



## ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA DEL RÍO TOMBAMBA MEDIANTE EL ACOUPLE DE MODELOS ESTOCÁSTICOS Y DE GESTIÓN

**Alex Avilés Añazco, MSc**  
Docente-Investigador  
Grupo CTA  
Universidad de Cuenca



Jornadas Internacionales de Sistemas Soportes de Decisión en la Planificación y  
Gestión de Recursos Hídricos  
Valencia, 18 de junio de 2013

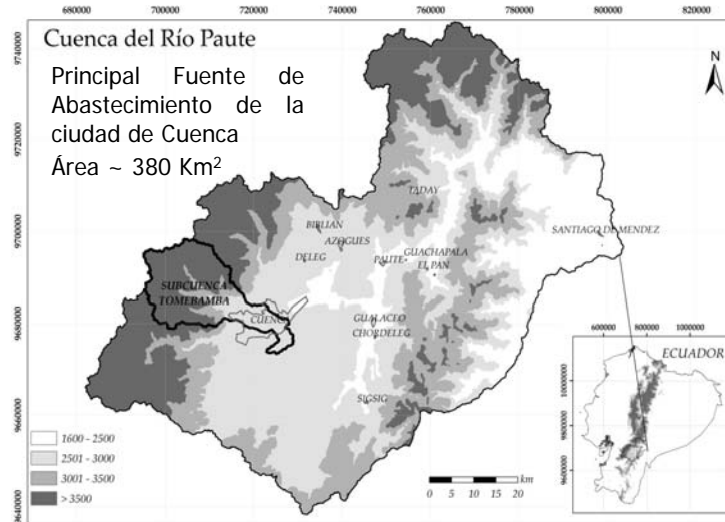
## Contenido

---

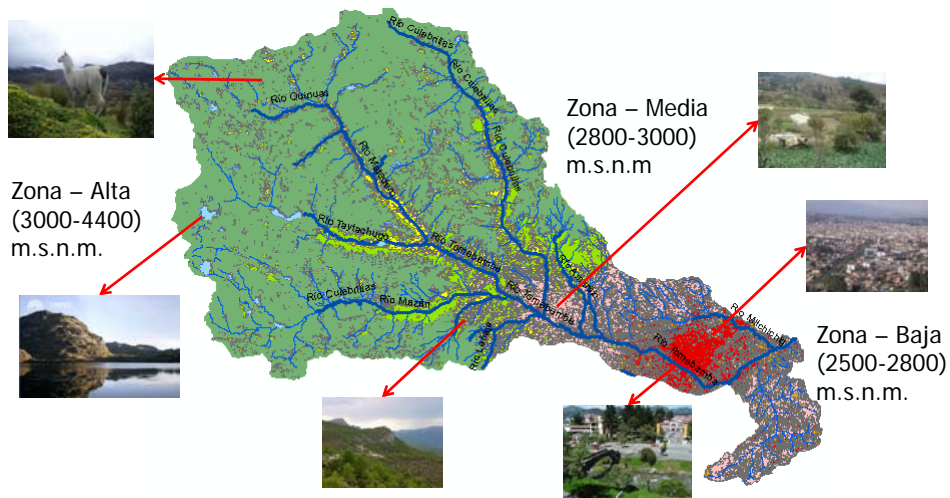


1. Introducción
2. Metodología
3. Resultados
4. Conclusiones
5. Futuros Trabajos

## Ubicación



## Características



## Problemática



- Constate crecimiento de la población que demanda más recursos hídricos.
- Intervenciones del hombre que afectan ecosistemas naturales proveedores de agua en la zona alta de la cuenca.
- Épocas de sequía que afecta el suministro de agua.
- Sistema de recursos hídricos en plena evolución
  - Deficiencias en planificación y gestión RRHH
  - Inexistencia de infraestructura de regulación

## Objetivos

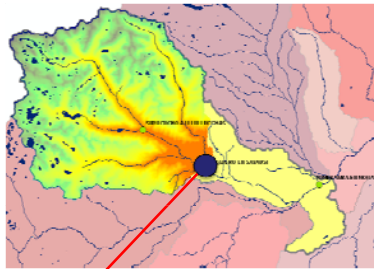


- Analizar el rendimiento sistema de recursos hídricos de la cuenca del río Tomebamba mediante el acople de modelos hidrológicos estocásticos y la simulación de la gestión con múltiples escenarios futuros.
  - Analizar el comportamiento del sistema con distintos modelos hidrológicos estocásticos y elección de los mejores modelos a diferentes escalas temporales.
  - Simular múltiples situaciones futuras, a partir de una planificación de infraestructuras de regulación y las posibles acciones de gestión en la demanda futura del sistema.

