



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA



Doctorado en Ingeniería

*Ingeniería Civil*

# Flujo Hiporreico en Ríos de Alta Pendiente

Antonio Preziosi R.  
PhD. en Ingeniería Civil  
Director: Leonardo D. Donado G.

Doctorado en Ingeniería

un

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



ORGULLO un



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA

# Contenido



1. Interacción Agua Superficial – Agua Subterránea

2. Modelos Conceptuales

3. Estado del Arte

4. Retos de la Investigación

5. Objetivos de la Investigación

6. Metodología

Doctorado en Ingeniería  
**Ingeniería Civil**

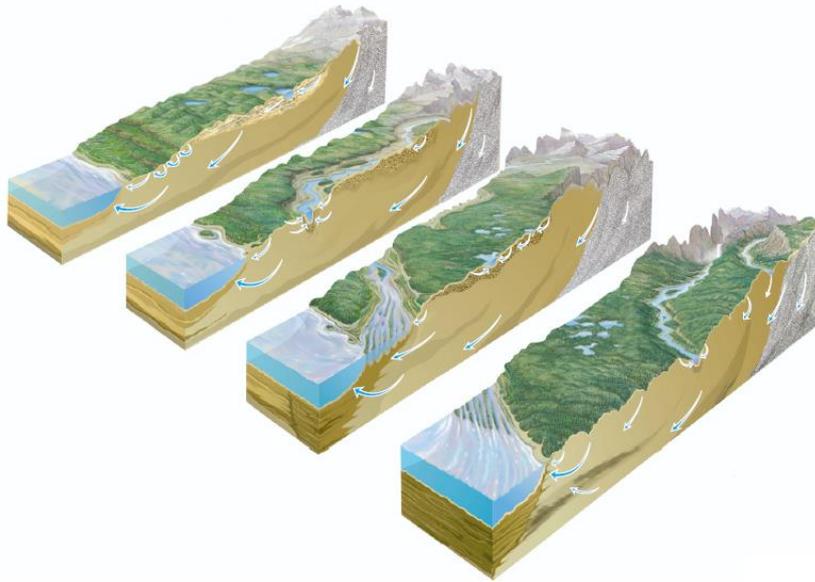
un

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



ORGULLO un

# 1. Interacción A. Superficial – A. Subterránea



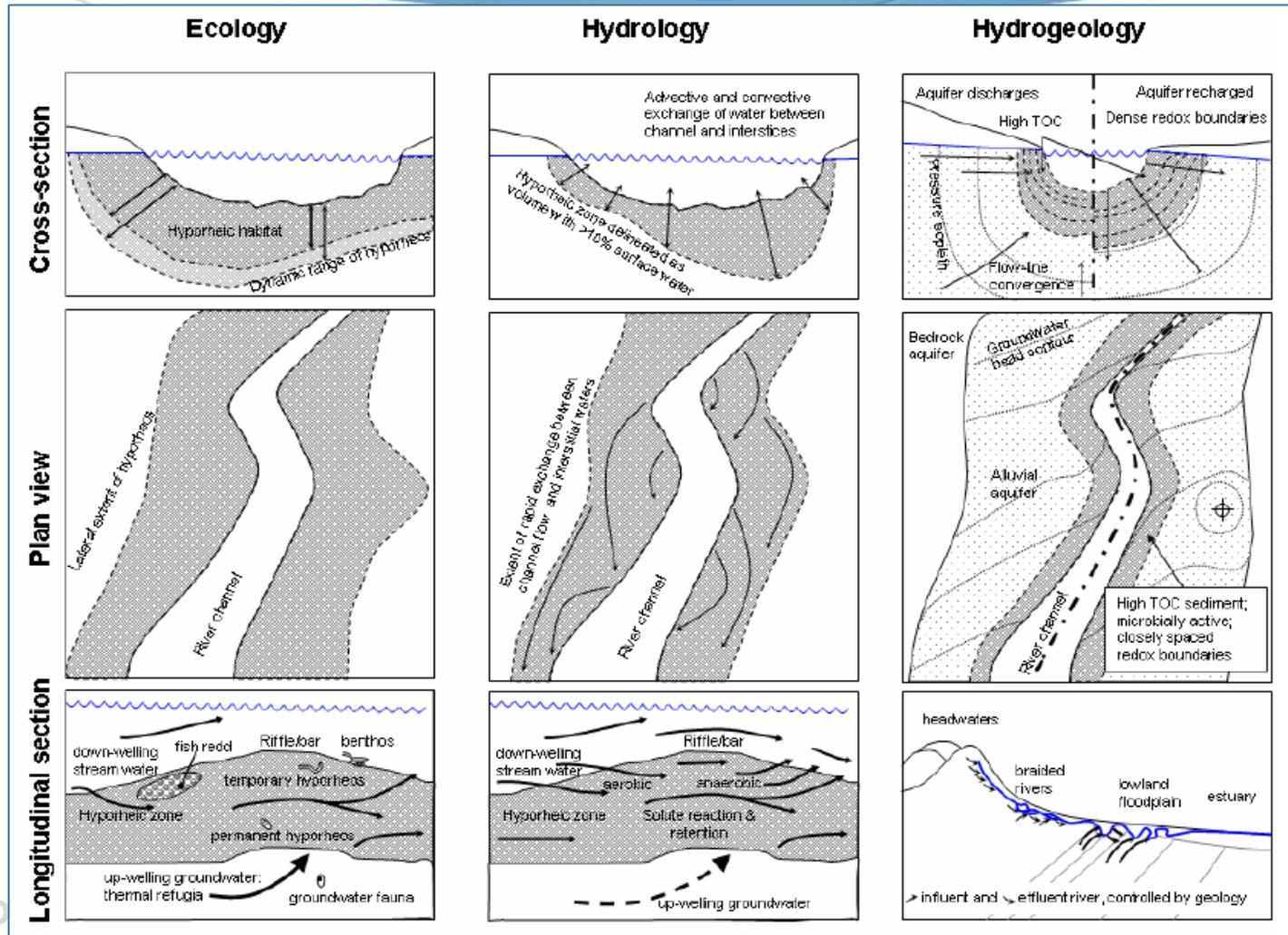
- Presente a lo largo del ciclo hidrológico
- Concepto fundamental en el MIRH
- Interacción en **Zona Hiporreica** (Bencala, 2000)

