



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente  
**mihma**

# CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET – VALENCIA

Autor: Hebert Tejada Espinoza

Director: Félix Francés García

Master de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

Marzo 2016

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS
2. MODELO HIDROLÓGICO TETIS
3. ÁREA DE ESTUDIO
4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA
5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS
6. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN
7. SIMULACIÓN HIDROLÓGICA
8. CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES
9. CONCLUSIONES

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS
2. MODELO HIDROLÓGICO TETIS
3. ÁREA DE ESTUDIO
4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA
5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS
6. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN
7. SIMULACIÓN HIDROLÓGICA
8. CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES
9. CONCLUSIONES



## CAPÍTULO I

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2. MODELO HIDROLÓGICO TETIS

3. ÁREA DE ESTUDIO

4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA



CAPÍTULO I

5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

6. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN



CAPÍTULO II

7. SIMULACIÓN HIDROLÓGICA

8. CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES

9. CONCLUSIONES

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2. MODELO HIDROLÓGICO TETIS

3. ÁREA DE ESTUDIO

4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA



CAPÍTULO I

5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

6. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN



CAPÍTULO II

7. SIMULACIÓN HIDROLÓGICA

8. CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES



CAPÍTULO III

9. CONCLUSIONES

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2. MODELO HIDROLÓGICO TETIS

3. ÁREA DE ESTUDIO

4. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA



CAPÍTULO I

5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

6. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN



CAPÍTULO II

7. SIMULACIÓN HIDROLÓGICA

8. CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES



CAPÍTULO III

9. CONCLUSIONES



CAPÍTULO IV

# CAPÍTULO I



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

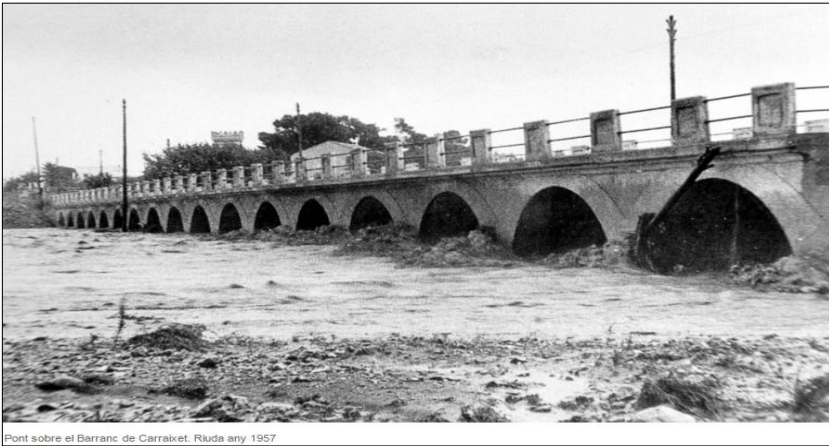
mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

## JUSTIFICACIÓN

### INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET



- 1908
- 28/09/1949
- 16/10/1950
- 14/10/1957



Pont sobre el Barranc de Carraixet. Riuda any 1957





## JUSTIFICACIÓN

CRÓNICA ESCRITA POR EL PERIÓDICO “LEVANTE”, CON FECHA 29 DE SETIEMBRE DE 1949:

“Hemos llegado a Bétera a las once y media de la mañana. El alcalde y Jefe local de Bétera Don Manuel Ricart, a nuestras preguntas sobre la magnitud de la catástrofe, nos contesta:

— “Con ser muchas y considerables las pérdidas en la población, mucho más lo son todavía en el término municipal. De los campos se ha llevado la tierra y en la superficie sólo queda la piedra. **Todo fue cuestión de unos cinco minutos.** Y añade a continuación. **A las cuatro comenzó a llover, y a las cinco menos cuarto, el agua cubría ya más de dos metros de los edificios.**

El casco central de Bétera quedó aislado del barrio de Sagunto.”

— **¿Las aguas procedían del barranco de Carraixet?**

— **“Efectivamente.** Este nace en la Cueva Santa, en el término de Alcublas. Pero a sus aguas se fueron agregando las procedentes de Olocau, Marines, Gátova, y **aquí llegaron en forma de una avalancha impresionante...**”

## OBJETIVO GENERAL :

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO A ESCALA DIARIA Y CINCOMINUTAL DEL BARRANCO DEL CARRAIXET
- ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE FUENTES DE INFORMACIÓN

# MODELO HIDROLÓGICO TETIS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

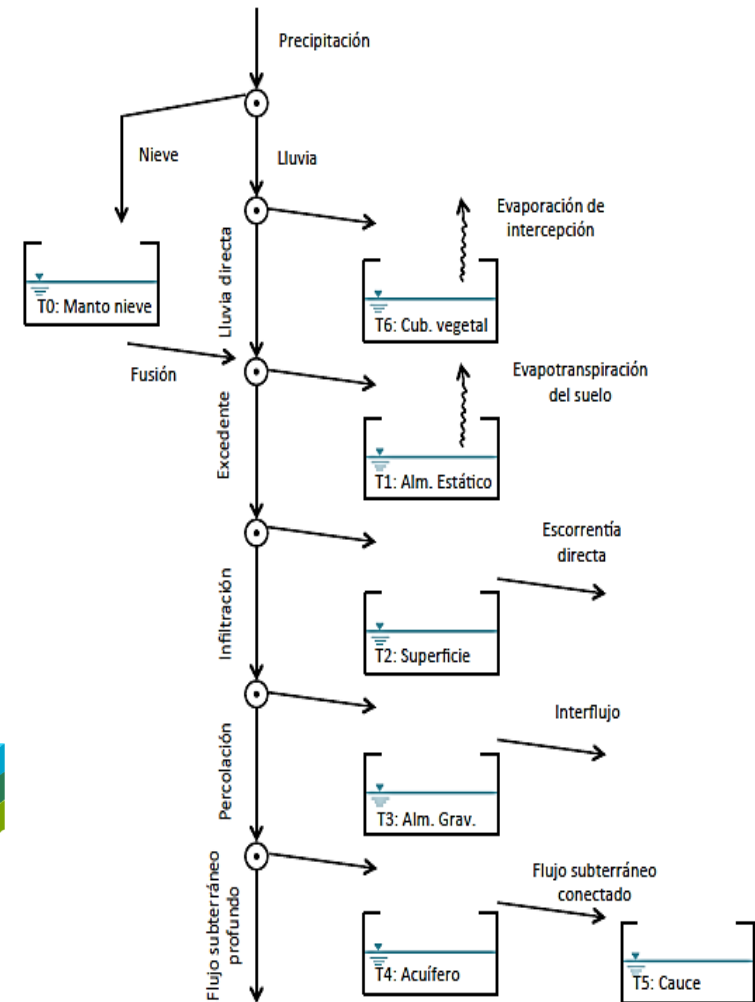
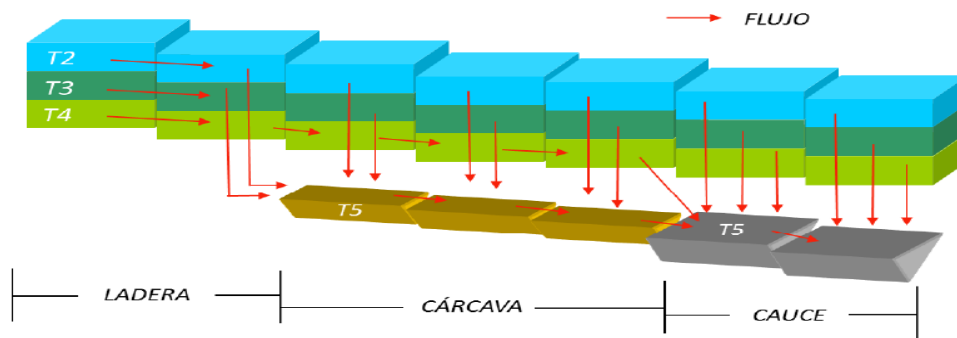
CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

## TETIS

- Estructura de tanques en cada celda, interconectados vertical y horizontalmente que presentan tres grandes almacenamientos.
- La producción de la esorrentía se basa en un balance hídrico en cada celda.

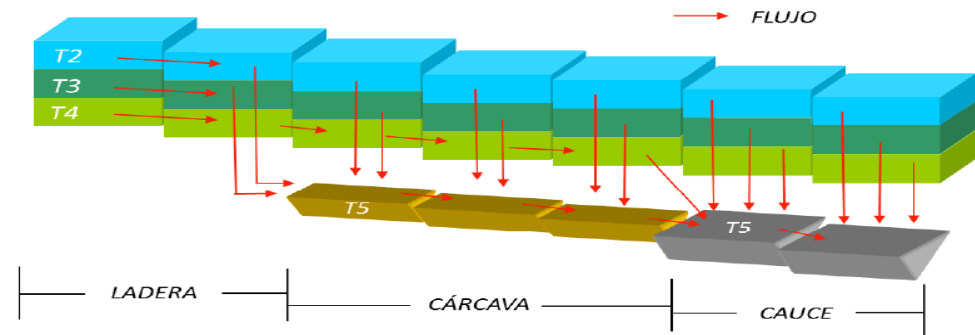


## TETIS

### Procesos hidrológicos

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

### Conexión a la red fluvial



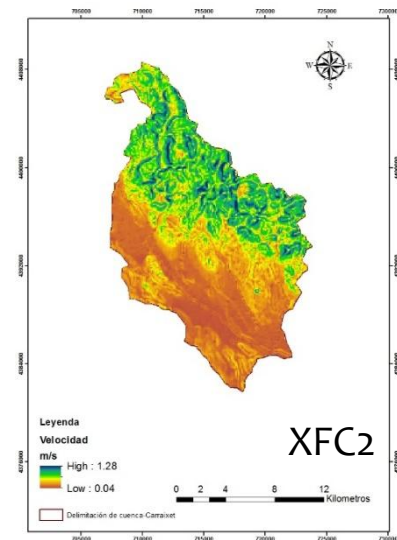
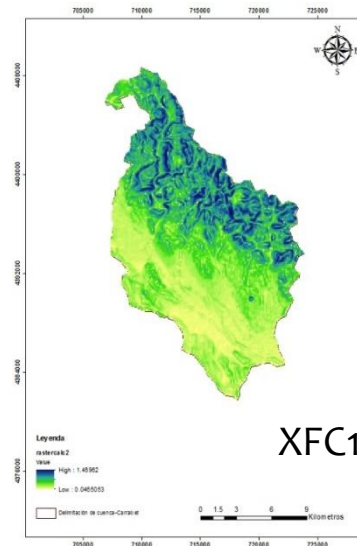
## ESTRUCTURA SEPARADA DE PARÁMETROS EFECTIVOS

### 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 en cauce



# ÁREA DE ESTUDIO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente



## BARRANCO DEL CARRAIXET

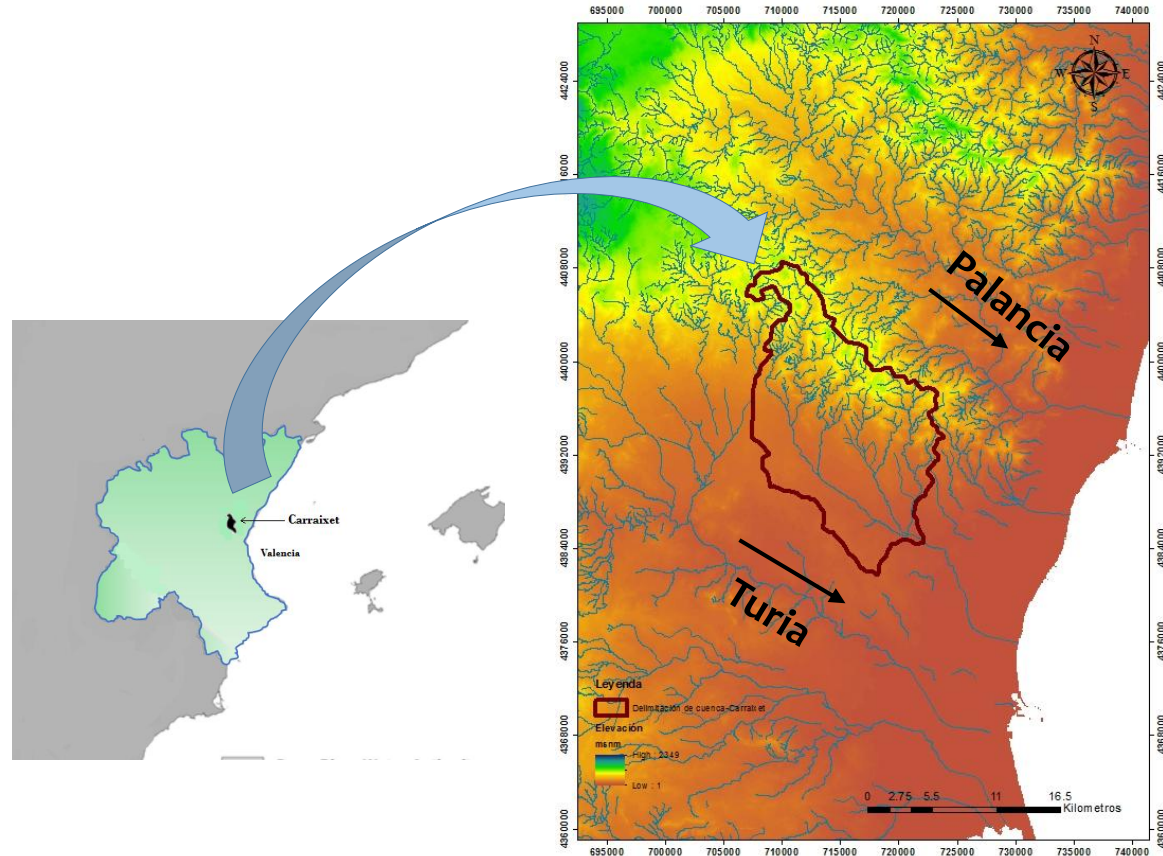
*Punto de desagüe de la cuenca en estudio (Autovía A7)*





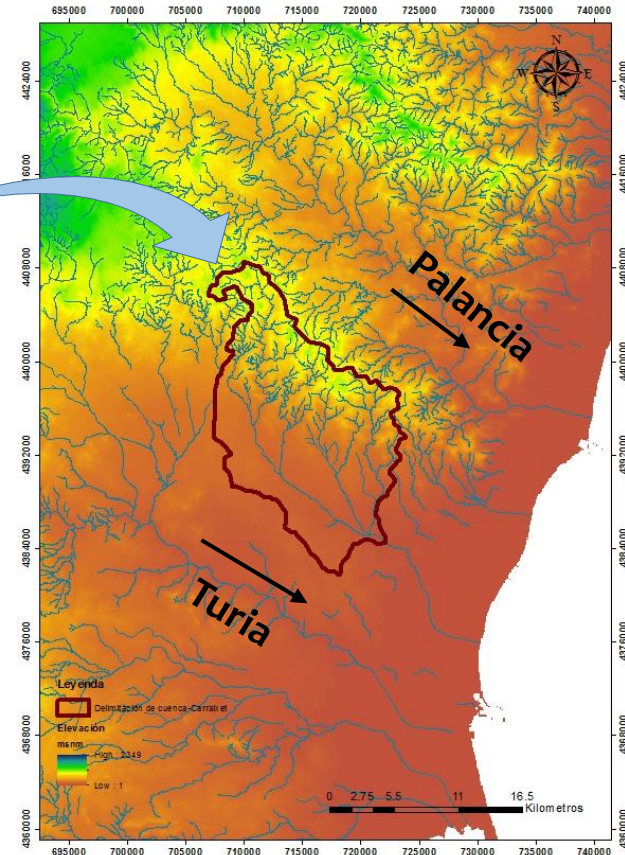
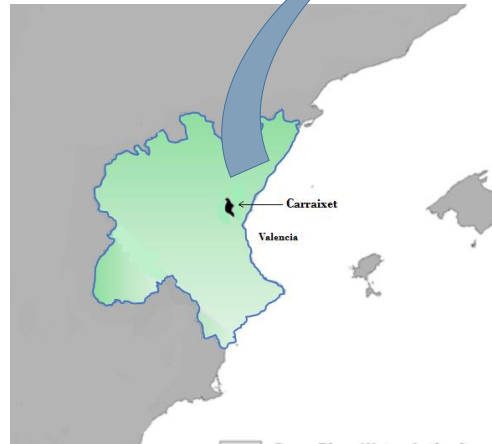
## BARRANCO DEL CARRAIXET

- Superficie de cuenca  
248.65 Km<sup>2</sup>



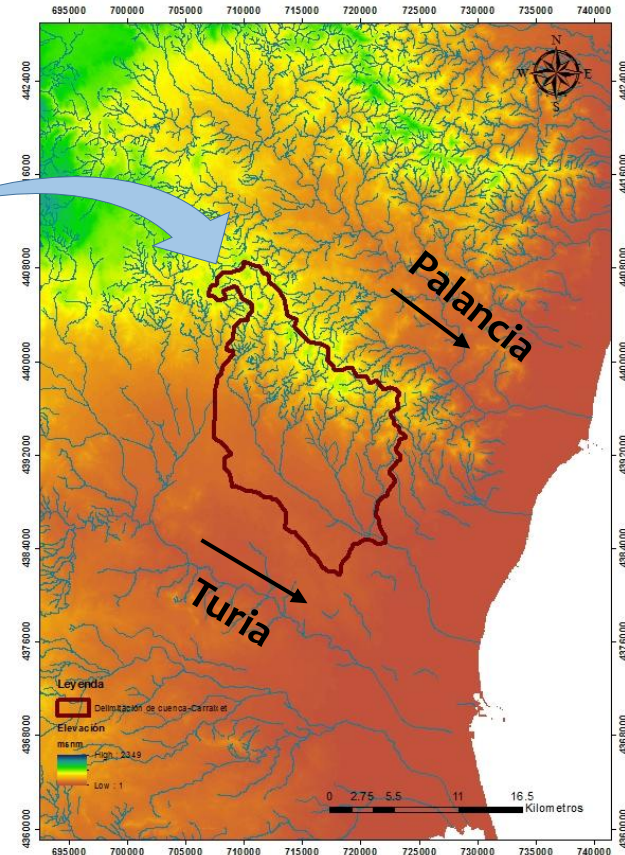
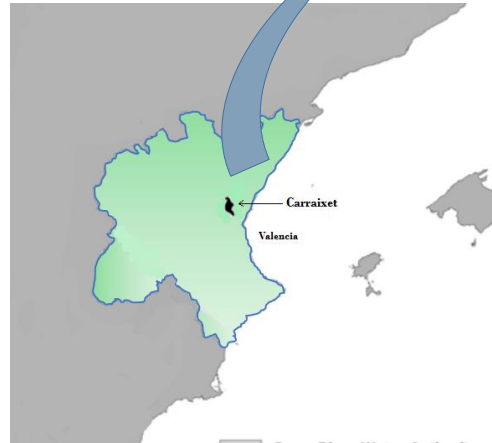
## BARRANCO DEL CARRAIXET

- Superficie de cuenca  
248.65 Km<sup>2</sup>
- Clima mediterráneo semiárido



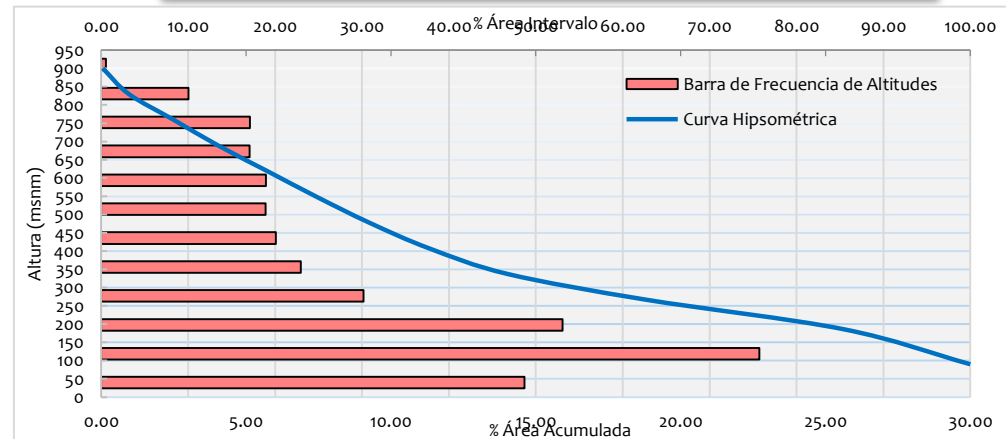
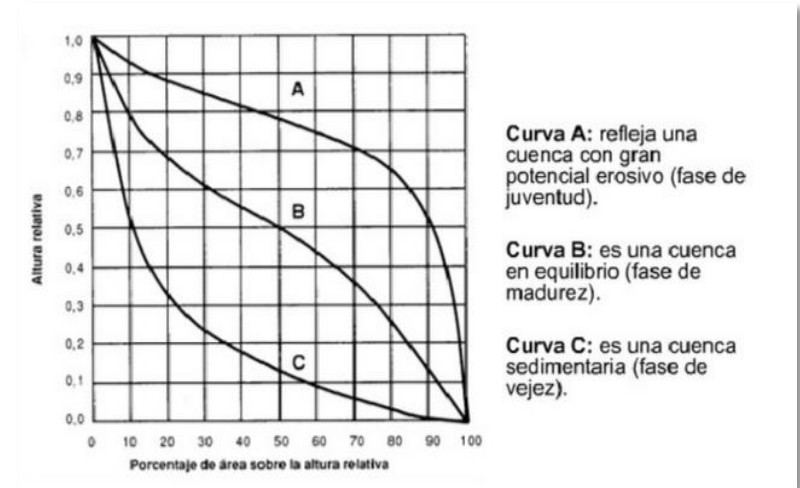
## BARRANCO DEL CARRAIXET

- **Superficie de cuenca**  
248.65 Km<sup>2</sup>
- **Clima mediterráneo semiárido**
- **Precipitación (1990-2007)**  
400 mm/anual
- **ET<sub>0</sub> (1990-2007)**  
1100 mm/anual



