografía geomorfológica aplicada.

## **Trabajos prácticos**

1. Detección de cambios geomorfológicos.
2. Geoformas fluviales como *proxy* del cambio climático.
3. Geomorfometría aplicada en la detección de cambios topográficos: circos glaciales.
4. *Stormy geomorphology*.

## **DESTINATARIOS**

Profesionales y estudiantes de doctorado en Geología, Ciencias de la Tierra, Geografía Física, Ciencias Agropecuarias, Ciencias Biológicas, Arqueología.

## **MODALIDAD**

Clases teórico-prácticas y discusión de casos.

## **EVALUACION**

Entrega de los 4 prácticos y un informe general.

## **CARGA HORARIA**

40 horas

## **MATERIAL Y BIBLIOGRAFIA**

El material para realizar los trabajos prácticos y bibliografía serán otorgados por las docentes.

## **REQUERIMIENTOS**

Buena conexión de internet y computadora personal.

## **FECHA**

2 al 19 de septiembre de 2019  
Lunes, miércoles y viernes de 9 a 13 hs

## **ARANCELES**

Estudiantes del Doctorado en Ciencias Geológicas de la FCEFyN - UNC \$3000.

Estudiantes de otras carreras de post-grado de la Universidad Nacional de Córdoba y docentes-investigadores de esta universidad \$3500.

Estudiantes de carreras de post-grado de otras universidades \$4000.

Profesionales de empresas del Estado Argentino \$6000.

Profesionales de empresas privadas \$8500.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Anderson, R. S., & Anderson, S. P. (2010). *Geomorphology: the mechanics and chemistry of landscapes*. Cambridge University Press.
- Bernardie, S., Vandromme, R., Thiery, Y., Houet, T., Grémont, M., Masson, F., ... & Bouroullc, I. (2021). Modelling landslide hazards under global changes: the case of a Pyrenean valley. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(1), 147-169.
- Boretto, G., Crema, S., Marchi, L., Monegato, G., Arziliero, L., & Cavalli, M. (2021). Assessing the effect of the Vaia storm on sediment source areas and connectivity storm in the Liera catchment (Dolomites) (No. EGU21-7643). *Copernicus Meetings*.
- Bransden, D., & Thornes, J. B. (1979). Landscape sensitivity and change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 463-484.
- Carignano, C. A. (1999). Late Pleistocene to recent climate change in Córdoba Province, Argentina: Geomorphological evidence. *Quaternary International*, 57, 117-134.
- Ciocciale, M., (1999). Climatic fluctuation in the Central region of Argentina in the last 1000 years. *Quat. Int.*, 62, 35-47.
- Gutiérrez Elorza, M. (2001). Geomorfología climática
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). Geomorfología
- James, L.A., Harden, C.P., Clague, J.J., 2013. Geomorphology of human disturbances, climate change, and hazards. In: Shroder, J. (Editor in Chief), James, L.A., Harden, C.P., Clague, J.J. (Eds.), *Treatise on Geomorphology*. Academic Press, San Diego, CA, vol. 13, *Geomorphology of Human Disturbances, Climate Change, and Natural Hazards*, pp. 1–13.
- Lambert, F., Delmonte, B., Petit, J. R., Bigler, M., Kaufmann, P. R., Hutterli, M. A., ... & Maggi, V. (2008). Dust-climate couplings over the past 800,000 years from the EPICA Dome C ice core. *Nature*, 452(7187), 616-619.
- Lear, C. H., Anand, P., Blenkinsop, T., Foster, G. L., Gagen, M., Hoogakker, B., ... & Zalasiewicz, J. (2021). Geological Society of London Scientific Statement: what the geological record tells us about our present and future climate.
- Lowe, J. J., & Walker, M. (2014). Reconstructing quaternary environments. Routledge.
- Marchi, L., Comiti, F., Crema, S., & Cavalli, M. (2019). Channel control works and sediment connectivity in the European Alps. *Science of the total environment*, 668, 389-399.
- Masson-Delmotte, V., Dreyfus, G., Braconnot, P., Johnsen, S., Jouzel, J., Kageyama, M., ... & Tuenter, E. (2006). Past temperature reconstructions from deep ice cores: relevance for future climate change. *Climate of the Past*, 2(2), 145-165.
- Meadows, M. E., & Lin, J. C. (Eds.). (2016). *Geomorphology and Society*. Berlin: Springer.
- Moreiras, S. M., Sepúlveda, S. A., Correas-González, M., Lauro, C., Vergara, I., Jeanneret, P., ... & Lara, M. (2021). Debris Flows Occurrence in the Semiarid Central Andes under Climate Change Scenario. *Geosciences*, 11(2), 43.
- Oliva, L., Ciocciale, M. A., & Rabassa, J. O. (2020). Morfometría y distribución espacial de circos glaciarios en los Andes Fueguinos Occidentales de Argentina, extremo sur de Sudamérica. *Andean geology*, 47(2), 316-350.

- Rainato, R., Picco, L., Cavalli, M., Mao, L., Neverman, A. J., & Tarolli, P. (2018). Coupling climate conditions, sediment sources and sediment transport in an alpine basin. *Land Degradation & Development*, 29(4), 1154-1166.
- Summerfield, M. A. (2014). *Global geomorphology*. Routledge.
- Tarolli, P., & Mudd, S. M. (2019). *Remote Sensing of Geomorphology* (Vol. 23). Elsevier.
- Tsatsaris, A., Kalogeropoulos, K., Stathopoulos, N., Louka, P., Tsanakas, K., Tsesmelis, D. E., ... & Chalkias, C. (2021). Geoinformation Technologies in Support of Environmental Hazards Monitoring under Climate Change: An Extensive Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(2), 94.