

## PROGRAMA PARA ASIGNATURAS

**DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA:** GEOLOGÍA AMBIENTAL

**AÑO ACADÉMICO:** 2025

**CARRERA:** DOCTORADO EN BIOLOGÍA

Plan de Estudios Ord. N° 556/86, Modif. 557/10 y 807/17

**DOCENTE/S A CARGO:** Gustavo Villarosa, Débora Beigt

**DOCENTE/S AUXILIAR/ES:** Julieta Cottet, Pablo Salgado

**MODALIDAD:** Presencialidad alternada: se desarrolla mediante prácticas de interacción pedagógica de formato mixto, a través del uso alternado de clases de presencialidad física con clases de presencialidad virtual.

**FECHA PROPUESTA:** 2° cuatrimestre de 2025

**DESTINATARIOS:** Estudiantes del Doctorado en Cs Biológicas y de otros posgrados en Cs. Geológicas, Ambientales y relacionadas con gestión territorial y de riesgos.

**FUNDAMENTACIÓN:** La geología ambiental aborda el estudio de los riesgos geológicos, de los recursos naturales y de los impactos geoambientales que se producen como consecuencia de su explotación y del uso del territorio. Resulta de particular interés para las disciplinas biológicas, aportando una perspectiva más completa del ambiente desde el punto de vista físico, colaborando con herramientas útiles para la comprensión de los procesos geológicos que condicionan la existencia y el desarrollo de los seres vivos, incluyendo al hombre. La materia colabora en desarrollar una visión multidisciplinaria de las problemáticas ambientales, poniendo énfasis en el estudio de los múltiples aspectos comunes que existen entre la Geología y la Biología

**OBJETIVOS:** **OBJETIVOS GENERALES:** Que el alumno adquiera y desarrolle conceptos ambientales, especialmente referidos a los factores físicos y a los procesos naturales que se tienen influencia sobre los sistemas bióticos y sociales, proveyéndolos de herramientas útiles al momento de ejercer la profesión en numerosos campos de la actividad profesional, tanto en el ámbito privado como en la actividad académica.

**OBJETIVOS PARTICULARES:** con base en los conocimientos geológicos básicos adquiridos en las materias correlativas se pretende estimular a los alumnos para:

- Comprender diversos aspectos del ambiente físico y su relación con las principales problemáticas ambientales
- Interiorizarse en los fenómenos naturales que impactan sobre las actividades humanas y los sistemas naturales

- Abordar el estudio de problemáticas ambientales de origen antrópico que impactan sobre los suelos y las aguas superficiales y subterráneas
- Analizar la interacción entre las actividades de explotación de los recursos geológicos (mineros y energéticos) y el ambiente.
- Incorporar elementos geoambientales a los criterios utilizados para el ordenamiento territorial y los proyectos de conservación.

**PROGRAMA ANALÍTICO:** Conceptos generales y herramientas:

Materiales terrestres. Minerales y rocas.

Tiempo geológico. Escala de tiempo y tiempos de procesos, recurrencia.

Procesos geológicos.

La Geología en la ecología.

Herramientas de análisis espacial. Imágenes satelitales. SIG

Peligros geológicos

Peligros sísmicos. Ondas sísmicas. Sismos tectónicos. Eventos asociados: Tsunamis y seiches.

Eventos sismovolcánicos.

Casos de estudio: Terremoto de Valdivia, Erupción del Cordón Caulle y Tsunami del Nahuel Huapi de 1960.

Remoción en masa. Clasificación.

Casos de estudio: situación de Barda del Ñireco.

Volcanismo

Peligros volcánicos, relación con estilo eruptivo. Grandes eventos explosivos, supervolcanes.

Volcanismo y clima.

Estudios de caso: Erupciones recientes en Patagonia. Lahares en Chaitén (Chile) y Armero (Colombia). Toba y Tambora: Impacto sobre el clima. El supervolcán de Yellowstone.

Erosión. Erosión costera, fluvial y deflación

Recursos hídricos y contaminación

Ciclo hidrológico. Acuíferos y cuerpos de agua. Disponibilidad del recurso, Usos, calidad de aguas.

Aguas superficiales: Redes de drenaje. Contaminación por actividad industrial y por actividades extractivas.

Aguas subterráneas: Afectación por actividad petrolera y en áreas urbanas.

Situación de los ambientes urbanos andino-patagónicos.

Recursos geológicos y energía

La minería y sus impactos en el ambiente. Minería de áridos y rocas de aplicación. Minería de metales.

Energía y recursos geológicos: Energías geotérmica, hidroeléctrica y combustibles fósiles

Los registros geológicos como archivos ambientales, bioindicadores

Los registros sedimentarios lacustres. Sedimentos oceánicos. Testigos de hielo. Espeleotemas, arrecifes de coral y otros registros ambientales.

Estudio de caso: registros paleoambientales en lagos patagónicos



### Geología y Ordenamiento Territorial

La geología y el uso de la tierra. Insumos geológicos para los Planes de Ordenamiento Territorial. Zonificación geoambiental. Mapeos de aptitud y peligrosidad.

Caso de estudio: Bariloche y la cota 900.

Disposición final de residuos Aspectos geoambientales. El problema de los RSU. Vertederos:

Evaluación de pasivos ambientales. Cierre y remediación. Rellenos sanitarios: criterios de selección del sitio, aspectos geoambientales.

Caso de estudio: Plan de Gestión de Aluminé.

### Evaluación de Impacto Ambiental

Aspectos geológicos del EIA.

**ACTIVIDAD PRÁCTICA / SALIDA DE CAMPO:** Se prevé la realización de seis Trabajos Prácticos, tres Actividades Prácticas de investigación de problemáticas y legislación y dos Salidas de Campo de un día, o una salida de campo de dos días. Las actividades prácticas estarán basadas en los contenidos teóricos y se apoyarán en estudios de caso, especialmente referidos a problemáticas ambientales de la región Patagónica, los que se podrán investigar a partir de publicaciones científicas, informes técnicos y mapas.

Se realizarán dos días de salidas de campo, donde se trabajará de manera grupal sobre un aspecto ambiental de alguna problemática local (Barda del Ñireco, Sitio de disposición de RSU, peligros derivados de erosión fluvial y procesos de remoción en masa) o una salida de dos días para trabar sobre algún caso de estudio relevante en ambientes del Parque Nacional o localidades cercanas (peligrosidad geológica en Parques Nahuel Huapi o Lanín, Gestión de RSU en Aluminé, impactos volcánicos en Villa La Angostura, etc.). Se pretende que cada año la salida de campo aborde un tema o ambiente diferente, sobre el que los alumnos deben realizar un relevamiento para elaborar un diagnóstico ambiental con informe.

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:** Regularización: 80% de asistencia a clases presenciales y virtuales, aprobación de un parcial o de su recuperatorio con una calificación igual o superior a 7 (siete). Aprobación de un trabajo de investigación individual o grupal de hasta 2 personas con informe y presentación oral. Aprobación: con examen final oral.

Promoción: 80% de asistencia a clases presenciales y virtuales. Aprobación del parcial con nota igual o superior a 8 (ocho) y aprobación de un trabajo investigación individual o grupal de hasta 2 personas con informe y presentación oral con calificación igual o superior a 8 (ocho).

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:** Bernard W. Pipkin, D. D. Trent, Richard Hazlett, Paul Bierman, 2010. *Geology and the Environment*. CENGAGE Learning.

- Bernard W. Pipkin, D. D. Trent, Richard Hazlett, Paul Bierman, 2010. *GEOLOGY AND THE ENVIRONMENT*. Cengage Learning Nigel Calder, 1978. *The restless earth: a report on the new geology*. Viking.

- Foley, McKenzie & Utgrad. 1999. *Investigations in Environmental Geology*. Prentice Hall, 2nd edition.

- Holmes, A. y Holmes, 1981. *GEOLOGIA FISICA*. Omega.

- Pipkin & Trent, 2001. *GEOLOGY AND THE ENVIRONMENT*. 3rd Ed. Brooks/Cole, Thompson Learning.

- Rice, R. J. 1983. *FUNDAMENTOS DE GEOMORFOLOGIA*. Paraninfo.

- Skinner, B. J. y SC. Porter, 1995. THE BLUE PLANET. AN INTRODUCTION TO EARTH SYSTEM SCIENCE. John Wiley and Sons. New York.
- Strahler, A., 1992. GEOLOGIA FISICA. Omega.
- Tarbut, E.J. y F.K. Lutgens, 1999. CIENCIAS DE LA TIERRA: UNA INTRODUCCION A LA GEOLOGIA FISICA. Prentice Hall. Madrid.
- Pereyra, F., Albertoni, J. y otros, 2005. Studio geocientífico aplicado al ordenamiento territorial. San Carlos de Bariloche. Anales 42, SEGEMAR

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA U OPTATIVA:** Alverson, Oldfield & Bradley (Ed.) 1999. Past Global Changes and their significance for the future. Quaternary Science Reviews. Pergamon.

- Ambrose, Stanley H. 1998. Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans. Journal of Human Evolution 35:115-118.
- Ariztegui D., P. Bosch, E. Davaud, 2007 Dominant ENSO frequencies during the Little Ice Age in Northern Patagonia: The varved record of proglacial Lago Frias, Argentina. Quaternary International 161 () 46–55
- Beigt, Débora, Gustavo Villarosa, Eduardo A. Gómez, Carolina Manzoni. 2016. Subaqueous landslides at the distal basin of Lago Nahuel Huapi (Argentina): Towards a tsunami hazard evaluation in Northern Patagonian lakes. Geomorphology, 268 : 197–206.
- Bell F. G., Gladstone Bell, F., 1998. Environmental geology: principles and practice. Wiley-Blackwell.
- Raymond S. Bradley, 1999. Paleoclimatology: reconstructing climates of the Quaternary, International geophysics series, Volumen 68. Academic Press
- Keith Briffa, 1998. Influence of volcanic eruptions on Northern Hemisphere summer temperature over the past 600 years, en: Nature 393, 450–455.
- S.A. Carn, J.S. Pallister, L. Lara, J.W. Ewert, S. Watt, A.J. Prata, R.J. Thomas, G. Villarosa, 2009. The unexpected awakening of Chaitén volcano, Chile. EOS Transactions, American Geophysical Union: Vol. 90 (24): 205-206.
- Chapron, E. D., Ariztegui , S. Mulsow, G. Villarosa, M. Pino, V. Outes, F. Charlet & E. Juvignié, 2006. Impact of 1960 major subduction earthquake in Northern Patagonia (Chile, Argentina). Quaternary International, 158 (1) pp. 58 - 71.
- Dai, J., Mosley-Thompson, E.; Thompson, L. G. 1991. Ice core evidence for an explosive tropical volcanic eruption six years preceding Tambora. Journal of Geophysical Research (Atmospheres) 96 (D9): 17361–17366
- Fetter, C. W., 1999. CONTAMINANT HIDROGEOLOGY. Prentice Hall.
- Fisher, Heiken and Hullen, 1997. VOLCANOES, CRUCIBLES OF CHANGE. Princeton University Press.
- Gilpin, A. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA): Cutting edge for the twenty-first century. Cambridge University Press.
- LaGrega M., Buckingham P. and Evans J., 2006. GESTIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS. TRATAMIENTO, ELIMINACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS. Mc Graw Hill.
- Martí, J. y Araña, V., 1993. LA VOLCANOLOGÍA ACTUAL. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Outes, V.; Villarosa, G.; Delménico, A.; Gómez Lisarrague, M.; Beigt, D.; Manzoni, C.; Arretche, M. 2015. La erupción del Cordón Caulle 2011 en Villa La Angostura. Una experiencia de cooperación entre los sistemas científico y de protección civil. En: “Riesgos al Sur: Diversidad de Riesgos de Desastres en Argentina”. Red de Estudios Sociales en

Prevención de Desastres en América Latina. Ed. Imagomundi, Buenos Aires. Capítulo 15, 229-256. ISBN 978-950-793-202-1.

- Smith, R. and Siegel, L., 2000. WINDOWS INTO THE EARTH. Oxford University Press.
- Smith Keith, David N. Petley, 2009. ENVIRONMENTAL HAZARDS: ASSESSING RISK AND REDUCING DISASTER. Routledge.
- Stothers R. B., 1984. The great Tambora eruption in 1815 and its aftermath. Science 224, 1191–1198
- Vernier, J.-P., et al. (2011), Major influence of tropical volcanic eruptions on the stratospheric aerosol layer during the last decade, Geophys. Res. Lett., 38, L12807, doi: 10.1029/2011GL047563.
- Villarosa G., V. Outes, E. Gómez, E. Chapron y D. Ariztegui. 2009. Origen del tsunami de Mayo de 1960 en el lago Nahuel Huapi, Patagonia: Aplicación de técnicas sísmicas y batimétricas de alta resolución. Revista de la Asociación Geológica
- Villarosa G., V. Outes, M. Masiokas, R. Villalba y S. Rivas, 2008. El Monte Tronador: Historia de un Volcán y sus Glaciares. En: Sitios de Interés Geológico de la República Argentina, SEGEMAR-IGRM, ISSN 0328-2325, Tomo 2, 627-642. Publicación en conmemoración del centenario del Servicio Geológico Minero Argentino Argentina 65 (3): 593 - 597.
- Villarosa, G.; Outes, V.; Hajduk, A.; Sellés, D.; Fernández, M.; Crivelli Montero, E. & Crivelli, E., 2006. Explosive volcanism during the Holocene in the upper Limay river basin: The effects of ashfalls on human societies. Northern Patagonia, Argentina. Quaternary International, 158 (1) pp. 44 - 57.
- Whitlock, Cathy, Maria Martha Bianchi, Patrick J. Bartlein, Vera Markgraf, Jennifer Marlon, Megan Walsh, Neil McCoy, 2006. Postglacial vegetation, climate, and fire history along the east side of the Andes (lat 41–42.5°S), Argentina. Quaternary Research 66 (2006) 187–201
- G. Wilson, T.M. Wilson, N.I. Deligne, J.W. Cole 2014. Volcanic hazard impacts to critical infrastructure: A review. Journal of Volcanology and Geothermal Research Volume 286 (2014) 148-182

**APOYO TÉCNICO REQUERIDO:** Se requiere de TV o proyector multimedia y acceso a internet. De ser posible es conveniente tener acceso a espacio de informática con PCs para uso de programas GIS

**SOPORTE:** PEDCO, ZOOM

**CARGA HORARIA TOTAL:** 80

Horas Asincrónicas: 0

Carga horaria física: 45

Carga horaria virtual sincrónica: 35

**SEGUIMIENTO:** El seguimiento se realiza mediante entregas de trabajos prácticos e informes de actividades prácticas que se realiza en la plataforma PEDCO, con la correspondiente devolución y calificación.

Respecto al trabajo final se realizan encuentros para establecer el tema de investigación al inicio de la cursada y seguimiento mensual para verificar su evolución y asesorar a los alumnos sobre posibles caminos e insumos adecuados para cumplir exitosamente con los plazos.

**REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:** Se requiere una computadora con cámara y sonido o

sistema multimedia para las clases sincrónicas con acceso virtual electivo

**METODOLOGÍA:** Las clases teóricas (35 hs) se dictarán de manera presencial pero se ofrecerá acceso virtual sincrónico para aquellos alumnos que se encuentren a distancia.

Las actividades prácticas (45 hs) se organizan en tres grupos:

- 6 Trabajos Prácticos que se realizan en gabinete presencial a partir de problemas prácticos formulados por la cátedra que requieren entrega en la plataforma PEDCO.
- 3 Actividades prácticas de investigación sobre problemáticas ambientales y normativa aplicable con presentación oral, discusión grupal y presentación de informe escrito a través de plataforma PEDCO
- Salidas al campo en la que se realizarán prácticas que serán informadas de manera escrita mediante PEDCO

Adicionalmente se pone a disposición material audiovisual con contenidos teóricos correspondientes a contenidos básicos de geología para quienes necesiten refrescar o introducirse en los conceptos básicos de la disciplina. (pensado especialmente para quienes no han cursado alguna materia de geología introductoria en carreras de otras universidades u otras carreras que no la ofrecen)

## **CRONOGRAMA:**

### Semana 1:

#### **CONTENIDOS: U1:**

Conceptos generales y herramientas: Materiales terrestres. Minerales y rocas, su comportamiento en la corteza. Tiempo geológico. Escala de tiempo geológico. Escalas de tiempo a la que ocurren los procesos geológicos. Recurrencia de eventos geológicos, período de retorno. Procesos geológicos.

La Geología en la ecología. Geología y biodiversidad

Herramientas de análisis. Imágenes satelitales. Herramientas de análisis espacial, Sistemas de Información Geográfica.

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 5 hs Teóricas

### Semana 2:

#### **CONTENIDOS: U2. Peligros Geológicos**

Peligros sísmicos. Ondas sísmicas. Eventos sísmicos de origen tectónico. Eventos asociados: Tsunamis y seiches. Eventos sismovolcánicos. Casos de estudio: Terremoto de Valdivia de 1960, Erupción del Cordón Caulle de 1960, Tsunami lacustre de Nahuel Huapi, 1960. TP I. Sismo de Valdivia, tsunami lacustre del Nahuel Huapi y erupción del Caulle de 1960: Tres eventos asociados

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2 hs Teóricas, 3 hs prácticas

Semana 3:

**CONTENIDOS:** U2: Peligros geológicos

Fenómenos Volcánicos: Peligros volcánicos y su relación con el estilo eruptivo. Caída de piroclastos. Lahares. Grandes eventos explosivos o supervolcanes. Impacto del volcanismo sobre el clima. Estudio de casos: Erupciones de los volcanes Hudson, Chaitén y Cordón Caulle. Lahares destructivos en Chaitén (Chile) y Armero (Colombia). Impacto sobre el clima de la erupción del Toba y el Tambora en 1815. El supervolcán de Yellowstone. TP II: La erupción del Cordón Caulle 2011

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2hs Teóricas 3hs prácticas

Semana 4:

**CONTENIDOS:** U2 Peligros Geológicos

Remoción en masa. Clasificación: criterios. Deslizamientos. Torrentes de barro. Avalanchas. Caso de estudio: situación de Barda del Ñireco (Actividad práctica 1). Erosión. Mecanismos y efectos. Erosión costera, fluvial y deflación eólica.

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2 hs Teóricas 3hs prácticas

Semana 5:

**CONTENIDOS:** U3 Recursos hídricos y contaminación

Conceptos básicos. Recursos hídricos, ciclo hidrológico. Fuentes de agua. Disponibilidad del recurso. Usos del recurso, calidad de aguas (Actividad práctica 2) Aguas superficiales: redes de drenaje: desarrollo y evolución. Contaminación de ríos y lagos por actividad industrial. Contaminación de ríos y lagos por actividades extractivas

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2hs Teóricas 3hs prácticos

Semana 6:

**CONTENIDOS:** U3 Recursos hídricos y contaminación

Aguas subterráneas: Contaminación por actividad petrolera. Contaminación en áreas urbanas. La situación de los ambientes urbanos andino-patagónicos. TP III: contaminación de acuíferos

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2hs Teóricas 3hs prácticos

Semana 7:

**CONTENIDOS:** U4 Recursos geológicos y energía

La minería y sus impactos en el ambiente. Minería de áridos y rocas e aplicación. Extracción de

metales.

Energías a partir de recursos geológicos: naturaleza e impactos ambientales. Energía geotérmica. Energía hidroeléctrica (represas). Combustibles fósiles

**TIPO DE ACTIVIDAD:** Teóricas 5hs

Semana 8:

**CONTENIDOS:** U5 Los registros geológicos como archivos ambientales, bioindicadores Rocas, sedimentos, fósiles y otros indicadores biológicos. Los registros sedimentarios lacustres. Sedimentos oceánicos. Testigos de hielo. Espeleotemas, arrecifes de coral y otros registros ambientales. Estudio de caso: registros paleoambientales en lagos patagónicos  
TP IV: Registros paleoambientales en lagos patagónicos (practica de Laboratorio)

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 2hs Teóricas 3hs prácticos

Semana 9:

**CONTENIDOS:** U6 Geología y Ordenamiento Territorial  
La geología y el uso de la tierra. Factores geológicos de consideración. Comprensión de los ambientes geológicos en función del uso. Los estudios geológicos como Insumos para los Planes de Ordenamiento Territorial (POT). Mapeos de aptitud y peligrosidad. Caso de estudio: Bariloche y la cota 900.  
TP V: Bariloche y la cota 900

**TIPO DE ACTIVIDAD:** Teóricas 2 hs TP 3 hs

Semana 10:

**CONTENIDOS:** U6 Geología y Ordenamiento Territorial  
Disposición final de residuos (Domiciliarios y especiales), aspectos geológicos y ambientales. El problema de los RSU. Vertederos: Evaluación de pasivos ambientales. Cierre y remediación. Rellenos sanitarios: criterios de selección del sitio, aspectos ambientales. Casos de estudio: vertedero de Bariloche, Plan de Gestión de Aluminé.  
TP VI: Plan de Gestión de RSU de Aluminé

**TIPO DE ACTIVIDAD:** Teóricas 1 hs TP 4 hs

Semana 11:

**CONTENIDOS:** U7 Evaluación de Impacto Ambiental  
El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Aspectos geológicos de los EsIA

**TIPO DE ACTIVIDAD:** Teóricas 5 hs

Semana 12:

**CONTENIDOS:** U7 Evaluación de Impacto Ambiental  
TP VII: EIA para un proyecto de relleno sanitario

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 5 hs prácticas

Semana 13:

**CONTENIDOS:** Salida de campo 1: Trabajo en terreno sobre problemática ambiental en ambiente de reserva natural

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 9 hs prácticas

Semana 14:

**CONTENIDOS:** Salida de campo 2: Trabajo en terreno sobre problemática ambiental en ambiente de urbano o periurbano

**TIPO DE ACTIVIDAD:** 8 hs prácticas

Semana 15:

**CONTENIDOS:** Examen Parcial

**TIPO DE ACTIVIDAD:** examen escrito, 4 hs

Semana 16:

**CONTENIDOS:** Exposiciones de los Trabajos Finales

**TIPO DE ACTIVIDAD:** Exposiciones con presentación donde participan los docentes y el grupo de cursantes (5 hs)