## BARRANCO DEL CARRAIXET

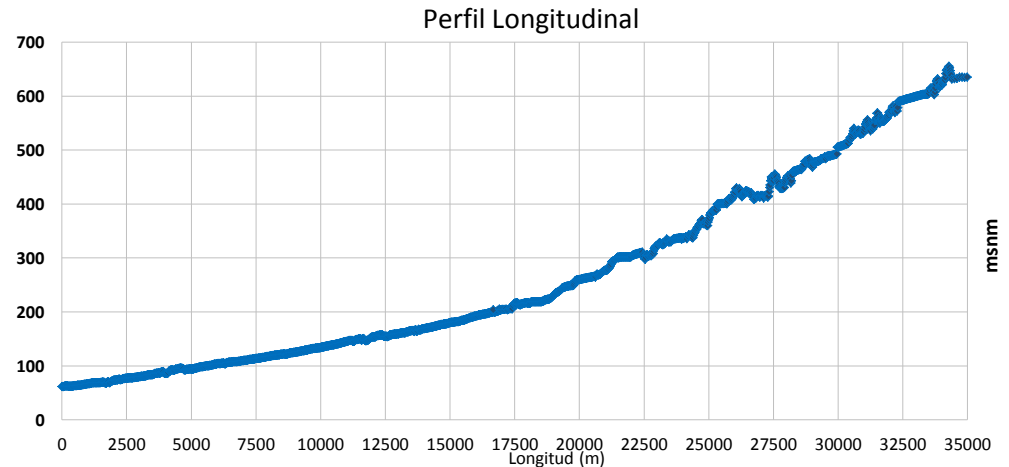
- **Superficie de cuenca**  
248.65 Km<sup>2</sup>
- **Clima mediterráneo semiárido**
- **Precipitación (1990-2007)**  
400 mm/año
- **Eto (1990-2007)**  
1100 mm/anual
- **Topografía**  
Elevación media  
324 msnm





## BARRANCO DEL CARRAIXET

- **Superficie de cuenca**  
248.65 Km<sup>2</sup>
- **Clima mediterráneo semiárido**
- **Precipitación (1990-2007)**  
400 mm/añual
- **Eto (1990-2007)**  
1100 mm/añual
- **Topografía**  
Elevación media  
324 msnm
- **Flujo principal**  
35 Km

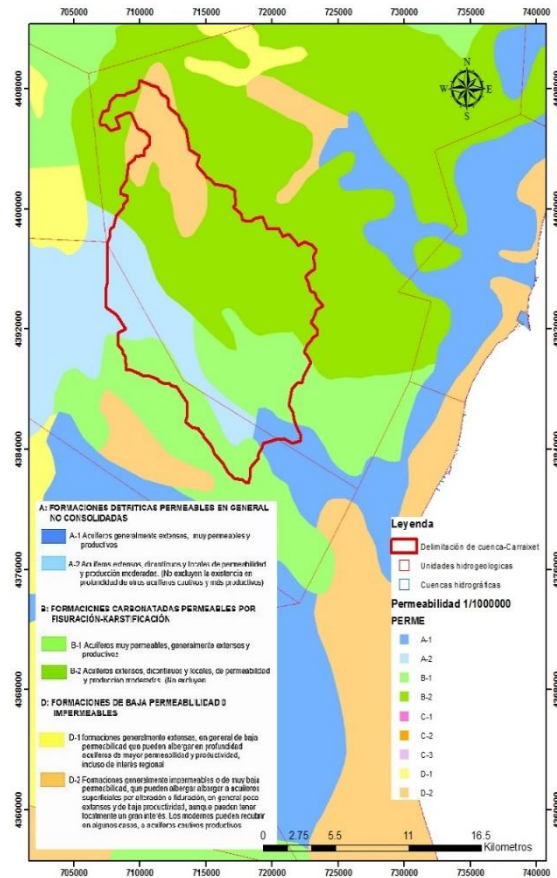
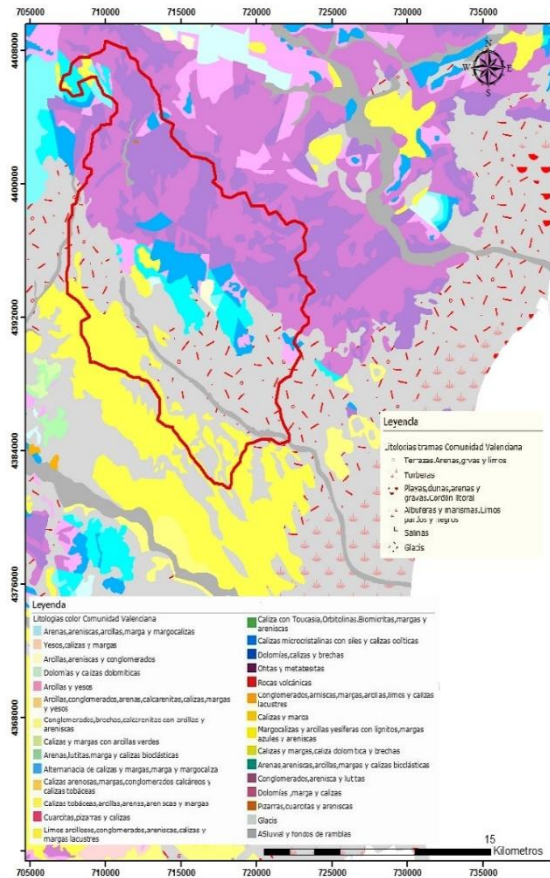


## BARRANCO DEL CARRAIXET

### • HIDROGEOLOGÍA

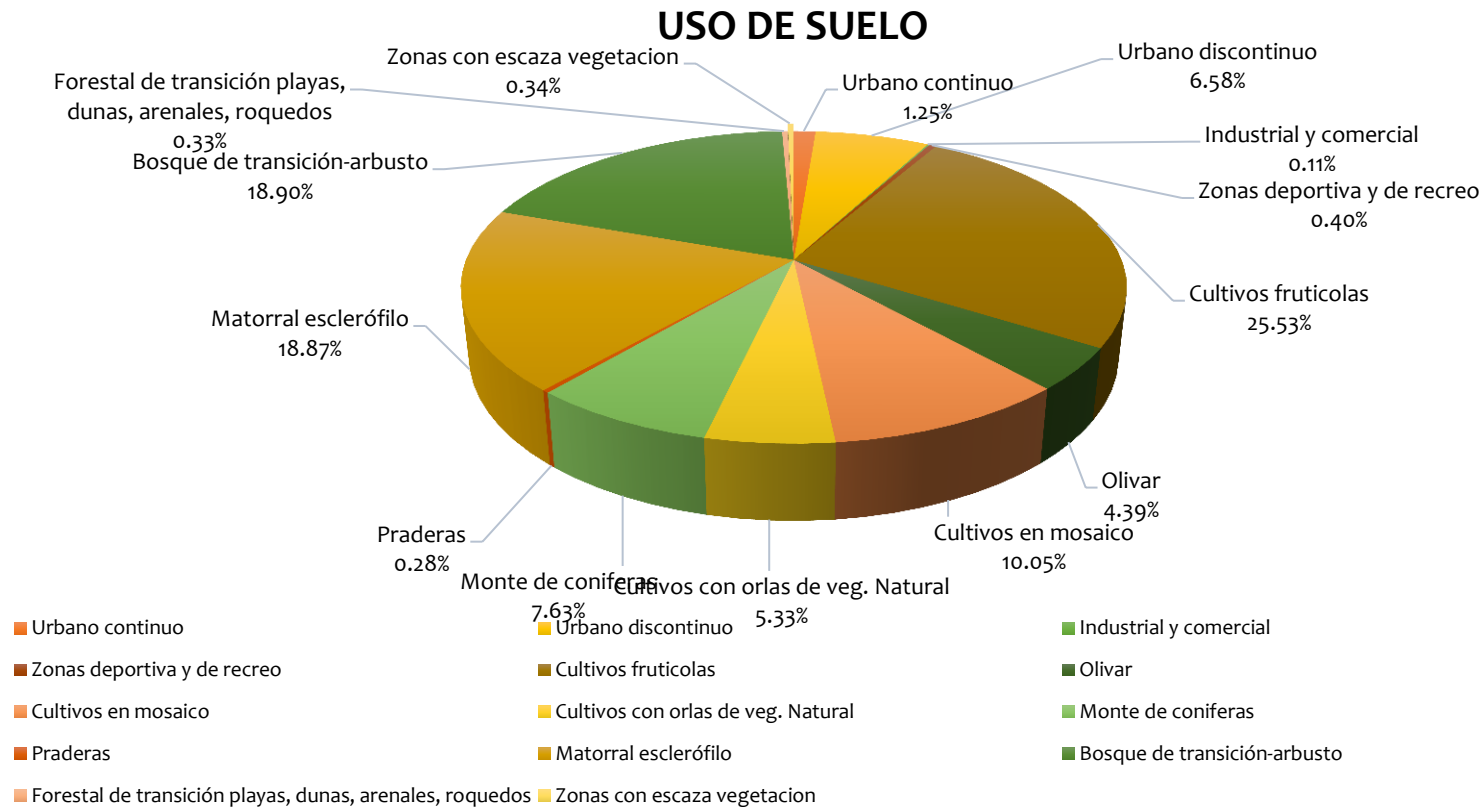
- Arenas
- Areniscas
- Calizas
- Arcillas y yesos

- Acuíferos muy permeables (Zona baja)
- Permeabilidad moderada (Zona media)
- Formaciones generalmente impermeable (Zona alta)



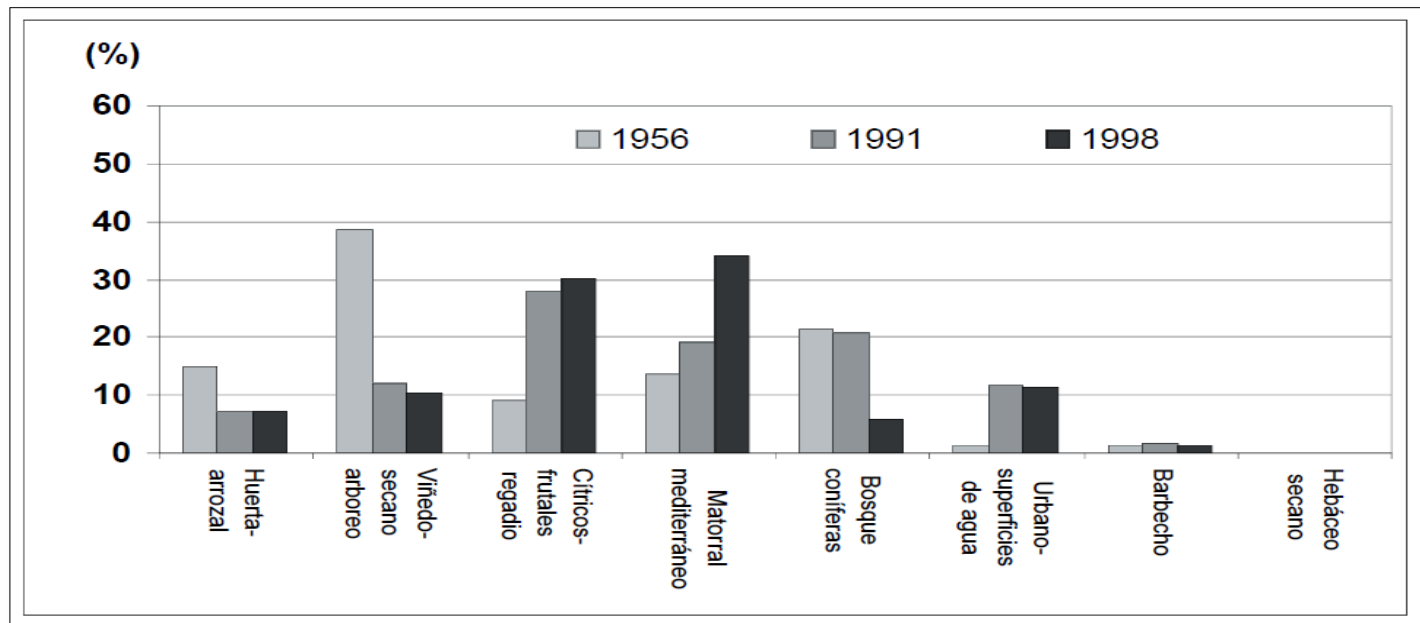
## BARRANCO DEL CARRAIXET

Uso de suelo del Barranco del Carraixet según Corine Land Cover 2006



## BARRANCO DEL CARRAIXET

*Evolución de Uso de suelo del Barranco del Carraixet año 1956 – 1991 - 1998*





# INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA

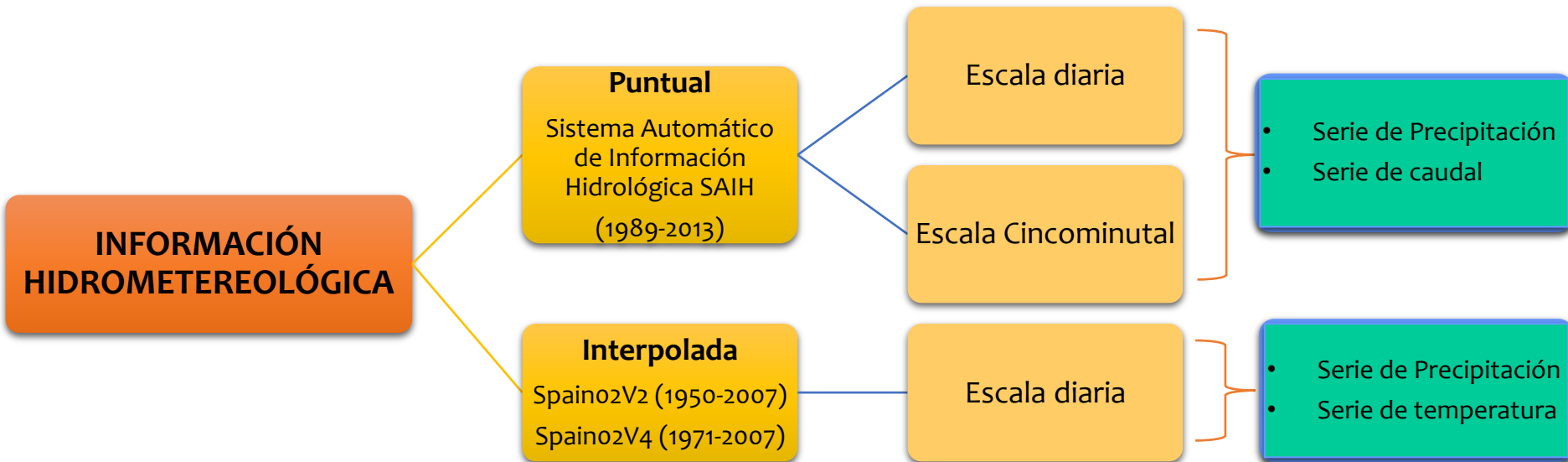


UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente



## INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

### SERIE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

➤ **Datos puntuales (Precipitación)**

- *Escala diaria*
- *Escala cincominutal*



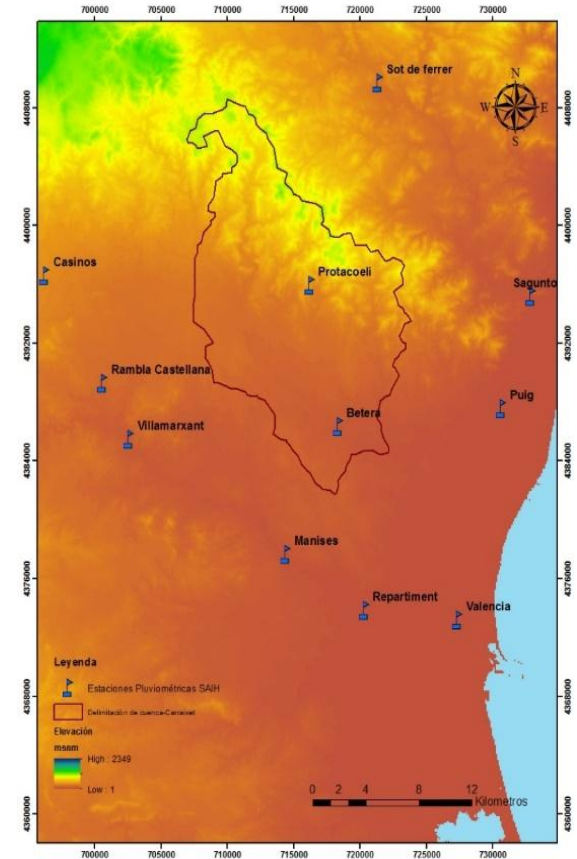
SISTEMA AUTOMÁTICO DE  
INFORMACIÓN  
HIDROLÓGICA (S.A.I.H.)  
1989 - 2013

## INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

### SERIE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

#### ➤ Datos puntuales (Precipitación)

- Escala diaria
- Escala cincominutal



## INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

### SERIE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

#### ➤ **Datos puntuales (Precipitación)**

- *Escala diaria*
- *Escala cincominutal*



SISTEMA AUTOMÁTICO DE  
INFORMACIÓN  
HIDROLÓGICA (S.A.I.H.)  
1989 - 2013

#### ➤ **Datos interpolados (Precipitación y temperatura)**

- *Escala diaria*



SPAIN02  
- Spain02V2 (1950-2007)  
- Spain02V4 (1971-2007)

## INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

### SERIE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

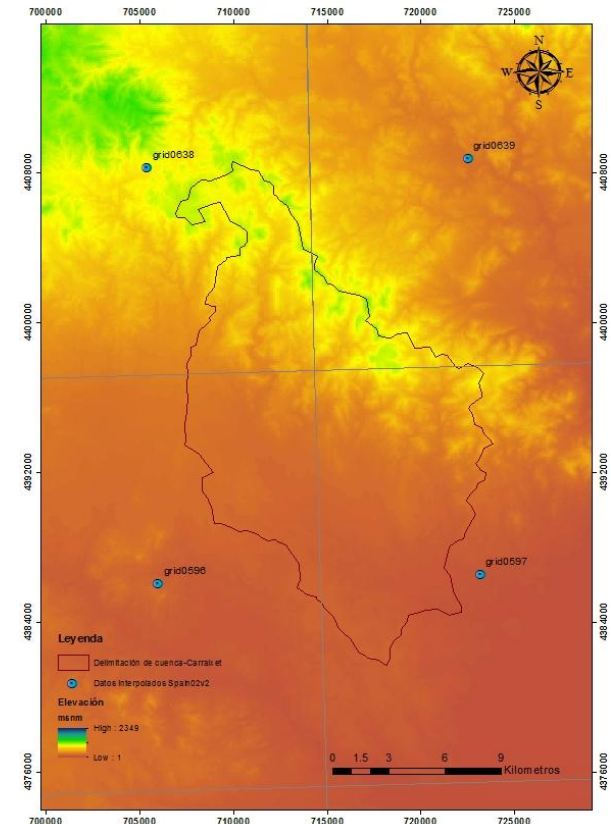
#### ➤ Datos puntuales (Precipitación)

- Escala diaria
- Escala cincominutal

#### ➤ Datos interpolados (Precipitación y temperatura)

- Escala diaria

Spain02V2  
(resolución  $0.2^\circ \times 0.2^\circ$ )



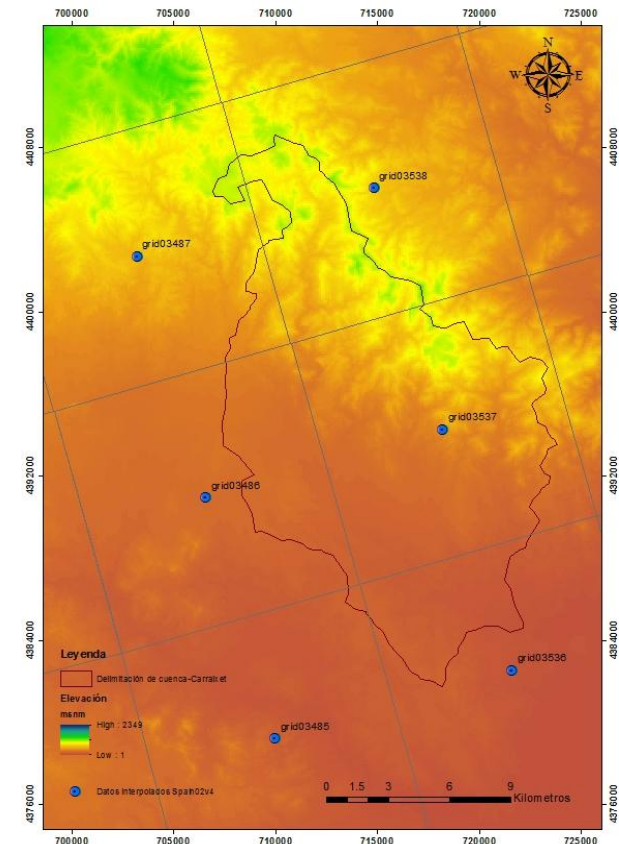
## INFORMACIÓN METEREOLÓGICA

### SERIE DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

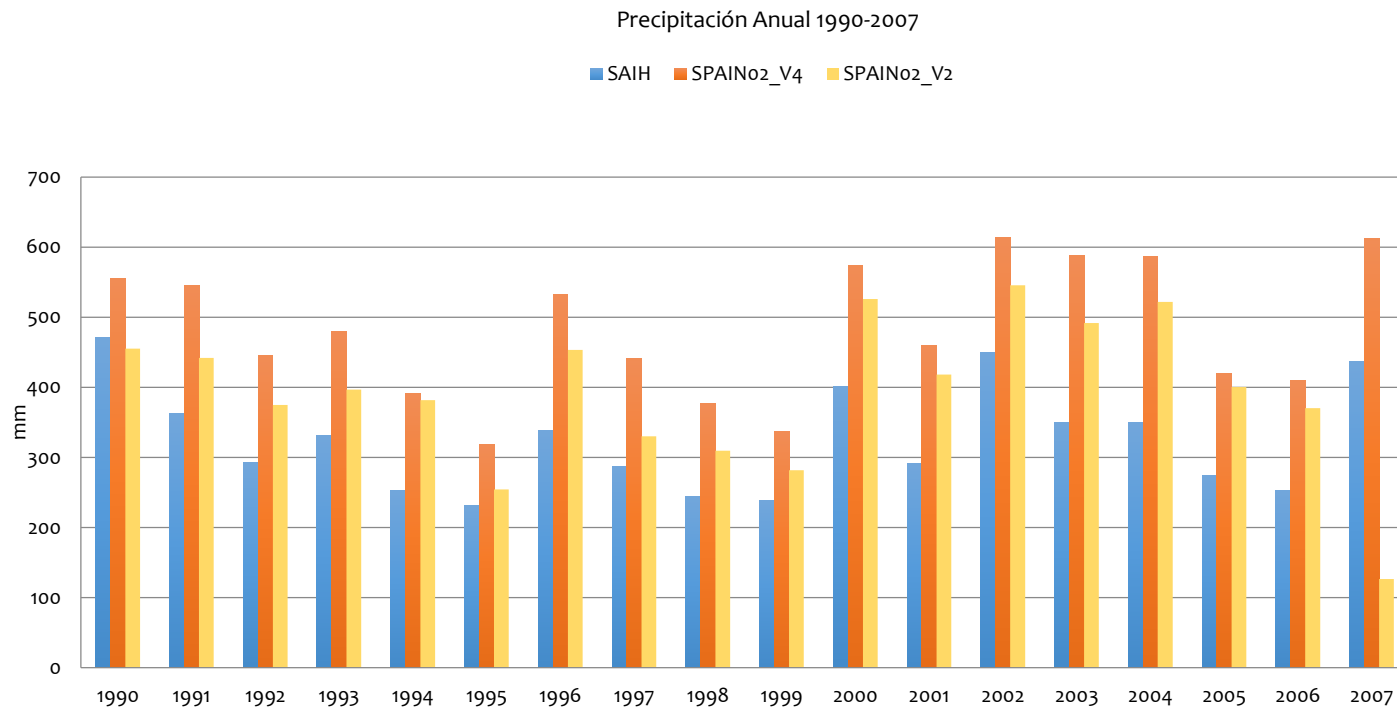
- **Datos puntuales (Precipitación)**
  - Escala diaria
  - Escala cincominutal