## Información



- Oferta de agua (Fuente: INAMHI)



6 m<sup>3</sup>/seg  
[15.60  
Hm<sup>3</sup>/mes]

- Demanda de agua (Fuente: SENAGUA y ETAPA)

MES	Demanda consumo humano ciudad de Cuenca (HM3/MES)	Demanda consumo humano otros usos (HM3/MES)	Demanda riego parroquia San Joaquín (HM3/MES)	Demanda riego parroquia Sayausi (HM3/MES)	Demanda otros usos (HM3/MES)	TOTAL (HM3/MES)
ENERO	4.8313	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.1598
FEBRERO	4.4435	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	6.7720
MARZO	4.9754	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.3040
ABRIL	4.8585	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.1870
MAYO	5.1087	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.4372
JUNIO	4.9773	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.3058
JULIO	5.1672	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.4957
AGOSTO	5.1726	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.5011
SEPTIEMBRE	5.1443	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.4729
OCTUBRE	4.6577	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	6.9863
NOVIEMBRE	5.1880	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.5166
DICIEMBRE	5.1408	0.2024	0.5770	0.2029	1.3462	7.4693

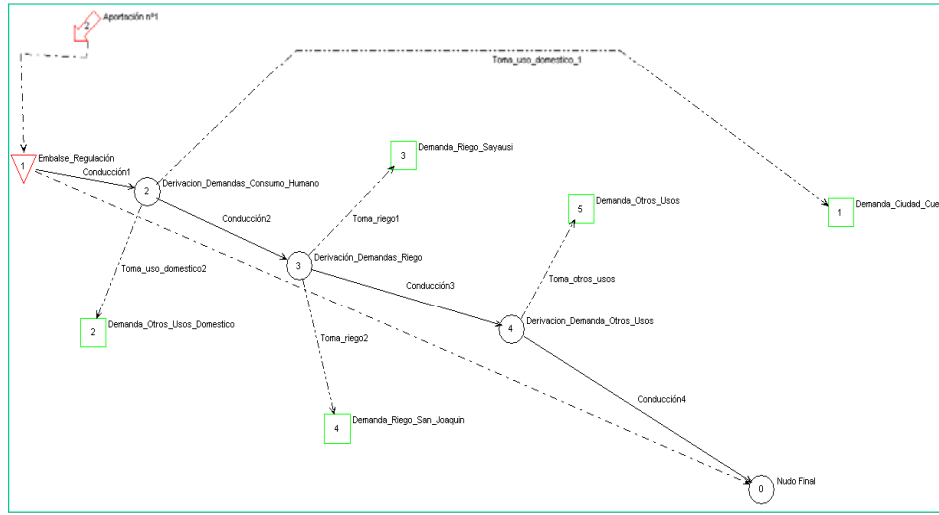
1 1 2 2 3

## Modelos hidrológicos estocásticos

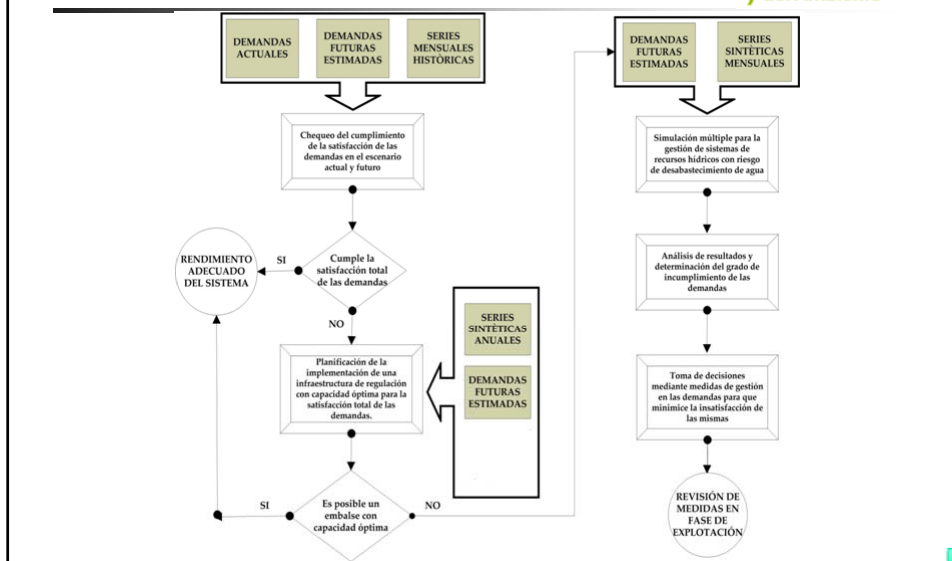


- Se probaron varios modelos autoregresivos de media móvil (ARMA) (Escala anual) y modelos autoregresivos de media móvil periódicos (PARMA) (Escala mensual), con diferentes órdenes (p,q)
- Se escogió los mejores modelos con los menores valores del criterio de información de Akaike corregido (AICC) (Hurvich y Tsai, 1989)
- Estos modelos sirvieron para la generación de series sintéticas.
  - Anuales: Para la planificación en la implementación de infraestructura para la regulación del agua
  - Mensuales: Para la construcción de escenarios futuros para la simulación de la gestión de la infraestructura planificada.

