



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



La riada de Valencia de octubre de 1957: reconstrucción hidrológica y sedimentológica y análisis comparativo con la situación actual

**Proyecto Final de Carrera Tipo II
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**

**Alumno: Cristina Puertes Castellano
Tutor: Félix Francés García**

Esquema

Introducción

Área de estudio

Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Implementación del modelo hidrológico

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Comparación con la situación actual

Conclusiones

Introducción: contexto histórico

Desbordamiento del Turia en Valencia 13 y 14 de octubre de 1957

Consecuencia de un proceso convectivo de mesoescala

- Dos regímenes tormentosos
 - Precipitaciones del día 13
 - Cuenca media
 - Primera onda de crecida
 - Llega a Valencia a las 04:00 del día 14
 - Caudal máximo de 2700 m³/s



Introducción: contexto histórico

Desbordamiento del Turia en Valencia 13 y 14 de octubre de 1957

Consecuencia de un proceso convectivo de mesoescala

- Dos regímenes tormentosos
 - Precipitaciones del día 14
 - Cuenca baja
 - Segunda onda de crecida
 - Llega a Valencia a las 14:30 del día 14
 - Caudal máximo de 3700 m³/s



Introducción: contexto histórico



Introducción: contexto histórico

- Objetivo: evitar que se repitiera lo ocurrido
- Ley del Plan Sur (diciembre de 1961)
 - Desvío del río al sur de la ciudad
 - Construcción de una presa en Villamarchante
- Finalización del Nuevo Cauce del Turia (1972)
 - Capacidad de 5000 m³/s



Introducción: objetivos

Reducir la incertidumbre existente

- Modelización de la cuenca vertiente aguas abajo del embalse de Benagéber
- Reconstrucción de la precipitación a escala horaria
 - Conocer las aportaciones, tanto de caudal líquido como de caudal sólido, en cualquier punto de la cuenca

Conocer las consecuencias en la actualidad de un evento similar

- Cambio en los usos del suelo (incremento del área urbana en la parte baja de la cuenca)
- La finalización de la construcción del embalse de Loriguilla

Área de estudio

Superficie cuenca: 6348 km²

Fisiografía:

- Zona interior montañosa
- Zona litoral costera

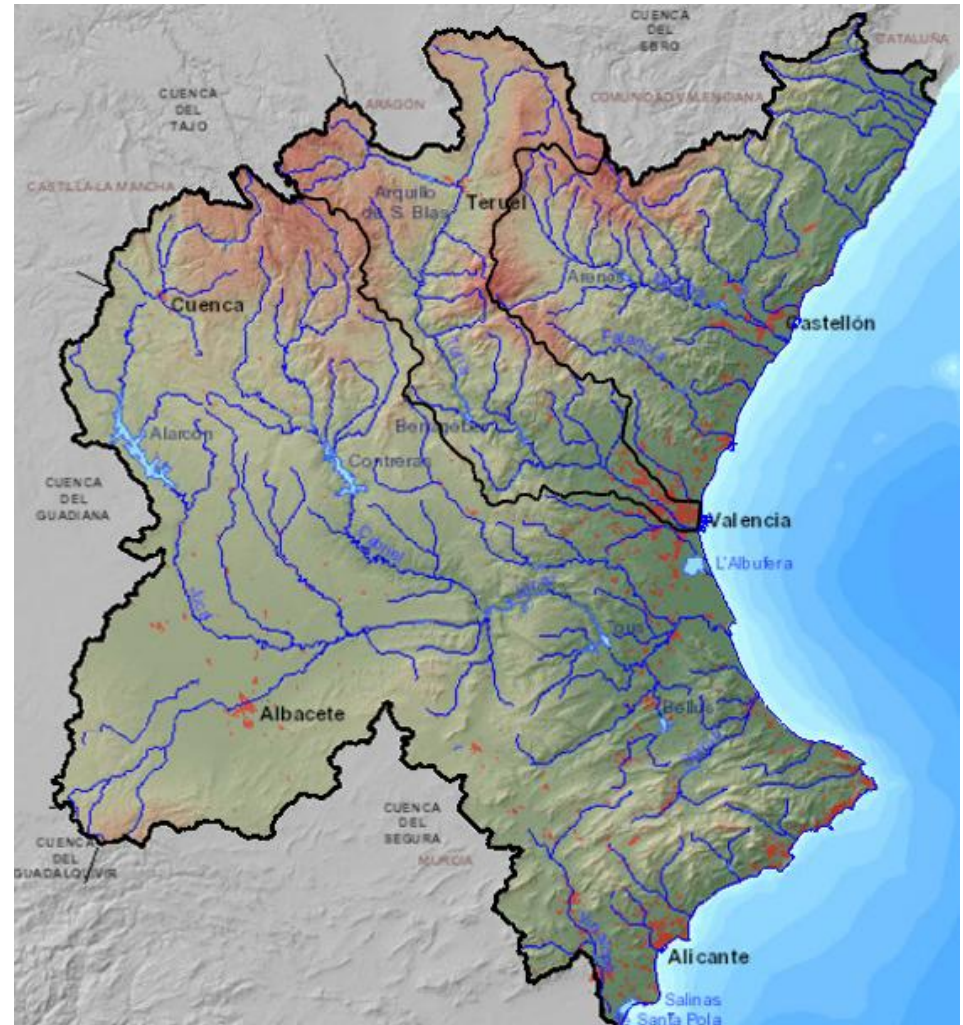
Embalses

- Arquillo San Blas
- Benagéber
- Loriguilla (1965)
- Buseo

Clima semiárido

Precipitación: 402 mm/año

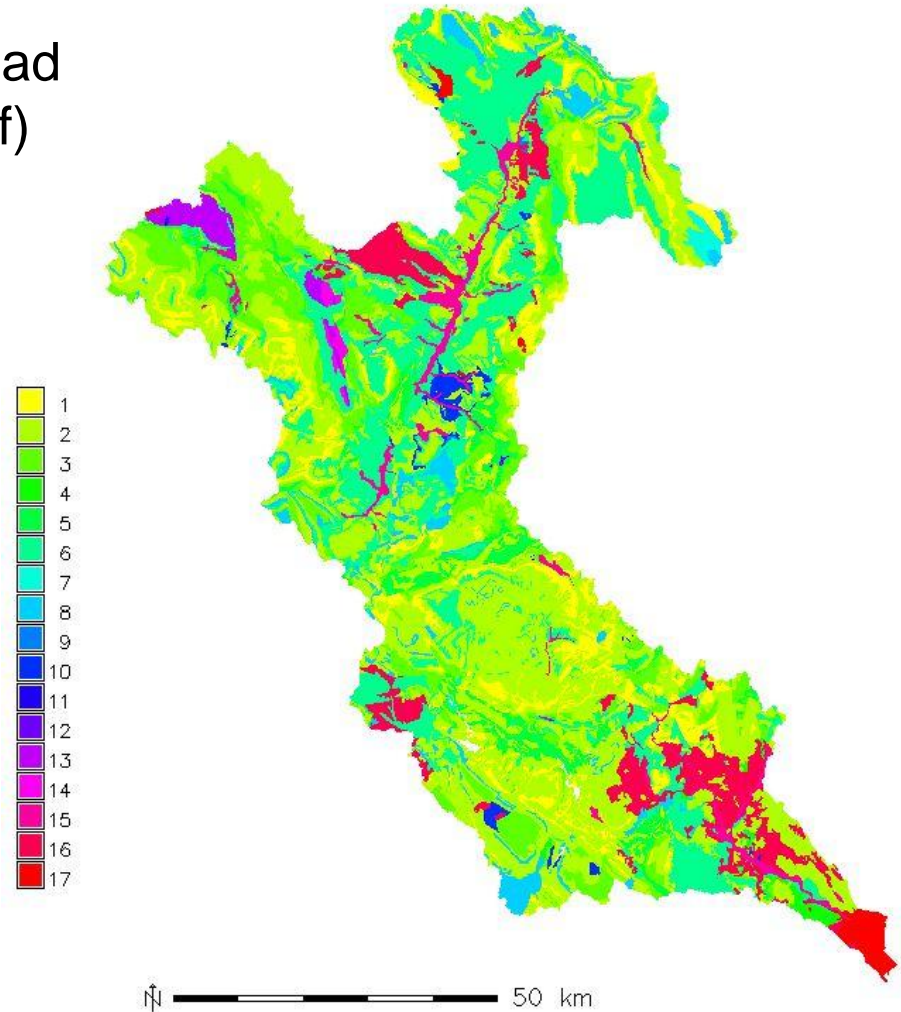
Evapotranspiración potencial: 91 mm/mes



Área de estudio

Litología

- Roca caliza de permeabilidad cualitativa media (40% supf)



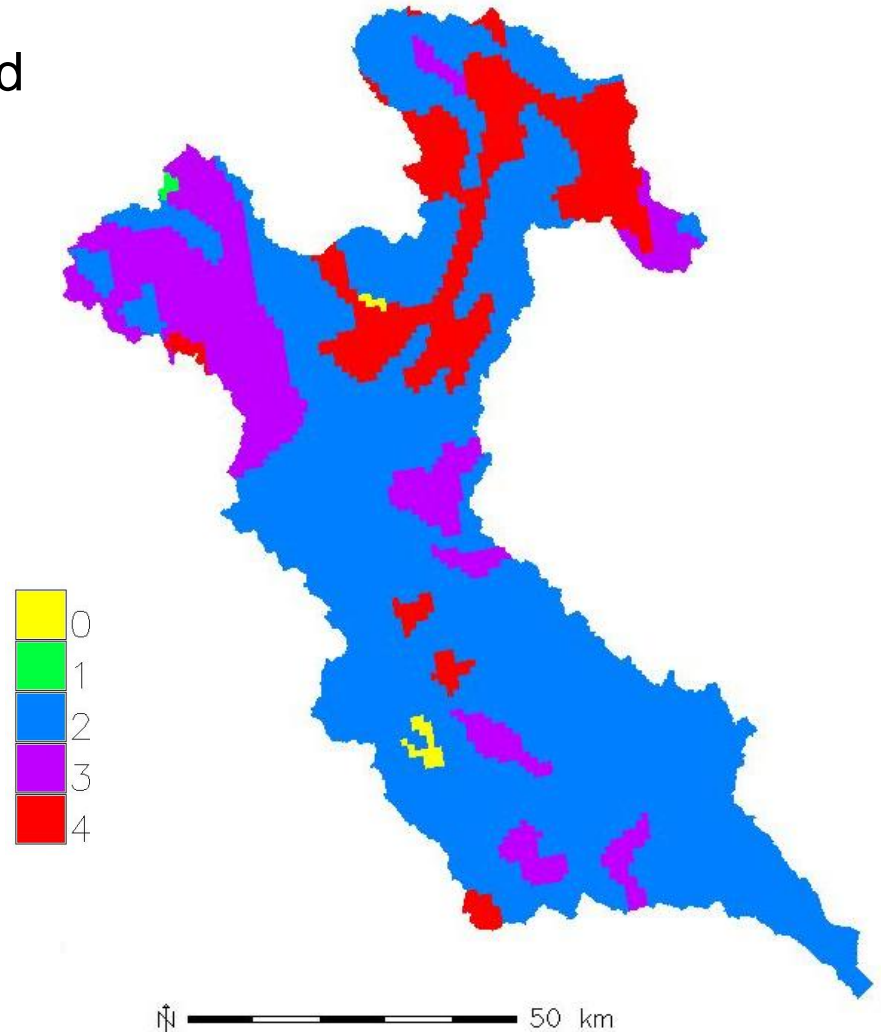
Área de estudio

Litología

- Roca caliza de permeabilidad cualitativa media (40% supf)

Edafología

- Suelos con textura media
 - $18\% < \text{arcilla} < 35\%$ y $\text{arena} > 15\%$
 - $\text{Arcilla} > 18\%$ y $15\% < \text{arena} < 65\%$

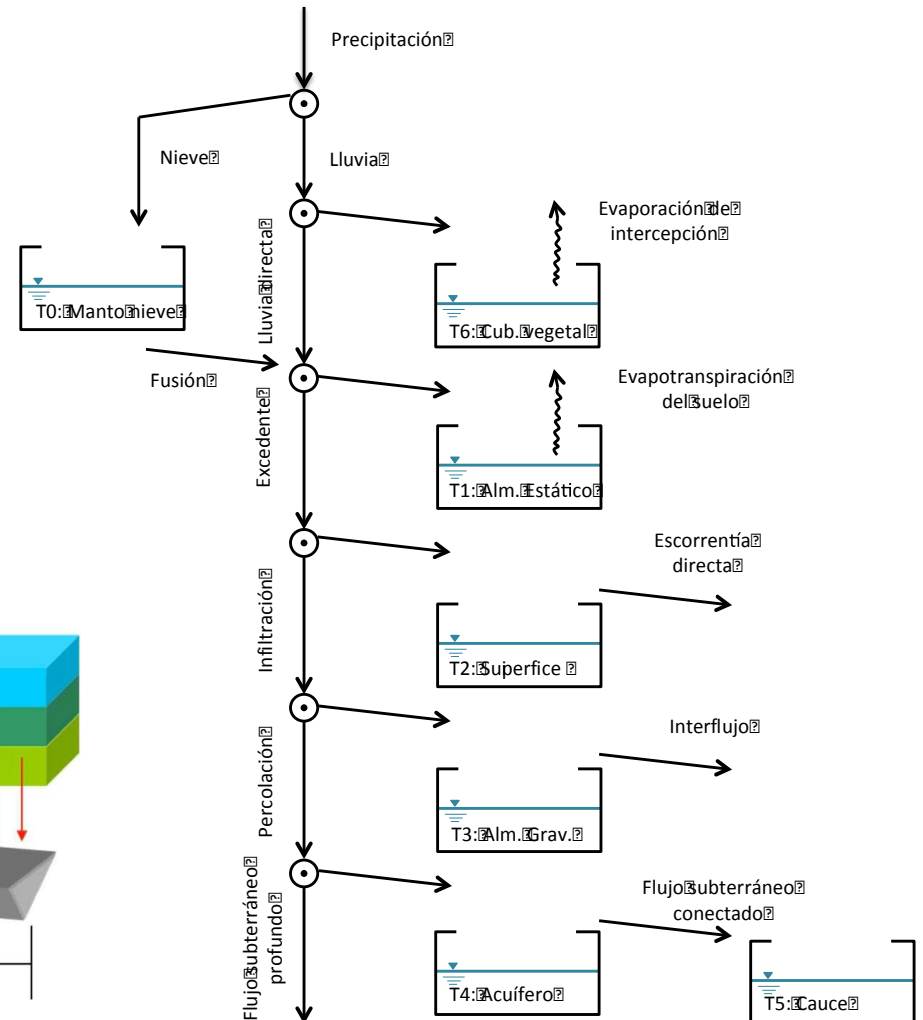
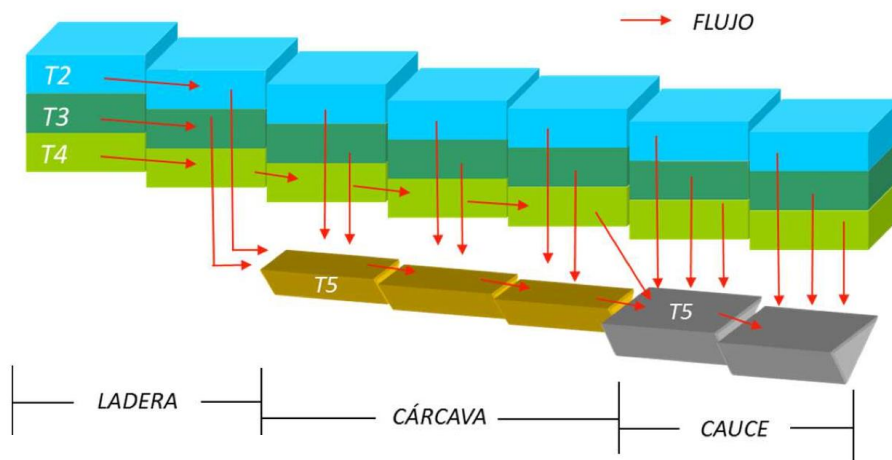


Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Estructura de tanques en cada celda, interconectados vertical y horizontalmente

Almacenamientos:

- Ladera (5 tanques)
- Acuífero (1 tanque)
- Cauce (1 tanque)

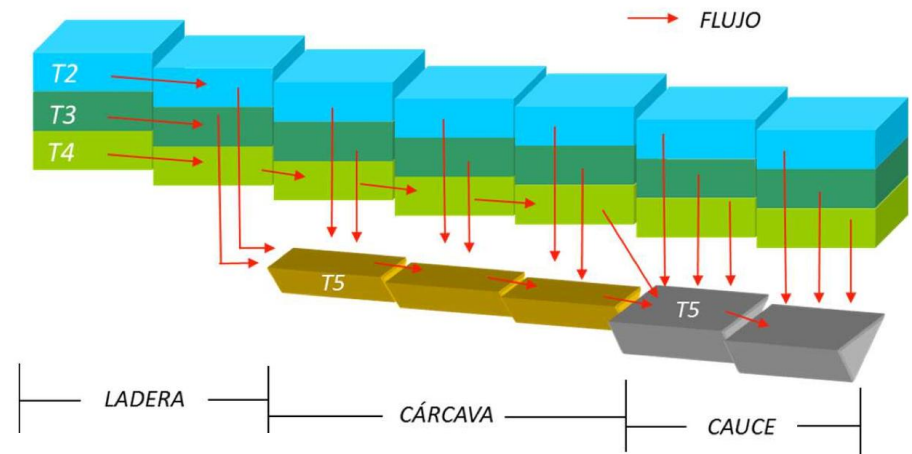


Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Procesos hidrológicos

- Almacenamiento estático
- Evapotranspiración
- Infiltración
- Escorrentía directa
- Percolación
- Interflujo
- Flujo subterráneo profundo
- Flujo base

Conexión a la red fluvial mediante la definición de dos áreas umbrales



Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Estructura separada de parámetros efectivos

- Compuesta por:
 - Valor estimado en cada celda (mapas de parámetros)
 - Factor de corrección global

Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

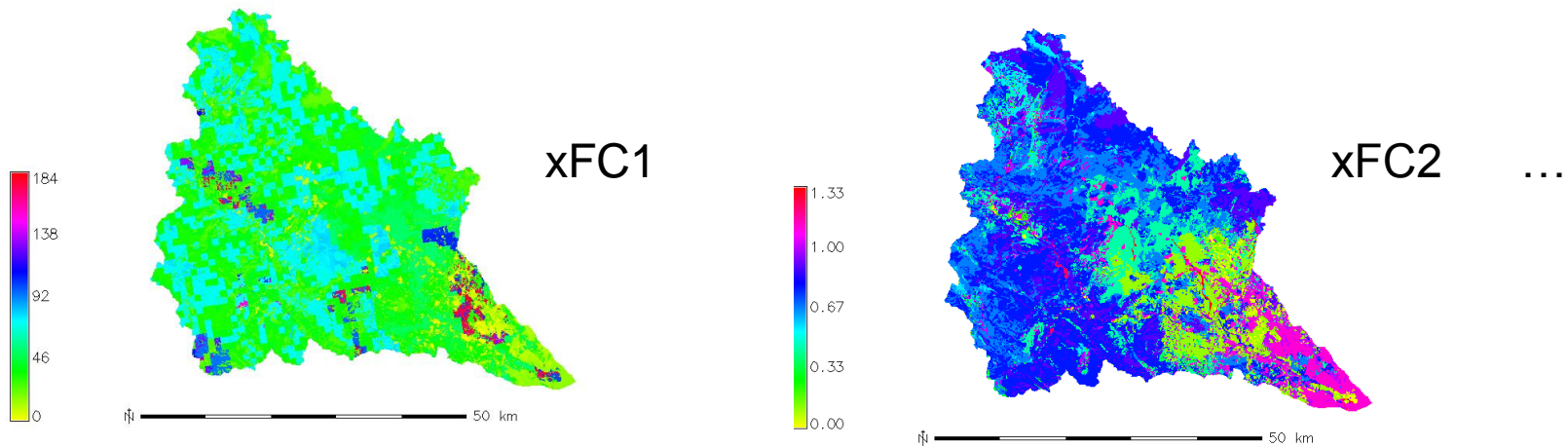
Estructura separada de parámetros efectivos

- Compuesta por:
 - Valor estimado en cada celda (mapas de parámetros)
 - Factor de corrección global
- Factores correctores del modelo:
 - FC1 Almacenamiento estático máximo
 - FC2 Evapotranspiración
 - FC3 Infiltración
 - FC4 Escorrentía directa
 - FC5 Percolación
 - FC6 Interflujo
 - FC7 Flujo subterráneo profundo
 - FC8 Flujo base
 - FC9 Velocidad del flujo

Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Estructura separada de parámetros efectivos

- Compuesta por:
 - Valor estimado en cada celda (mapas de parámetros)
 - Factor de corrección global
- Factores correctores del modelo
- Cálculo del parámetro efectivo:

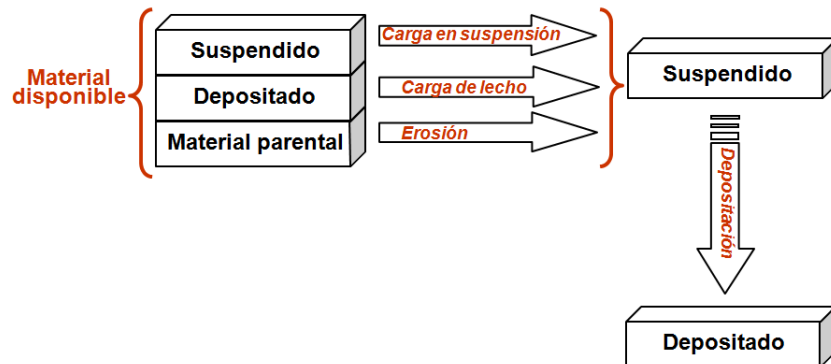


Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Submodelo sedimentológico

- Procesos de ladera
 - Ecuación modificada de Kilinc y Richardson de capacidad de transporte
- Procesos de cárcavas y cauces

$$q_t = 23210 \times S_0^{.66} \frac{Q_0^{2.035}}{C \frac{W_0}{\theta}} \frac{K}{0.15} \times C \times P$$

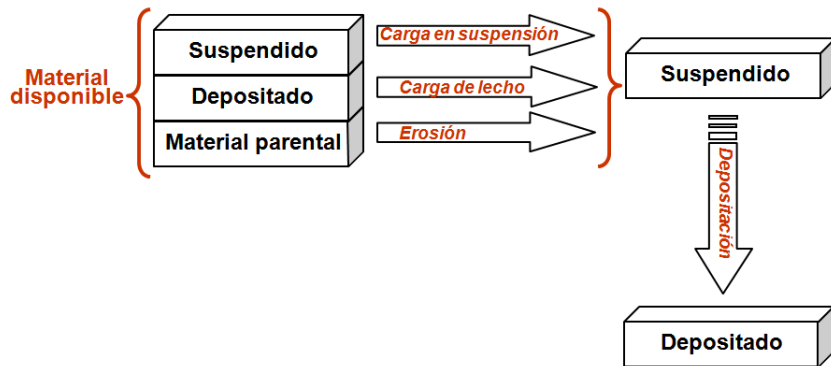


Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Submodelo sedimentológico

- Procesos de ladera
 - Ecuación modificada de Kilinc y Richardson de capacidad de transporte

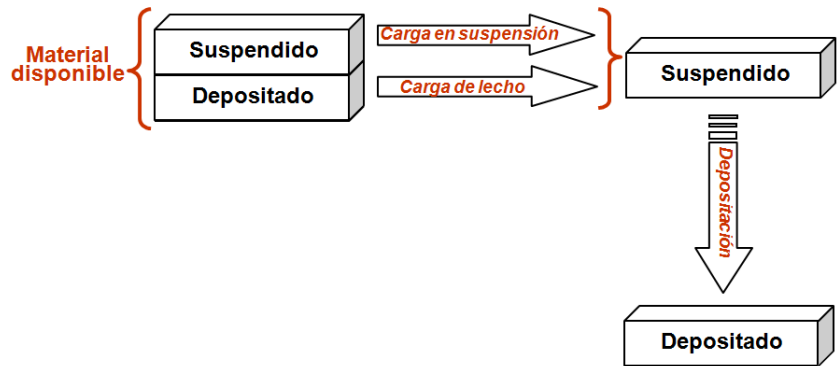
$$q_t = 23210 \times S_0^{.66} \frac{Q_0^{2.035}}{C \times W_0} \frac{K}{0.15} \times C \times P$$



- Procesos de cárcavas y cauces
 - Ecuación de Engelund y Hansen

$$Cw_i = 0.05 \frac{G}{G-1} \frac{V \times S_f}{\sqrt{(G-1) \times g \times d_s}} \sqrt{\frac{R_h \times S_f}{(G-1) \times d_s}}$$

$$Qs_i = \frac{Q \times Cw_i \times dt}{2.65}$$

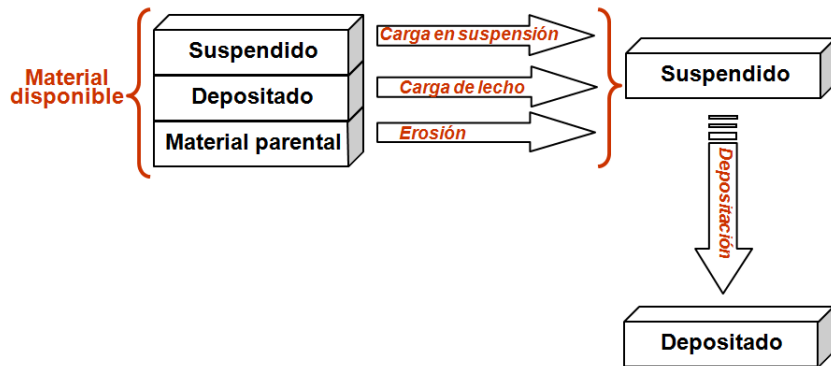


Modelo conceptual distribuido de simulación hidrológica TETIS

Submodelo sedimentológico

- Procesos de ladera
 - Ecuación modificada de Kilinc y Richardson de capacidad de transporte

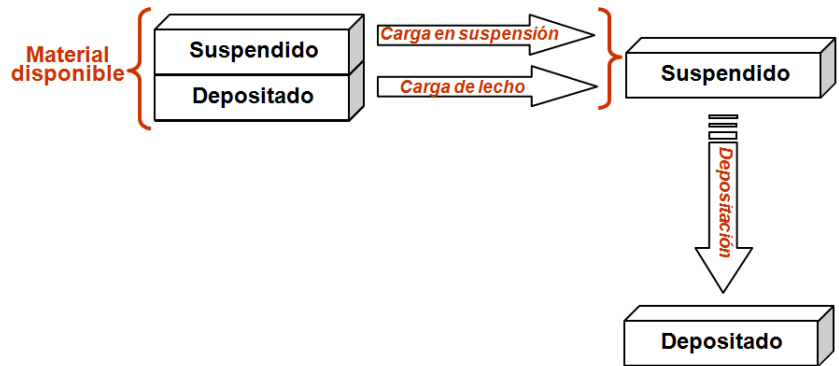
$$q_t = 23210 \times S_0^{.66} \frac{Q_0^{2.035}}{C \cdot W_0} \frac{K}{0.15} \times C \times P$$



- Procesos de cárcavas y cauces
 - Ecuación de Engelund y Hansen

$$Cw_i = 0.05 \frac{G}{G-1} \frac{V \times S_f}{\sqrt{(G-1) \times g \times ds}} \sqrt{\frac{R_h \times S_f}{(G-1) \times ds}}$$

$$Qs_i = \frac{Q \times Cw_i \times dt}{2.65}$$



- Factores correctores

$$q_t^* = \alpha \cdot q_t$$

$$Cw_i = \beta_1 \cdot Cw_i \text{ en cárcavas}$$

$$Cw_i = \beta_2 \cdot Cw_i \text{ en cauces}$$

Implementación del modelo hidrológico

Fin último del modelo: reconstrucción hidrológica y sedimentológica de la riada de Valencia de 1957

- Cuenca vertiente aguas abajo del embalse de Benagéber
 - Durante los días 13 y 14 de octubre de 1957, aguas arriba de Benagéber no se produjeron precipitaciones importantes
 - Benagéber es un punto de corte
 - No hay influencia desde aguas arriba
 - Superficie total: 6348 km²
 - Superficie de trabajo: 2048 km²



Implementación del modelo hidrológico

Fin último del modelo: reconstrucción hidrológica y sedimentológica de la riada de Valencia de 1957

- Cuenca vertiente aguas abajo del embalse de Benagéber
- Implementación del modelo a escala horaria
 - Simulación de los días 13 y 14 de octubre de 1957
- Implementación del modelo a escala diaria
 - Cálculo de las condiciones iniciales al día 13 de octubre de 1957

Implementación del modelo hidrológico

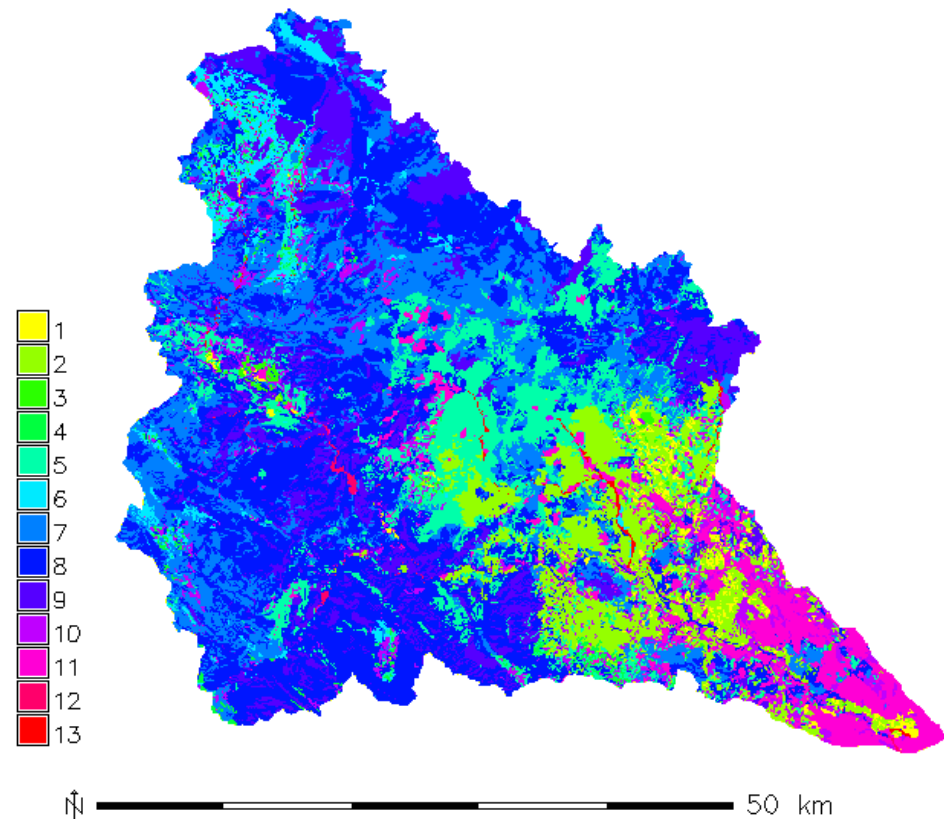
Datos de entrada

- Precipitación
 - Escala horaria: 39 pluviómetros
 - Escala diaria: 30 pluviómetros (Spain02)
- Evapotranspiración
 - 30 estaciones (Spain02)
- Aforos: series de caudal
 - Manises “La Presa”
- Embalses: nivel, volumen, caudal de salida
 - Benagéber
 - Loriguilla
 - Buseo

Implementación del modelo hidrológico

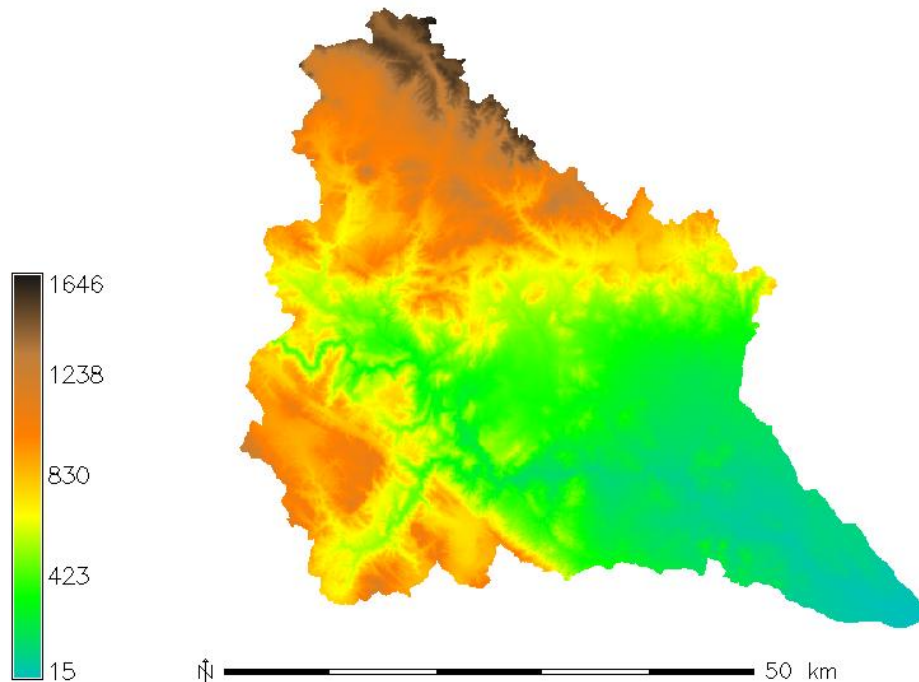
Datos de entrada

- Usos del suelo
 - 1 Huerta
 - 2 Cítricos
 - 3 Arbóreo de regadío
 - 4 Viña
 - 5 Arbóreo de secano
 - 6 Herbáceo de secano
 - 7 Coníferas
 - 8 Matorral mediterráneo
 - 9 Matorral ralo
 - 10 Barbecho
 - 11 Suelo urbanizado
 - 12 Cursos de agua
 - 13 Cauce seco



Implementación del modelo hidrológico

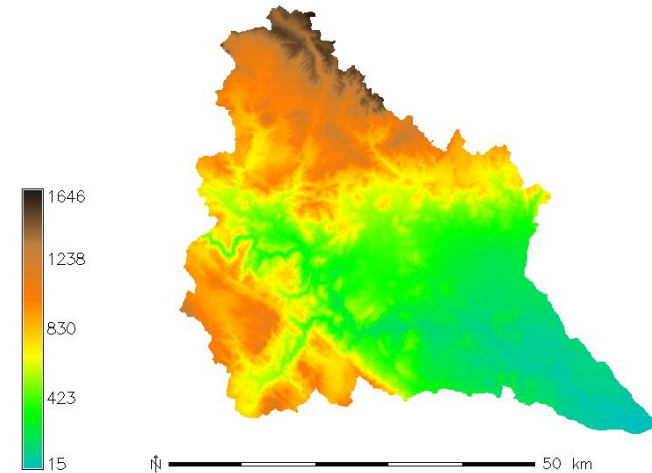
Modelo de elevación digital (MED)



Implementación del modelo hidrológico

Modelo de elevación digital (MED)

Mapas derivados del MED

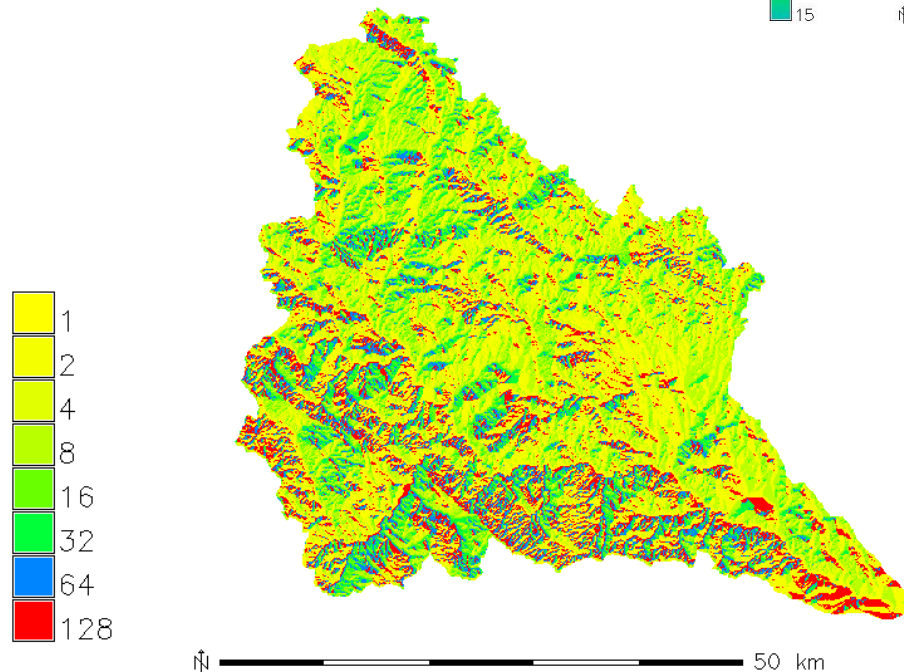
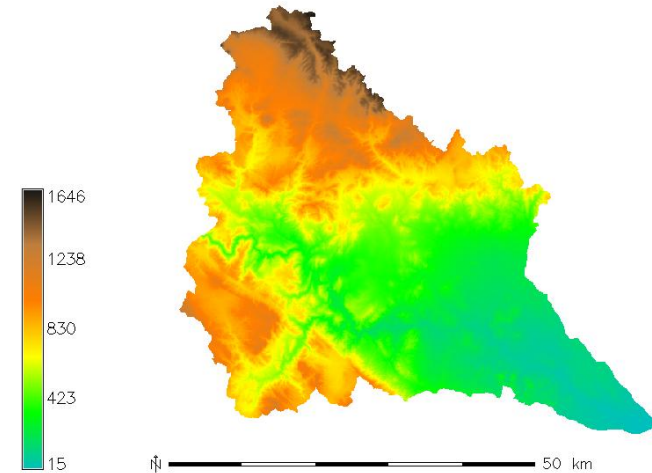