- **Datos interpolados (Precipitación y temperatura)**
  - Escala diaria

Spain02V4  
(resolución  $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ )

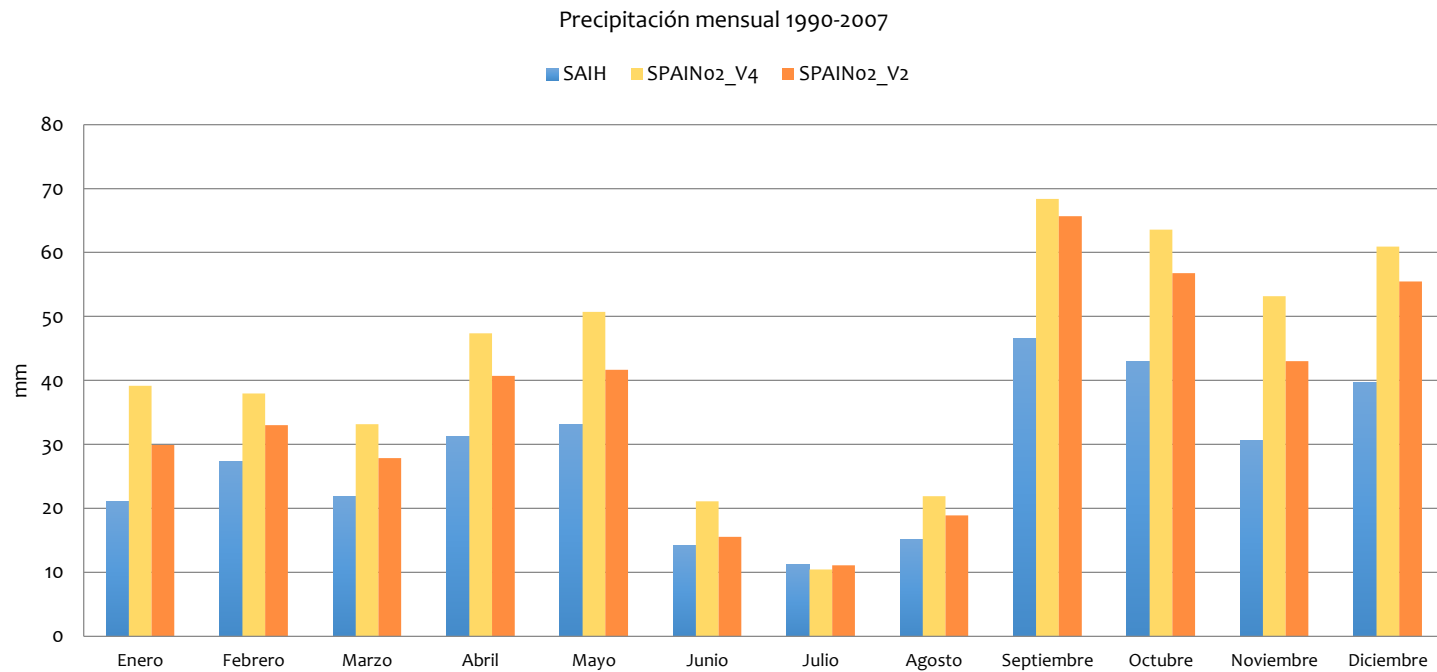


## SERIE DE PRECIPITACIÓN ANUAL

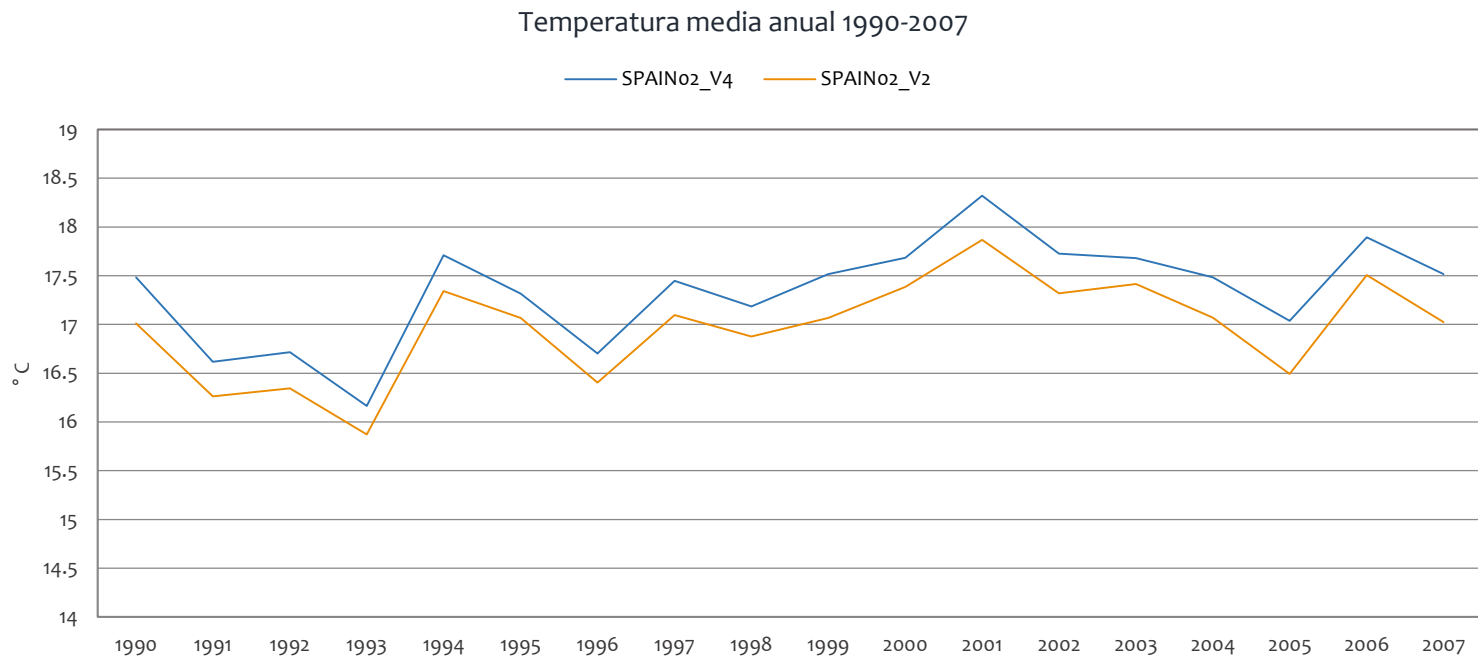




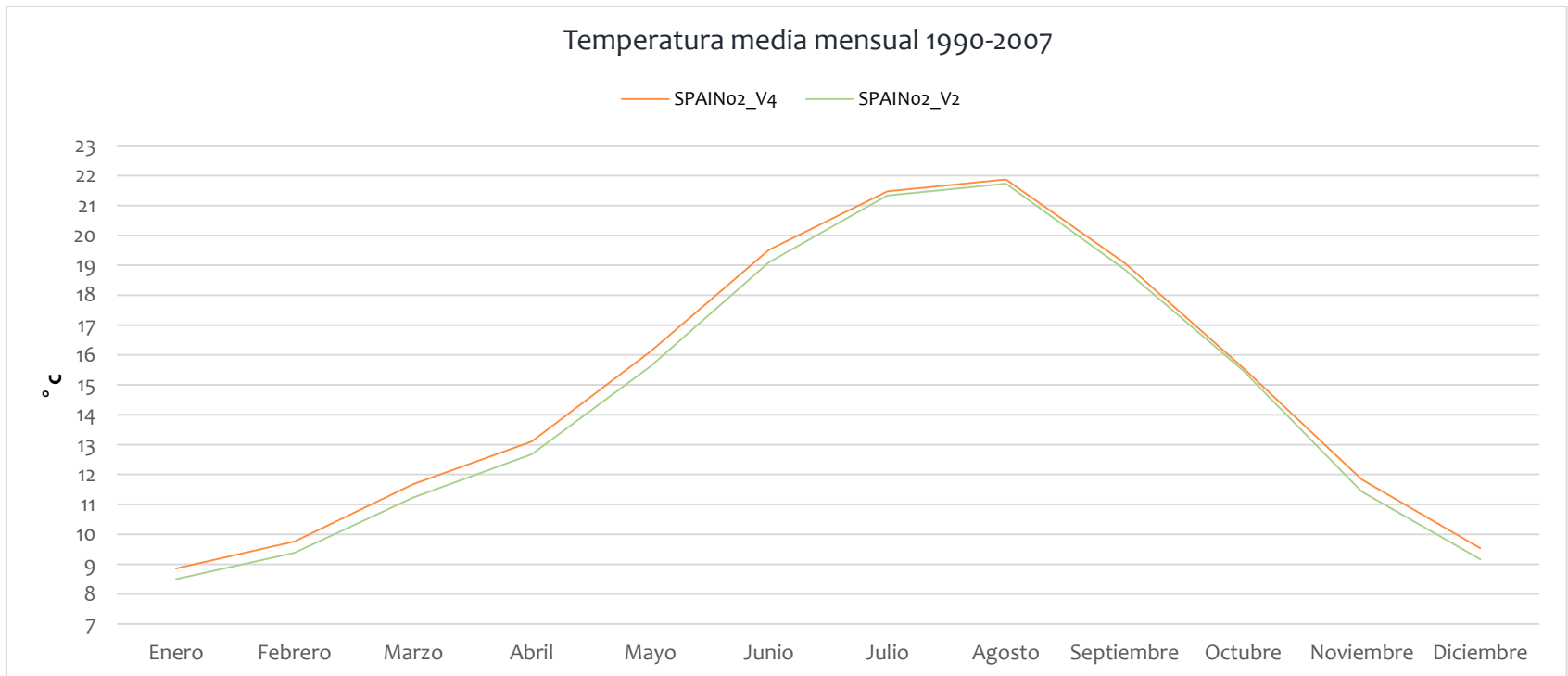
## SERIE DE PRECIPITACIÓN MENSUAL



## TEMPERATURA SERIE SPAIN02

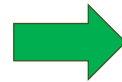


## TEMPERATURA SERIE SPAIN02

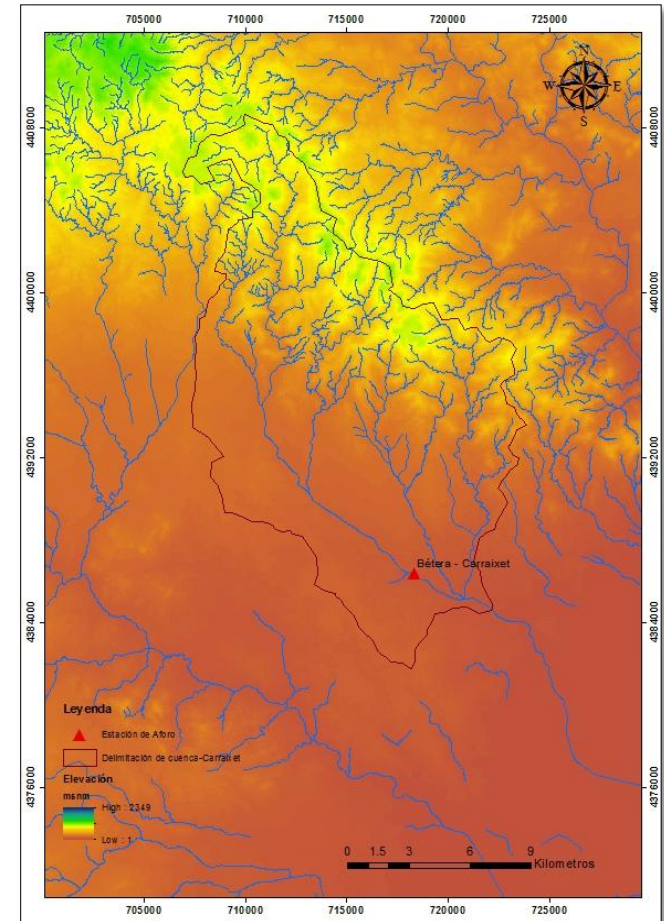


## INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

SISTEMA AUTOMÁTICO  
DE INFORMACIÓN  
HIDROLÓGICA (S.A.I.H.)

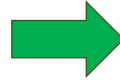


ESTACIÓN DE  
AFORO BÉTERA



# INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

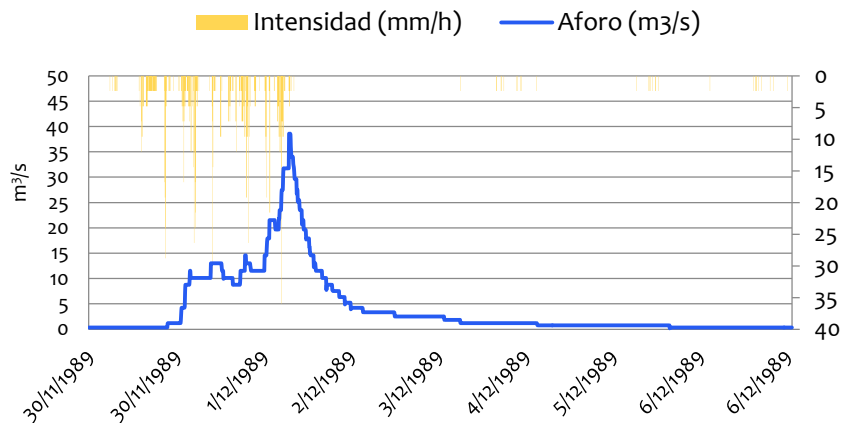
SISTEMA AUTOMÁTICO  
DE INFORMACIÓN  
HIDROLÓGICA (S.A.I.H.)



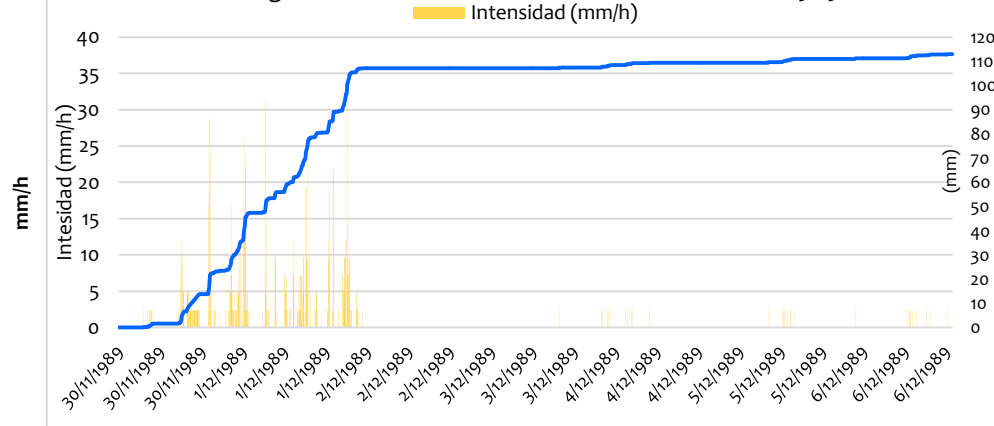
## EVENTOS DE CRECIDAS

### EVENTO DE NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 1989

Hidrograma evento de noviembre a diciembre de 1989  
Intervalo cincominutal



Hietograma - Evento de noviembre a diciembre de 1989

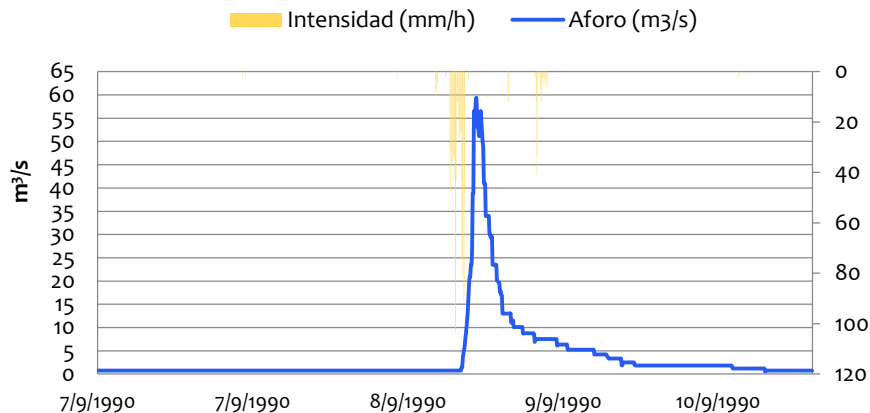


01 de diciembre a las 23:50: 38.59 m³/s.  
01 de diciembre alas 22:00: 30.00 mm/h.  
Precipitación acumulada: 115 mm

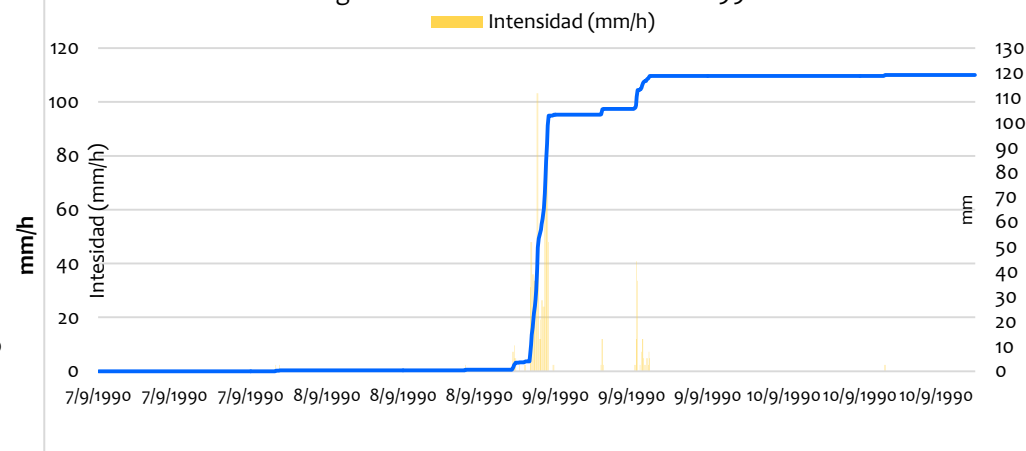
## EVENTOS DE CRECIDAS

### EVENTO DE SETIEMBRE DE 1990

Hidrograma evento de setiembre de 1990  
Intervalo cincominutal



Hietograma - Evento de Setiembre de 1990



09 de setiembre a las 2:50: 59.32 m³/s.  
09 de setiembre alas 00:05: 103.20 mm/h.  
Precipitación acumulada: 120 mm

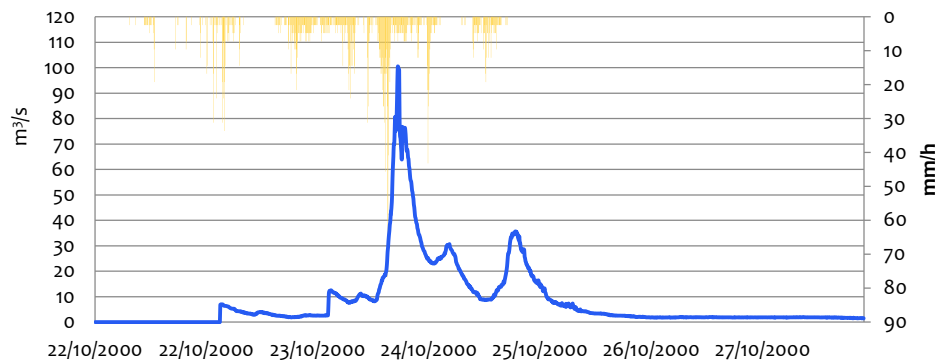


## EVENTOS DE CRECIDAS

### EVENTO DE OCTUBRE DE 2000

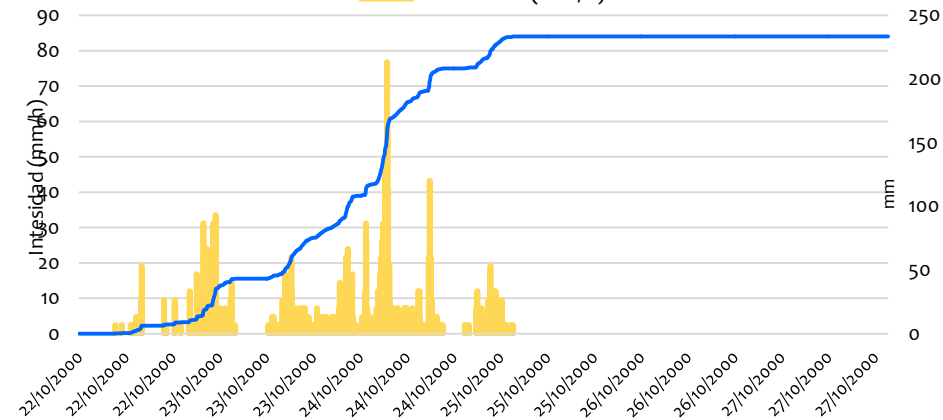
Hidrograma evento de octubre de 2000  
Intervalo cincominutal

Intensidad (mm/h) Aforo (m<sup>3</sup>/s)



Hietograma - Evento octubre del año 2000

Intensidad (mm/h)



22 de octubre a las 23:25: 6.81 m<sup>3</sup>/.

