



# CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE FLUJO HIPORREICO EN RÍOS DE ALTA MONTAÑA

Antonio Preziosi-Ribero

Leonardo D. Donado-Garzón / Jorge Escobar-Vargas

Línea de Investigación

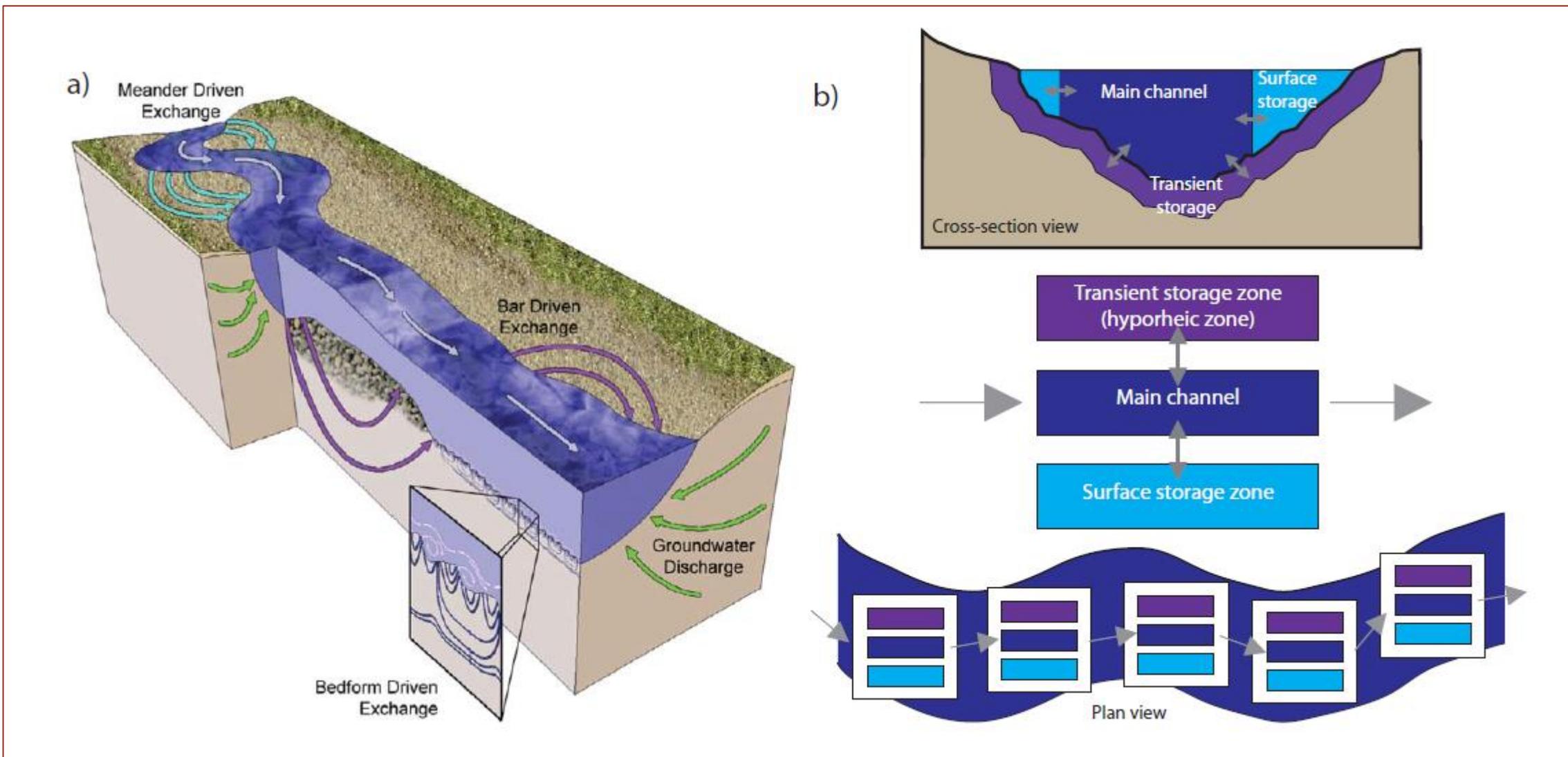
INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL AMBIENTE

**50** AÑOS  
POSGRADOS  
INGENIERÍA CIVIL

Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola  
Facultad de Ingeniería  
Sede Bogotá