Implementación del modelo hidrológico

Modelo de elevación digital (MED)

Mapas derivados del MED

- Mapa de direcciones de drenaje

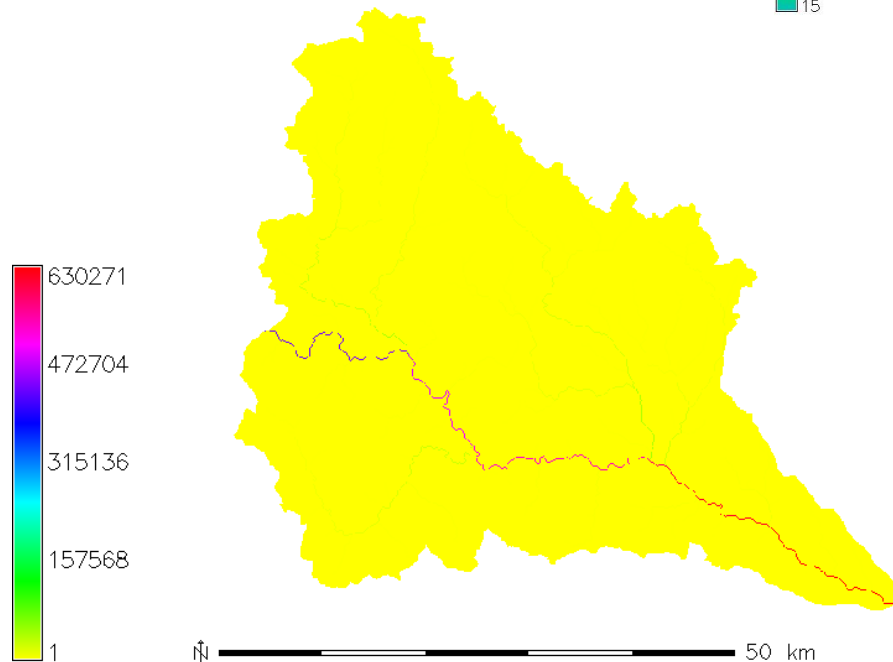
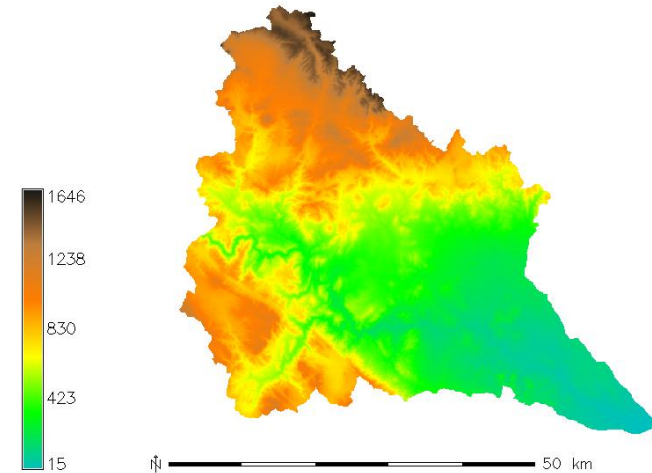


Implementación del modelo hidrológico

Modelo de elevación digital (MED)

Mapas derivados del MED

- Mapa de direcciones de drenaje
- Mapa de celdas drenantes acumuladas

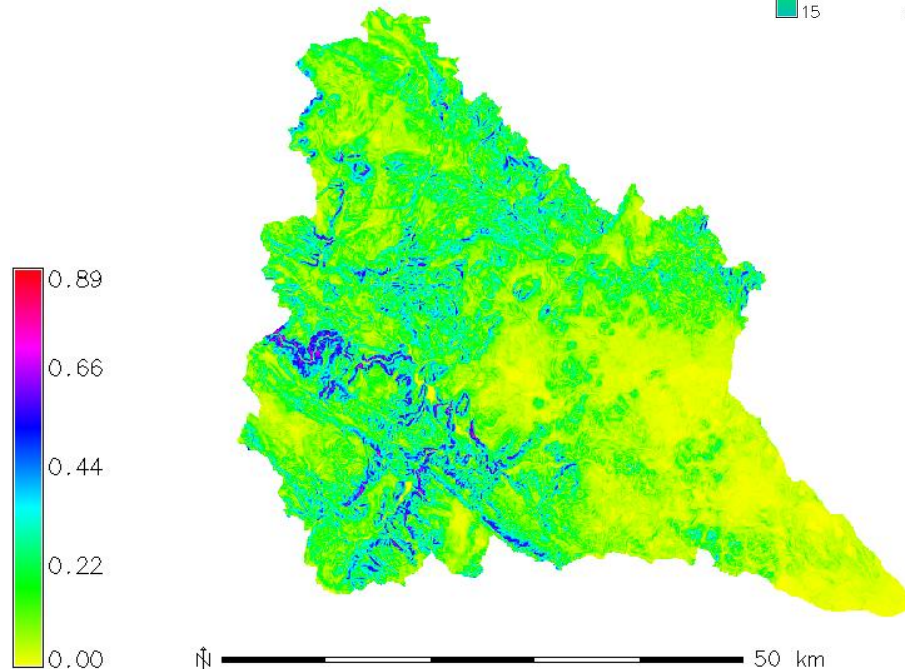
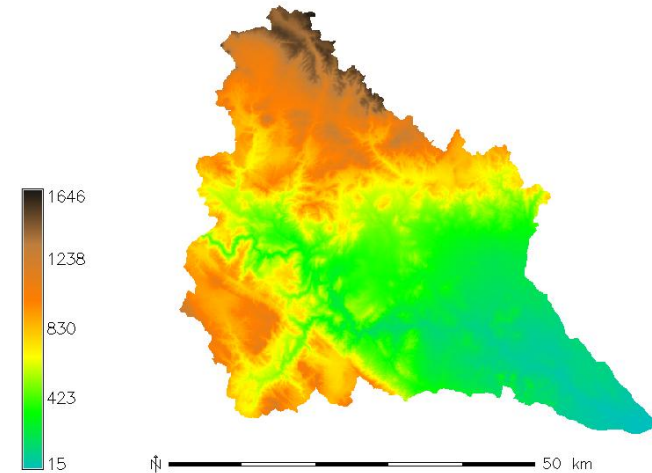


Implementación del modelo hidrológico

Modelo de elevación digital (MED)

Mapas derivados del MED

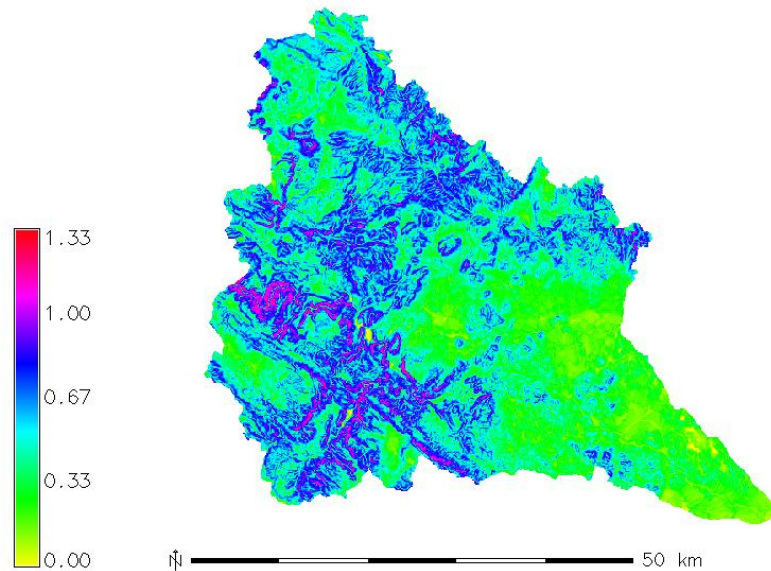
- Mapa de direcciones de drenaje
- Mapa de celdas drenantes acumuladas
- Mapa de pendientes



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

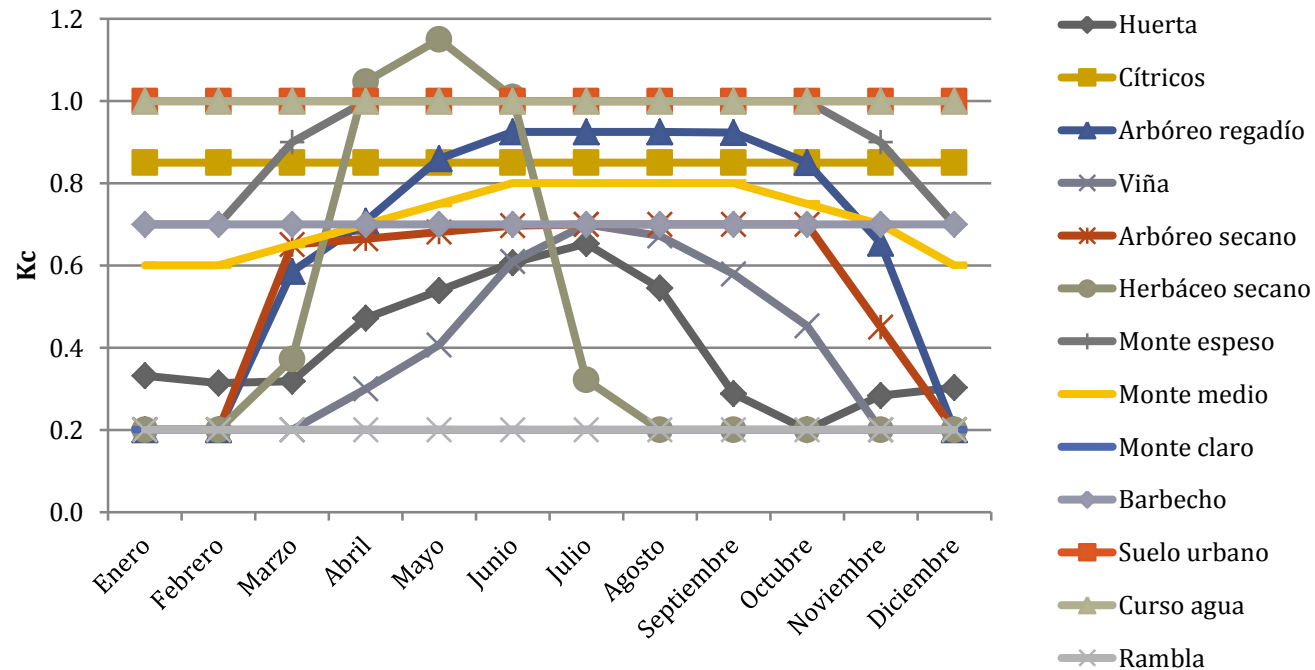
- Velocidad del flujo superficial en la ladera



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

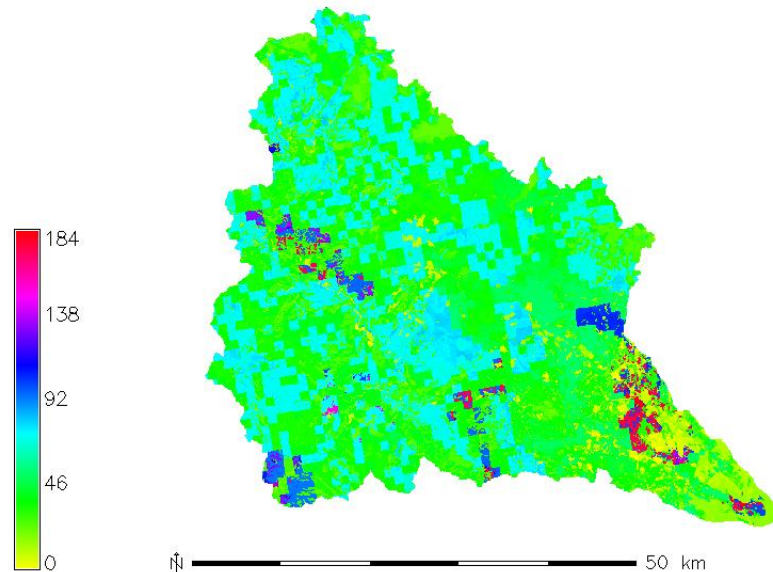
- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)
- Interceptación máxima ($I_{m\acute{a}x}$)

Uso	$I_{m\acute{a}x}$ (mm)	Uso	$I_{m\acute{a}x}$ (mm)
Huerta	1	Monte medio	5
Cítricos	1	Monte claro	0
Arbóreo de regadío	1	Barbecho	0
Viña	1	Suelo urbano	0
Arbóreo de secano	1	Cursos de agua	0
Herbáceo de secano	1	Ramblas	0
Monte espeso	9		

Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

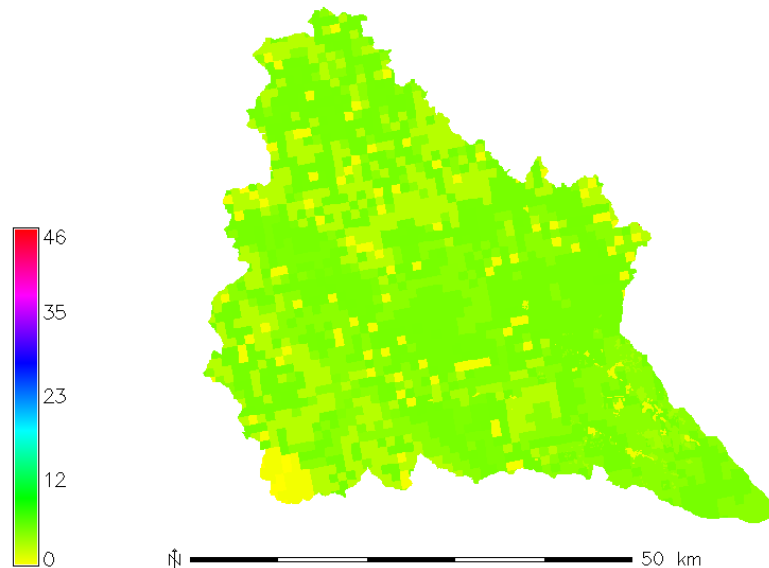
- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)
- Interceptación máxima ($I_{m\acute{a}x}$)
- Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

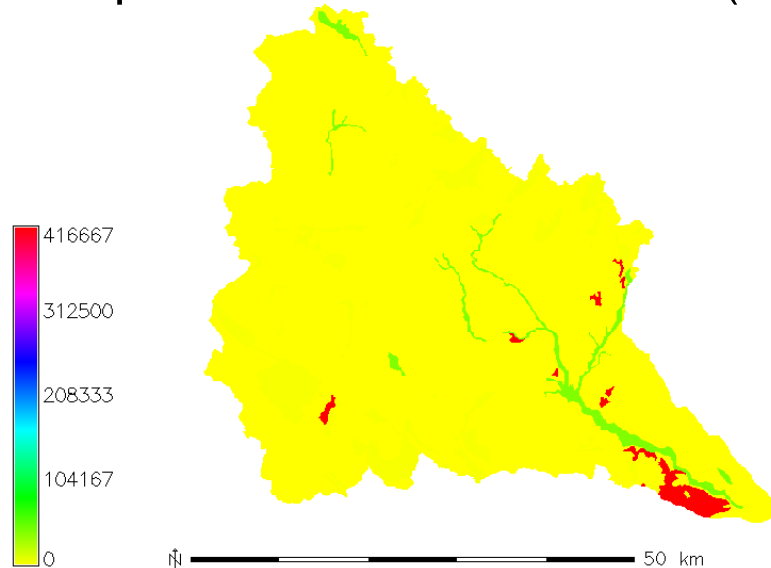
- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)
- Interceptación máxima ($I_{m\acute{a}x}$)
- Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)
- Capacidad de infiltración del suelo (K_s)



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)
- Interceptación máxima ($I_{máx}$)
- Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)
- Capacidad de infiltración del suelo (K_s)
- Capacidad de percolación del substrato (K_p)



Implementación del modelo hidrológico

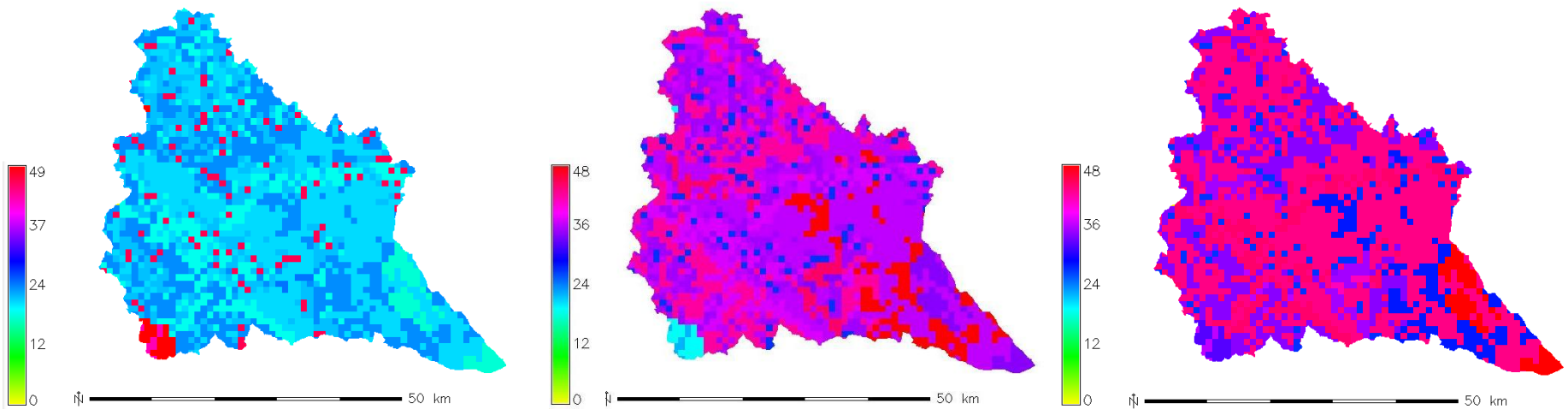
Estimación de parámetros

- Velocidad del flujo superficial en la ladera
- Valores mensuales del factor de vegetación (K_c)
- Interceptación máxima ($I_{m\acute{a}x}$)
- Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)
- Capacidad de infiltración del suelo (K_s)
- Capacidad de percolación del substrato (K_p)
- Parámetros geomorfológicos
 - Áreas umbrales
 - Onda cinemática geomorfológica

Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

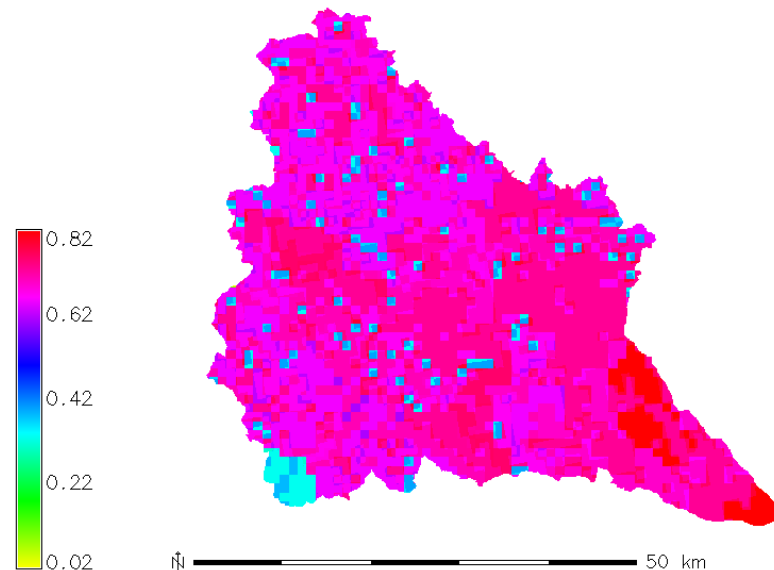
- Parámetros del submodelo de sedimentos
 - Mapas de contenido en arcilla, arena y limos



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

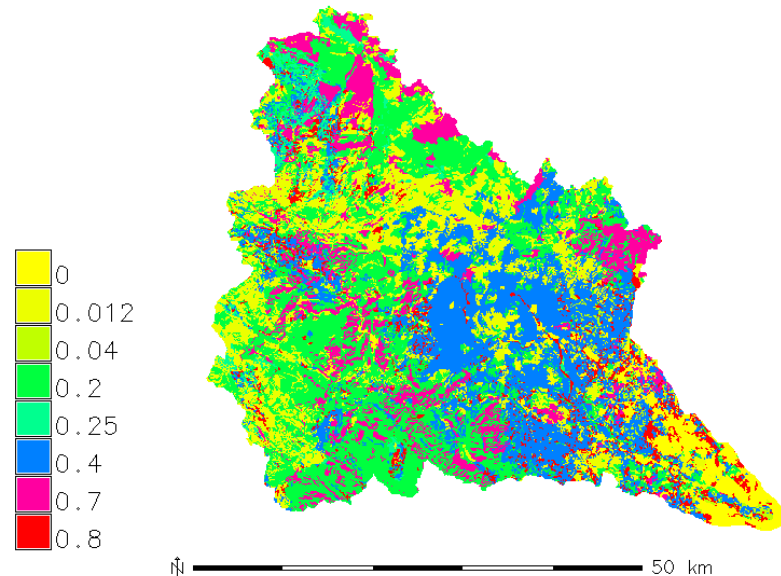
- Parámetros del submodelo de sedimentos
 - Mapas de contenido en arcilla, arena y limos
 - Factor de erosión del suelo (Factor K)



Implementación del modelo hidrológico

Estimación de parámetros

- Parámetros del submodelo de sedimentos
 - Mapas de contenido en arcilla, arena y limos
 - Factor de erosión del suelo (Factor K)
 - Factor de cultivo (Factor C)



Implementación del modelo hidrológico

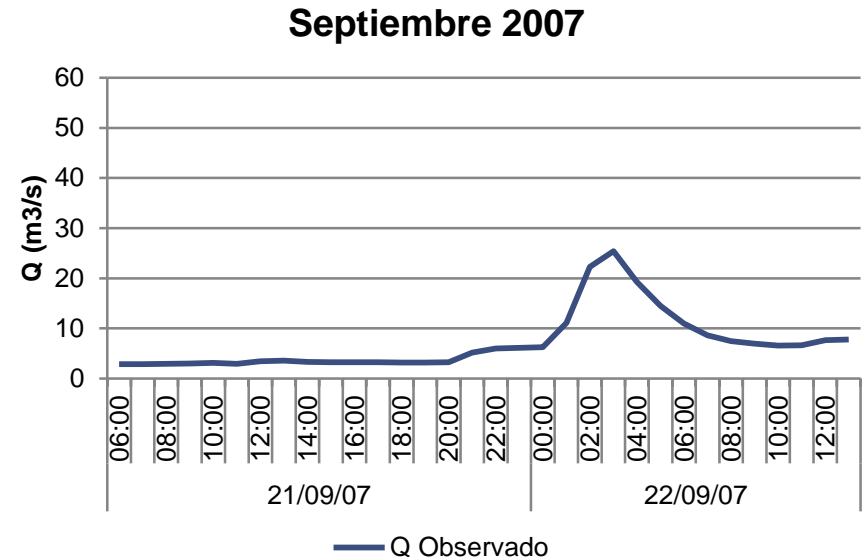
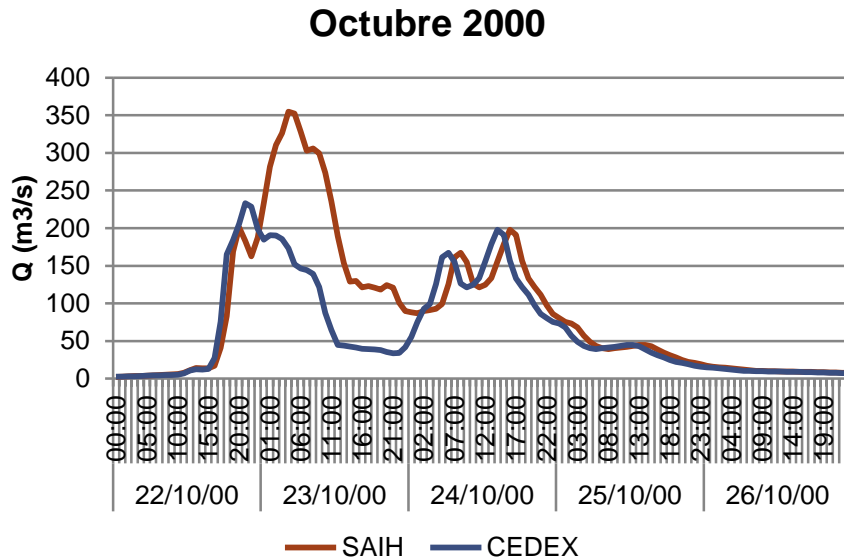
Selección de los eventos para la implementación del modelo a escala horaria

Evento	Fecha inicio	Fecha final	Caudal instantáneo máximo (m ³ /s)
Octubre 2000	22/10/2000 00:00	27/10/2000 00:00	243
Agosto 2002	21/08/2002 15:00	27/08/2002 16:00	79.2
Octubre 2008	21/09/2007 06:00	22/09/2007 14:00	56.3
Septiembre 2003	04/09/2003 01:00	07/09/2003 19:00	53.5
Septiembre 2010	17/09/2010 07:00	18/09/2010 21:00	44.8
Septiembre 2009	22/09/2009 07:00	30/09/2009 12:00	42.0
Octubre 2007	11/10/2007 09:00	13/10/2007 00:00	36.9
Octubre 2001	09/10/2001 10:00	11/10/2001 00:00	36.1
Noviembre 2006	07/11/2006 03:00	09/11/2006 15:00	34.5
Septiembre 2007	21/09/2007 06:00	22/09/2007 14:00	26.9
Abril 2007	06/04/2007 03:00	08/04/2007 23:00	24.7

Implementación del modelo hidrológico

Proceso de calibración del modelo a escala horaria

- Imposibilidad de conocer qué registro es el correcto
 - Calibración manual
 - Solución intermedia en “Octubre 2000”
 - Control mediante “Septiembre 2007”



Implementación del modelo hidrológico

Proceso de calibración del modelo a escala horaria

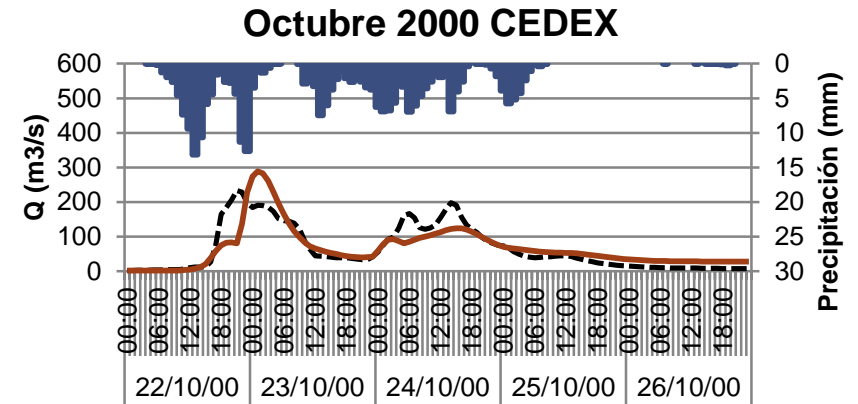
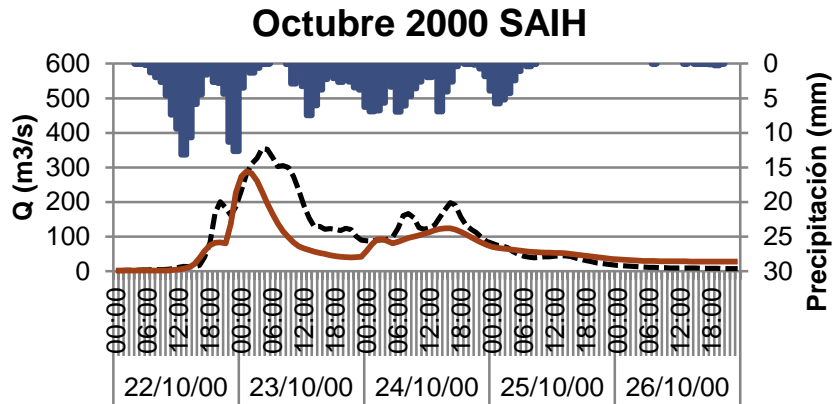
- Imposibilidad de conocer qué registro es el correcto
 - Calibración manual
 - Solución intermedia en “Octubre 2000”
 - Control mediante “Septiembre 2007”

Resultados de la calibración del modelo a escala horaria

Factor corrector		Parámetro efectivo medio	
FC1	1.5	Almacenamiento estático	74.3 mm
FC2	1	Evapotranspiración	-
FC3	2.7	Infiltración	11.5 mm/h
FC4	1.5	Escorrentía directa	0.75 m/s
FC5	1	Percolación	2242 mm/h
FC6	100	Interflujo	427 mm/h
FC7	0.0001	Flujo subterráneo profundo	0.22 mm/h
FC8	80	Flujo base	179319 mm/h
FC9	0.3	Velocidad del flujo	-

Implementación del modelo hidrológico

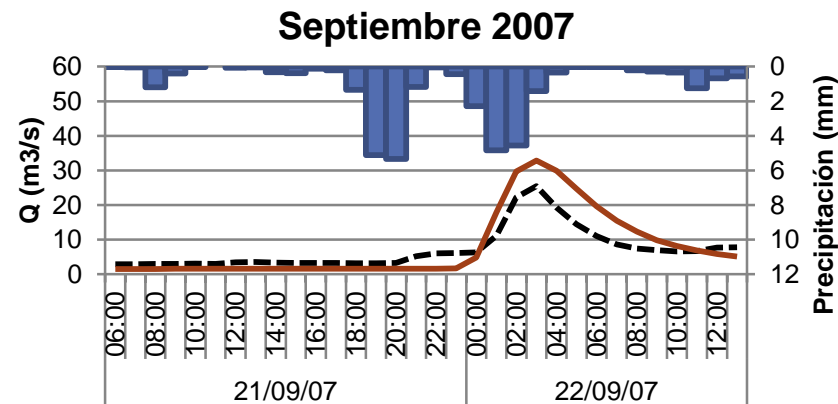
Resultados de la calibración del modelo a escala horaria



■ Precipitación - - - Q Observado SAIH — Q Simulado

■ Precipitación - - - Q Observado CEDEX — Q Simulado

NSE = 0.60

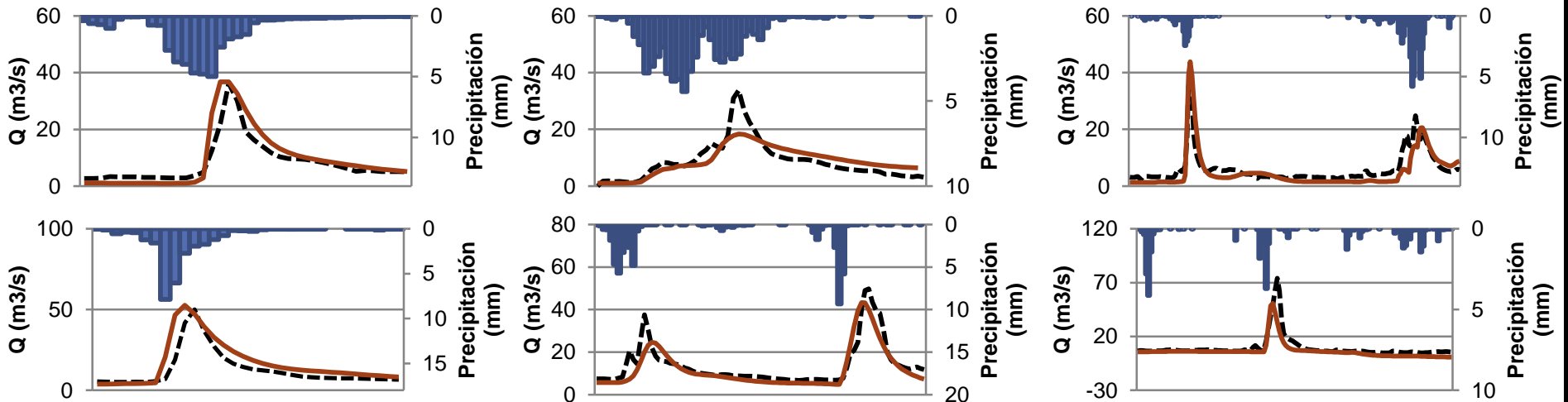
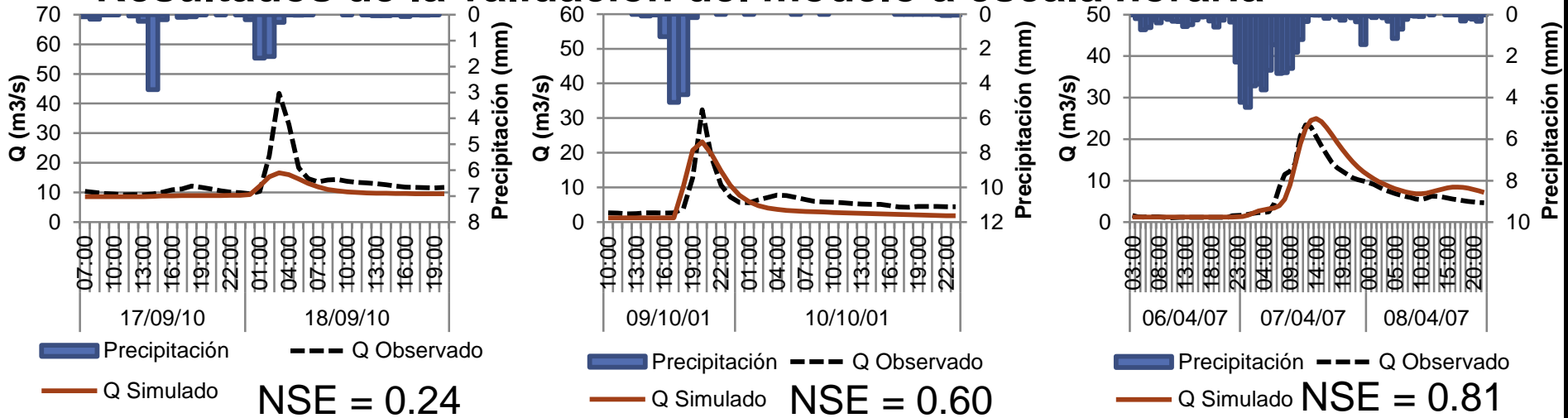


NSE = 0.68

■ Precipitación - - - Q Observado — Q Simulado NSE = 0.39

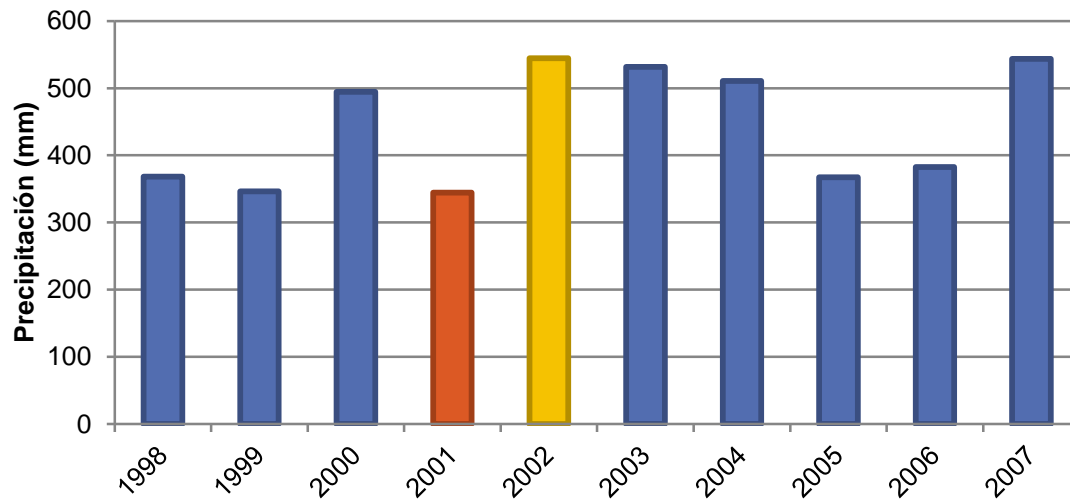
Implementación del modelo hidrológico

Resultados de la validación del modelo a escala horaria



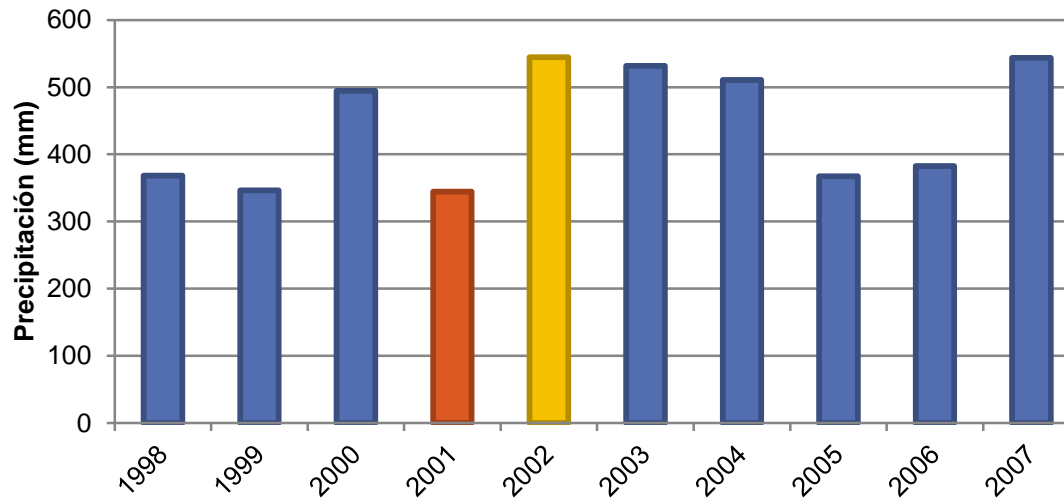
Implementación del modelo hidrológico

Selección de los periodos de calibración y validación para la implementación del modelo a escala diaria