24 de octubre a las 08:40: 100.60 m<sup>3</sup>/s.

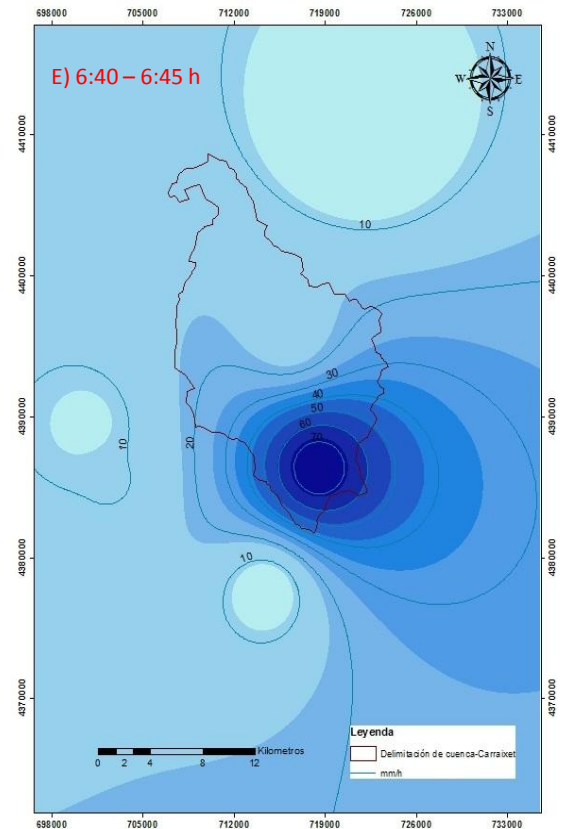
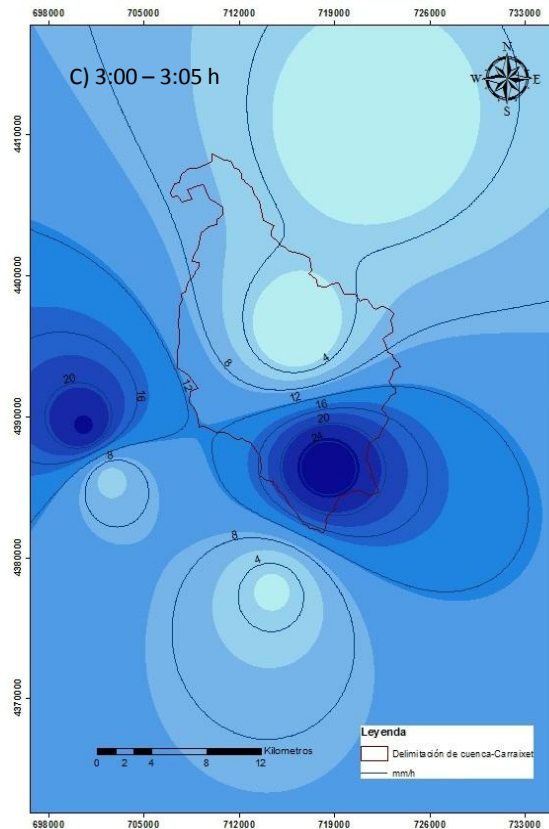
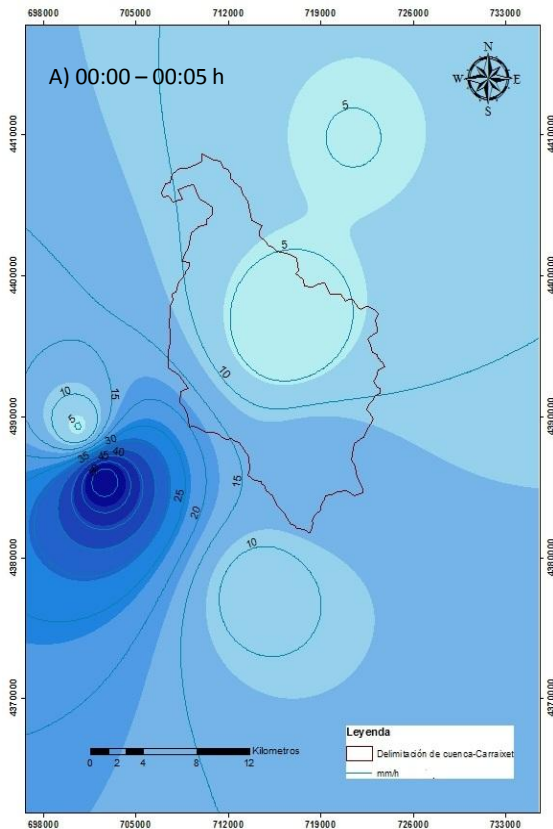
24 de octubre alas 06:45: 76.8 mm/h.

Precipitación acumulada: 245 mm



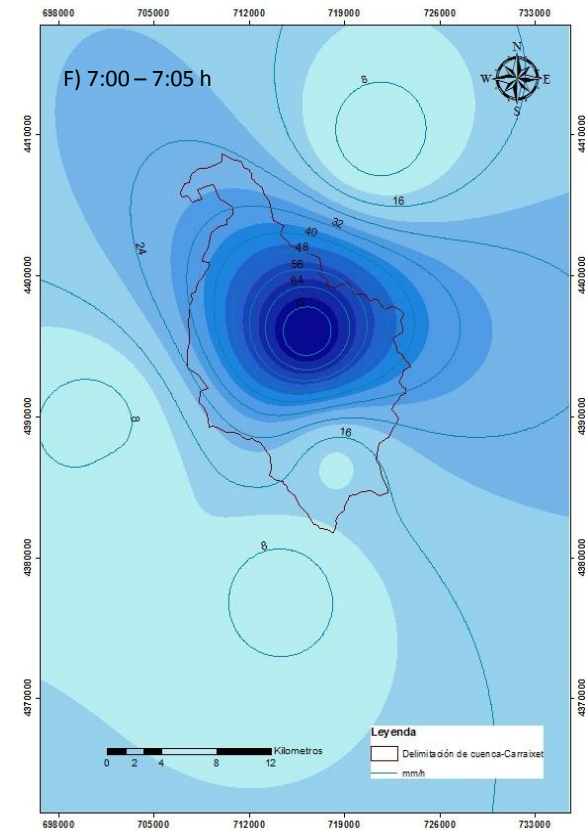
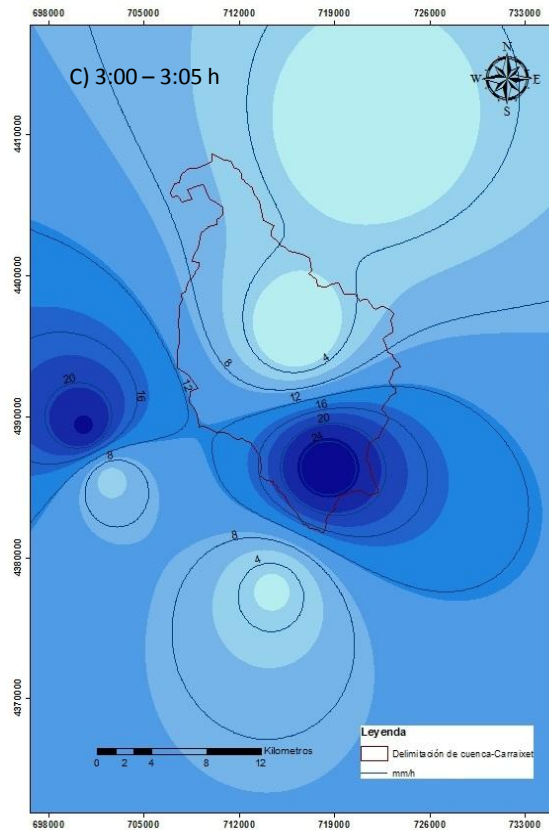
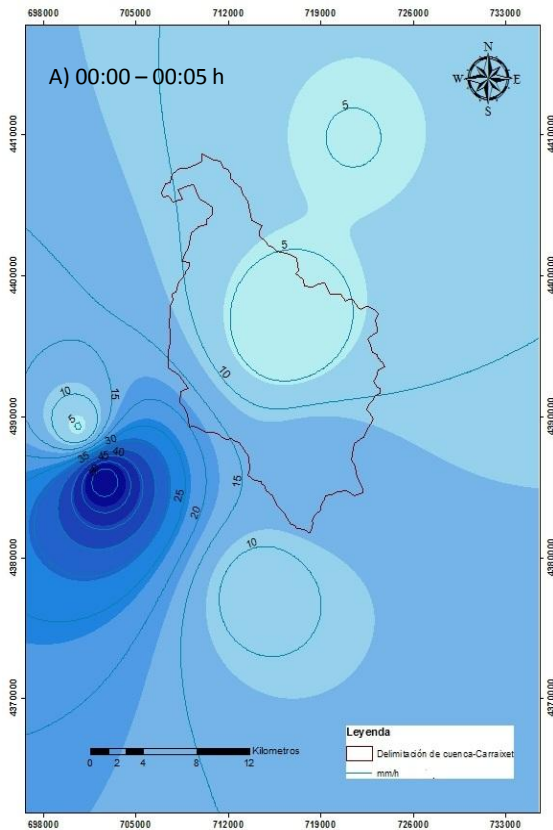
## EVENTOS DE CRECIDAS

### MAPA DE INTESIDAD DEL EVENTO DE OCTUBRE DE 2000



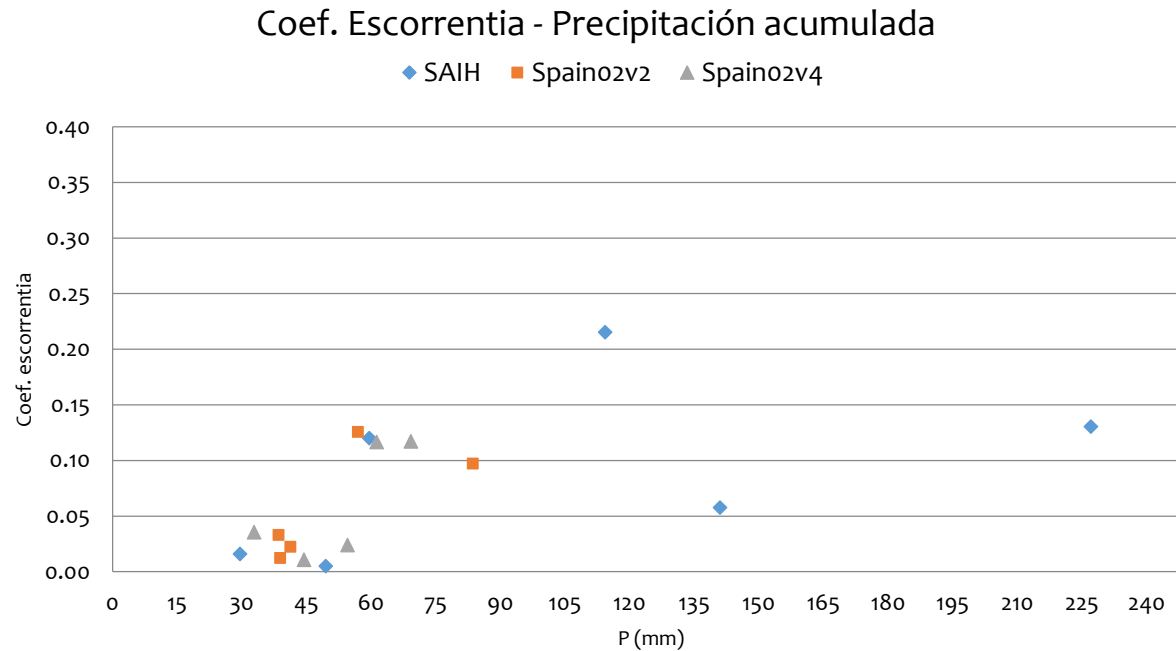
## EVENTOS DE CRECIDAS

### MAPA DE INTESIDAD DEL EVENTO DE OCTUBRE DE 2000



## ANÁLISIS DE LA SERIE DE PRECIPITACIÓN

### ESCALA DIARIA



# CAPÍTULO II

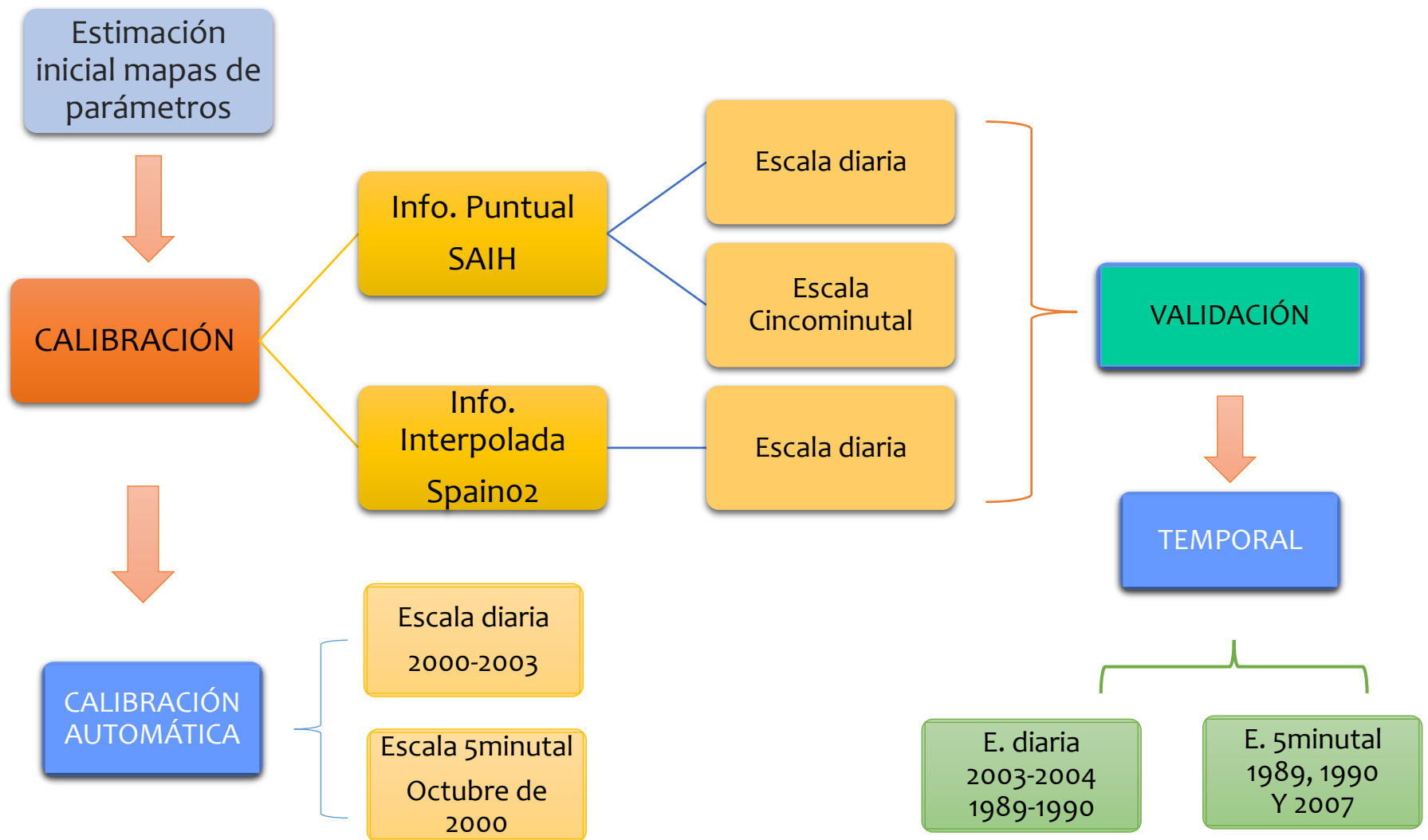


UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente



# ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

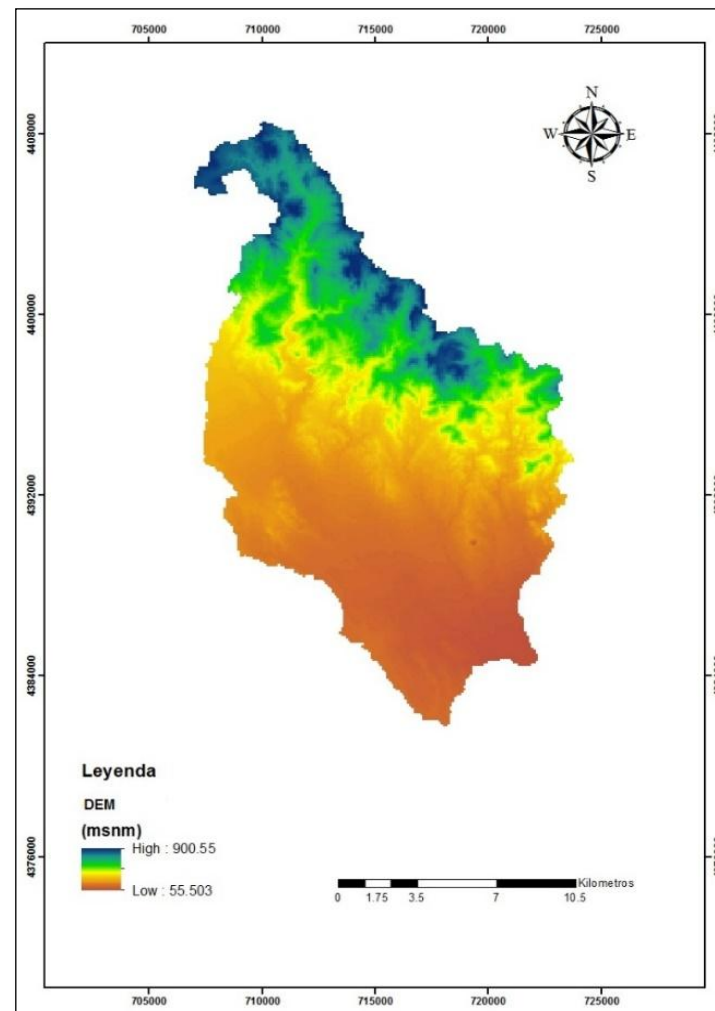
Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

## ➤ MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL

Celdas 100x100

Centro Nacional de Información  
Geográfica (CNIG)

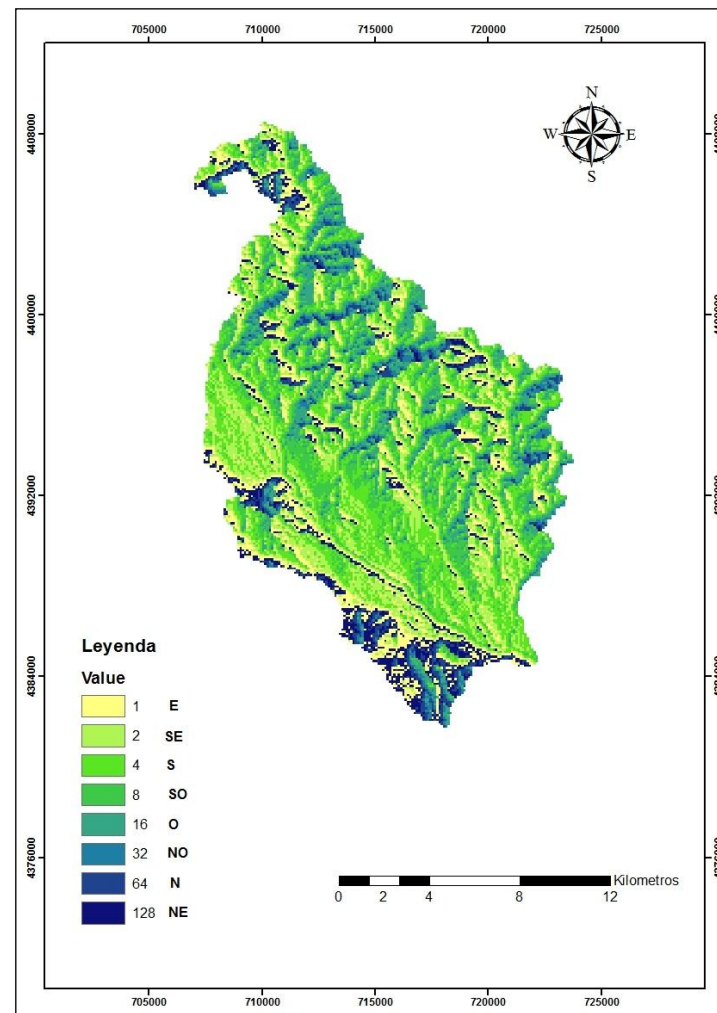




## MAPAS DERIVADOS DEL MED

### ➤ MAPA DE DIRECCIÓN DE FLUJO

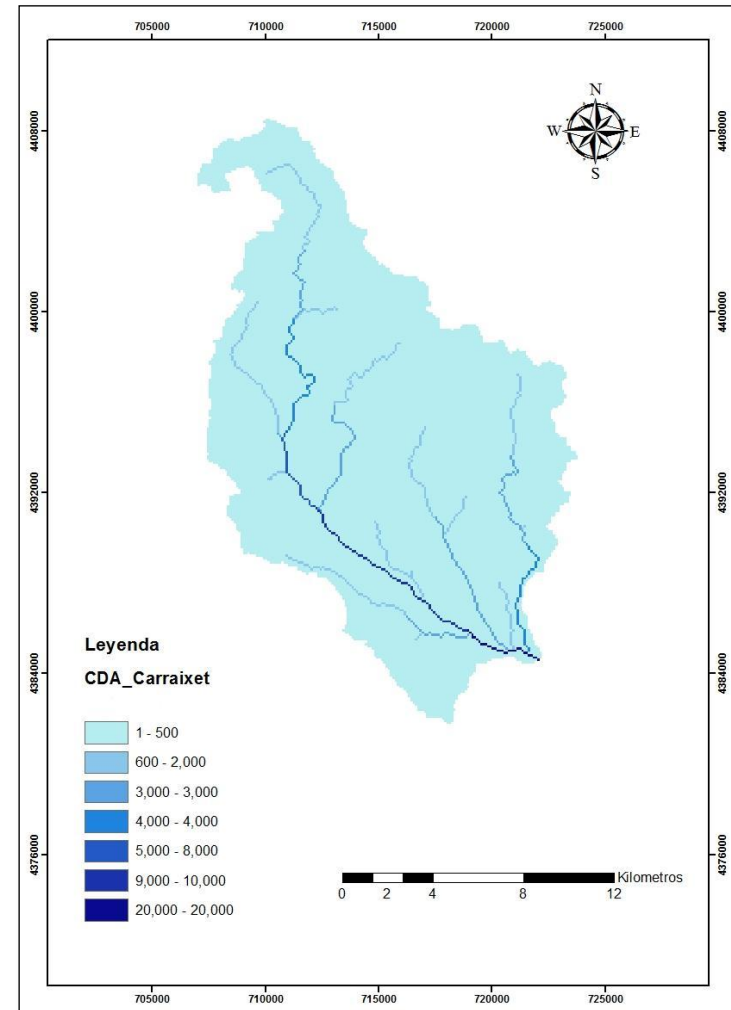
*Dirección en que cada celda  
vierte sus aguas*



## MAPAS DERIVADOS DEL MED

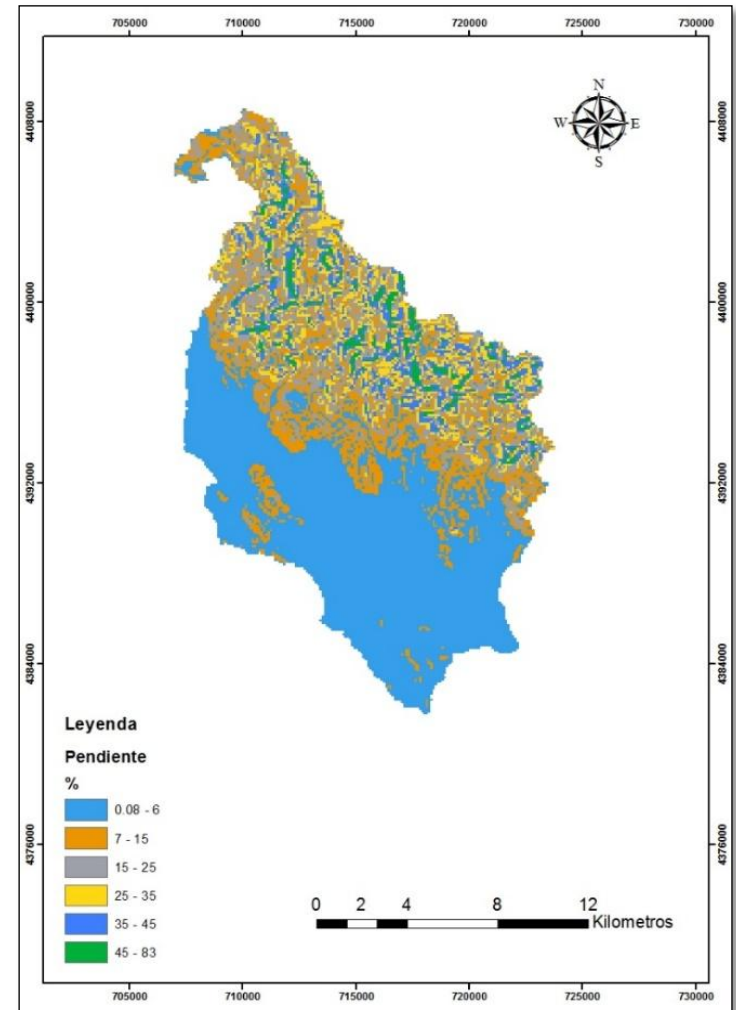
- MAPA DE DIRECCIÓN DE FLUJO
- MAPA DE CELDAS DRENANTES ACUMULADAS

*Número de celdas que drenan a través de ella*



## MAPAS DERIVADOS DEL MED

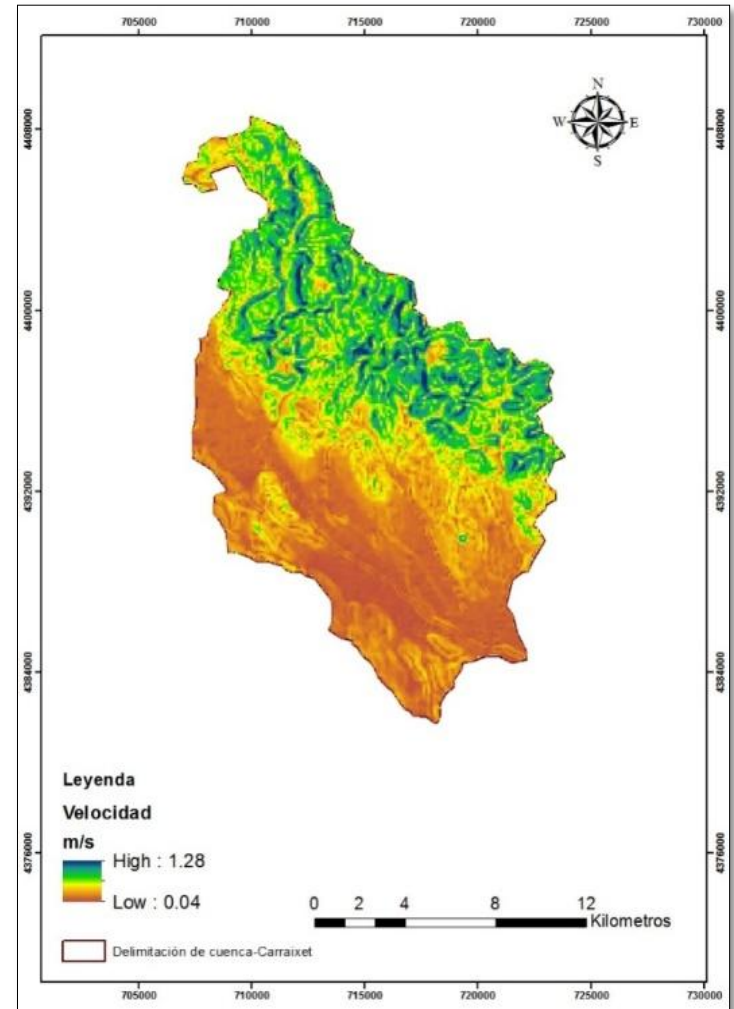
- MAPA DE DIRECCIÓN DE FLUJO
- MAPA DE CELDAS DRENANTES ACUMULADAS
- MAPA DE PENDIENTES



## MAPAS DERIVADOS DEL MED

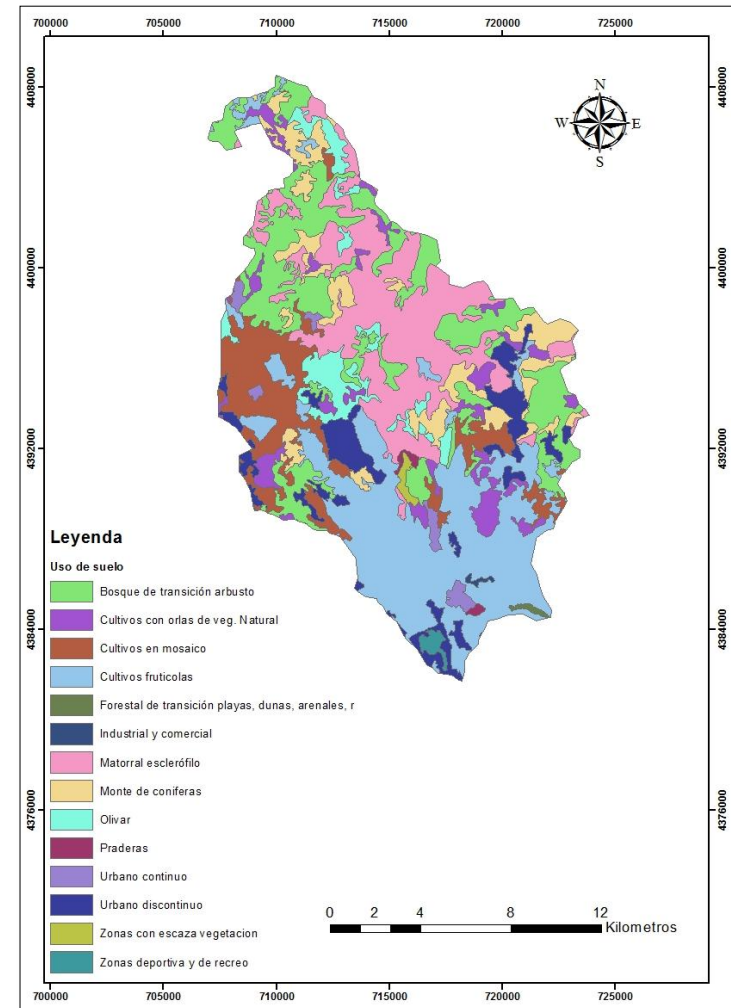
- MAPA DE DIRECCIÓN DE FLUJO
- MAPA DE CELDAS DRENANTES ACUMULADAS
- MAPA DE PENDIENTES
- MAPA DE VELOCIDAD DE LADERA

$$v = 1.414 * \sqrt{\text{pendiente } (m/m)}$$



## MAPA DE USO DE SUELO

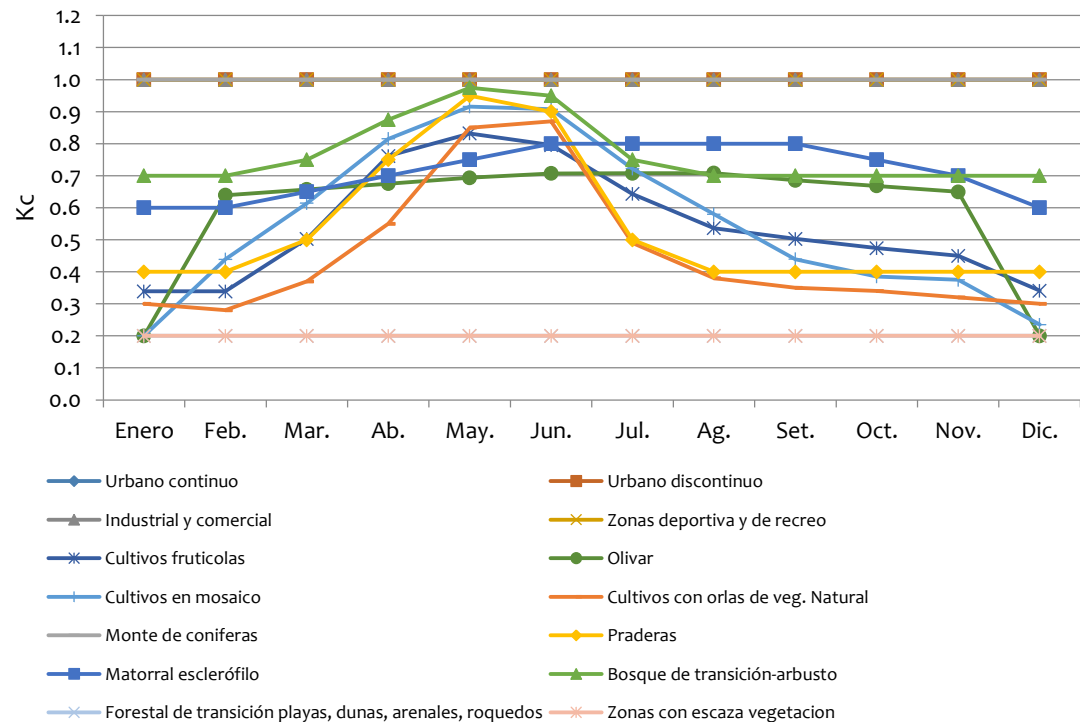
Procedente del Proyecto Europeo  
CORINE Land Cover del año 2006.



## PARÁMETROS DERIVADOS DEL MAPA DE USO DEL SUELO

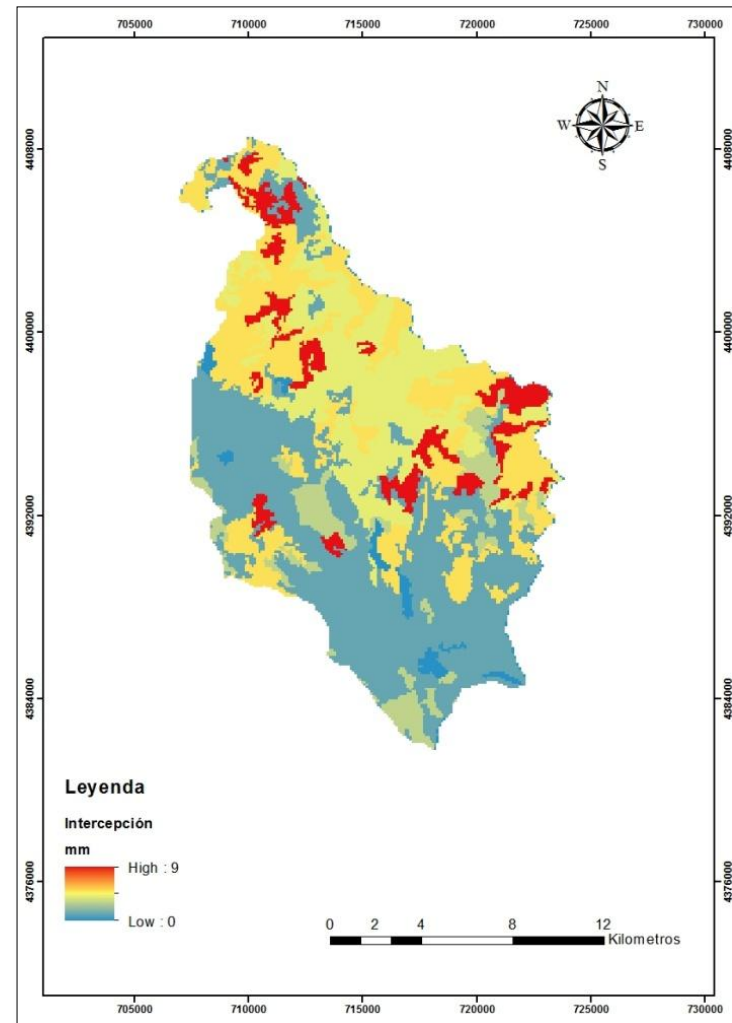
### ➤ FACTOR DE VEGETACIÓN ( $k_c$ )

Valores mensuales del factor de vegetación según usos del suelo Corine  
Land Cover



## PARÁMETROS DERIVADOS DEL MAPA DE USO DEL SUELO

### ➤ INTERCEPCIÓN MÁXIMA ( $I_{max}$ )





## PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL SUELO

### ➤ CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO HÍDRICO

Definido mediante:

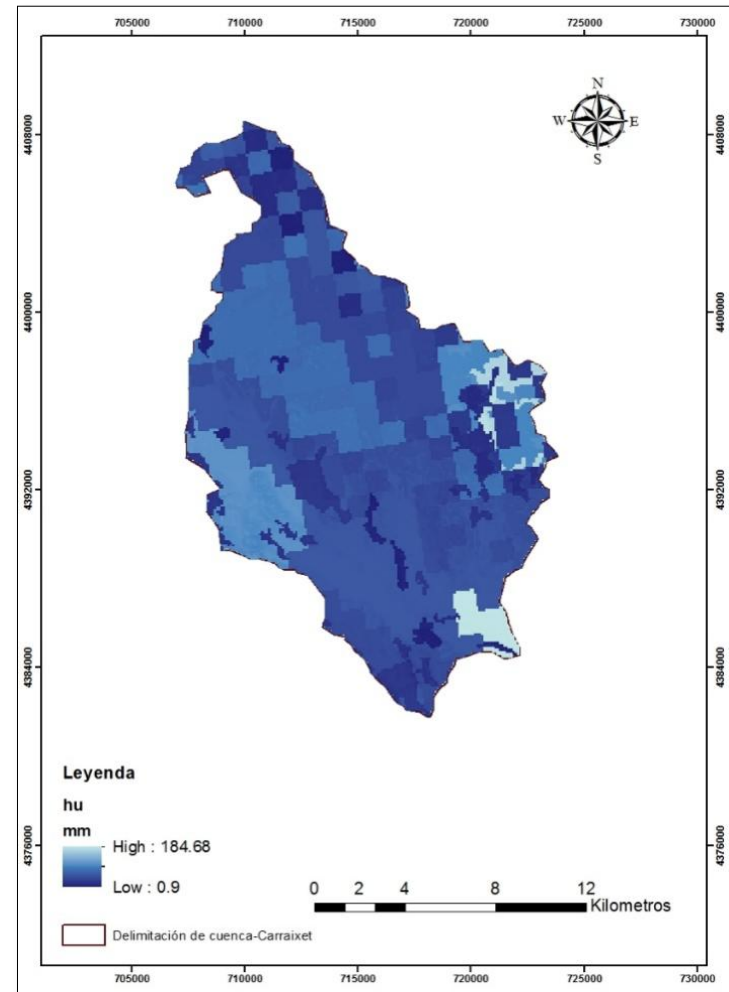
$$Hu = Alm_{sup} + AWC\_TOP * \min(Prof.raíces; ROO)$$

#### Tipo de uso del suelo:

- Almacenamiento superficial
- Profundidad de raíces de la veg.

#### Características físicas del suelo:

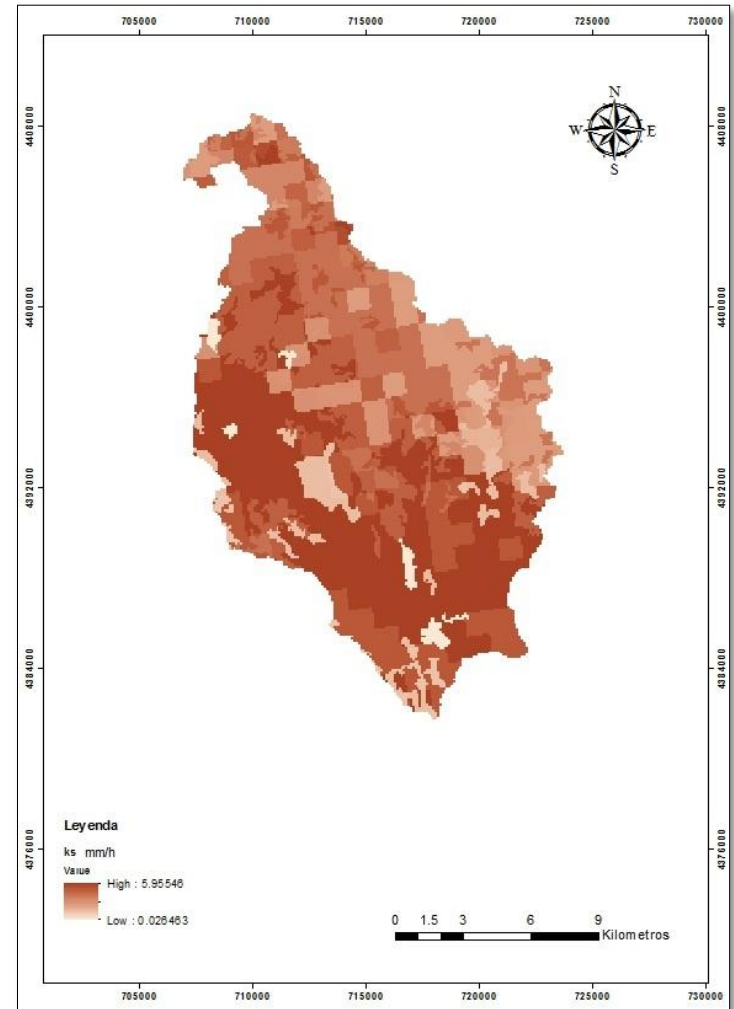
- Mapa AWC\_TOP de la ESDB
- Profundidad de obstáculo de raíces\_ROO\_ESDB



## PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL SUELO

- CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO  
HÍDRICO DEL SUELO
- CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL  
SUELO ( $K_s$ )

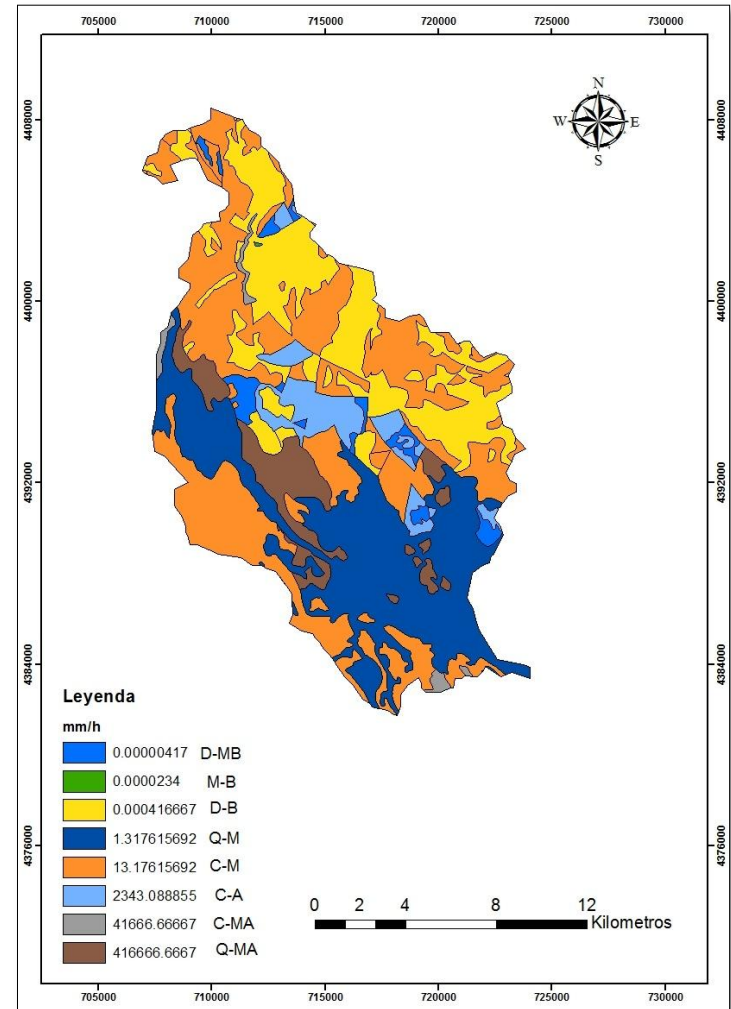
*Se obtiene de la textura del suelo procedente de la Base de  
Datos del Suelo Europea (ESDB).*



## PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL SUELO

- CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO HÍDRICO DEL SUELO
- CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL SUELO ( $K_s$ )
- CAPACIDAD DE PERCOLACIÓN ( $K_p$ )

*Permeabilidad cualitativa del acuífero  
del Instituto Geológico y Minero de  
España (IGME)*



# CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

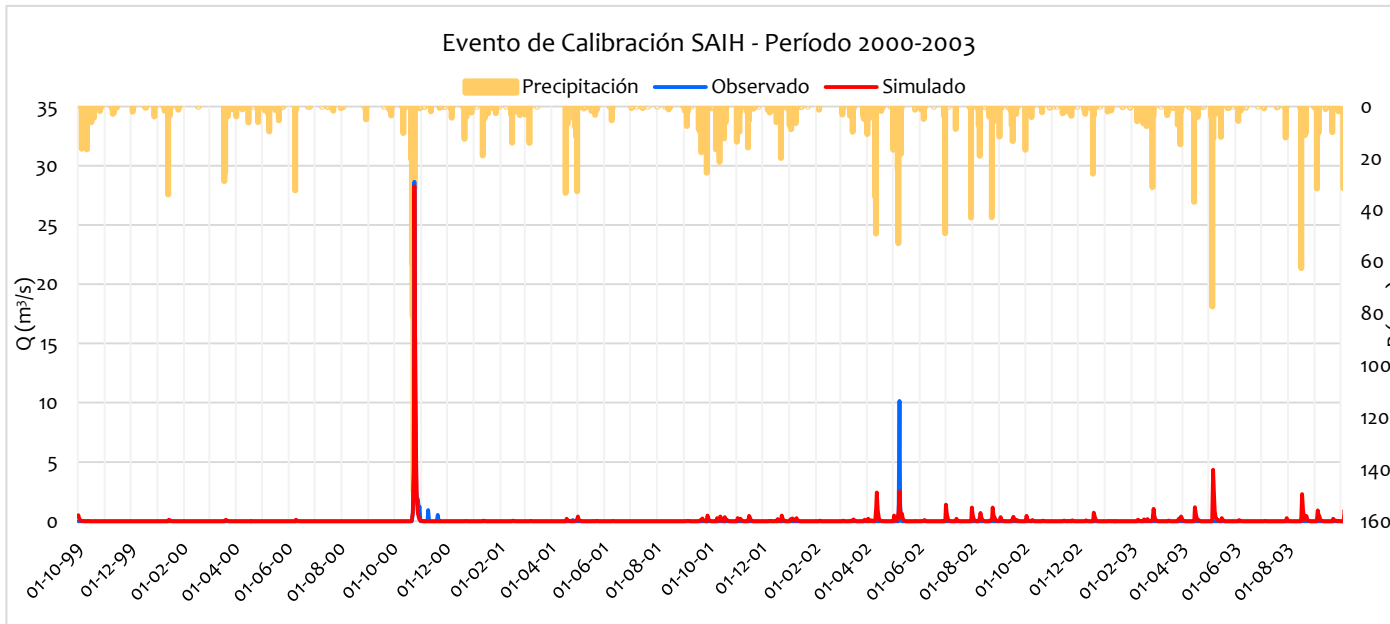
CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

## CALIBRACIÓN SERIE SAIH

ESCALA DIARIA, PERÍODO 2000-2003

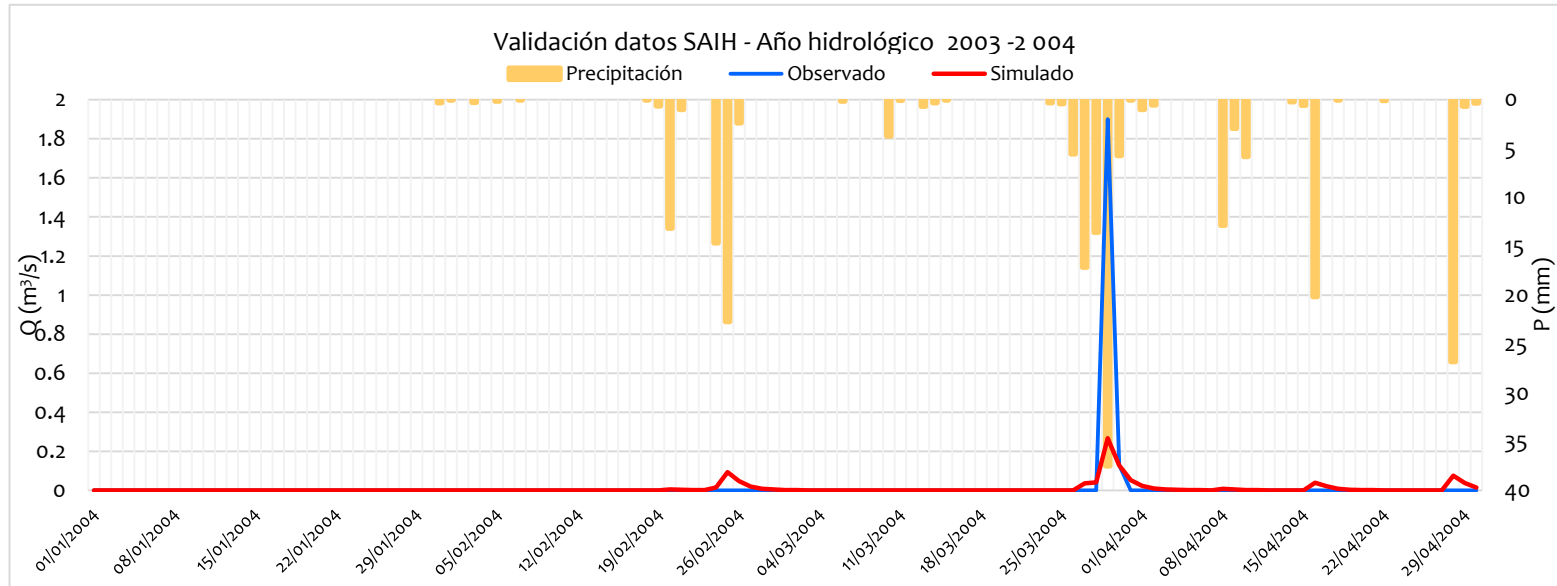


Factores Correctores	Valor
FC1 Almacenamiento estático	0.2009
FC2 Evaporación	0.8880
FC3 Infiltración	1.8079
FC4 Escorrentía directa	0.0036
FC5 Percolación	0.2919
FC6 Interflujo	0.0001
FC7 Flujo subterráneo profundo	1.0000
FC8 Flujo Base	0.0000
FC9 Velocidad del flujo base	1.1500

Características del evento	
Caudal max. Obs. (m³/s) =	28.652
Caudal max. Sim. (m³/s) =	28.270
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.8884
Error en Volumen (%) =	69.60
Tiempo al pico observado =	24/10/2000
Tiempo al pico simulado =	24/10/2000
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SAIH

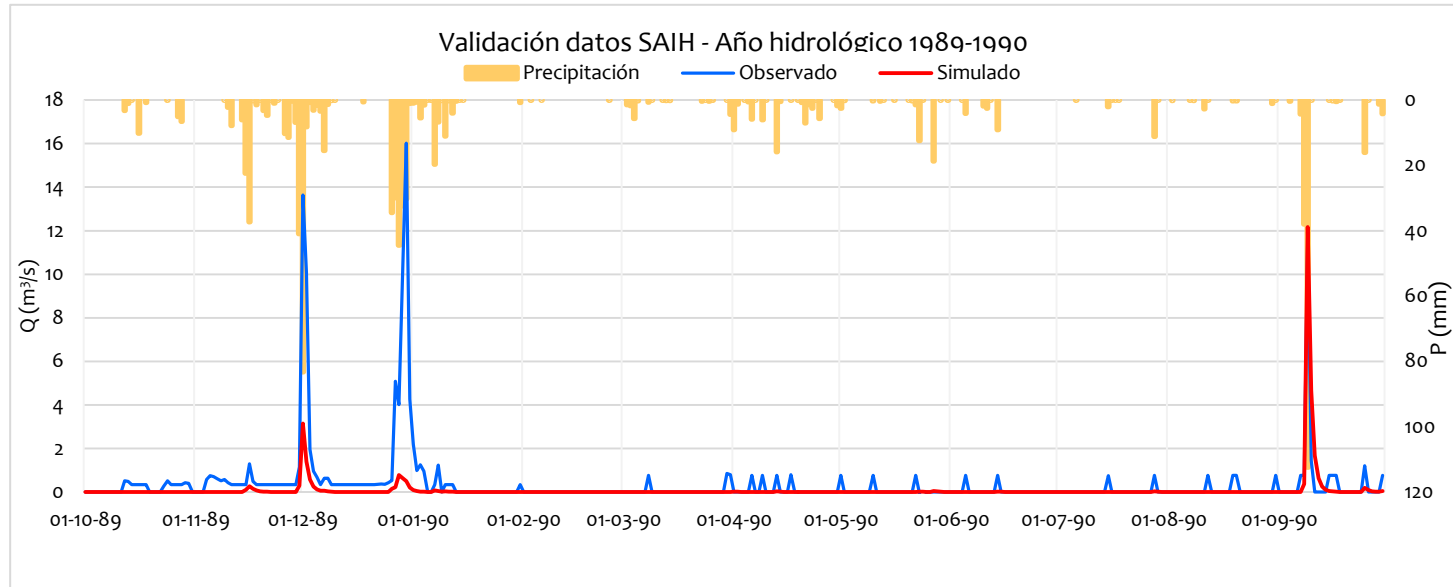
### ESCALA DIARIA, PERÍODO 2003 - 2004



Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	1.900
Caudal max. Sim. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	0.268
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.265
Error en Volumen (%) =	-51.49
Tiempo al pico observado =	29/03/2004
Tiempo al pico simulado =	29/03/2004
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SAIH

### ESCALA DIARIA, PERÍODO 1989-1990

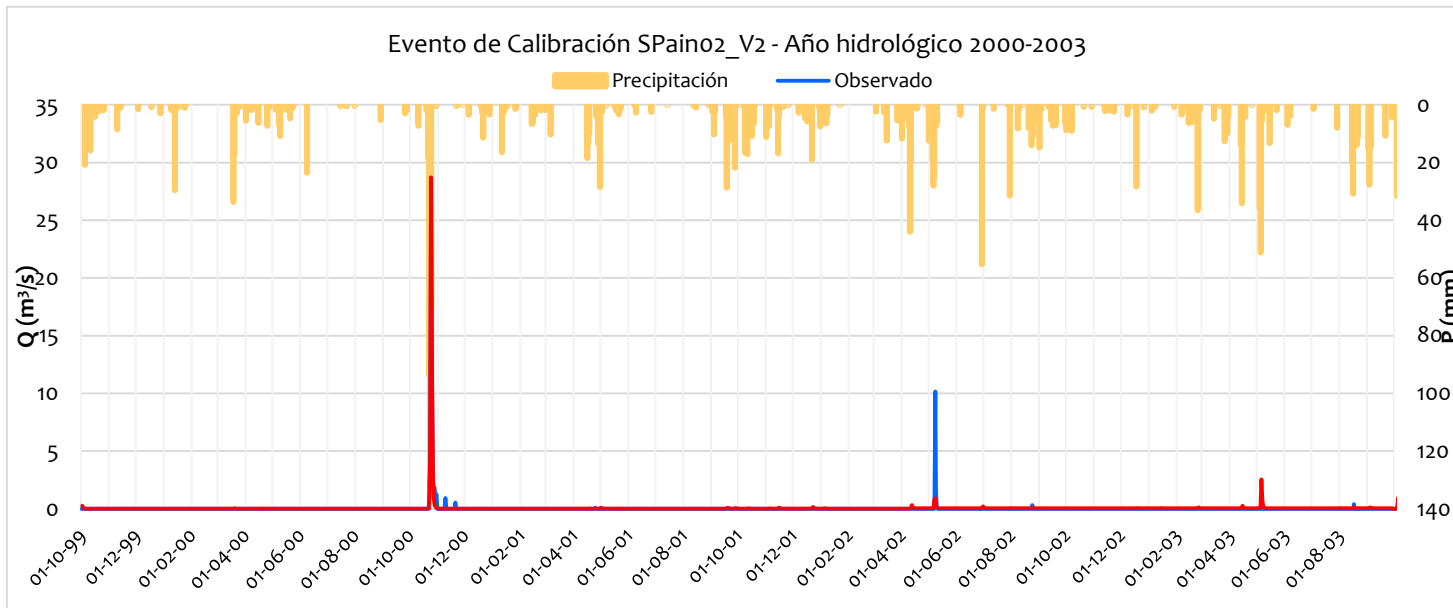


Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	16.020
Caudal max. Sim. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	12.170
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.2633
RMSE =	1.676
Error Vol. % =	-77.37
Tiempo al pico observado =	30/12/1989
Tiempo al pico simulado =	09/09/1990
Error al tiempo =	253.00



## CALIBRACIÓN SERIE SPAIN02V2

ESCALA DIARIA, PERÍODO 2000-2003

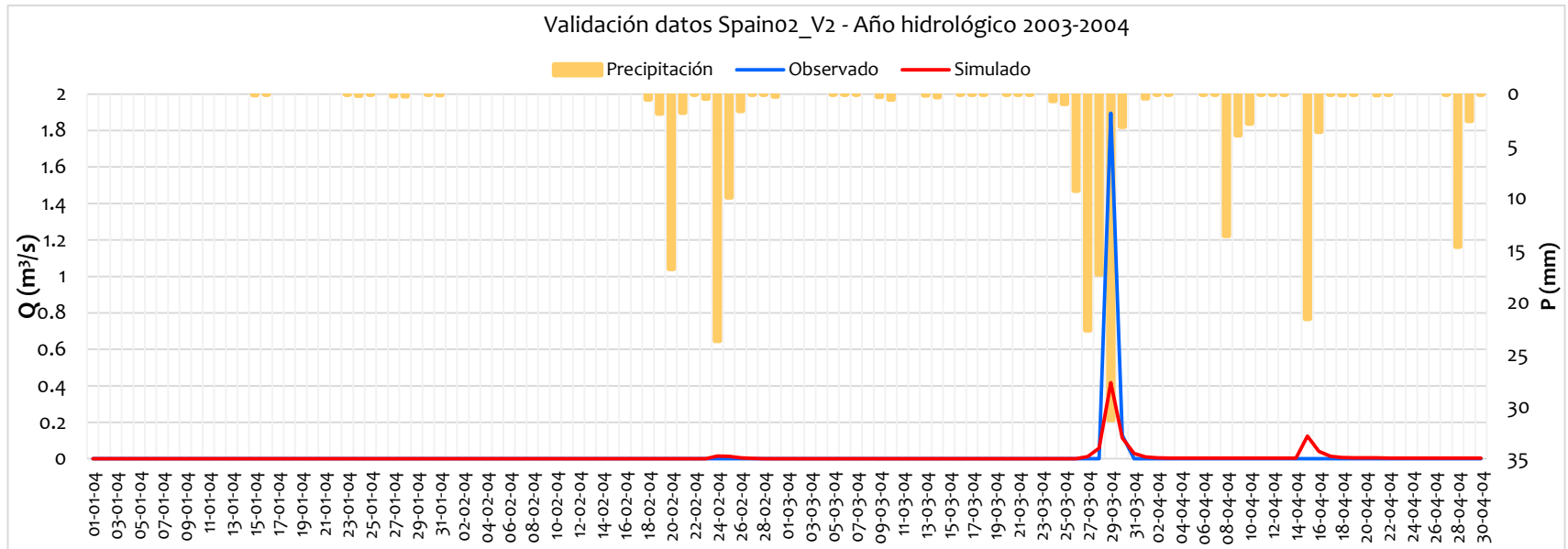


Factores Correctores	Valor
FC1 Almacenamiento estático	1.2629
FC2 Evaporación	0.4451
FC3 Infiltración	0.9724
FC4 Escorrentía directa	0.0095
FC5 Percolación	1.6154
FC6 Interflujo	0.1486
FC7 Flujo subterráneo profundo	1.0000
FC8 Flujo Base	0.0000
FC9 Velocidad del flujo base	1.1500

Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $m^3/s$ ) =	28.652
Caudal max. Sim. ( $m^3/s$ ) =	28.722
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.9063
Error en Volumen (%) =	29.04
Tiempo al pico observado =	24/10/2000
Tiempo al pico simulado =	24/10/2000
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SPAIN02V2

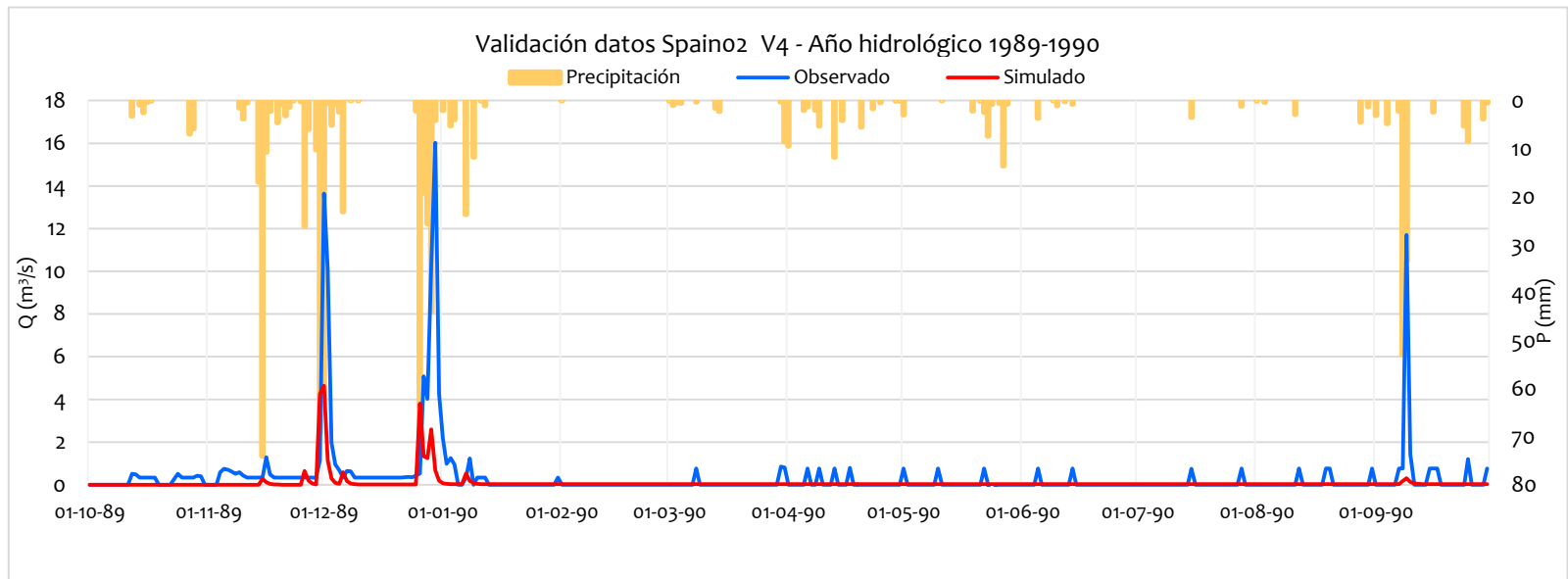
### ESCALA DIARIA, PERÍODO 2003-2004



Características del evento	
Caudal max. Obs. (m³/s) =	1.896
Caudal max. Sim. (m³/s) =	0.417
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.393
Error en Volumen (%) =	-51.86
Tiempo al pico observado =	29/03/2004
Tiempo al pico simulado =	29/03/2004
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SPAIN02V2

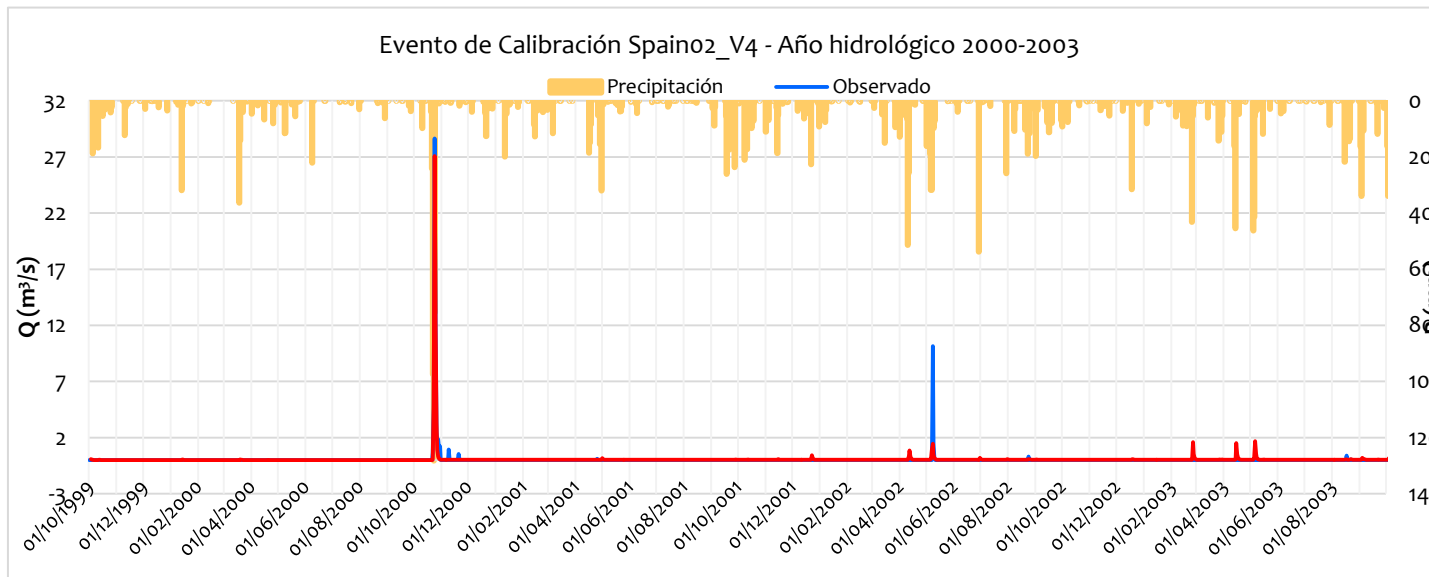
ESCALA DIARIA, PERÍODO 1989-1990



Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	16.020
Caudal max. Sim. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	4.634
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.1902
Error de Vol (%) =	-75.89
Tiempo al pico observado =	30/12/1989
Tiempo al pico simulado =	01/12/1989
Error al tiempo =	-29.00

