

## Introducción

En este trabajo se aplicaron las herramientas de modelación hidrológica implementadas por gvSIG, a través del sistema SEXTANTE, para simular caudales de estiaje sobre una cuenca hidrográfica y sub-cuencas componentes.

### Modelo hidrológico

GvSIG implementa, a través de SEXTANTE, una adaptación del modelo TOPMODEL, desarrollado por Beven y Kirby (1979). Este modelo se basa en el cálculo de un índice topográfico o índice de humedad, de acuerdo a la expresión:

$$W = \frac{a}{T_0 \ln S}$$

donde:

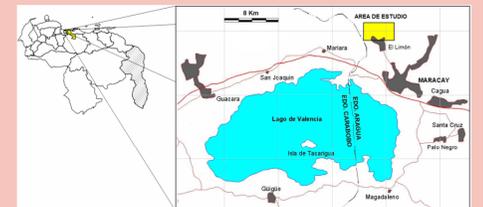
- W es el índice topográfico o índice de humedad del suelo,
- a es el área aportante específica, que se obtiene de dividir el área aportante por el ancho de celda,
- S es la pendiente del terreno,
- T<sub>0</sub> es la transmisividad del suelo saturado

## Objetivo

Evaluar la aplicabilidad de la herramienta gvSIG (SEXTANTE) para la estimación de la disponibilidad de agua en cuencas de pequeño tamaño, con poca información hidroclimática y con vocación para el abastecimiento de poblaciones rurales o el riego.

### Área de estudio

El modelo hidrológico se aplicó sobre la cuenca hidrográfica del río El Limón, ubicada en la Cordillera de la Costa Central del Estado Aragua – Venezuela.



Ubicación del área de estudio, cuenca del río El Limón, estado Aragua Venezuela (1863 ha).

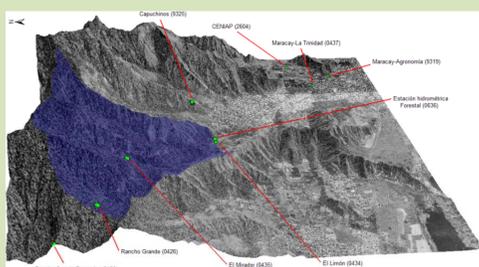
## Metodología

### Caracterización hidrológica

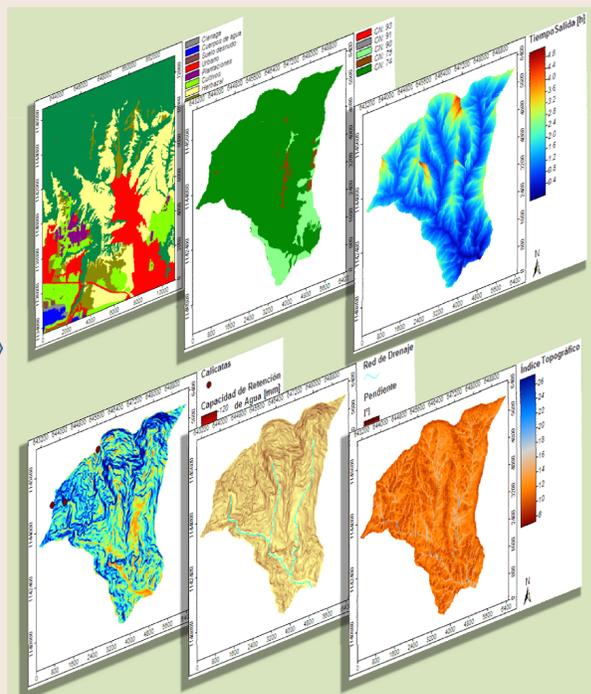
Esta etapa se realizó para conocer las características físico-naturales del área de estudio y hacer una estimación inicial de los parámetros del modelo hidrológico.

#### Información básica disponible

Variable	Formato	Escala original	Características
Topografía	Shape (líneas)	1:25.000	Equidistancia: 20 m
Cobertura y uso	Shape (polígonos)	1:15.000	
Suelos	Shape (puntos)		Calicatas
Clima	Shape (puntos)	Diaría	8 Estación de Precip. 1 Estación de Evapor.
Hidrología	Shape (puntos)	Diaría	1 Estación de Niveles Curva de gasto
Acueductos	Shape (puntos)		13 obras de captación
Ortofoto	Geo-tiff		Resolución: 2,5 m