# Simulación de la gestión de sistemas de recursos hídricos (SIMGES-SIMRISK)



# Esquema General - Metodología



## Simulación de la gestión de sistemas de recursos hídricos (SIMGES)

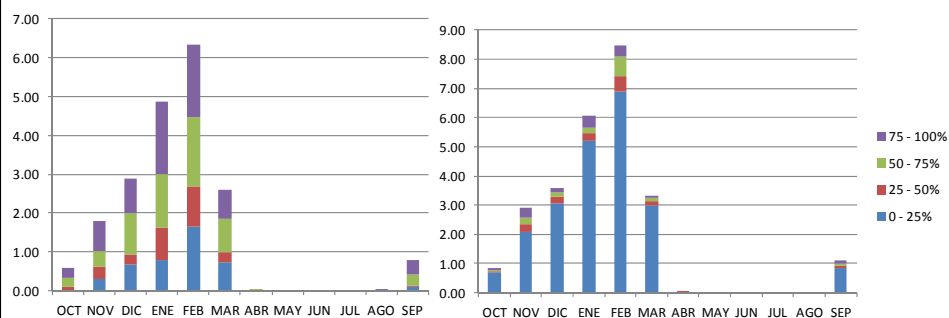


- Caso de aplicación en la cuenca del río Tomebamba
  - Incumplimiento de las garantías de las demandas en el escenario actual y futuro.
  - Inclusión de un embalse con una capacidad ideal (21 Hm<sup>3</sup>) para el cumplimiento la satisfacción total de las garantías.
  - Suponiendo un embalse con una capacidad factible (10 Hm<sup>3</sup>), se dio inicio a una gestión del sistema con un enfoque de un riesgo de desabastecimiento de agua a las demandas.

## Simulación de la gestión con escenarios estocásticos (SIMRISK)



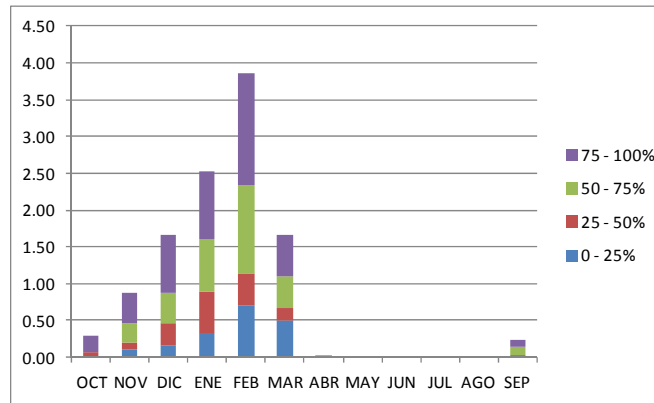
Probabilidad promedio mensual de fallo en las demandas



Demanda Ciudad de Cuenca

Demandas de Riego

## Simulación de la gestión con escenarios estocásticos (SIMRISK)



Demanda Ciudad de Cuenca con una restricción del 50% de las demandas con menor prioridad, manteniendo fija la capacidad factible del embalse (10 Hm3)

## Conclusiones



- *Esta metodología es un soporte para las decisiones de los gestores del agua a nivel de cuencas que necesitan una planificación para las condiciones futuras, de tal manera de optimizar el rendimiento de sistemas de recursos hídricos que están en pleno desarrollo.*
- *La incorporación de componentes probabilísticos para generar alternativas en la oferta y demanda del agua en sistemas de recursos hídricos favorece a una visión más integral de los problemas y necesidades que se puedan presentar en el futuro y ayuda a los tomadores de decisiones para la identificación de reglas adecuadas en la gestión y planificación del agua en cuencas.*

## Futuros Trabajos



- *Cuantificación de los efectos en el régimen hidrológico futuro del cambio en el uso de las tierras y el cambio climático (Ejecutándose actualmente)*
- *Estimación de la demanda futura con métodos más robustos*



## ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA DEL RÍO TOMBAMBA (ECUADOR) MEDIANTE EL ACOPLE DE MODELOS ESTOCÁSTICOS Y DE GESTIÓN

alex.aviles@ucuenca.edu.ec  
axlaviles@hotmail.com