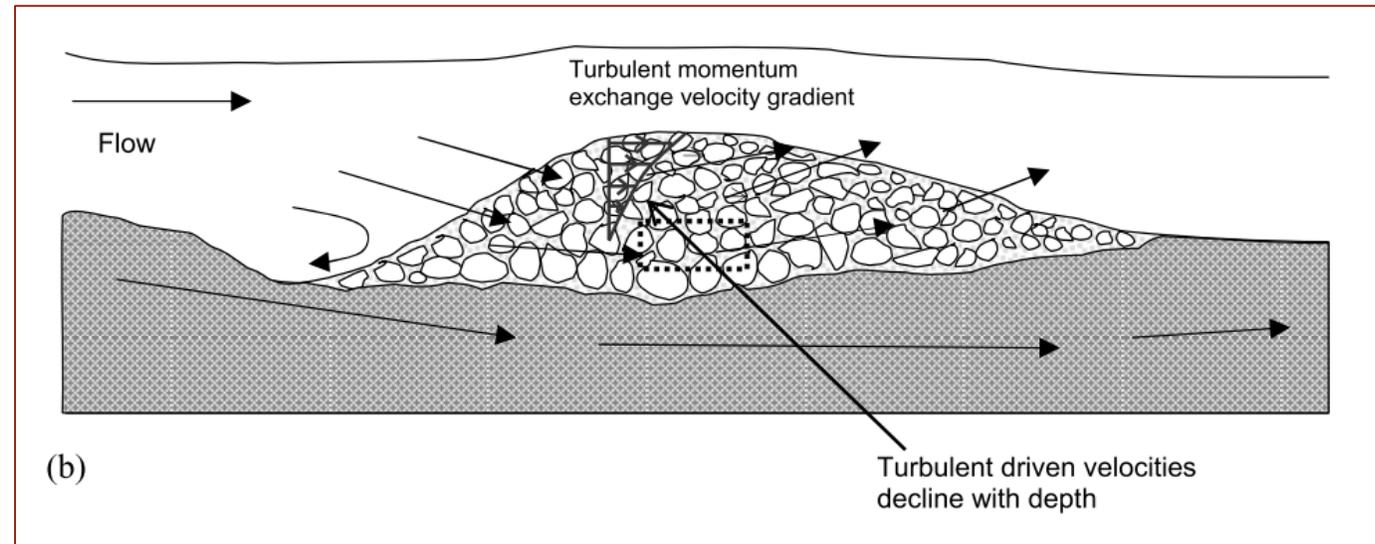
UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



