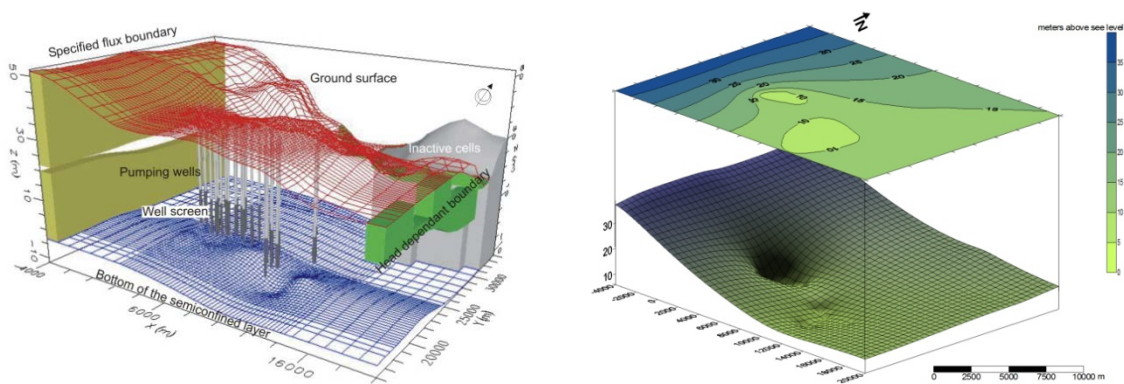


---

Curso sobre

# MODELACIÓN MATEMÁTICA DE ACUÍFEROS

---



## Introducción

Las aguas subterráneas constituyen una de las mayores reservas de agua dulce del planeta. Su uso eficiente requiere de una planificación adecuada a cada situación en particular.

El planteo de escenarios -componente del plan de gestión de los recursos hídricos de una cuenca- requiere contar con herramientas que faciliten la prognosis de evolución de los niveles de agua en el acuífero, como también de la calidad.

La modelación matemática hidrogeológica sustentada en una correcta conceptualización del sistema acuífero se transforma entonces en una valiosa herramienta que permite evaluar su comportamiento ante distintas condiciones y situaciones contribuyendo así a la toma de decisiones.

---

## Instituciones participantes

Red Latinoamericana de Desarrollo de Capacidades para la Gestión Integrada del Agua – LA-WETnet



Capacity Development in Sustainable Water Mangament  
Cap Net PNUD



Red de América Latina de Centros de Excelencia en Gestión del Agua – RALCEA



Comisión Europea – CE



Banco Interamericano de Desarrollo – BID



Conferencia Iberoamericana de Directores de Agua CODIA



Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo AECID



Proyecto regional “Promover la adaptación al cambio climático y la gestión integral de los recursos hídricos en el sector de agua y saneamiento en América Latina en el marco del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento – FCAS



Cátedra UNESCO Agua y Educación para el Desarrollo Sostenible – Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral



---

## Objetivos del curso

El propósito principal de este curso es:

- ✓ Introducir en el tema de la modelación matemática del movimiento del agua subterránea y del transporte de sustancias en el ambiente subterráneo.
- ✓ Presentar los elementos básicos para implementar un caso de estudio y evaluar los resultados obtenidos.
- ✓ Discutir sobre las ventajas e inconvenientes de la utilización de esta herramienta a través de la interpretación de ejemplos de aplicación.

## Resultados de aprendizaje

Una vez realizada la capacitación, se espera que los participantes desarrollen capacidades para:

- Plantear un modelo hidrogeológico numérico que permita representar el comportamiento del agua en el acuífero y el transporte de sustancias en el ambiente subterráneo.
- Utilizar la herramienta para el planteo de escenarios que contribuyan a la planificación de los recursos hídricos.

## Contenidos

La modelación matemática como herramienta en la gestión sostenible del agua. El acuífero como sistema. Modelación matemática de acuíferos: planteamiento general, modelo conceptual, matemático y numérico. Condiciones físicas y ecuaciones básicas que rigen el movimiento del agua en un medio poroso saturado. Parámetros y variables necesarios para definir el sistema. Condiciones iniciales y condiciones de borde. Requerimientos de información e incertidumbres. Métodos numéricos para la resolución de las ecuaciones de flujo. Herramientas computacionales para implementar la solución numérica de la ecuación de flujo del agua y del transporte de sustancias en el ambiente subterráneo. Planteo de escenarios. Ruteo de partículas. Aplicaciones y Casos de estudio. Práctica en gabinete.

## Metodología

La estrategia de enseñanza se basa en la presentación de conceptos básicos sobre modelación propiciando la interacción con los participantes y el rescate de elementos cognitivos antecedentes.