Estaciones hidro-climáticas sobre el MDT de la cuenca estudiada



Capas derivadas de la caracterización con SEXTANTE

### Calibración de parámetros

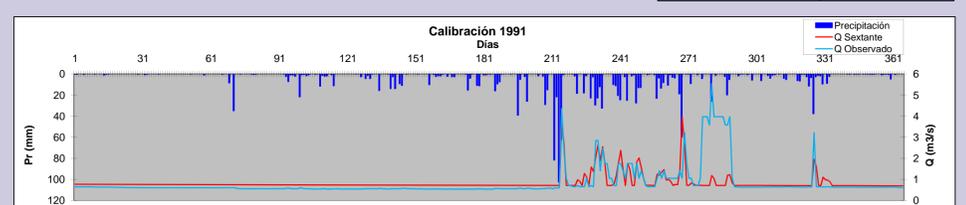
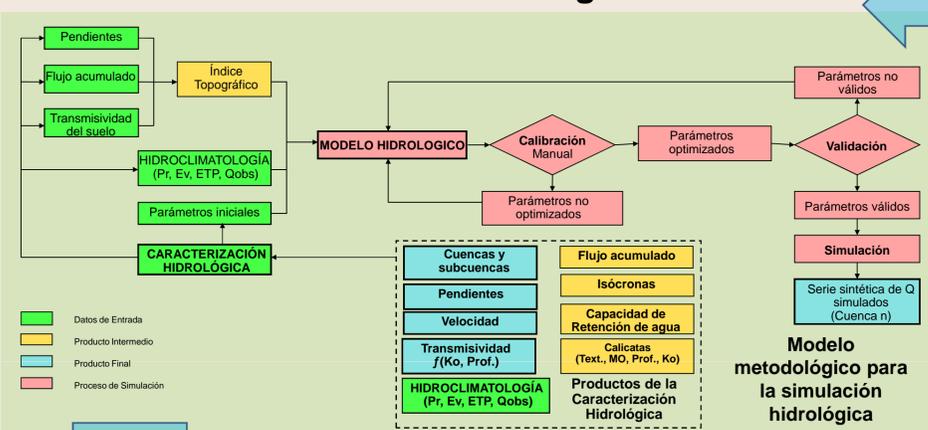
#### Parámetros del modelo Topmodel

Parámetros	Valor inicial	Fuente del valor inicial	Valor definitivo
1 Flujo inicial en el subsuelo por unidad de área [m/h]	0,000328	Valor por defecto de SEXTANTE	0,000145
2 Media ponderada de LnT <sub>0</sub> [Ln(m <sup>2</sup> /h)]	-2,8	Ponderación de calicatas	3
3 Parámetro de escala M	0,03	Beven (1997b)	0,4
4 Déficit inicial en zona radicular [m]	0	Balance hídrico mensual (enero)	0,005
5 Máximo déficit en zona radicular [m]	0,120	Capa: Capacidad de Retención de Agua	0,200
6 Retardo de la zona no saturada (flujo subsuperficial) por unidad de déficit [h]	5	Capa: Isócronas de Escurrimiento	1
7 Velocidad en canal [m/s]	3600	Capa: Velocidad (Modelización del Flujo en Canales)	750
8 Velocidad interna en subcuenca [m/s]	3600	Capa: Velocidad (Modelización del Flujo en Canales)	1750
9 Conductividad hidráulica superficial [m/h]	0,03	Maderrey (2005) (K de suelos medios)	0,03
10 Succión capilar del suelo en el frente de humedad (Ecuación de Green y Ampt, Ψ) [m]	0,06	Chow et al (1999) (Ψ de arena margosa)	0,06
11 Contenido de agua en el frente de humedad (Ecuación de Green y Ampt) (%)	0,7	Estimación por Balance hídrico (enero)	0,7

#### Proceso de calibración de parámetros

Estadístico	Valor final
R (Período de estiaje)	0,93
Diferencia Volumen (%)	0,21

## Simulación hidrológica



## Conclusiones

- Se desarrolló una secuencia metodológica que permitió aplicar el modelo TopModel para la simulación hidrológica de caudales de estiaje.
- La caracterización hidrológica realizada con SEXTANTE permitió determinar los parámetros iniciales de entrada del modelo.
- El elemento clave en la caracterización y simulación hidrológica es el MDT.
- La implementación del modelo es sencilla y requiere poca información climática (precipitación, temperatura, HR) y edáfica (profundidad, textura, MO, conductividad).
- La calibración del modelo no puede ser realizada automáticamente por lo que se recomienda la incorporación de una subrutina de optimización.

## Referencias

Beven, K.; Kirby, M. (1979): "A physically based variable contributing area model of basin hydrology". *Hydrological Sciences Bulletin*, v. 24, no. 1, p. 43-69.