Cárdenas B. (2015). *Water Resources Research*, 51

# FLUJO HIPORREICO - ZONA HIPORREICA

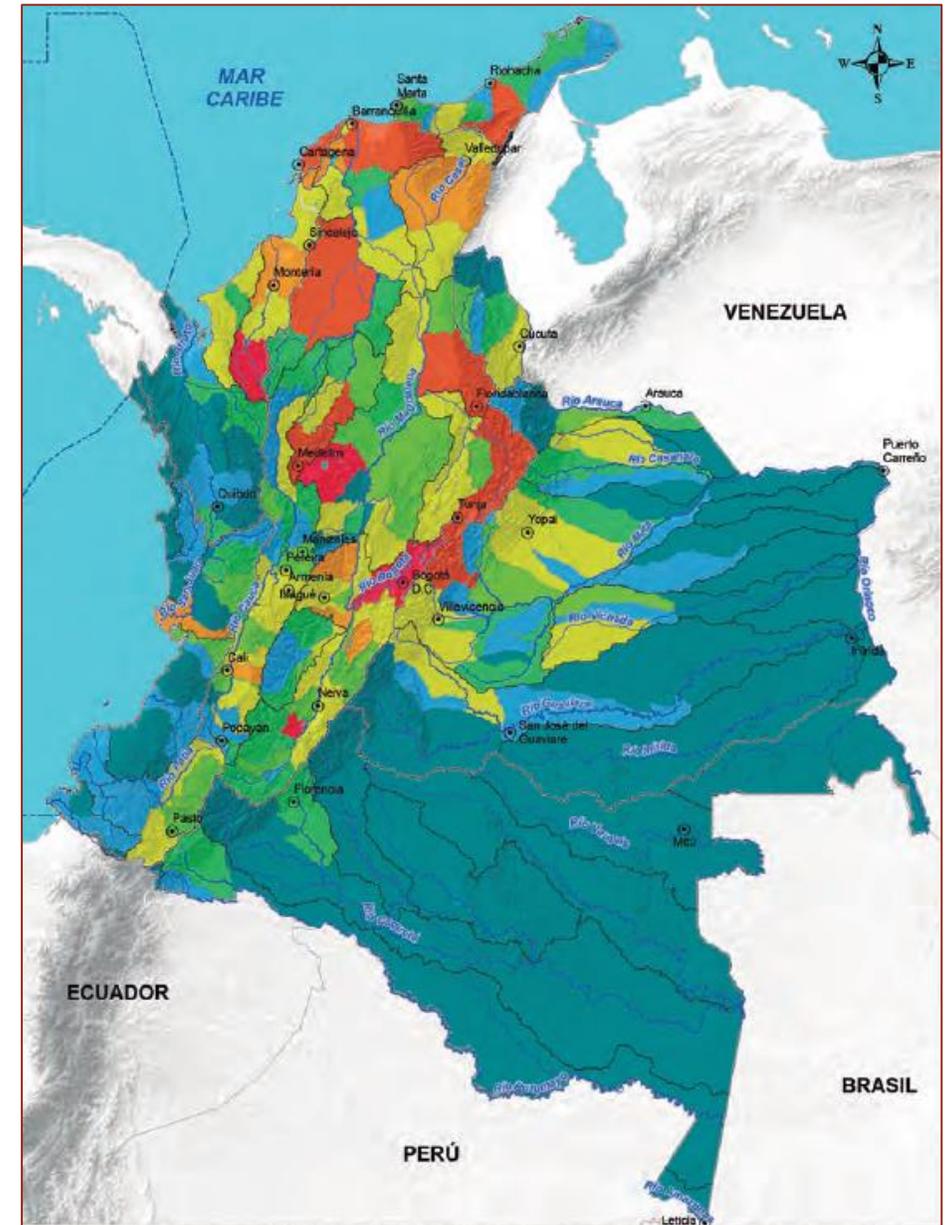
- ▶ Agua que ha dejado hace “poco” el cauce de un río para mezclarse con agua subterránea y “pronto” volver a la superficie.
- ▶ Importancia Biológica, Química y Ecológica
- ▶ Transporte de nutrientes, atenuación de contaminantes, crecimiento y desarrollo de biota



Buss, S. R., et al. (2009). *The Hyporheic Handbook*.

# CONTEXTO NACIONAL

- ▶ Más del 70 % de la población vive en las cuencas altas Magdalena-Cauca
- ▶ Los cuerpos de agua superficial son la principal fuente de abastecimiento
- ▶ Fuerte desarrollo de actividades económicas que generan presión sobre los ríos
- ▶ Deterioro de calidad de agua