Se instrumentarán prácticas en computadora con ejemplos guía y se promoverá el desarrollo de casos de estudio de interés de los participantes, analizando primero el grado de conocimiento del modelo conceptual, los datos e información disponible y las alternativas para obtener los requerimientos para lograr el modelo matemático.

Se presentarán y discutirán ejemplos de aplicación que permitirán poner en evidencia la utilidad práctica del modelo matemático como herramienta de gestión: escenarios de explotación intensiva y/o recuperación de acuíferos, cambio de fuente, delimitación de perímetros de protección de pozos,

---

ruteo de partículas, desarrollos de plumas de contaminación, variabilidad y cambio climático, entre otros.

### Destinatarios

El curso está dirigido a: técnicos y profesionales de las diferentes instituciones integradas dentro de la Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua (CODIA), técnicos y profesionales de organismos de gestión de recursos hídricos y el ambiente del ámbito nacional, estatal/provincial y/o local; gerentes de empresas/cooperativas de agua, entes de control, miembros de organizaciones no gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil, entre otros.

Se espera lograr que el grupo de participantes reúna a profesionales de distintas disciplinas atendiendo el balance con respecto al género y país.

### Capacitadores

Dra. Marcela Pérez  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina

Dra. Marta Paris (Coordinación)  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas  
Universidad Nacional del Litoral  
Santa Fe-Argentina

Capacitador Invitado (a definir)  
La WetNET

### Fecha y Sede

**11 al 14 de Noviembre de 2019**

Santa Cruz de la Sierra

Centro de Formación AECID  
Calle Arenales 583 - – **Santa Cruz de la Sierra, Bolivia**  
<http://www.aecid-cf.bo>

### Modalidad y duración

El curso será dictado en forma presencial, durante 4 días en bloques horarios de mañana y tarde.

### Cronograma de sesiones

| Día 1 |       |                            |
|-------|-------|----------------------------|
| 09:00 | 09:30 | Acto de apertura del curso |

|       |       |  |
|-------|-------|--|
| 09:30 | 11:00 | Objetivos del curso. Presentación de participantes. Expectativas. Modalidad de trabajo.<br><br>La modelación matemática como herramienta en la gestión sostenible del agua. El acuífero como sistema.  |
| 11:00 | 11:30 | Pausa café   |
| 11:30 | 13:00 | Modelación matemática de acuíferos: planteamiento general, modelo conceptual, matemático y numérico. Condiciones físicas y ecuaciones básicas que rigen el movimiento del agua en un medio poroso saturado. Parámetros y variables necesarios para definir el sistema. Condiciones iniciales y condiciones de borde. Requerimientos de información e incertidumbres. |
| 13:00 | 14:00 | Pausa almuerzo   |
| 14:00 | 15:30 | Métodos numéricos para la resolución de las ecuaciones de flujo. Herramientas computacionales para implementar la solución numérica de la ecuación de flujo del agua. Aplicaciones y Casos de estudio  |
| 15:30 | 16:00 | Pausa café   |
| 16:00 | 17:00 | Modelación matemática. Introducción al Modflow. Práctica en Gabinete.  |

## Día 2

|       |       |   |
|-------|-------|---|
| 09:00 | 10:30 | Recapitulación. Coloquio. Introducción al Modflow |
| 10:30 | 11:00 | Pausa café  |
| 11:00 | 13:00 | Introducción al Modflow. Práctica en gabinete     |
| 13:00 | 14:00 | Pausa almuerzo                                    |
| 14:00 | 15:30 | Práctica en gabinete                              |
| 15:30 | 16:00 | Pausa   |
| 16:00 | 17:00 | Práctica en gabinete                              |

## Día 3

|       |       |   |
|-------|-------|---|
| 09:00 | 10:30 | Recapitulación. Coloquio. Planteo de Escenarios.  |
| 10:30 | 11:00 | Pausa café  |
| 11:00 | 13:00 | Métodos numéricos para la resolución de las ecuaciones de flujo. Herramientas computacionales para implementar la solución numérica de la ecuación del transporte de sustancias en el ambiente subterráneo. Ruteo de partículas. Aplicaciones y casos de estudio. |

---

|       |       |                      |
|-------|-------|----------------------|
| 13:00 | 14:00 | Pausa almuerzo       |
| 14:00 | 15:30 | Práctica en gabinete |
| 15:30 | 16:00 | Pausa                |
| 16:00 | 17:00 | Práctica en gabinete |

| Día 4 |       |  |
|-------|-------|--|
| 09:00 | 10:30 | Presentaciones a cargo de los participantes  |
| 10:30 | 11:00 | Pausa café                                   |
| 11:00 | 13:00 | Presentaciones a cargo de los participantes  |
| 13:00 | 14:00 | Pausa almuerzo                               |
| 14:00 | 15:30 | Presentaciones a cargo de los participantes  |
| 15:30 | 16:00 | Entrega de certificados y clausura del curso |