Implementación del modelo hidrológico

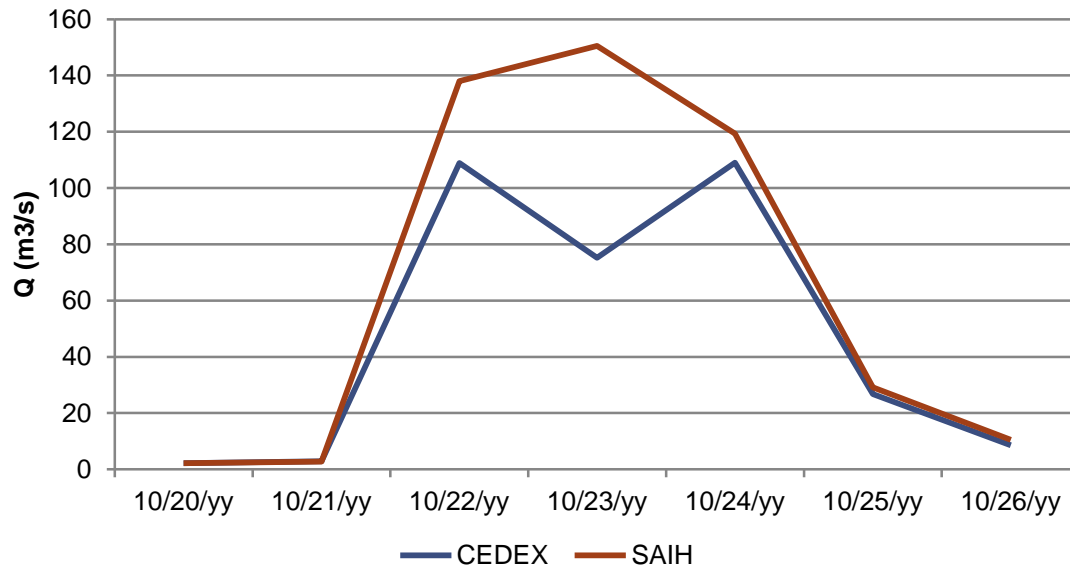
Selección de los periodos de calibración y validación para la implementación del modelo a escala diaria



- Periodo de calibración: 2000 – 2002
- Periodo de validación: 2003 – 2007

Implementación del modelo hidrológico

Proceso de calibración del modelo a escala diaria



- Índice de Nash y Sutcliffe
- Error en volumen

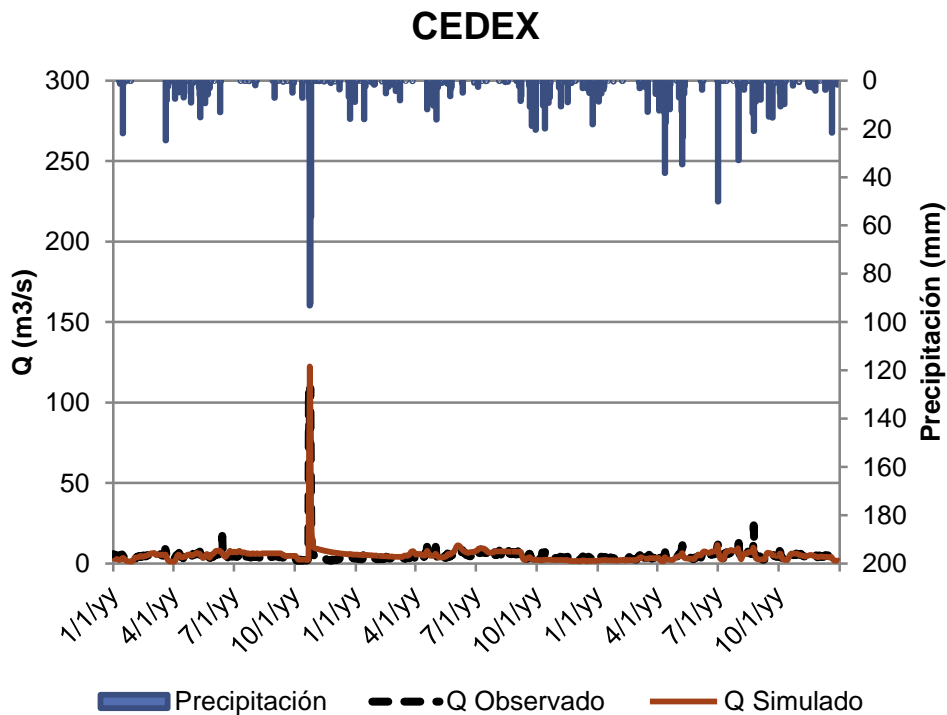
Implementación del modelo hidrológico

Resultados de la calibración del modelo a escala horaria

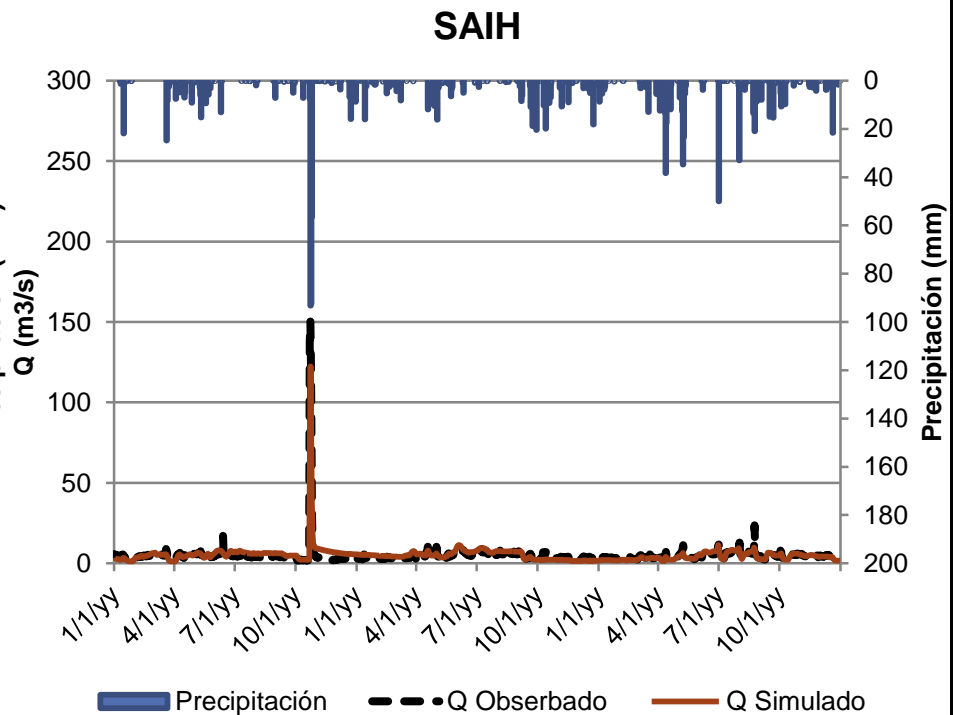
Factor corrector		Parámetro efectivo medio	
FC1	0.75	Almacenamiento estático	37.3 mm
FC2	1	Evapotranspiración	-
FC3	0.96	Infiltración	4.09 mm/h
FC4	0.64	Escorrentía directa	0.32 m/s
FC5	1	Percolación	2242 mm/h
FC6	33.3	Interflujo	142 mm/h
FC7	1.92	Flujo subterráneo profundo	4314 mm/h
FC8	2.92	Flujo base	6548 mm/h
FC9	0.21	Velocidad del flujo	-

Implementación del modelo hidrológico

Resultados de la calibración del modelo a escala horaria



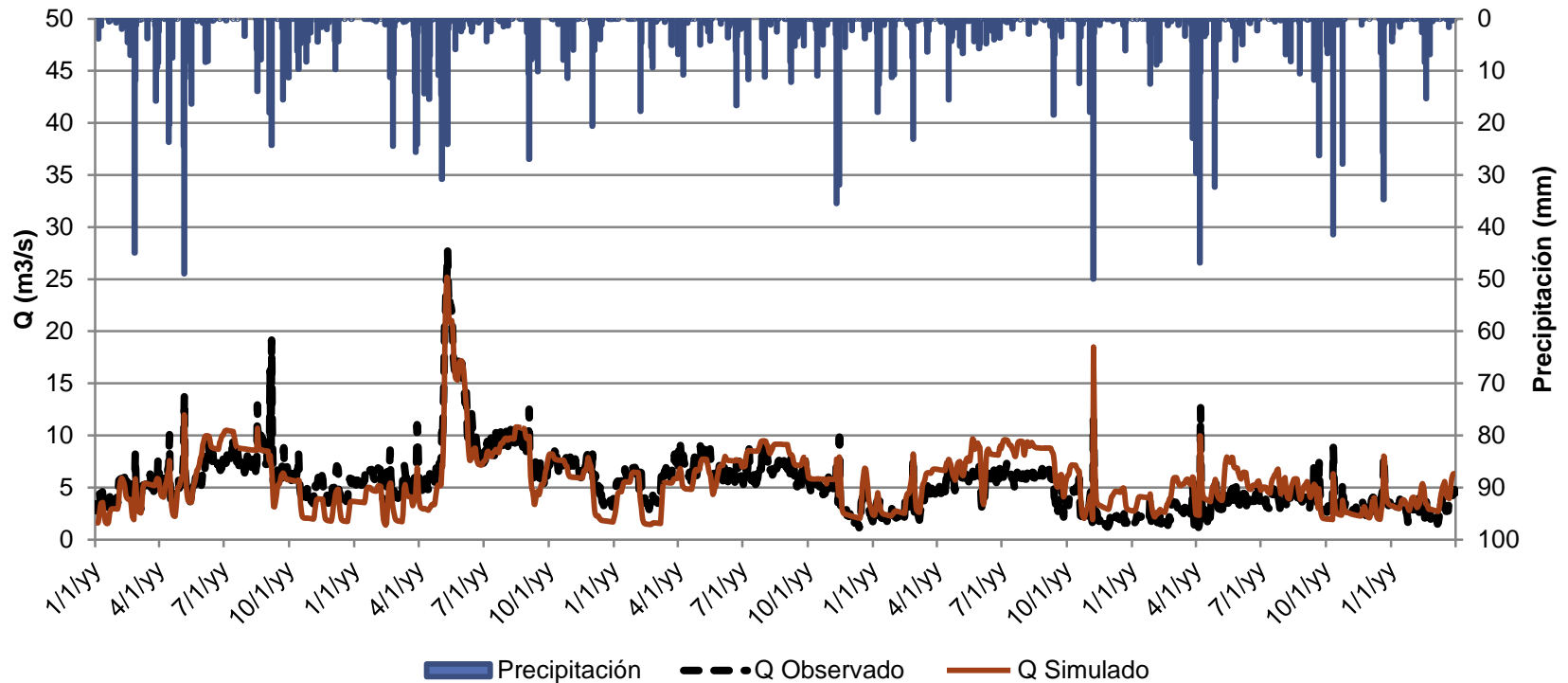
NSE = 0.71
Err.Vol (%) = 7.36



NSE = 0.81
Err.Vol (%) = 4.95

Implementación del modelo hidrológico

Resultados de la validación del modelo a escala diaria



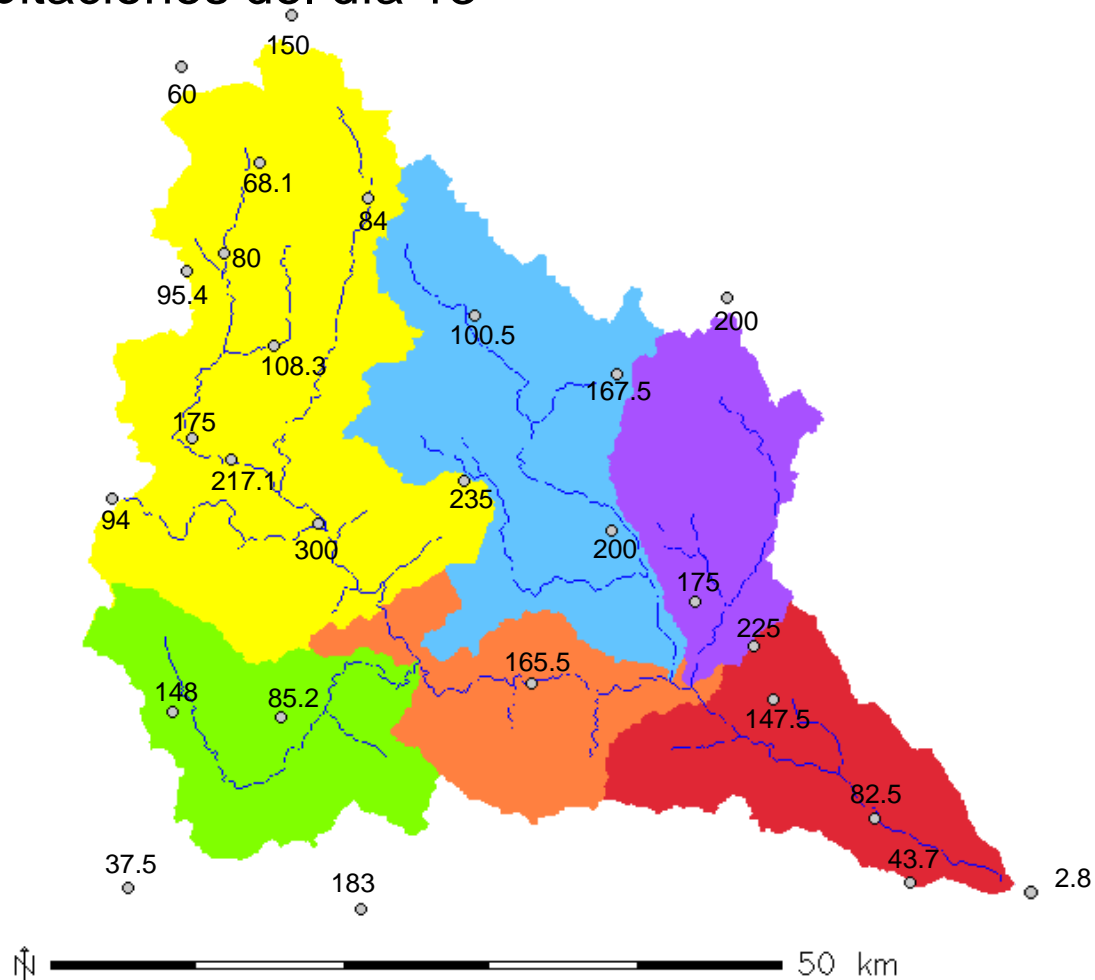
NSE = 0.64

Err.Vol (%) = 5.96

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

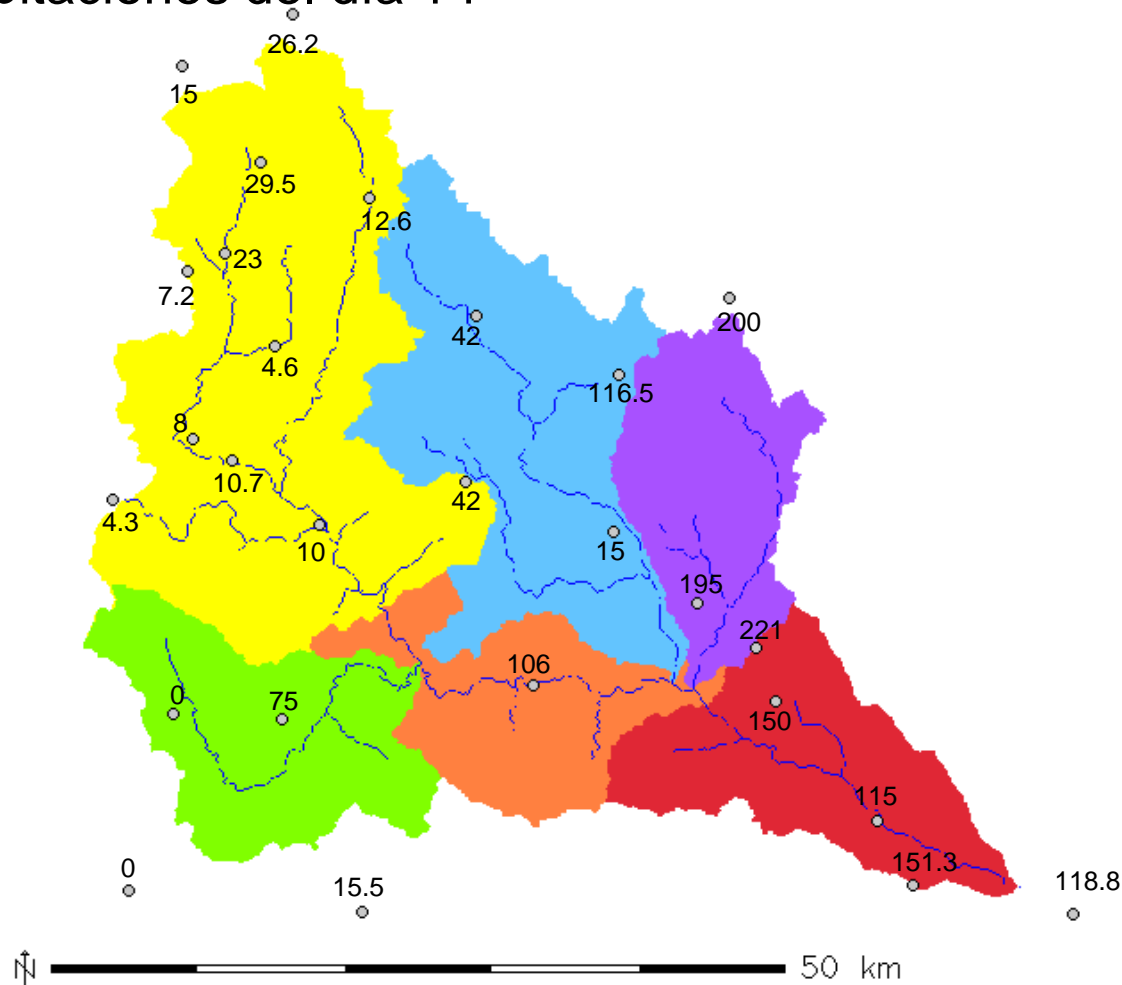
- Precipitaciones del día 13



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

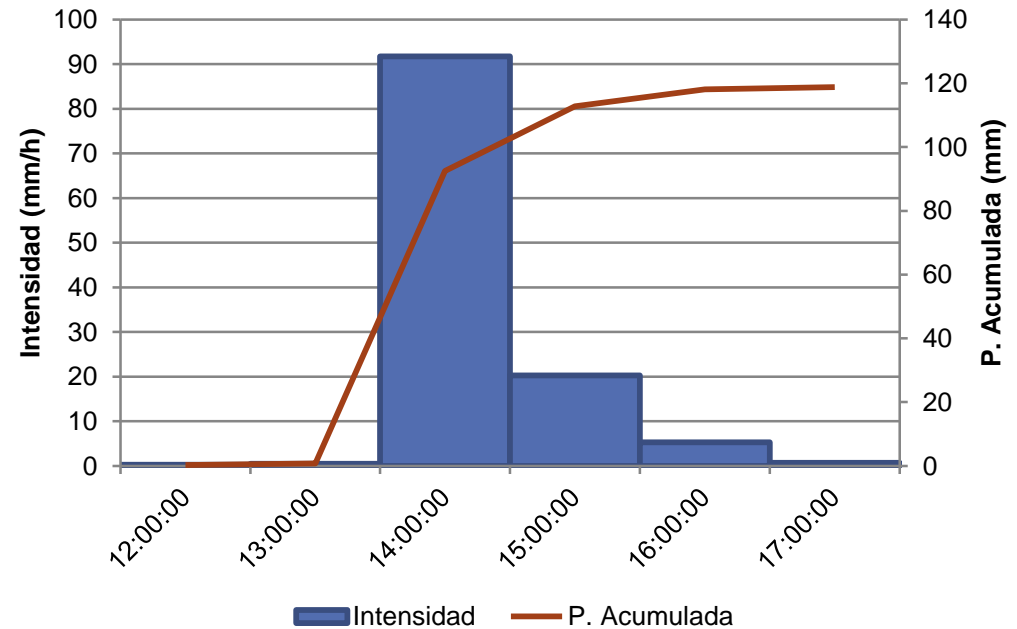
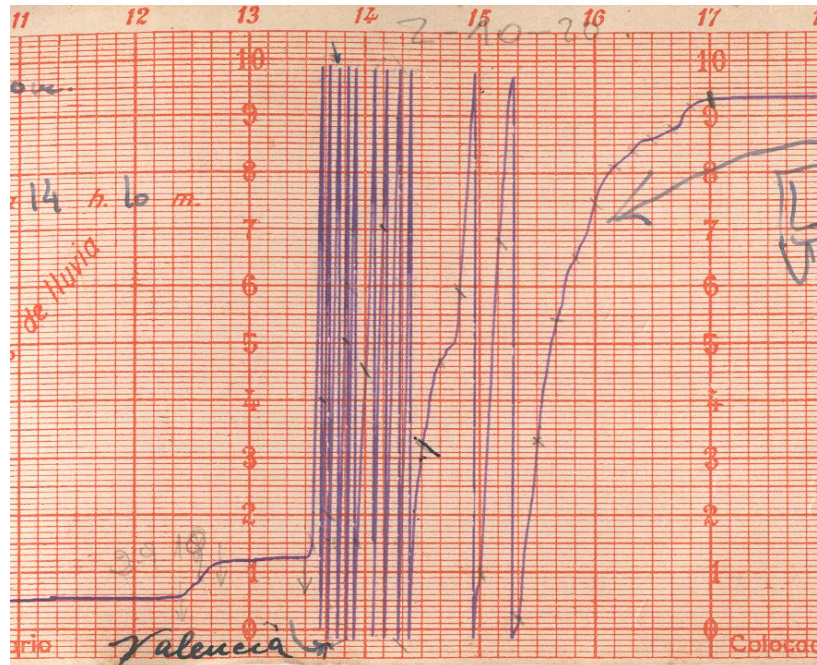
- Precipitaciones del día 14



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

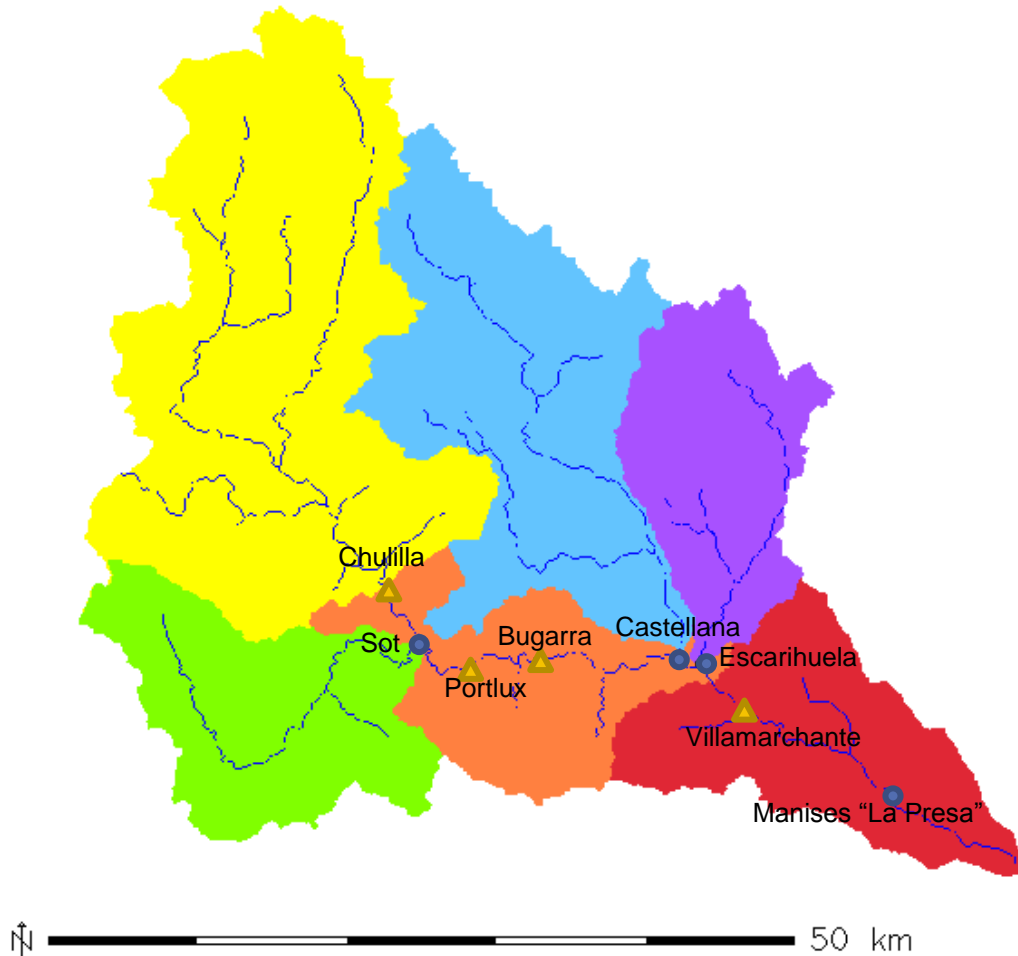
- Hietograma del día 14 en el pluviógrafo “Los Viveros”



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

- Caudales máximos y horas de paso en los puntos de control



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

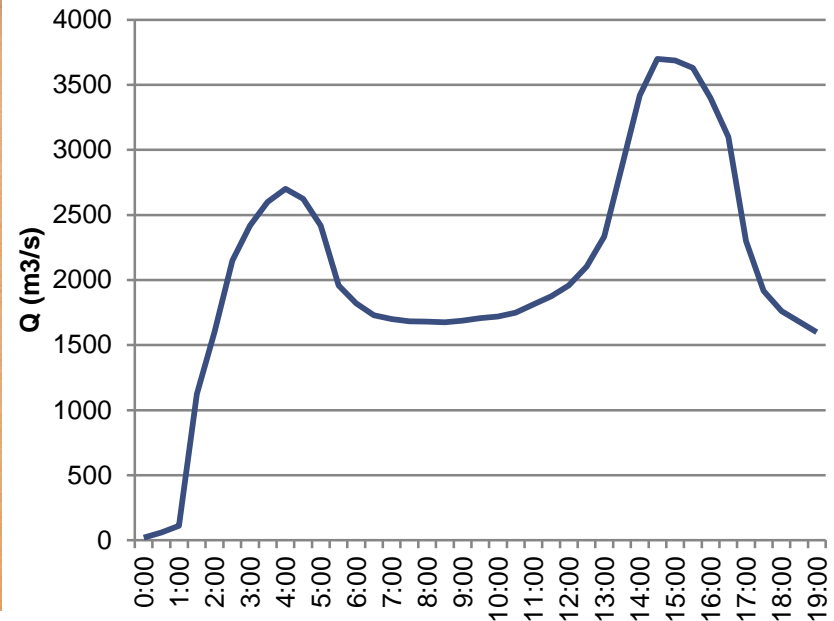
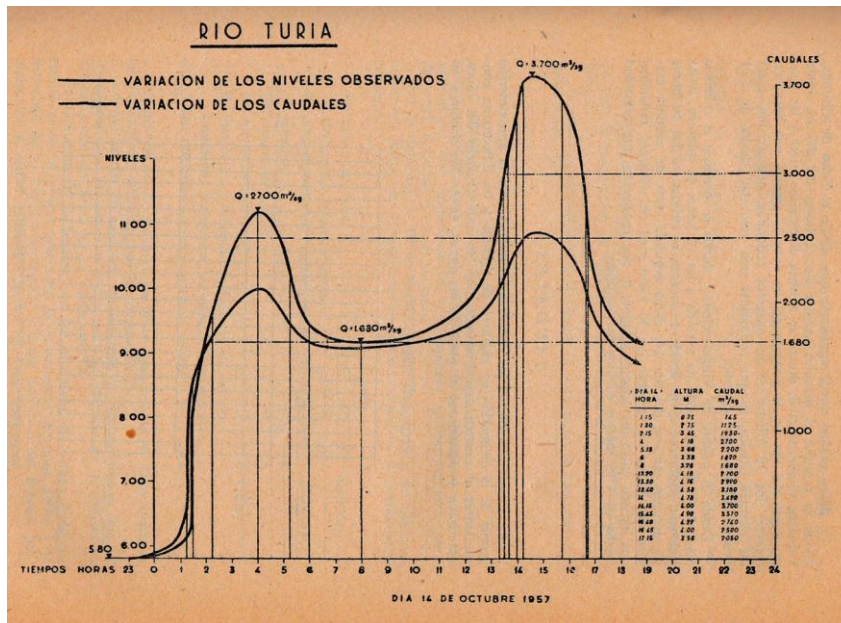
- Puntos de control

Punto observación	1ª Onda de crecida		2ª Onda de crecida	
Chulilla	1500 m ³ /s	22:00 13/10	-	-
Río Sot	-	-	-	-
Central Portlux	2100 m ³ /s	22:30 13/10	-	-
Central Bugarra	-	23:15 13/10	-	-
Rambla Castellana	-	-	-	-
Rambla Escarihuela	-	-	-	-
Puente Villamarchante	2600 m ³ /s	01:00 14/10	3500 m ³ /s	12:15 14/10
Manises “La Presa”	-	-	-	-
Pont del Real	2700 m ³ /s	04:00 14/10	3700 m ³ /s	14:15 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

- Hidrograma observado en el Pont del Real



Puede trasladarse hasta la estación de aforo de Manises “La Presa”
sufriendo únicamente desfase horario
TFM. Xavier Bonache, dirigida por Juan Marco

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

- Embalse de Benagéber
 - Caudal de salida constante: 6.06 m³/s
- Embalse de Buseo
 - A mitad de su capacidad
 - Desagües de fondo cerrados
 - Vertido por coronación. 2m aproximadamente
- Embalse de Loriguilla
 - En construcción
 - Finalizada la ataguía de aguas arriba
 - Presa de gravedad de planta recta

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

- Sedimentos depositados en la ciudad de Valencia
 - Altura media: 25 cm
 - Superficie inundada: 22.12 km²
 - Densidad media: 1.63 kg/dm³



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

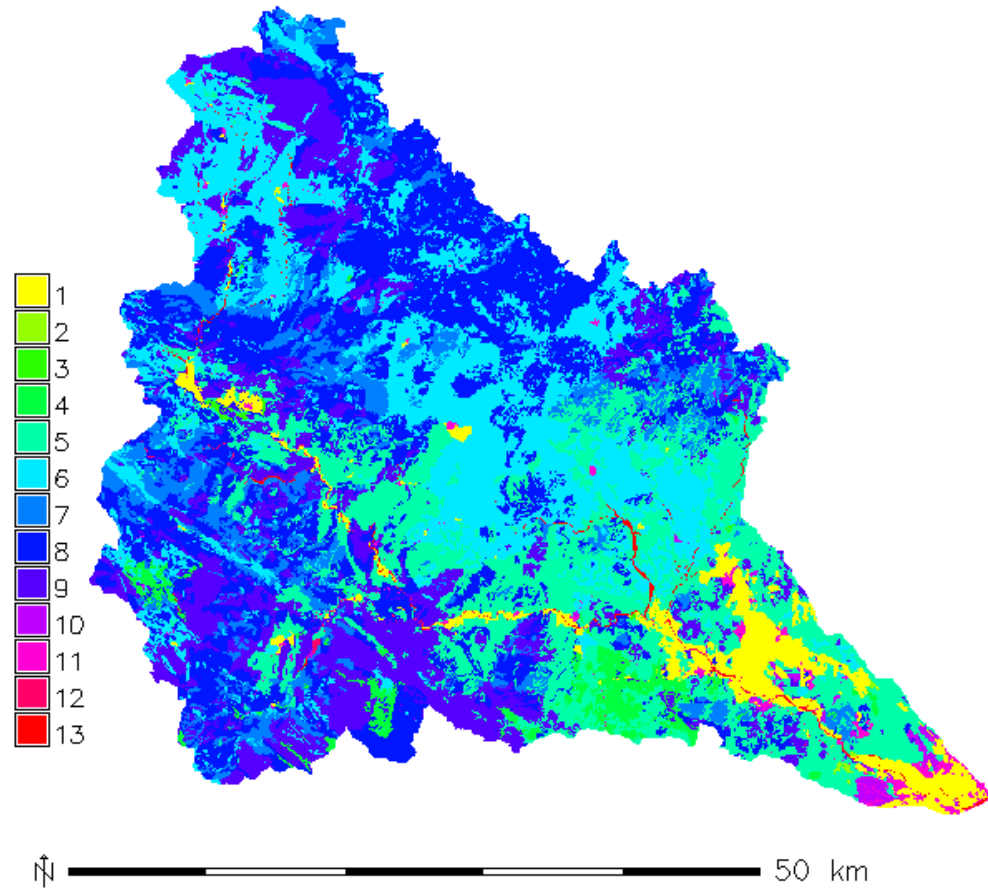
- Sedimentos depositados en la ciudad de Valencia
 - Altura media: 25 cm
 - Superficie inundada: 22.12 km²
 - Densidad media: 1.63 kg/dm³
 - Volumen de sedimentos: 5,176,750 m³



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Información sobre el evento

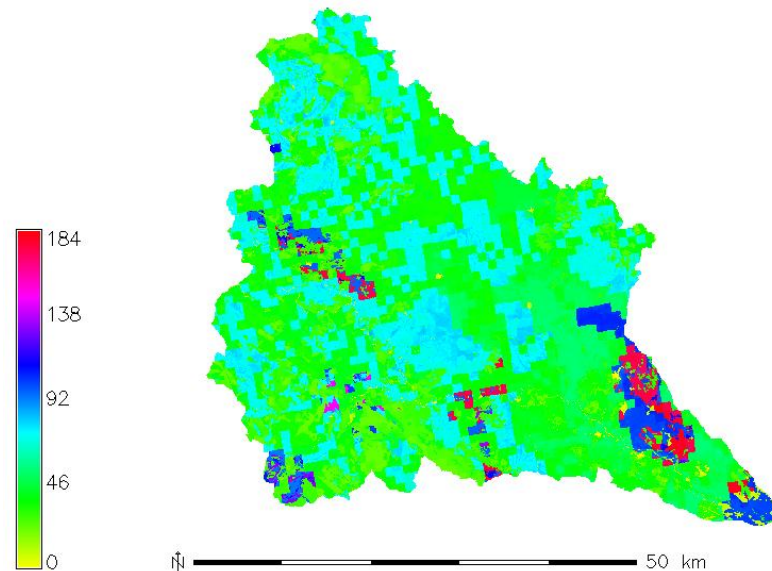
- Usos del suelo
 - 1 Huerta
 - 2 Cítricos
 - 3 Arbóreo de regadío
 - 4 Viña
 - 5 Arbóreo de secano
 - 6 Herbáceo de secano
 - 7 Coníferas
 - 8 Matorral mediterráneo
 - 9 Matorral ralo
 - 10 Barbecho
 - 11 Suelo urbanizado
 - 12 Cursos de agua
 - 13 Cauce seco



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Estimación de parámetros

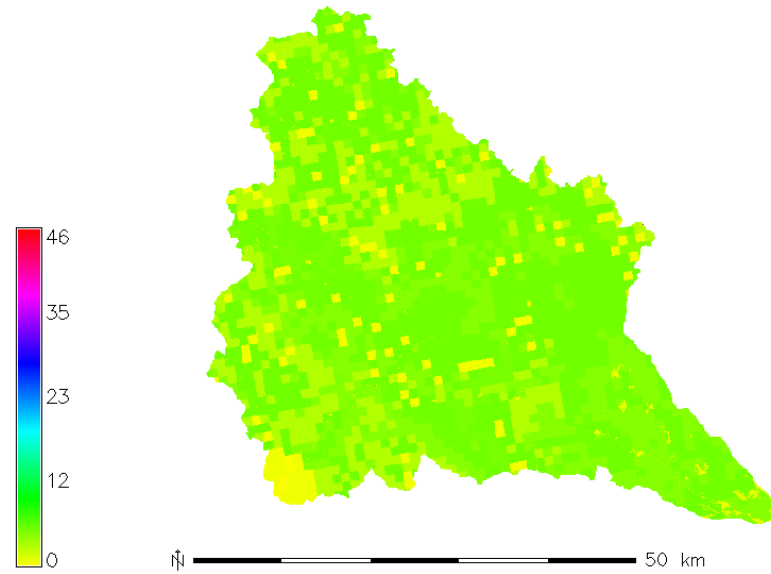
- Variación en aquellos que dependen de los usos del suelo
 - Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Estimación de parámetros

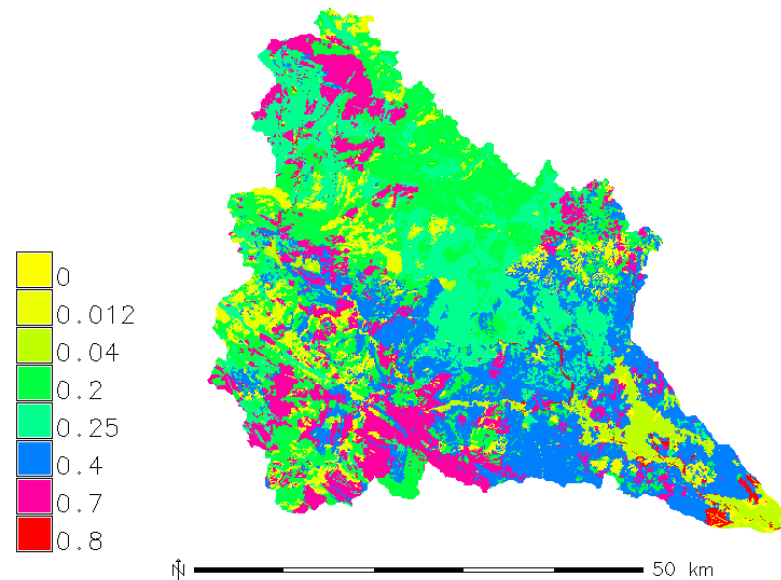
- Variación en aquellos que dependen de los usos del suelo
 - Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)
 - Capacidad de infiltración del suelo (K_s)



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Estimación de parámetros

- Variación en aquellos que dependen de los usos del suelo
 - Capacidad máxima de almacenamiento estático (H_u)
 - Capacidad de infiltración del suelo (K_s)
 - Factor de cultivo (Factor C)



Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Reconstrucción horaria de la precipitación

- Hietograma del día 14 en el pluviógrafo “Los Viveros”
- Información de caudales y horas de paso
- Información cualitativa adicional
 - Cuenca comprendida entre Benagéber y Chulilla
 - Tarde y noche del día 13
 - Cuenca del río Sot
 - Tarde y noche del día 13.
 - Ramblas Castellana y Escarihuela
 - Inicio de las precipitaciones la tarde del día 13.
 - Precipitaciones intensas hasta primeras horas de la tarde del día 14.
 - Cuenca comprendida entre Chulilla y Manises
 - Desplazamiento desde las primeras horas de la tarde del día 13 hasta llegar a Valencia a mediodía del día 14.

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Reconstrucción horaria de la precipitación

- Hietograma del día 14 en el pluviógrafo “Los Viveros”
- Información de caudales y horas de paso
- Información cualitativa adicional

- Conseguido:
 - Rectificar los pluviómetros en las inmediaciones del embalse de Buseo
 - Hietogramas horarios en los 27 pluviómetros

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Calibración del submodelo de sedimentos

- Capacidad Cauce Antiguo: 2300 m³/s
- Volumen que superó la capacidad del cauce: 1,976,613 m³
- Hidrograma en Manises “La Presa”
- Hipótesis: distribución homogénea en el volumen de agua

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Calibración del submodelo de sedimentos

- Capacidad Cauce Antiguo: 2300 m³/s
- Volumen que superó la capacidad del cauce: 1,976,613 m³
- Hidrograma en Manises “La Presa”
- Hipótesis: distribución homogénea en el volumen de agua
- Volumen de sedimentos que circuló por la estación de Manises
20,362,125 m³

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Calibración del submodelo de sedimentos

- Capacidad Cauce Antiguo: 2300 m³/s
- Volumen que superó la capacidad del cauce: 1,976,613 m³
- Hidrograma en Manises “La Presa”
- Hipótesis: distribución homogénea en el volumen de agua
- Volumen de sedimentos que circuló por la estación de Manises
20,362,125 m³
- Resultados de la calibración
 - Escala diaria
 - Escala horaria

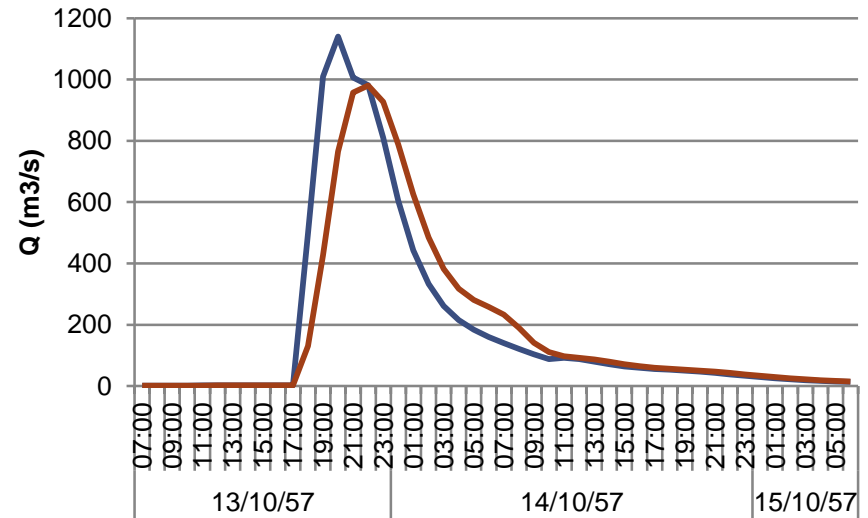
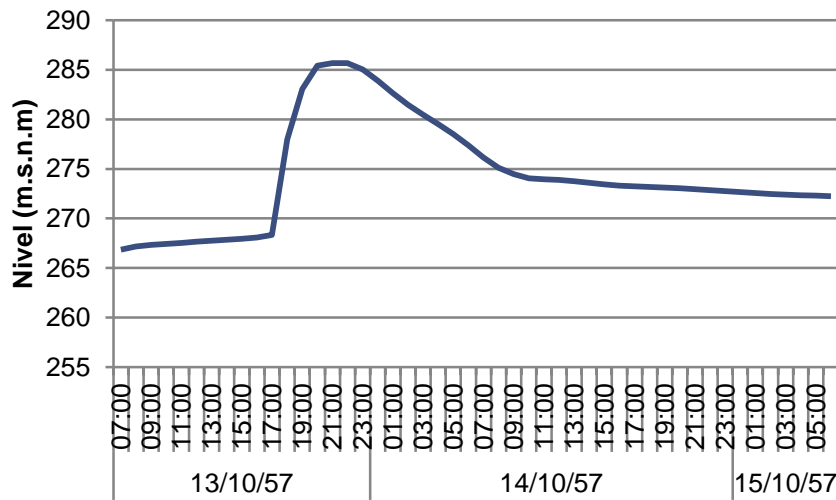
Factor corrector	
α	0.311
β_1	1
β_2	1

Factor corrector	
α	0.014917
β_1	0.25
β_2	0.25

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Ataguía de Loriguilla



— Entradas — Salidas

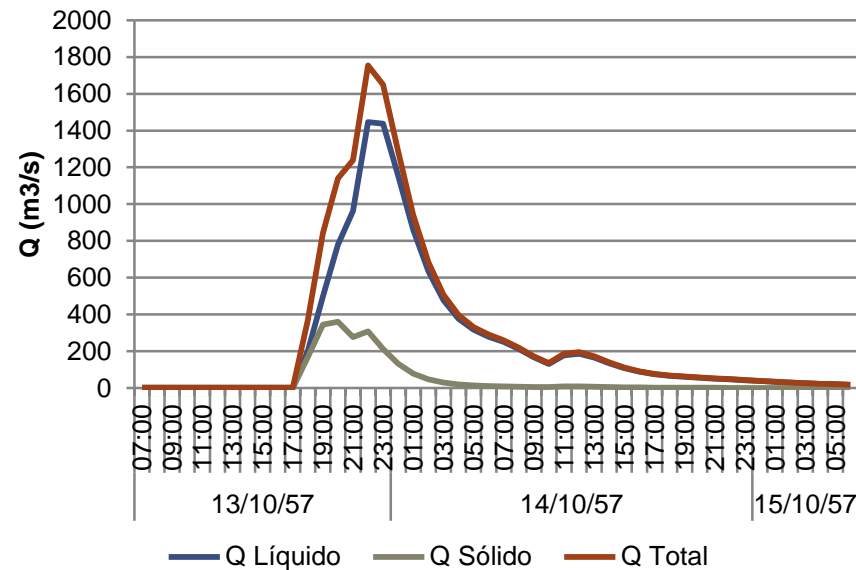
	1ª Onda		2ª Onda	
Nivel máx. obs.	-	-	-	-
Nivel máx. sim.	286 msnm	22:00 13/10	No	No

	1ª Onda		2ª Onda	
Entrada máx. obs.	-	-	-	-
Entrada máx. sim.	1140 m³/s	20:00 13/10	No	No
Salida máx. obs.	-	-	-	-
Salida máx. sim.	981 m³/s	22:00 13/10	No	No

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Chulilla

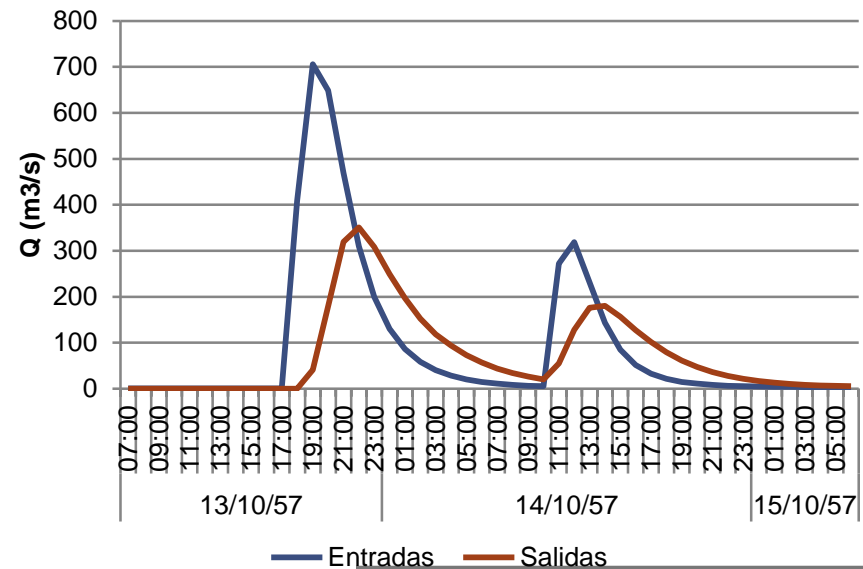
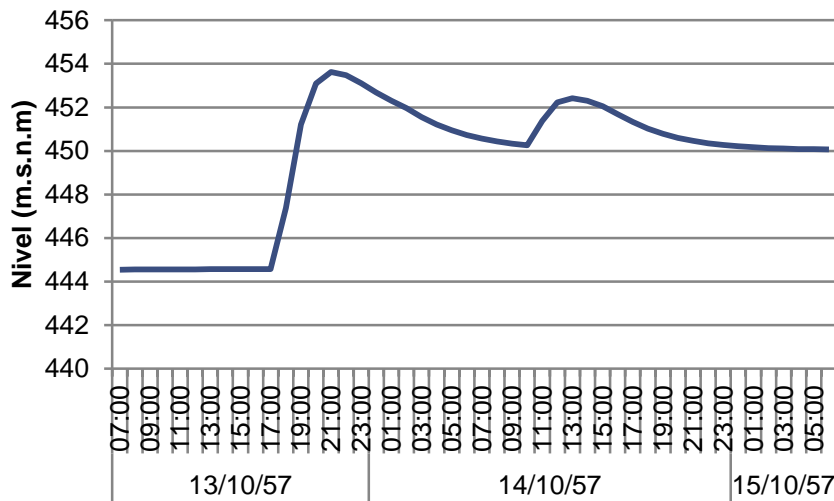


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	1500 m ³ /s	22:00 13/10	-	-
Caudal máximo simulado	1754.3 m ³ /s	22:00 13/10	195 m ³ /s	12:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Embalse de Buseo



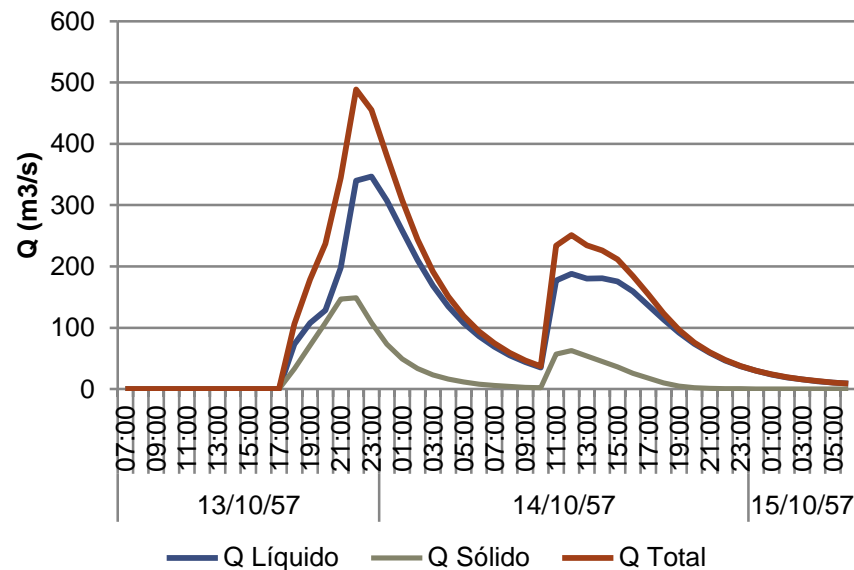
	1ª Onda		2ª Onda	
Nivel máx. obs.	454	-	-	-
	msnm			
Nivel máx. sim.	453.6	21:00	452.4	13:00
	msnm	13/10	msnm	14/10

	1ª Onda		2ª Onda	
Entrada máx. obs.	-	-	-	-
Entrada máx. sim.	705.7	19:00	318.5	12:00
	m³/s	13/10	m³/s	14/10
Salida máx. obs.	-	-	-	-
Salida máx. sim.	350.7	22:00	180.2	14:00
	m³/s	13/10	m³/s	14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Río Sot

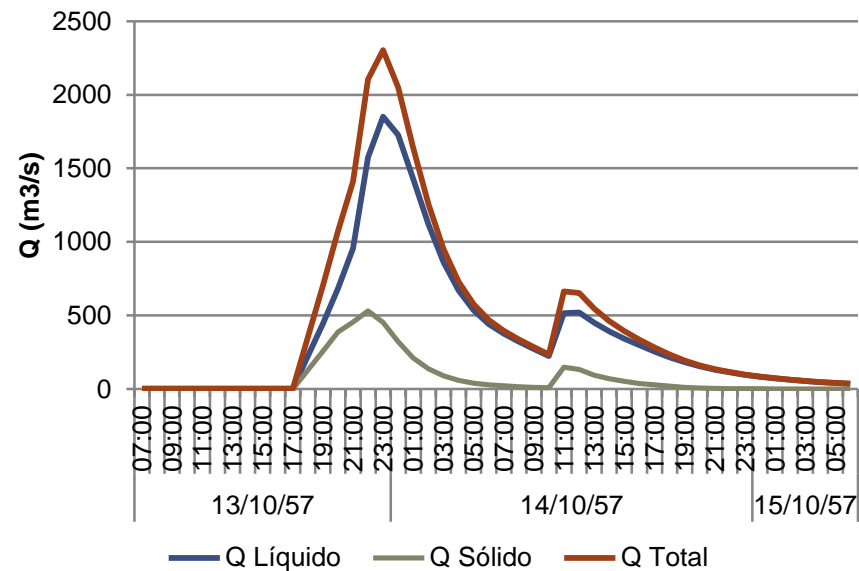


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	-	-	-	-
Caudal máximo simulado	488.4 m³/s	22:00 13/10	251 m³/s	12:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Portlux

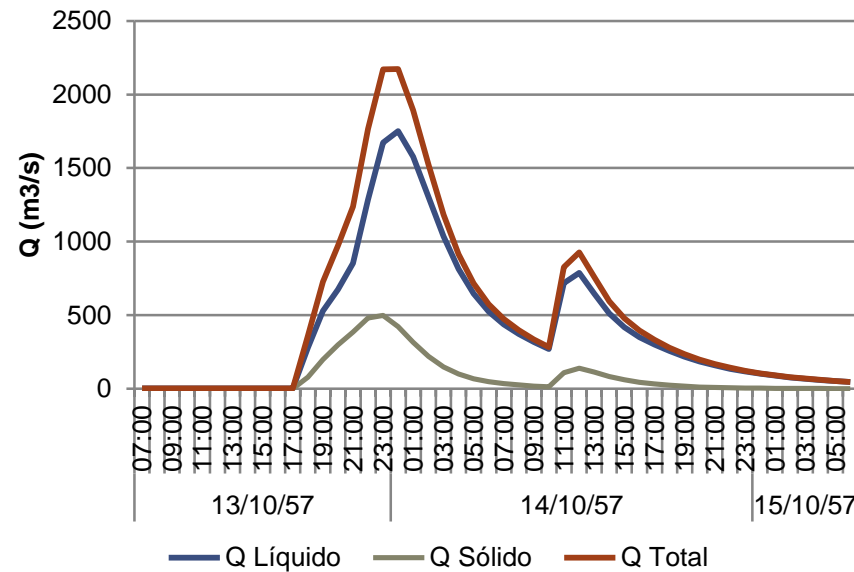


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	2100 m ³ /s	22:30 13/10	-	-
Caudal máximo simulado	2303.4 m ³ /s	23:00 13/10	664.7 m ³ /s	11:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Bugarra

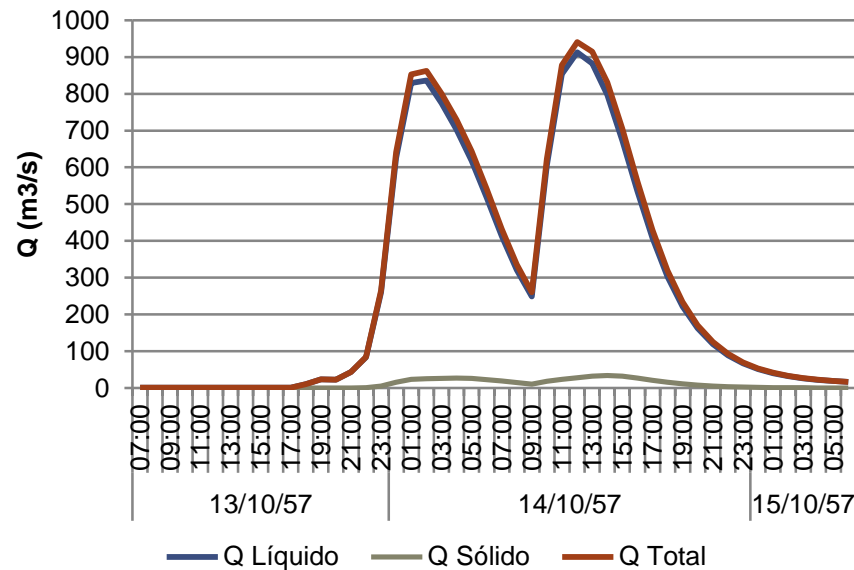


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	-	23:15 13/10	-	-
Caudal máximo simulado	2170.4 m ³ /s	23:00 13/10	925.8 m ³ /s	12:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Rambla Castellana

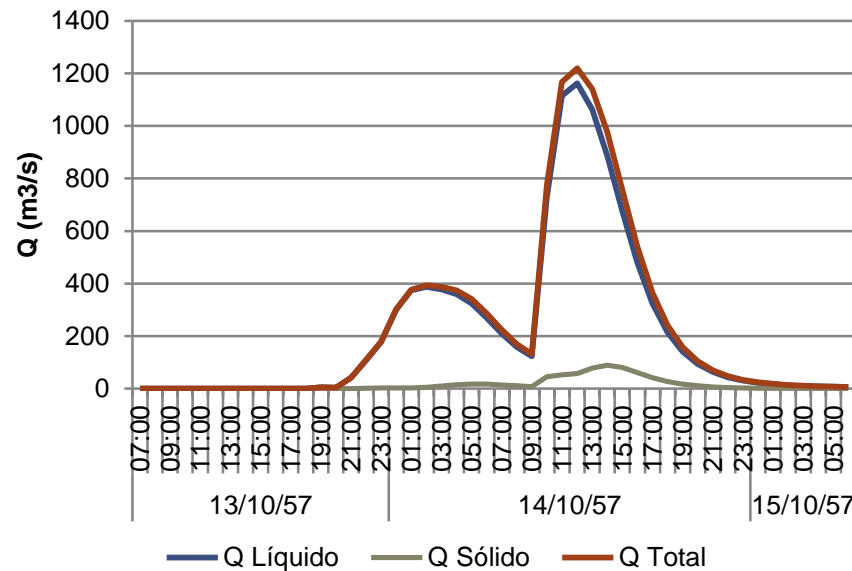


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	-	-	-	-
Caudal máximo simulado	862.3 m ³ /s	02:00 14/10	940.2 m ³ /s	12:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Rambla Escarihuela

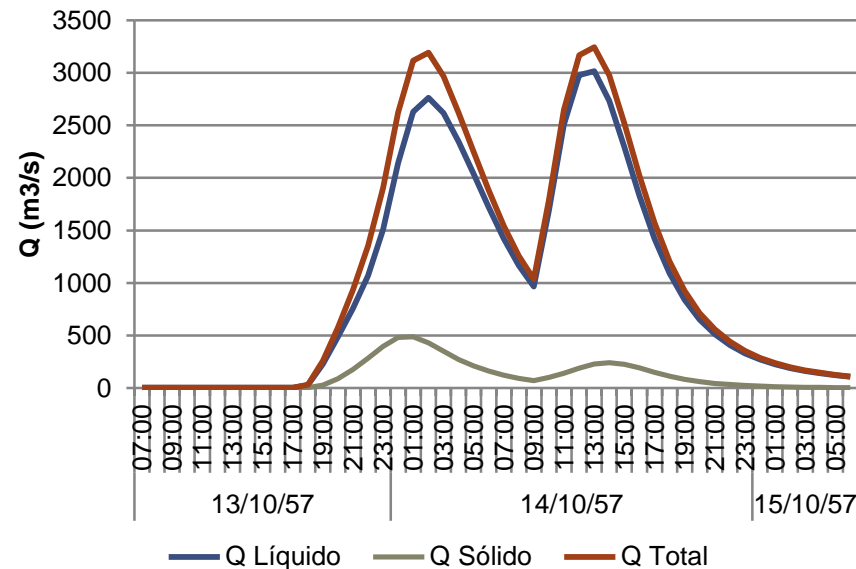


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	-	-	-	-
Caudal máximo simulado	393.1 m³/s	02:00 14/10	1219.7 m³/s	12:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Villamarchante

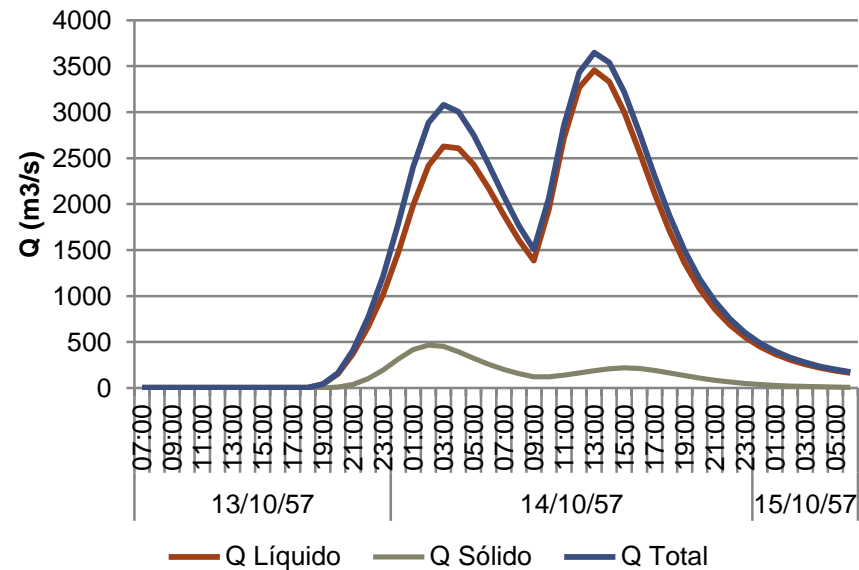


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	2600 m ³ /s	01:00 14/10	3500 m ³ /s	12:15 14/10
Caudal máximo simulado	3191.9 m ³ /s	02:00 14/10	3244.5 m ³ /s	13:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Manises “La Presa”

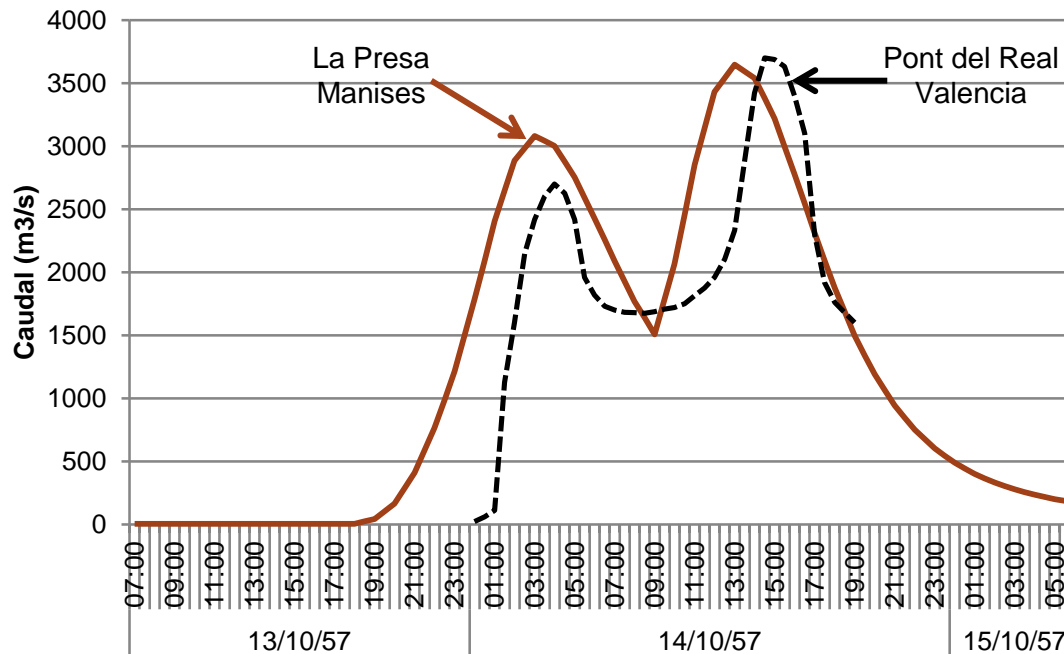


	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo observado	2700 m ³ /s	-	3700 m ³ /s	-
Caudal máximo simulado	3080.2 m ³ /s	03:00 14/10	3646.1 m ³ /s	13:00 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

- Hidrograma en Manises “La Presa” – Valencia Pont del Real



	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo en Manises “La Presa”	3080.19 m³/s	03:00 14/10	3646.10 m³/s	13:00 14/10
Caudal máximo en el Pont del Real	2700 m³/s	04:00 14/10	3700 m³/s	14:30 14/10

Reconstrucción hidrológica y sedimentológica

Resultados

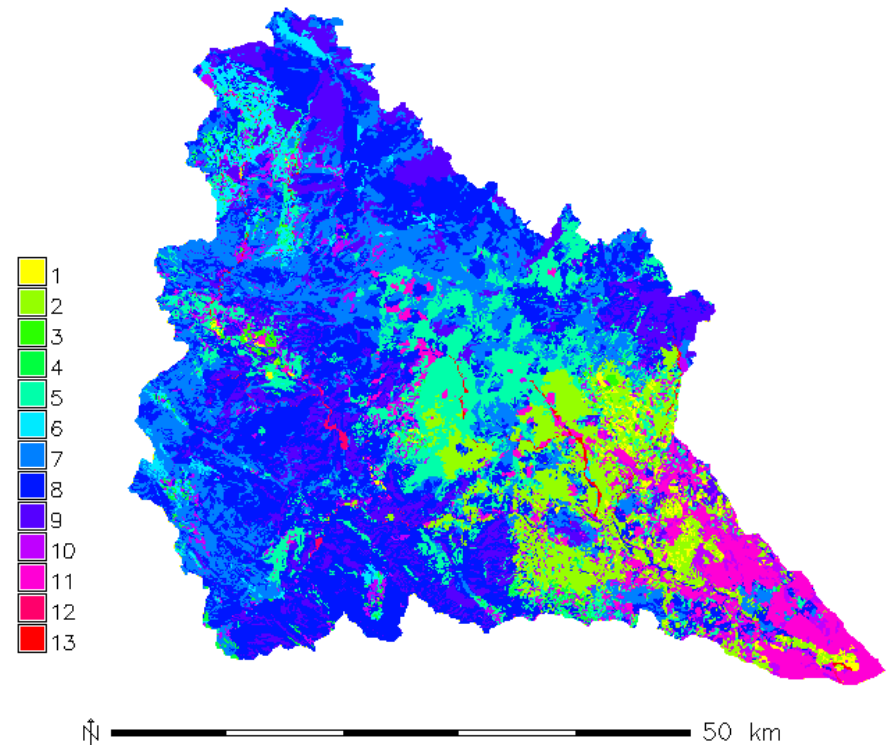
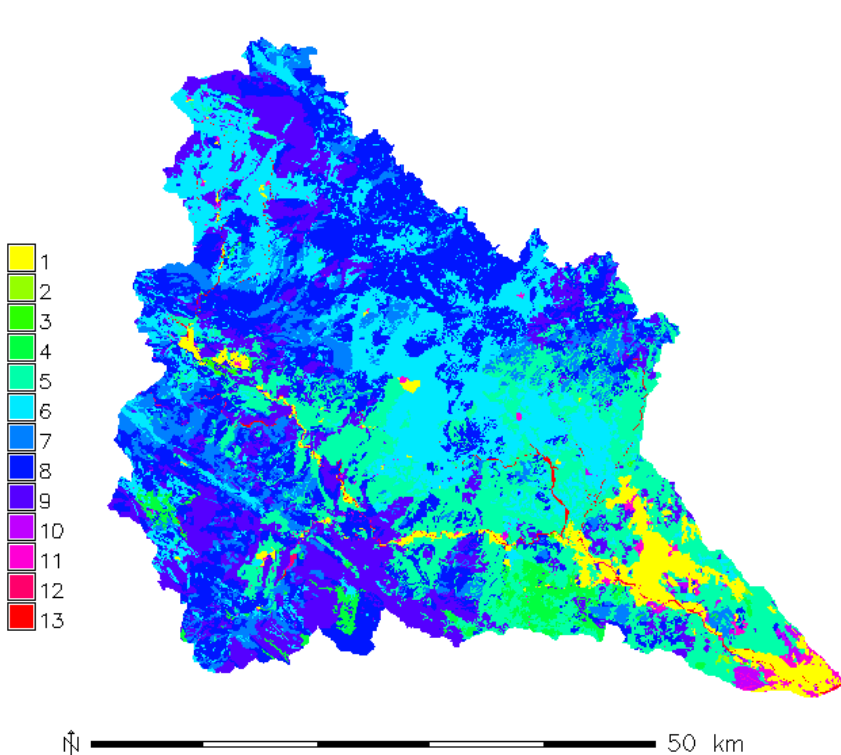
- Balance de masas de sedimentos

Vol. Sedimentos Final (m ³)	80,392,622	Vol. Sedimentos Inicial (m ³)	44,186,094
Vol. Salida (m ³)	20,362,548	Vol. Entrada (m ³)	0
		Erosión (m ³)	56,569,070
TOTAL	100,755,169	TOTAL	100,755,165

Comparación con la situación actual

Cambios respecto al año 1957

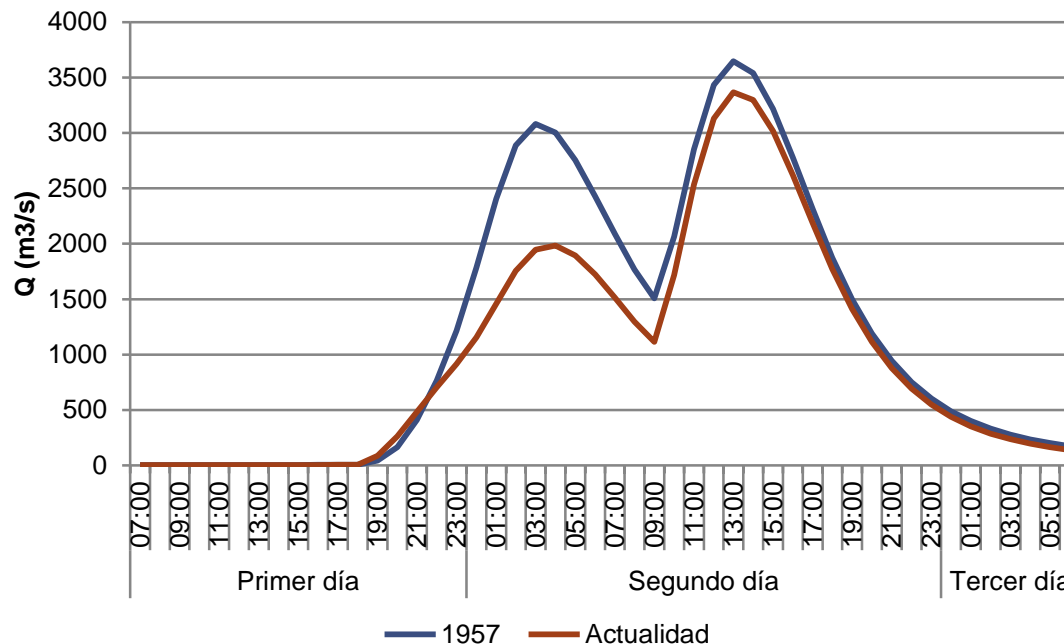
- Finalización de la construcción del embalse de Loriguilla
- Usos del suelo
 - Aumento del suelo urbano superior a los 100 km²



Comparación con la situación actual

Resultados

- Hidrograma en Manises “La Presa” 1957 – Actualidad



	1ª Onda		2ª Onda	
Caudal máximo 1957	3080.2 m ³ /s	03:00 14/10	3646.1 m ³ /s	13:00 14/10
Caudal máximo actualidad	1984.2 m ³ /s	04:00 2º día	3365.7 m ³ /s	13:00 2º día

Comparación con la situación actual

Resultados

- Balance de masas de sedimentos

1957			
Vol. Sedimentos Final (m ³)	80,392,622	Vol. Sedimentos Inicial (m ³)	44,186,095
Vol. Salida (m ³)	20,362,548	Vol. Entrada (m ³)	0
		Erosión (m ³)	56,569,070
TOTAL	100,755,169	TOTAL	100,755,165

Actualidad			
Vol. Sedimentos Final (m ³)	83,921,551	Vol. Sedimentos Inicial (m ³)	40,479,871
Vol. Salida (m ³)	11,856,790	Vol. Entrada (m ³)	0
		Erosión (m ³)	55,298,475
TOTAL	95,778,342	TOTAL	95,778,345

Conclusiones

Resultados obtenidos de la reconstrucción de la riada de 1957

- Las precipitaciones de los días 11 y 12, contribuyeron a aumentar la escorrentía, ya que dejaron el terreno prácticamente saturado.
- Las precipitaciones de los días 13 y 14, que alcanzaron intensidades superiores a los 100 mm/h en la mayoría de las estaciones, provocaron un rápido aumento de los caudales generando una avenida extraordinaria.
- Desplazamiento noreste del epicentro de la tormenta, no a disipar el efecto de estas precipitaciones, y que las diferentes aportaciones de los afluentes del río Turia se fuesen concentrando formando ambas ondas de crecida.
- Se han obtenido buenos resultados, ya que el hidrograma obtenido en la simulación de 1957 y el hidrograma observado en el Pont del Real son muy similares.
- La erosión producida supuso una pérdida media en la cuenca de 3 cm de suelo.

Conclusiones

Resultados obtenidos de la comparación con la situación actual

- El caudal máximo de la primera onda de crecida se vería reducido 1000 m³/s, debido a la construcción de Loriguilla que sería capaz de almacenar todas las aportaciones producidas aguas arriba del mismo.
- El caudal máximo de la segunda onda sería de la misma magnitud, ya que proviene de las ramblas Castellana y Escarihuela.
- El efecto del aumento del suelo urbano es despreciable.
- La erosión producida sería de la misma magnitud, pero las aportaciones de caudal sólido se verían fuertemente reducidas debido al embalse de Loriguilla.
- La capacidad del Nuevo Cauce del Turia con la precipitación de 1957 en el estado actual de la cuenca sería suficiente.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



La riada de Valencia de octubre de 1957: reconstrucción hidrológica y sedimentológica y análisis comparativo con la situación actual

**Proyecto Final de Carrera Tipo II
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**

**Alumno: Cristina Puertes Castellano
Tutor: Félix Francés García**