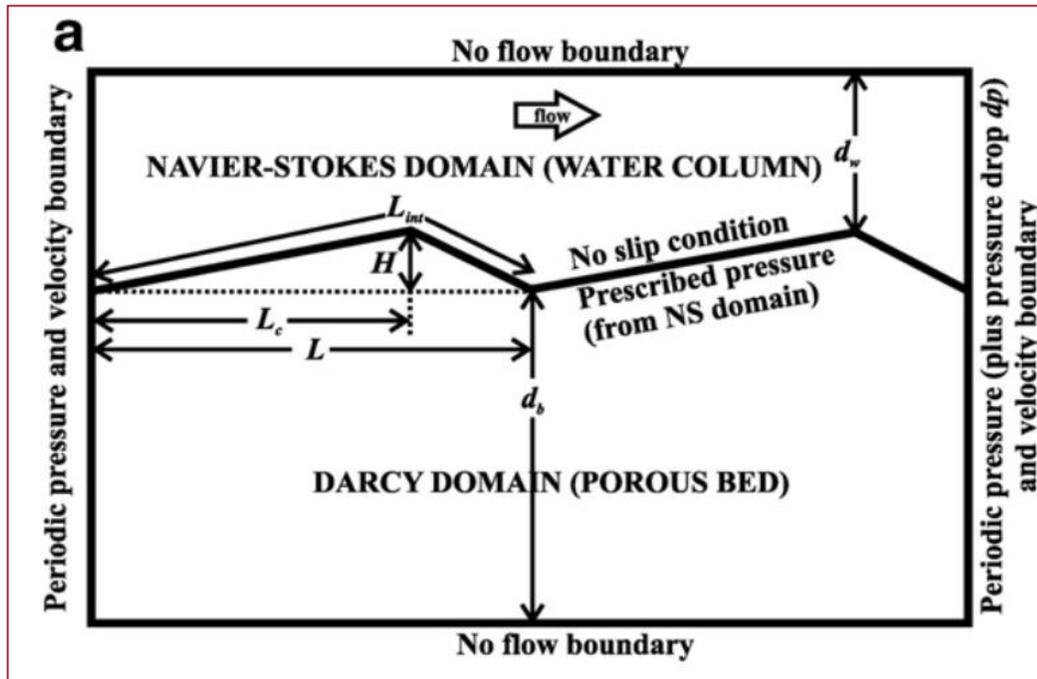


IDEAM (2015). Estudio Nacional del Agua

Línea de Investigación en

INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL

# PRIMERO FLUJO.. LUEGO TRANSPORTE

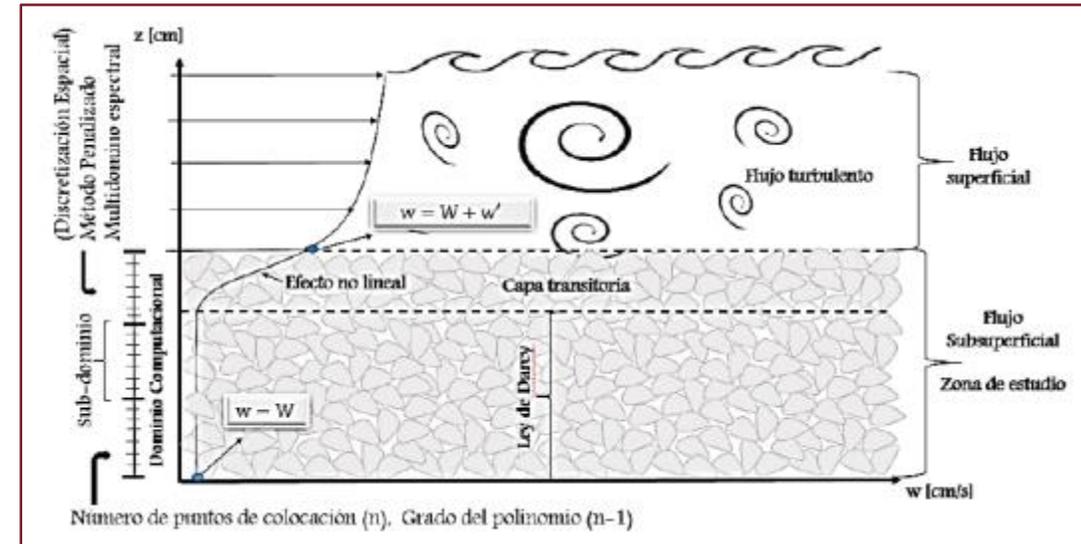


Cárdenas B. et al. (2007). *Advances in Water Resources*, 30

- ▶ Se encuentran muchos estudios de calidad de agua con suposiciones fuertes
- ▶ Modelos acoplados para resolver flujo mediante ecuaciones conocidas y luego implementar transporte
- ▶ Se requiere comprender la hidrodinámica del fenómeno para modelar de forma adecuada los procesos de transporte.

# FLUJO - CONSIDERACIONES

- ▶ Ley de Darcy para flujo en medio poroso
- ▶ Navier-Stokes flujo incompresible
- ▶ Navier-Stokes flujos turbulentos (RANS)
- ▶ Distribuciones de presiones no hidrostáticas
- ▶ Proceso dominado por distribución de velocidades



J. A. Peñaloza Giraldo et al. (2015), *Procedia Environmental Sciences*, 25

$$\frac{\partial w}{\partial t} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + g$$

$$q = K \nabla h$$

# OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

## OBJETIVO GENERAL

- ▶ Generar ley de gobierno a partir de la Mecánica de Fluidos Clásica para caracterizar y cuantificar el Flujo Hiporreico

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Modelo Conceptual (Teórico)
- ▶ Validación por medio de modelos físicos y numéricos
- ▶ Calibrar y verificar (de ser posible)

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ▶ ¿Es posible generar una ley de gobierno capaz de describir de forma precisa el comportamiento del Flujo Hiporreico en ríos de alta montaña?