Winter, T. C., et al. (1998). *USGS Publications*, 79.

Doctorado en Ingeniería

# Ingeniería Civil

# 2. Modelos Conceptuales



Buss, S. R., et al. (2009). *The Hyporheic Handbook A handbook on the groundwater – surface water interface and hyporheic zone for environment managers* Integrated catchment science programme.

# 3. Estado del Arte

- ◆ **Experimentos en campo:** Técnicas para recopilación de información primara
- ◆ **Nuevas Aproximaciones para el modelado de interacción Agua Superficial – Agua Subtarreánea:** Modelos de laboratorio para estudio de Flujo Hiporreico en pequeña escala
- ◆ **Teoría avanzada de Interacción Agua Superficial – Agua Subterránea:** TSM, Influencia de Morfología del Canal



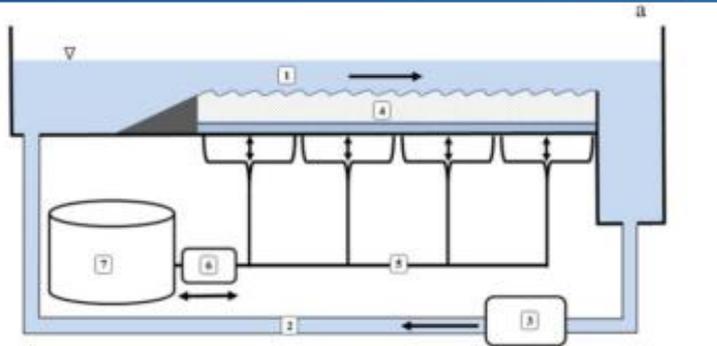
<http://www.geo.umass.edu/faculty/hatch/Research.html>

# Experimentos en campo

- Medición de temperatura con Fibra Óptica (FO-DTS)
- Uso combinado de Trazadores
- Perfiles de Conductividad Eléctrica
- Pruebas de dilución en piezómetros

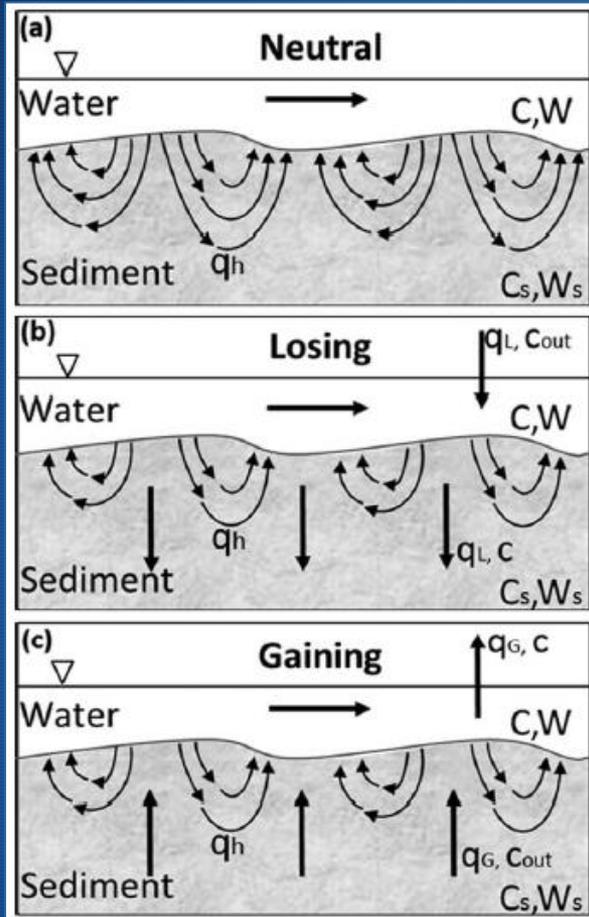
# Nuevos Modelos

- Técnicas a nivel de laboratorio para mejorar la comprensión del fenómeno
- Uso combinado de Trazadores
- Perfiles de Conductividad Eléctrica
- Pruebas de dilución en piezómetros



Fox, A., Boano, et al. (2014). Impact of losing and gaining streamflow conditions on hyporheic exchange fluxes induced by dune-shaped bed forms. *WRR*.do en Ingeniería

# Teoría desarrollada



Fox, A., Boano, et al. (2014). Impact of losing and gaining streamflow conditions on hyporheic exchange fluxes induced by dune-shaped bed forms. *WRR*.

- Uso de análisis temporal de momento para transporte
- Influencia de flujos preferenciales y regímenes térmicos
- Morfología de río como factor determinante del flujo hiporreico

# 4. Retos de la Investigación

- ◆ Integración de escalas espacio – tiempo
- ◆ Balances hídricos que puedan reconocer la procedencia del agua que los compone (cantidad de agua)
- ◆ Estudios de calidad de agua que involucren contaminantes nuevos (Fármacos, compuestos orgánicos cambiantes en el tiempo)

# 5. Objetivos de la Investigación

- ◆ Elaborar un **Modelo de Cantidad de Agua** que estime el intercambio Agua Superficial – Agua Subterránea en ríos de alta montaña
- ◆ Formular **Expresiones** que relacionen flujos, niveles y temperaturas de agua con el intercambio de aguas en ríos de alta montaña
- ◆ **Validar** el funcionamiento de las expresiones planteadas con un caso de estudio

# 6. Metodología

Modelo de  
Laboratorio

Modelo  
Analítico/Numérico

Validación en  
Campo

# Modelo de Laboratorio

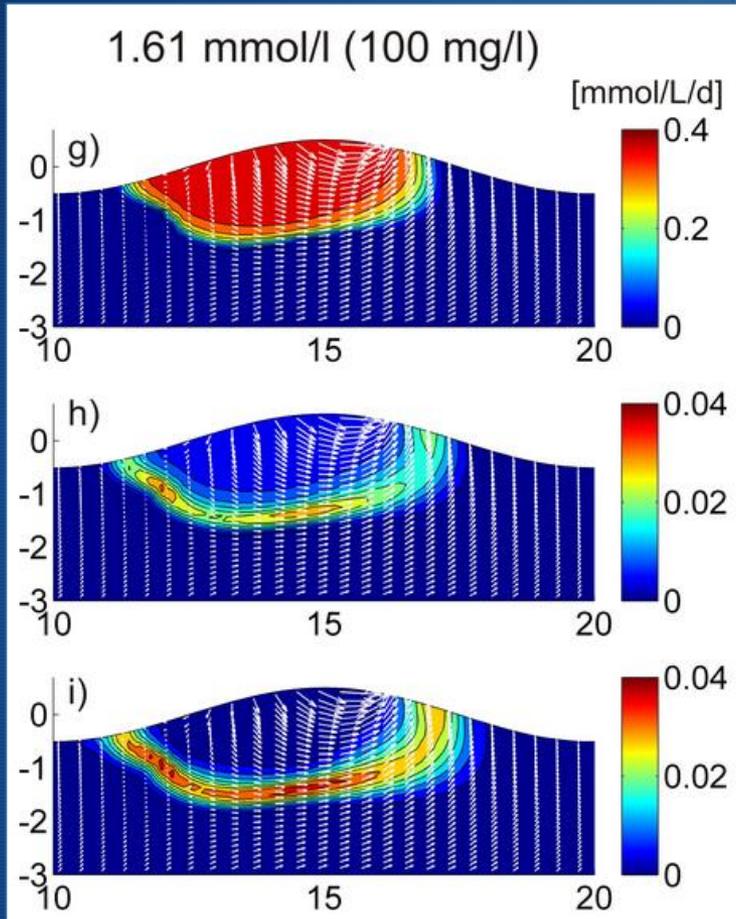
- Canal de Pared Transparente LEH
- Condiciones de flujo y morfología de lecho controladas
- Escala reducida de medición para generar modelo numérico



Laboratorio de Ensayos Hidráulicos,  
Universidad Nacional de Colombia (2015)

# Modelo Numérico

- Calibración de modelo de laboratorio
- Extrapolación a escala de sitio de los resultados obtenidos en laboratorio
- Escala reducida de medición para generar modelo numérico



Trauth, N., et al. (2014). Hyporheic transport and biogeochemical reactions in pool-riffle systems under varying ambient groundwater flow conditions. J GEOPHYS RES



[http://www.ecy.wa.gov/programs/eap/flow/s hu\\_main.html](http://www.ecy.wa.gov/programs/eap/flow/s hu_main.html)

# Validación en Campo

- Comparación de teoría con caso de estudio aplicado
- Una vez más se extrapolan los resultados obtenidos a una escala más grande
- Benchmarking de los productos obtenidos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA

Oficina 205  
Laboratorio de Ensayos Hidráulicos  
Edificio 408

[www.icya.unal.edu.co](http://www.icya.unal.edu.co)  
[diracica\\_fibog@unal.edu.co](mailto:diracica_fibog@unal.edu.co)

Doctorado en Ingeniería  
**Ingeniería Civil**