

# INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS DEL SUELO

## INGENIERÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

SEMESTRE OTOÑO-2025



**Juan Pablo Fuentes Espoz**

**Correo:** [jufuente@uchile.cl](mailto:jufuente@uchile.cl)

**Sitio Web:** [SEL](#)

**Laboratorio de Ecología de Suelos**

**Departamento de Silvicultura & Conservación de la Naturaleza**

**Horas de consulta:** A definir con el estudiante

**Horario de clases:** Jueves: 09:00–12:15 (clases teóricas),

Viernes: 14:45–16:15 (clases teórico-prácticas)

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

### PROPÓSITO FORMATIVO:

Este curso entrega los principios fundamentales de las ciencias del suelo, con énfasis en su formación, estructura y dinámica en relación con el flujo y la retención de agua en ecosistemas terrestres. El curso permite al estudiante comprender y reconocer los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la formación y funcionamiento del suelo, particularmente aquellos que afectan la disponibilidad del recurso hídrico en los suelos, su interacción con el ecosistema y su importancia en la gestión hídrica y conservación.

A través de clases expositivas y actividades teórico-prácticas, los estudiantes reconocerán los principios básicos de la Ciencia del Suelo. Paralelamente, los estudiantes podrán asociar las propiedades y procesos inherentes al suelo con otros componentes (microorganismos, plantas, fauna), con procesos ecosistémicos (e.g. ciclos del agua), como también con procesos adversos derivados de actividades humanas tales como la erosión y contaminación.

Dentro del perfil de egreso, la/el Ingeniera(o) en Recursos Hídricos de la Universidad de Chile es capaz de identificar, modelar y gestionar los procesos y componentes de los ecosistemas, entre los que se encuentra el suelo. En este contexto, los conceptos, teorías y propiedades vistas a través de este curso podrán ser integrados, aplicados y asociados a otros ámbitos del saber disciplinar de la carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos.

### Prerrequisitos:

Establecidos por Consejo de Escuela para los estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos.

## OBJETIVOS

Al término de la ACTIVIDAD CURRICULAR, el/la estudiante será capaz de:

- Comprender los factores y procesos de formación del suelo y su impacto en la hidrología.
- Analizar las propiedades físicas y químicas del suelo que determinan la retención y el flujo de agua.
- Aplicar modelos conceptuales y herramientas de análisis para evaluar el flujo y retención de agua en suelos.
- Evaluar el impacto de distintos usos del suelo en la dinámica del agua y en procesos como la erosión y la compactación.
- Diseñar estrategias de manejo del suelo para mejorar su capacidad de almacenamiento y regulación del agua.
- Entender el valor social, medioambiental y económico del suelo.
- Conocer algunos procedimientos experimentales estándares, de campo y laboratorio, que ilustren los principios básicos de la Ciencia del Suelo asociados al agua.

## Resultados de Aprendizaje

1. Demostrar un conocimiento amplio y coherente en ciencias del suelo, con una comprensión profunda de las teorías subyacentes, conceptos y subdisciplinas principales.
2. Integrar conocimientos avanzados en ciencias del suelo con principios de otras disciplinas, incluyendo hidrología, agronomía, ecología, ciencias ambientales y otras coiencias de la Tierra.
3. Evaluar la aplicación de la ciencia del suelo en problemáticas contemporáneas agrícolas, ecológicas y ambientales, así como en el desarrollo de políticas y estrategias de gestión.
4. Cuantificar, analizar e interpretar datos integrados de suelo y agua tanto en campo como en laboratorio.
5. Comunicar conceptos y hallazgos en ciencias del suelo a través de diversos medios, con diferentes propósitos y audiencias, utilizando argumentos basados en evidencia y resistentes a la crítica.
6. Integrar conocimientos de ciencias del suelo en problemáticas del mundo realación, desarrollando habilidades para resolver los problemas planteados.
7. Abordar problemas auténticos en ciencias del suelo, trabajando de manera profesional y responsable, considerando perspectivas interculturales y dentro de equipos colaborativos e interdisciplinarios.

## COMPETENCIAS, SUBCOMPETENCIAS E INDICADORES DE LOGRO ASOCIADOS AL CURSO

Este curso contempla la adquisición de tres competencias disciplinares. Estas competencias y sus respectivas subcompetencias e indicadores de logro (IL: en cursivas) son:

1. Caracterizar y definir los factores y procesos que explican la génesis y propiedades del suelo.
  - a) Comprendiendo los factores de formación de suelos y su influencia en el desarrollo de éstos.
    - *Identifica apropiadamente los factores de formación de suelos.*
    - *Discrimina apropiadamente las interrelaciones existentes entre los factores de formación de suelos.*
  - b) Comprendiendo los procesos de formación generales y específicos de formación de suelos.
    - *Identifica apropiadamente los procesos generales y específicos de formación de suelos.*
2. Analizar e identificar las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo que inciden en los procesos hidrológicos.
  - a) Comprendiendo las propiedades morfológicas más relevantes del suelo desde el punto de vista de los procesos hidrológicos.
    - *Reconoce apropiadamente y de manera práctica las principales propiedades morfológicas del suelo.*
    - *Relaciona apropiadamente las propiedades morfológicas del suelo con los procesos hidrológicos.*
  - b) Comprendiendo las propiedades físicas, químicas y biológicas más relevantes del suelo como un medio de regulación en el transporte y retención de agua en los ecosistemas terrestres.
    - *Reconoce apropiadamente las principales propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que afectan los flujos y retención de agua en el suelo.*
    - *Resuelve apropiadamente fórmulas matemáticas y gráficas que explican el comportamiento de algunas propiedades físicas y químicas del suelo, consideradas relevantes desde el punto de vista hidrológico.*
    - *Interpreta apropiadamente los rangos característicos de algunas propiedades físicas y químicas y su influencia en los procesos hidrológicos.*
3. Diferenciar las propiedades más relevantes del suelo para la comprensión de la dinámica hídrica según el contexto geográfico y de uso histórico del suelo.
  - a) Relacionando los componentes geográficos clima y vegetación y de uso de la tierra con la génesis y propiedades del suelo.
    - *Identifica apropiadamente los rangos generales de algunas propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo en función de la geografía de Chile.*
    - *Relaciona adecuadamente las propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas del suelo con procesos de perturbación causados por actividades humanas.*

## COMPETENCIAS GENÉRICAS

Mediante las diferentes actividades formativas, este curso contribuye además a la formación de las siguientes competencias genéricas, las cuales forman parte del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Recursos Hídricos de la Universidad de Chile:

- Comunicar de manera efectiva a través del lenguaje escrito.
- Emitir juicios y toma de decisiones fundamentadas en conocimientos teóricos y experiencia adquirida.

## EVALUACIONES

|                                        |               |
|----------------------------------------|---------------|
| Tres pruebas de cátedra                | 25 % cada una |
| Tareas (Actividades teórico-prácticas) | 25 %          |

Las evaluaciones anteriores generarán el 70 % de la ponderación final del curso, la cual se adiciona a un exámen del módulo el cual tiene una ponderación de un 30 %. El examen final considera todos los tópicos analizados en las secciones de suelos.

### **Criterio de Eximición:**

Promedio del curso antes del examen igual o superior a 5,0 y obligatoriamente con las notas de cátedra igual o superior a 4,0.

### **Salidas a terreno:**

Se contempla la realización de una salida a terreno durante el transcurso del semestre con el fin de comprender las diferentes propiedades analizadas en la descripción morfológica de los suelos. La descripción de suelos en terreno es considerada una actividad muy relevante y por ende este propósito formativo es reforzado en la práctica estival N° 3 de la Carrera.

## CONTENIDOS

El curso se estructura en 18 semanas combinando clases teóricas, actividades de laboratorio y ejercicios en campo.

### **Unidad 1: Introducción a las Ciencias del Suelo (Semanas 1-4)**

- Importancia del suelo en los ecosistemas terrestres.
- Suelos y los servicios ecosistémicos que provee.
- Suelo como un sistema de tres fases
- Factores de formación del suelo.
- Procesos de formación y horizontes del suelo.

**Actividad práctica:** Identificación y descripción morfológica de suelos.

### **Unidad 2: Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y su Relación con el Agua (Semanas 5-12)**

#### **Propiedades físicas del suelo:**

- Distribución del tamaño de partículas, textura, agregación y estructura, área superficial y color del suelo.
- Densidad aparente, porosidad, compactación y estabilidad de agregados.

- Movimiento del agua: infiltración, conductividad hidráulica y escurrimiento.
- Estado energético del agua en el suelo: potencial hídrico y sus componentes.
- Contenido y retención de agua en el suelo.

#### **Propiedades químicas del suelo:**

- Mineralogía de arcillas: origen y funciones ecosistémicas.
- La materia orgánica del suelo: origen y funciones.
- Acidez y alcalinidad del suelo: pH y tamponamiento.
- Salinidad y su efecto en la disponibilidad de agua para las plantas.
- Intercambio iónico y retención de elementos en el suelo.

#### **Actividades prácticas:**

- Análisis de distribución de tamaño de partículas.
- Determinación de densidad aparente y porosidad total.
- Uso de sensores de contenido de agua.
- Determinación de la repelencia al agua.
- Medición de infiltración en campo y evaluación de la conductividad hidráulica .
- Medición de pH y conductividad eléctrica

### **Unidad 3: Movimiento del Agua, Aire y algunos modelos asociados (Semanas 13-15)**

- Ley de Darcy y flujo de agua en suelos saturados.
- Flujo de agua en condiciones no saturadas
- Algunos modelos de transporte de agua y solutos en el suelo.
- Balance hídrico del suelo.

#### **Actividades prácticas:**

- Introducción a Hydrus 2D para modelar el movimiento del agua.
- Aplicaciones de la Ley de Darcy con ejercicios prácticos.
- Modelado de balance hídrico con Spawn.

## Unidad 4: Conservación de Suelos y Agua (Semanas 16-18)

- Estrategias de conservación de suelos y aguas.
- Impacto del cambio climático en la hidrología del suelo.
- Evaluación del impacto de distintos usos del suelo en la hidrología.
- Integración de conceptos y discusión.

### Actividades prácticas:

- Ensayos de estabilidad de agregados en relación con la retención de agua.
- Análisis de casos sobre el impacto de la materia orgánica en la recuperación de suelos degradados.

### Bibliografía recomendada:

Las referencias bibliográficas en que aparece el *doi* (Digital Object Identifier) tienen un acceso directo y gratuito a la publicación vía Universidad de Chile.

- Black, C. A. Relaciones Suelo Planta. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1975. (...antiguo pero vigente!!)
- Brady, N. C. y Weil, R. R. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 12a edición, (varias ediciones y años).
- Buckman, H. O. y Brady, N. C. Naturaleza y Propiedades de los Suelos : Texto de Edafología para Enseñanza. UTEHA, México, D. 1993.
- Buol, S.W Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas, México, 1998.
- Casanova, M., Salazar, O., Seguel, O. y Luzio, W. The Soils of Chile. Springer Dordrecht. 2013. [doi.org/10.1007/978-94-007-5949-7](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5949-7).
- Chesworth, W. (Ed). Encyclopedia of Soil Science. Springer Dordrecht. 2007. [doi.org/10.1007/978-1-4020-3995-9](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3995-9).
- Coleman, D., D. A. Crossley, Jr., and Paul F. Hendrix, 2004. Fundamentals of Soil Ecology, 2<sup>nd</sup> Edition.; Elsevier. ISBN: 0-12-179726-0
- Dane, J. H. y Topp, G. C. Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin 2002.
- Foth, H. D. Laboratory Manual for Introductory Soil Science. W. C. Brown, Dubuque, Iowa, 1976.
- Hillel, D. Soil and Water : Physical Principles and Processes. Academic Press, New York, 1971.
- Hillel, D. Fundamentals of Soil Physics. Academic Press, New York, 1980.
- Kutílek, M. y Nielsen D.R. Soil: The Skin of the Planet Earth. Springer Dordrecht. 2016. [doi.org/10.1007/978-94-017-9789-4](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9789-4).
- Li, X and Vereecken H. Observation and Measurement of Ecohydrological Processes. Springer Berlin, Heidelberg. 2019. [doi.org/10.1007/978-3-662-48297-1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-48297-1).

- Novák, V y Hana Hlaváčiková. Applied Soil Hydrology. Springer Nature Switzerland AG, 2019.
- Osman, K.T. Soils: Principles, Properties and Management. 2012. Springer Dordrecht.  
[doi.org/10.1007/978-94-007-5663-2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5663-2).
- Osman, K.T. Management of Soil Problems. Springer Cham. 2018.  
[doi.org/10.1007/978-3-319-75527-4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75527-4).
- Singer, M. J. y Munns, D. Soils. An Introduction. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 5a edición, 2002.
- Sumner, M. E. Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton, Florida, 2000.
- Universidad de Chile. Suelos, una Visión Actualizada del Recurso. Publicaciones Misceláneas Agrícolas No 38. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile, 2a edición, 1994.

### **Algunas revistas científicas de interés:**

(Presione en el nombre de la revista para acceder a la página web).

- [Applied Soil Ecology](#)
- [Catena](#)
- [Ecohydrology & Hydrobiology](#)
- [Ecosystems](#)
- [Geoderma](#)
- [Nature Geoscience](#)
- [Revista AgroSur- Universidad Austral](#)
- [Vadose Zone Journal](#)

### **Conexiones de Red de Interés:**

- [United States Department of Agriculture, área de suelos](#)
- [Taxonomía de suelos según sistema norteamericano](#)
- [Glosario de términos utilizados en las Ciencias del Suelo](#)
- [Sitio web con links para Suelos de Canadá](#)
- [Natural Resources Conservation Service, NRCS, USA](#)
- [Sitio de la Universidad de Granada con diversos materiales relacionados a las Ciencias del Suelo](#)
- [Portal de suelos de la FAO](#)
- [Portal de la sociedad Norteamericana de las Ciencias del Suelo \(SSSA\)](#)
- [Educación de Suelos y recursos en Línea de la Sociedad Australiana de Ciencias del Suelo](#)