# ESTADO DEL ARTE Y AVANCES

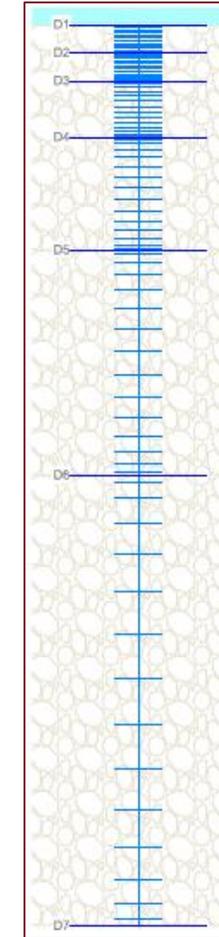
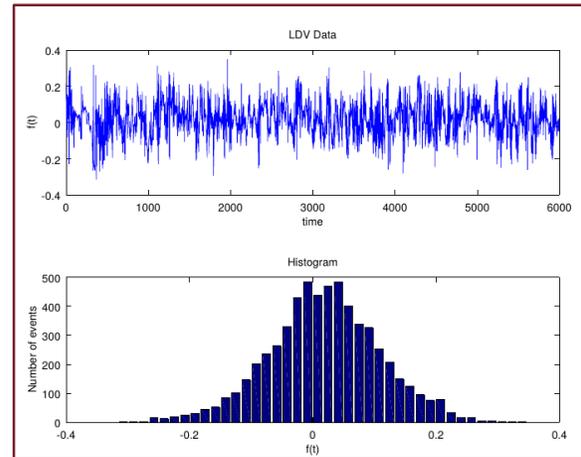
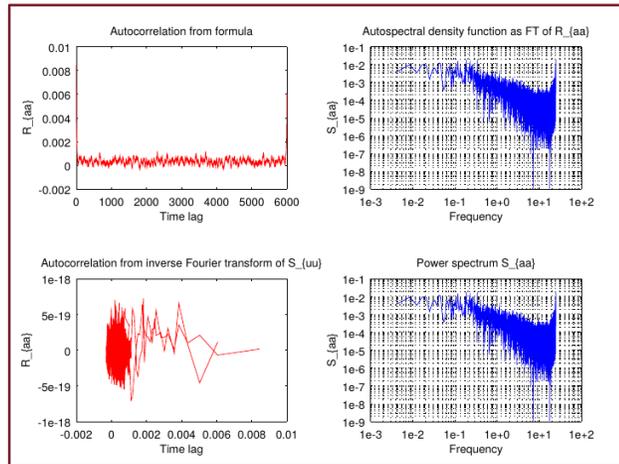
- ▶ Pruebas con diferentes trazadores (no flujo)
- ▶ Modelación Numérica Directa
- ▶ Modelos Numéricos Acoplados
- ▶ Pruebas en campo
- ▶ Modelos físicos

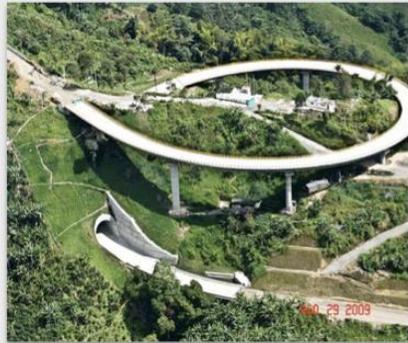


<http://www.geo.umass.edu/faculty/hatch/Research.html>

# EGU GENERAL ASSEMBLY 2016

- Presentación de modelo de atenuación de velocidades
- Método Numérico Espectral Penalizado de Alto Orden
- Simulación de Datos tomados en campo.





PREGRADO

**INGENIERÍA CIVIL**



DOCTORADO EN INGENIERÍA

**INGENIERÍA CIVIL**



PREGRADO

**INGENIERÍA AGRÍCOLA**



MAESTRÍA EN INGENIERÍA

**ESTRUCTURAS**



MAESTRÍA EN INGENIERÍA

**GEOTECNIA**



MAESTRÍA EN INGENIERÍA

**RECURSOS HIDRÁULICOS**



MAESTRÍA EN INGENIERÍA

**TRANSPORTE**



MAESTRÍA EN INGENIERÍA

**INGENIERÍA AGRÍCOLA**



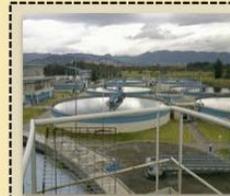
ESPECIALIZACIÓN

**ESTRUCTURAS**



ESPECIALIZACIÓN

**TRÁNSITO, DISEÑO Y SEGURIDAD VIAL**



ESPECIALIZACIÓN

**SANEAMIENTO**



**50 AÑOS**  
POSGRADOS  
INGENIERÍA CIVIL  
1966 - 2016



Programa de Doctorado en

**INGENIERÍA CIVIL**

Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola

Línea de Investigación en

**INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL**