

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente**

**Asignatura:** Curso Hispanoamericano de Hidrología Subterránea: Módulo 5 (Hidroquímica)

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**

(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

**Profesor de la asignatura 1:** Dra. En Cs. Geológicas M<sup>a</sup> Emilia Zabala, CONICET, Argentina.

**Profesor Responsable Local 1:** Ing. M.Sc. Jorge De Los Santos, Prof. Libre, IMFIA

**Otros docentes de la Facultad:**

**Docentes fuera de Facultad:** (título, nombre, cargo, institución, país)

**CV:** Se puede encontrar en el siguiente link:

[https://www.conicet.gov.ar/new\\_scp/detalle.php?id=39036&datos\\_academicos=yes](https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?id=39036&datos_academicos=yes)

**Programa(s) de posgrado:**

**Instituto o unidad:** IMFIA

**Departamento o área:** Mecánica de los Fluidos

**Horas Presenciales:** 30

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:**

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** Profesionales vinculados al agua subterránea

**Cupos:** Máximo 30 participantes.

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

**Objetivos:** Este curso proporcionará a los participantes conocimientos fundamentales en hidrología subterránea.

El objetivo final se concretará a través del desarrollo de 14 temas en 10 módulos semanales, en la modalidad de cursos presenciales o a distancia —según evolucione la situación epidemiológica derivada de la COVID-19—. La modalidad (presencial o virtual) se definirá el día primero de agosto. En el caso de ser presencial, alguno de los 14 temas se completarán con la celebración de seminarios o conferencias, visitas y trabajos de grupo durante las diez semanas de actividad académica, mientras que en el caso de realizarse de modo virtual, una vez se reanuden las conexiones aéreas se realizará un entrenamiento no

obligatorio de 3 semanas en fecha a convenir en 2022, para aquellos que hagan los 10 módulos o uno de los módulos donde encuadre esta actividad.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Poseer titulación universitaria, la cual deberá acreditarse al presentar la solicitud de inscripción. Los estudiantes del último año de carrera podrán participar en los módulos o en el XI CHHS completo, pero en este último caso, para la expedición del certificado correspondiente deberán obtener previamente el título académico.

**Conocimientos previos recomendados:** Aceptable base físico química y matemática, así como nociones de geología.

---

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Descripción de la metodología: Se presenta en 4 clases de 90 minutos de duración c/u, diariamente. Se entrega material en forma previa al comienzo de las clases. Se presentan, resuelven o discuten temas o problemas durante todo el curso.

[Obligatorio]

Detalle de horas: 30

- Horas de clase (teórico): 28
- Horas de clase (práctico): integradas al teórico
- Horas de clase (laboratorio): 0
- Horas de consulta: 0
- Horas de evaluación: 2
  - Subtotal de horas presenciales: 30
- Horas de estudio: 10
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 0
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 40

---

**Forma de evaluación:** Examen

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

**Temario:**

**7. HIDROQUÍMICA**

Dra. M<sup>a</sup> Emilia Zabala | Semana 5 | 30 horas

Geoquímica aplicada al ciclo hidrológico, interacción entre esferas en el planeta. Fundamentos de química del agua (solutos y solventes, expresión de las concentraciones). Fundamentos de termodinámica y cinética química en sistemas hidrológicos. Soluciones reales: Actividad y concentración. El análisis químico del agua. Componentes mayoritarios, minoritarios y trazas. Métodos de muestreo, medición de paráme-

tros in situ y diseño de campañas hidrogeológicas. Métodos gráficos de tratamiento y presentación de resultados. Fuentes de aportes de elementos químicos, importancia de las precipitaciones, minerales reactivos, modificaciones de la composición química del agua. Procesos hidrogeoquímicos: Procesos de interacción agua-roca. Hidrólisis de silicatos. Precipitación-disolución. Equilibrio químico en sistemas naturales, índices de saturación para diferentes especies químicas en aguas naturales. Solubilidad de carbonatos en aguas. Solubilidad de gases reactivos (oxígeno disuelto,  $\text{CO}_2$ ): Influencia de diversos factores. Solubilidad de compuestos orgánicos. Oxidación-reducción. Diagramas Eh-pH, sucesión redox, ejemplos. Procesos de sorción (adsorción-desorción, isothermas) e intercambio iónico. Procesos de mezcla de aguas: Concepto y utilidad. Modelación hidrogeoquímica. Desarrollo de modelos conceptuales. Modelación geoquímica de acuíferos: Modelo numérico. Tipos de modelos: Inversos y directos. Datos necesarios (adquisición de datos en campo, laboratorio y bibliografía). Desarrollo de hipótesis (uso de relaciones iónicas, balance de masas, índices de saturación, velocidades de reacción y propuesta de reacciones). Códigos de ordenador para la modelación hidrogeoquímica (balance y transferencia de masas, especiación iónica e índices de saturación, simulación de reacciones, transporte de solutos). Limitaciones de la modelación hidrogeoquímica. Ejemplos de estudios hidrogeoquímicos. Ejemplos de modelación hidrogeoquímica.

---

**Bibliografía:**

Hidrogeología. Conceptos Básicos sobre Hidrología Subterránea - Comisión Docente del Curso Internacional de Hidrología Subterránea - Ediciones FCIHS - ISBN 978-84-921469-1-8 - 2009.

---



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso

---

**Fecha de inicio y finalización:** Lunes 25/10/2021 a Viernes 29/10/2021.

**Horario y Salón:** 9.00 a 12.30 y 14.00 a 17.30. En caso de ser presencial: salón de posgrados del IMFIA.

**Arancel:** USD 350.

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:**

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** USD 350

---