## CALIBRACIÓN SERIE SPAIN02V4

ESCALA DIARIA, PERÍODO 2000-2003

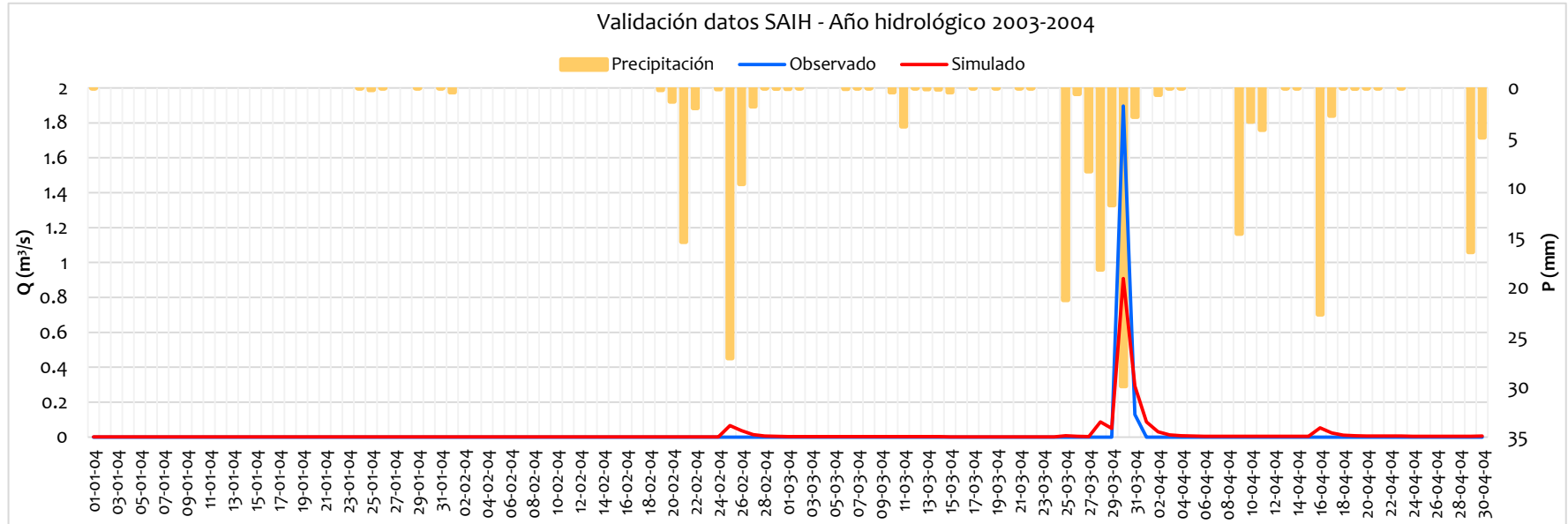


Factores Correctores	Valor
FC1 Almacenamiento estático	0.8508
FC2 Evaporación	0.4971
FC3 Infiltración	1.0232
FC4 Escorrentía directa	0.0068
FC5 Percolación	1.5966
FC6 Interflujo	0.0738
FC7 Flujo subterráneo profundo	1.0000
FC8 Flujo Base	0.0000
FC9 Velocidad del flujo base	1.1500

Características del evento	
Caudal max. Obs. (m³/s) =	28.652
Caudal max. Sim. (m³/s) =	27.080
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.9105
Error en Volumen (%) =	29.19
Tiempo al pico observado =	24/10/2000
Tiempo al pico simulado =	24/10/2000
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SPAIN02V4

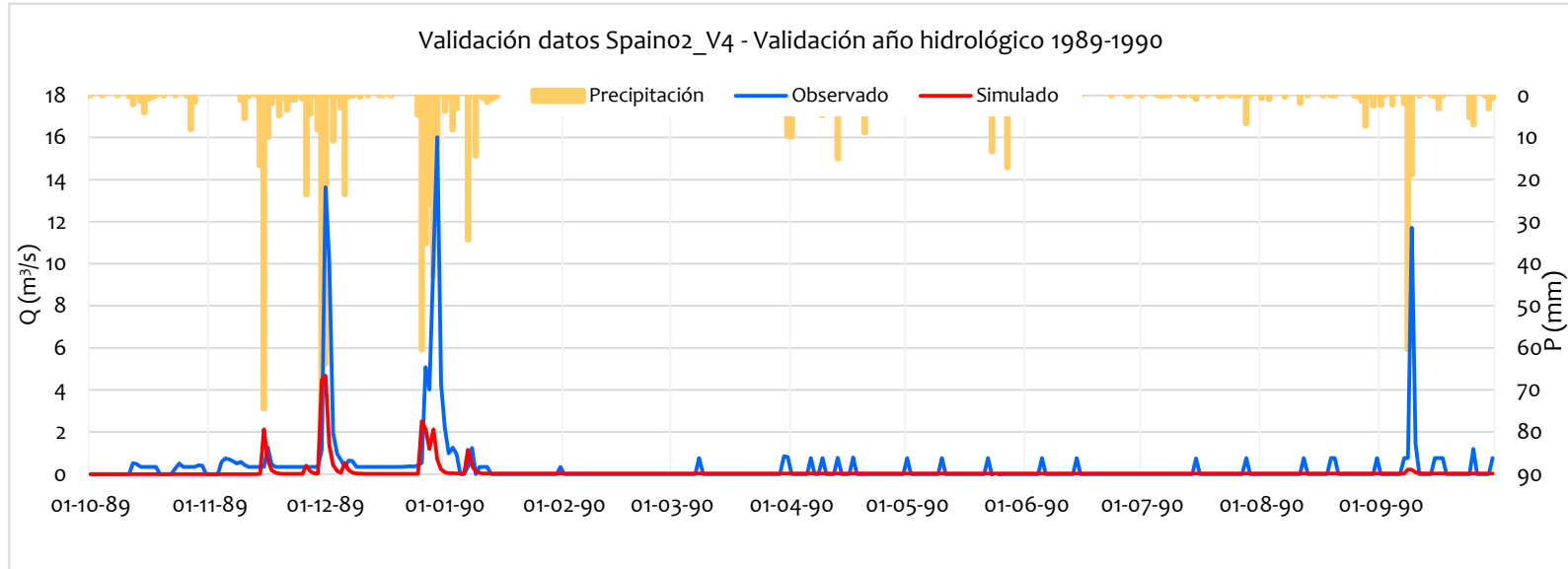
ESCALA DIARIA, PERÍODO 2003-2004



Características del evento	
Caudal max. Obs. (m³/s) =	1.896
Caudal max. Sim. (m³/s) =	0.908
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.717
Error de Volumen (%) =	-5.42
Tiempo al pico observado =	29/03/2004
Tiempo al pico simulado =	29/03/2004
Error al tiempo =	0.00

## VALIDACIÓN SERIE SPAIN02V4

ESCALA DIARIA, PERÍODO 1989-1990



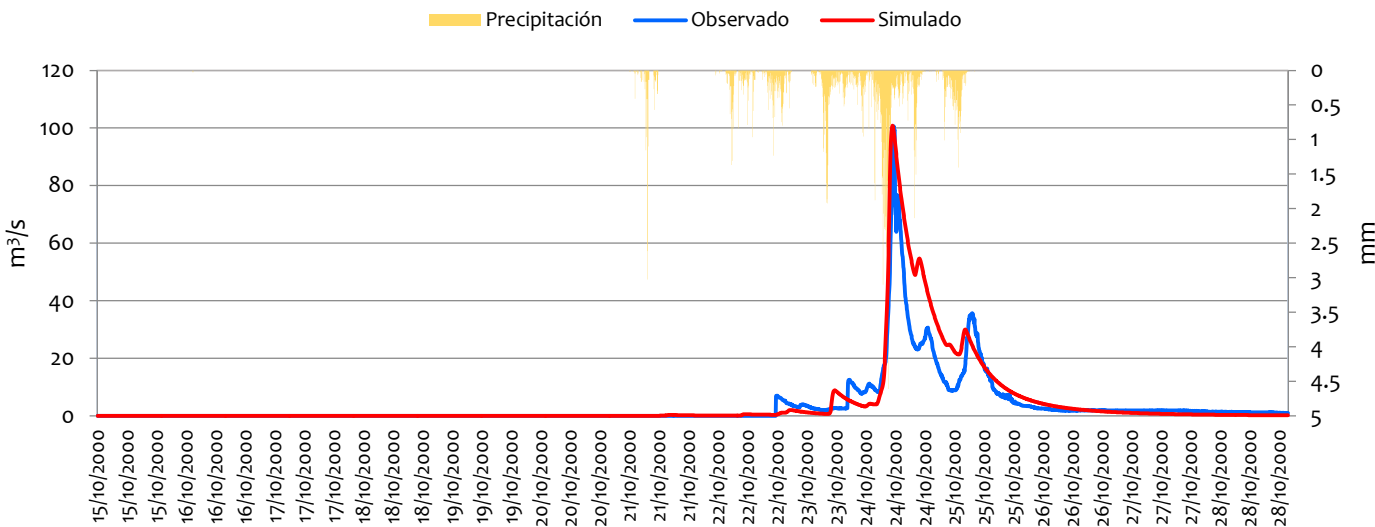
Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $m^3/s$ ) =	16.020
Caudal max. Sim. ( $m^3/s$ ) =	4.681
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.1948
Error de Vol.(%) =	-75.96
Tiempo al pico observado =	30/12/1989
Tiempo al pico simulado =	01/12/1989
Error al tiempo =	-29.00

## CALIBRACIÓN SERIE SAIH

### ESCALA CINCOMINUTAL, EVENTO DEL AÑO 2000

Evento de calibración - serie SAIH - 22 al 28 de octubre del año 2000

Intervalo de tiempo 5 minutos



Factores Correctores	Valor
FC1 Almacenamiento estático	1.7998
FC2 Evaporación	0.9508
FC3 Infiltración	2.2000
FC4 Escorrentía directa	0.0063
FC5 Percolación	1.3779
FC6 Interflujo	0.0544
FC7 Flujo subterráneo profundo	0.6839
FC8 Flujo Base	0.0000
FC9 Velocidad del flujo base	1.1500

Características del evento	
Caudal max. Obs. (m³/s) =	100.559
Caudal max. Sim. (m³/s) =	100.765
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.7553
Error en Volumen (%) =	25.07
Tiempo al pico observado =	24/10/2000-8:40
Tiempo al pico simulado =	24/10/2000-8:20
Diferencia de tiempo (minutos) =	20.00

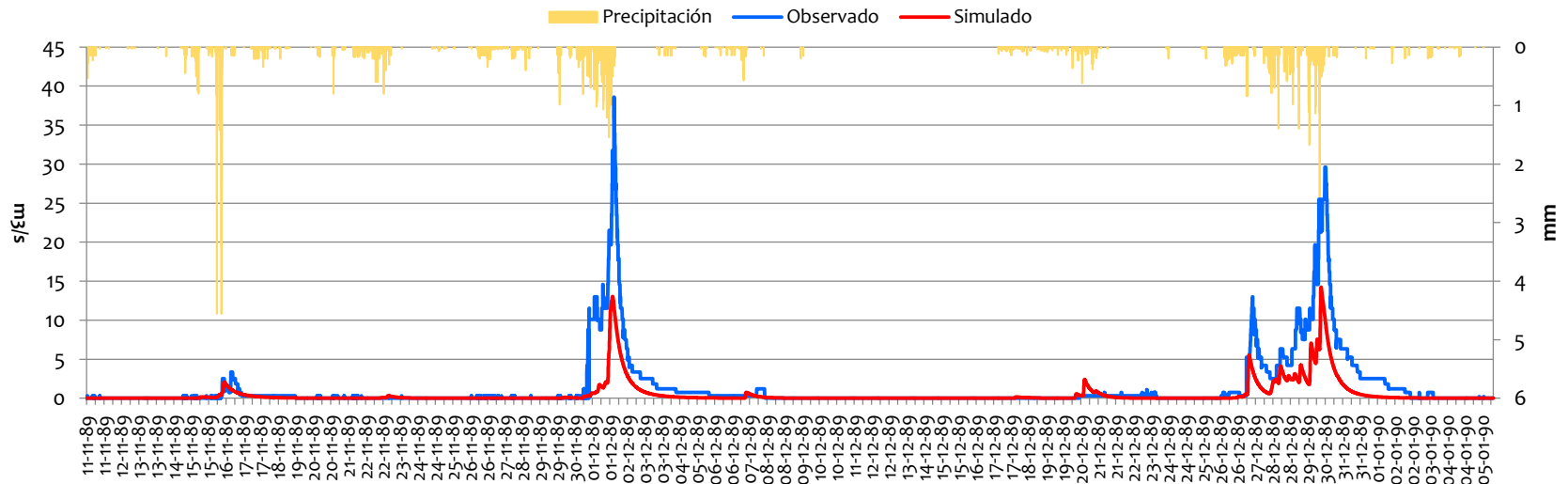


## VALIDACIÓN SERIE SAIH

### ESCALA CINCOMINUTAL, EVENTO DEL AÑO 1989

Evento de validación serie SAIH, período diciembre de 1989

Escala cincominutal



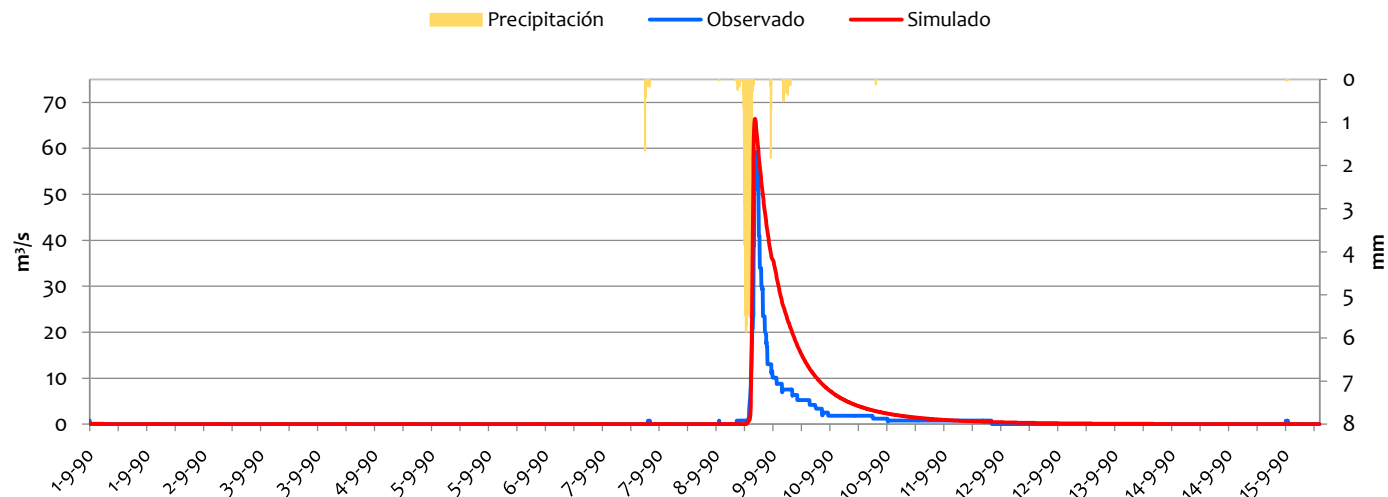
Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $m^3/s$ ) =	38.590
Caudal max. Sim. ( $m^3/s$ ) =	14.226
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.505
Error en Volumen (%) =	-64.80
Tiempo al pico observado =	1/12/1989-23:50
Tiempo al pico simulado =	30/12/1989-3:30
Diferencia de tiempo (días) =	28.00

## VALIDACIÓN SERIE SAIH

### ESCALA CINCOMINUTAL, EVENTO DEL AÑO 1990

Evento de validación - serie SAIH - Setiembre de 1990

Intervalo de tiempo 5 minutos

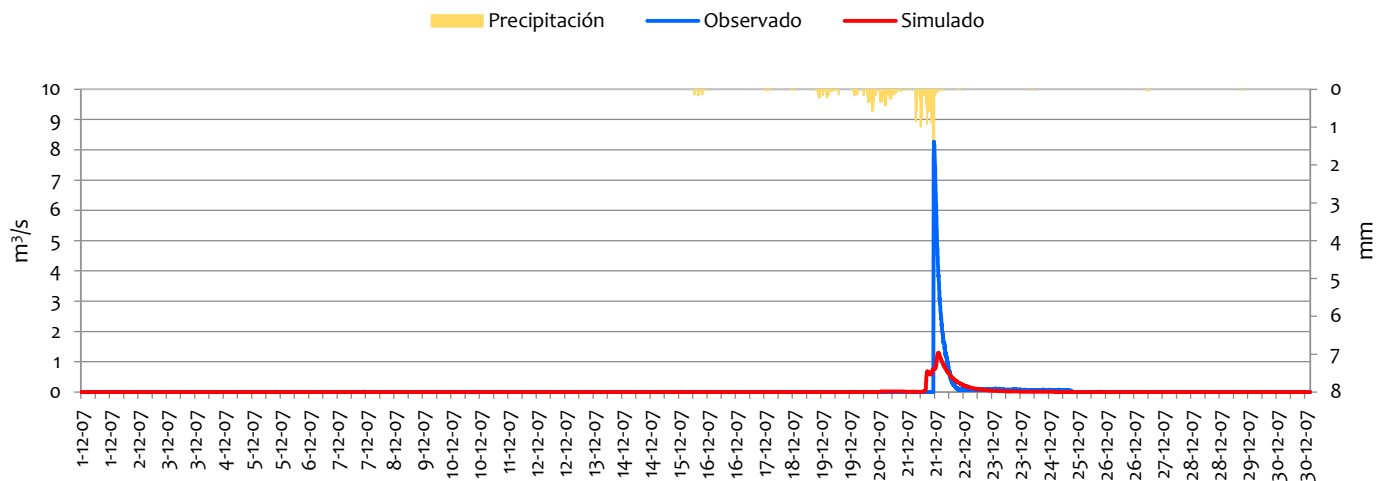


Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	59.323
Caudal max. Sim. ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) =	66.401
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.2038
Error en Volumen (%) =	115.54
Tiempo al pico observado =	9/9/1990-2:50
Tiempo al pico simulado =	9/9/1990-2:40
Diferencia de tiempo (minutos) =	-10.00

## VALIDACIÓN SERIE SAIH

### ESCALA CINCOMINUTAL, EVENTO DEL AÑO 2007

Evento de validación - serie SAIH - Diciembre de 2007  
Intervalo de tiempo 5 minutos



Características del evento	
Caudal max. Obs. ( $m^3/s$ ) =	8.260
Caudal max. Sim. ( $m^3/s$ ) =	1.298
Índice de Nash y Sut. (NSE) =	0.3163
Error en Volumen (%) =	-51.40
Tiempo al pico observado =	21/12/2007-19:35
Tiempo al pico simulado =	21/12/2007-22:5
Diferencia de tiempo (minutos) =	150.00

# CAPÍTULO III



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

# SIMULACIÓN HIDROLÓGICA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

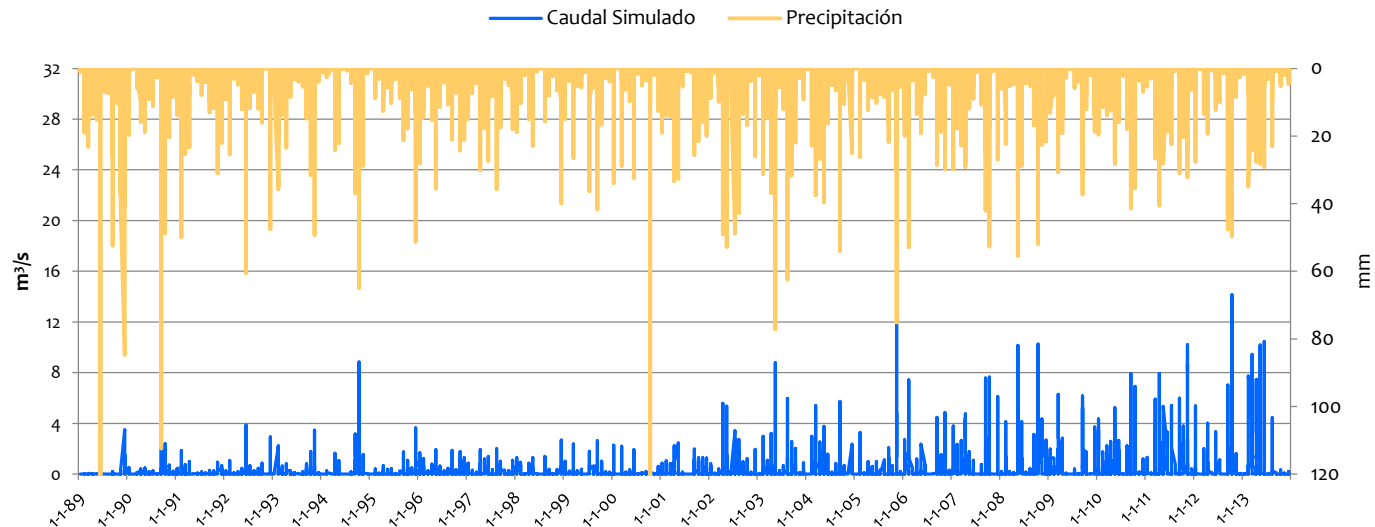
CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

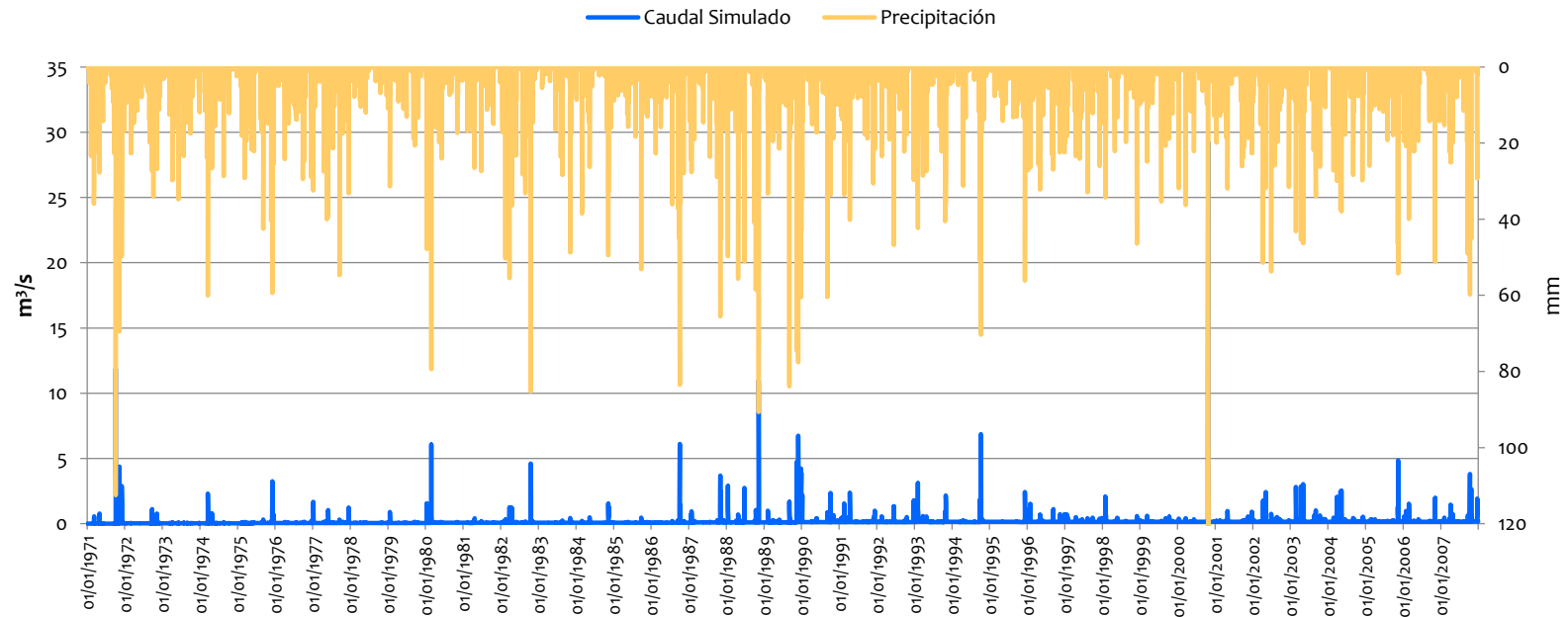
## SIMULACIÓN CON MODELO HIDROLÓGICO TETIS

Simulación serie SAIH - Período 1989-2013



## SIMULACIÓN CON MODELO HIDROLÓGICO TETIS

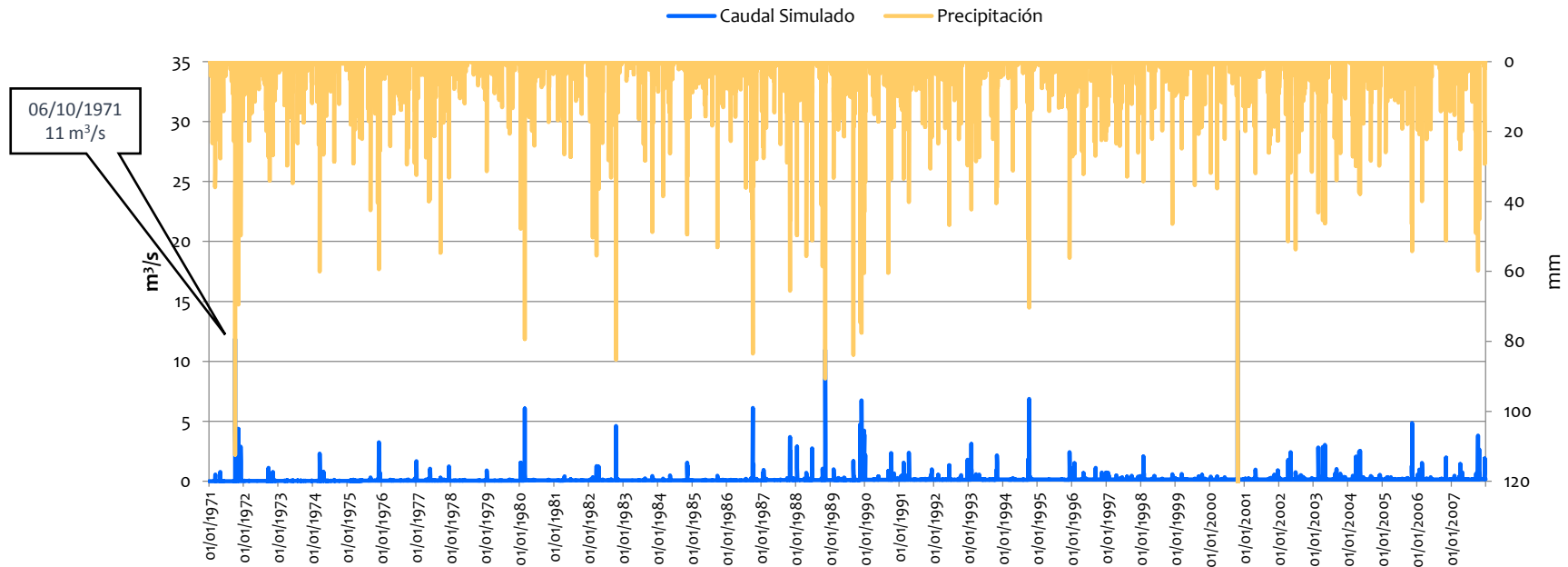
Simulación serie Spaino2\_V4 - Período 1971-2007





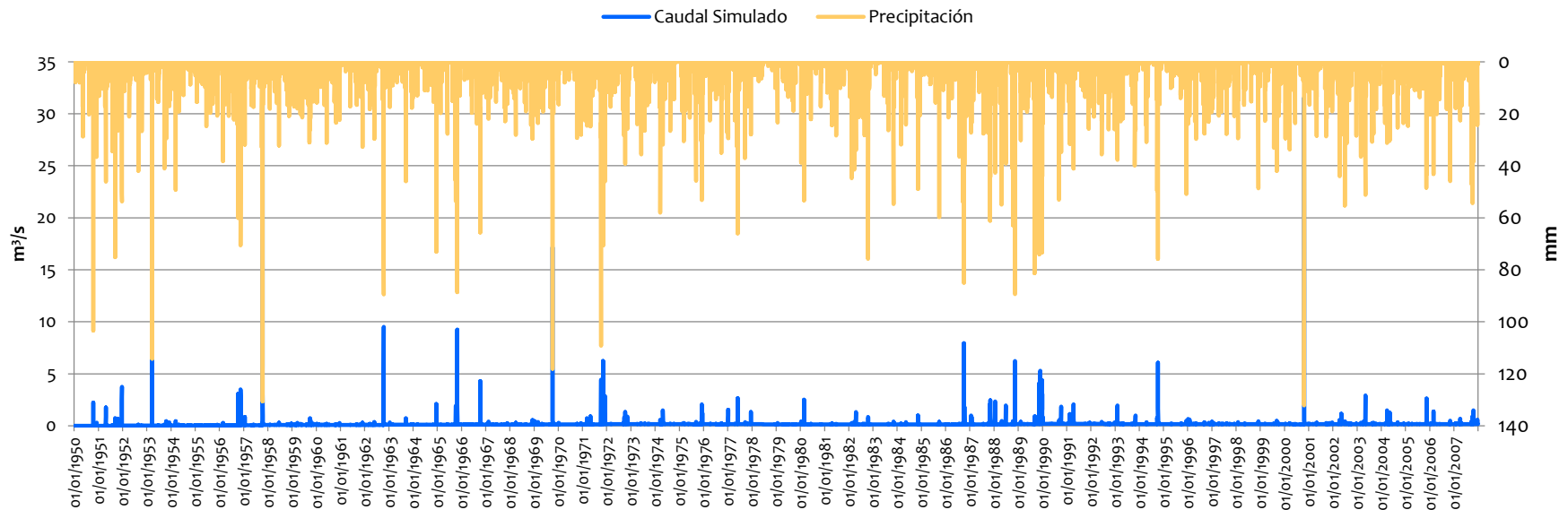
## SIMULACIÓN CON MODELO HIDROLÓGICO TETIS

Simulación serie Spaino2\_V4 - Período 1971-2007

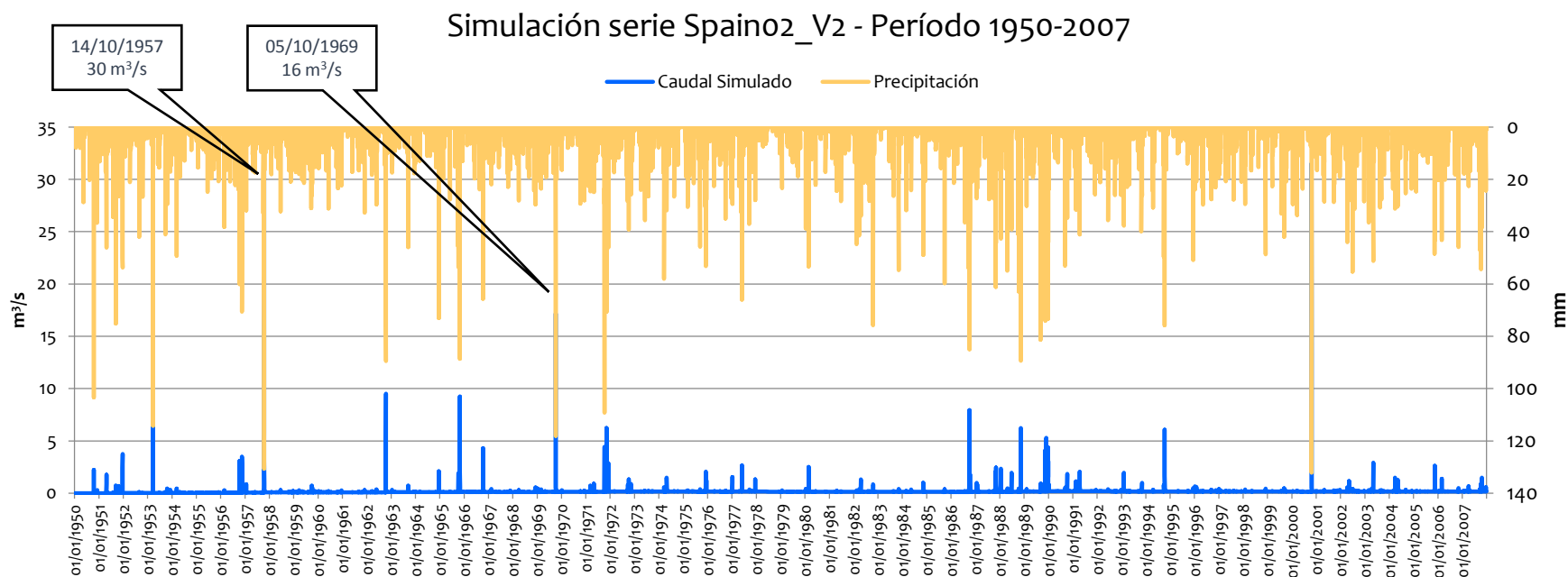


## SIMULACIÓN CON MODELO HIDROLÓGICO TETIS

Simulación serie Spain02\_V2 - Período 1950-2007



## SIMULACIÓN CON MODELO HIDROLÓGICO TETIS



# CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

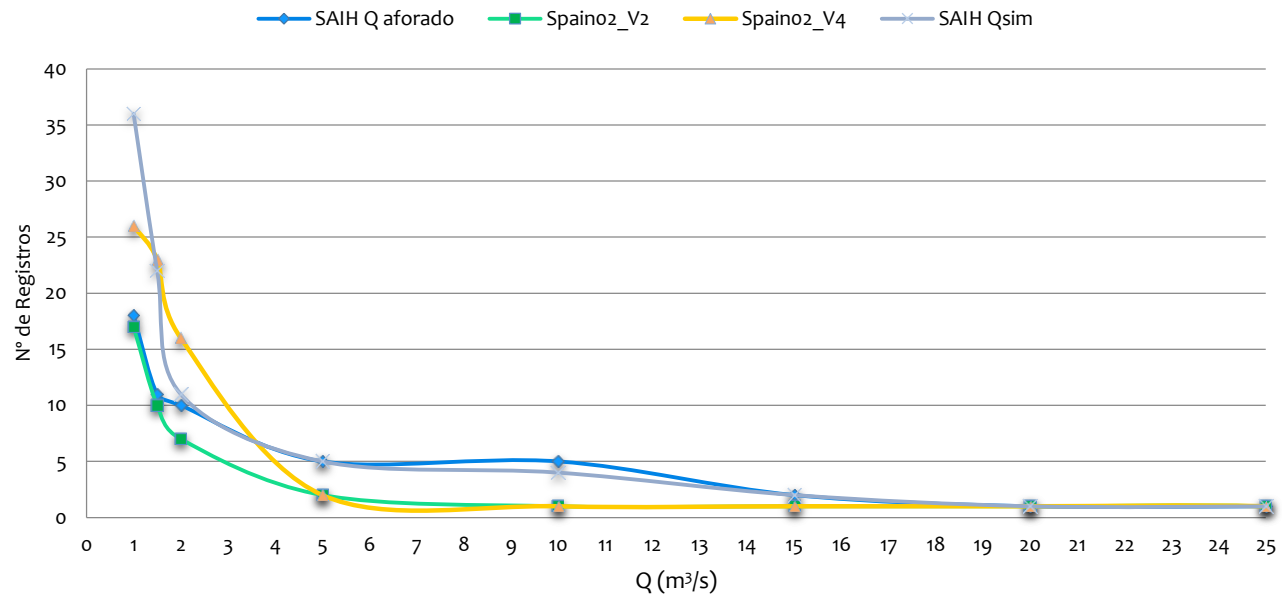
Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

## COMPARACIÓN ENTRE FUENTES DE INFORMACIÓN

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO POR ENCIMA DE UN LÍMITE

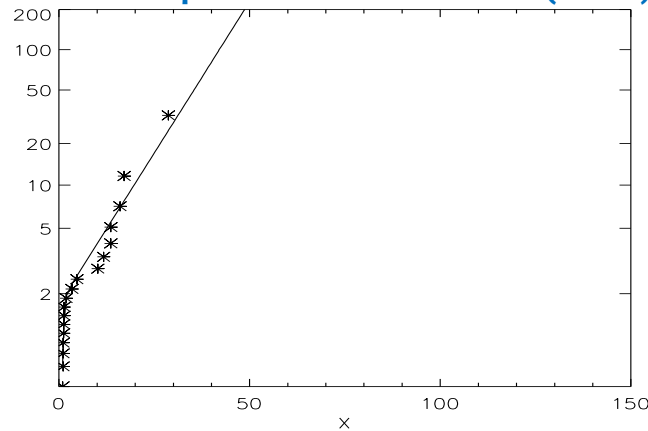
Registros de caudales por encima de un límite - Período 1989-2007



## COMPARACIÓN ENTRE FUENTES DE INFORMACIÓN

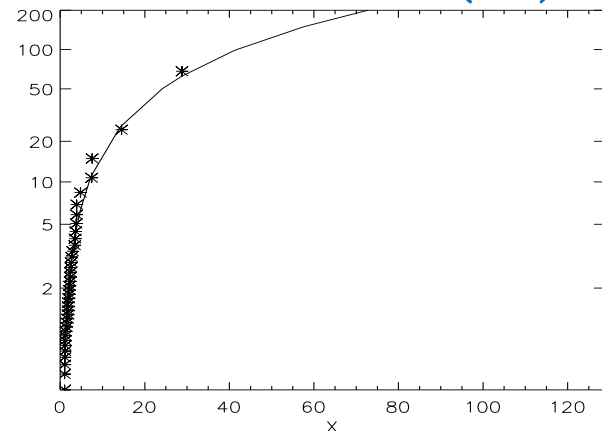
**SAIH AFORADA**

**Two Component Extreme Value (TCEV)**



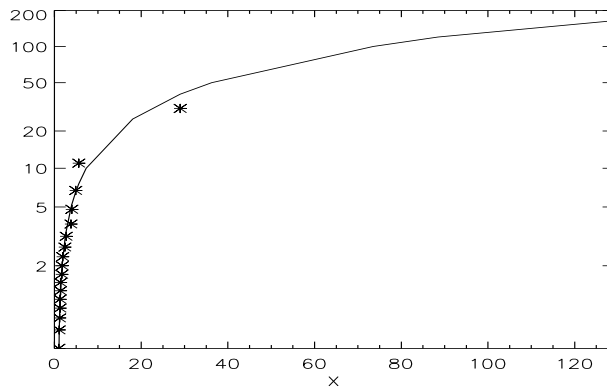
**SAIH**

**General Extrem Value (GEV)**



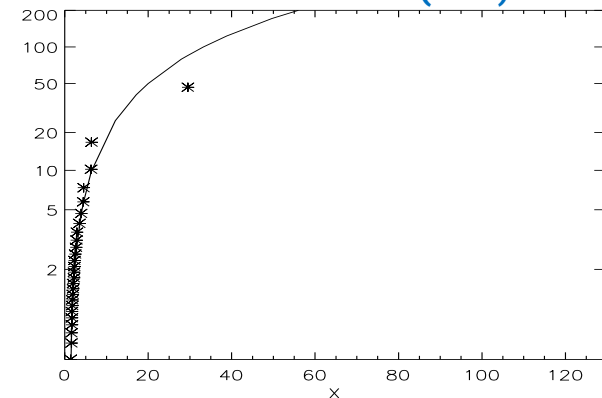
**SPAINo2V2**

**General Extrem Value (GEV)**



**SPAINo2V4**

**General Extrem Value (GEV)**



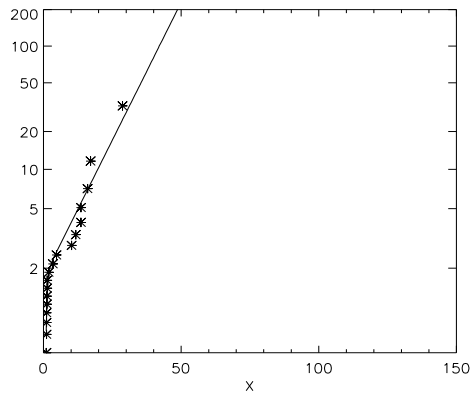
**Obtención de los resultados mediante el programa AFINS**

# CÁLCULO ESTADÍSTICO DE CUANTILES

## COMPARACIÓN ENTRE FUENTES DE INFORMACIÓN

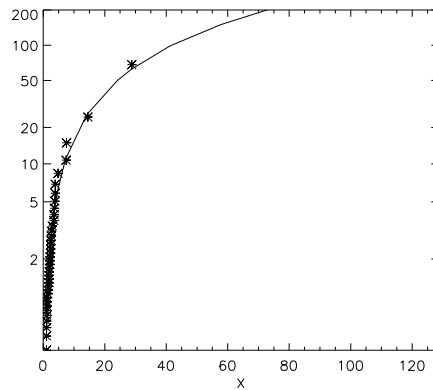
SAIH AFORADA

TCEV



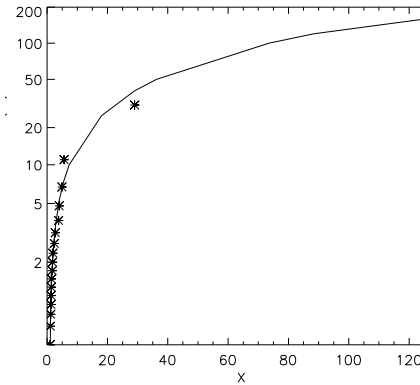
SAIH

GEV



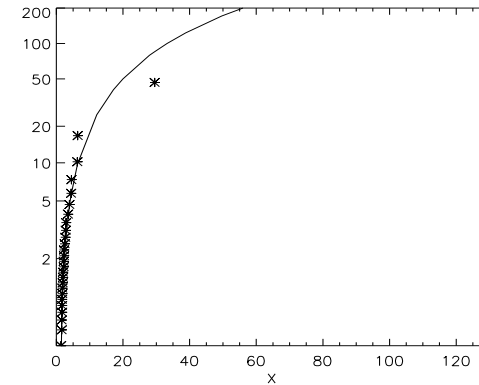
SPAIN02V2

GEV



SPAIN02V4

GEV



$$F(x) = \exp \{-\lambda [1-G(x)]\}$$

Series	Spain02V2	Spain02V4	SAIH	SAIH aforado
T(años)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)	Q (m³/s)
5	3.2	11.82	4.8	10.98
10	6.14	19.2	7.42	18.3
25	16.02	33.67	23.82	26.57
50	32.34	49.11	40.83	29.50
100	71.8	71.4	72.32	41.87

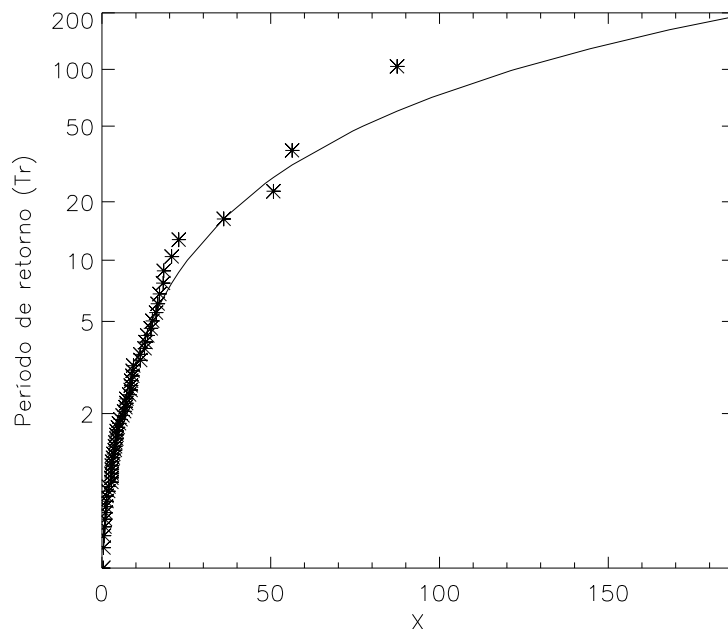


## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CAUDAL DIARIO MÁXIMO ANUAL

MODELO DE PRECIPITACIÓN SERIE SPAIN02V2

Obtención de los resultados mediante el programa AFINS

General Extrem Value (GEV)



Punto de desagüe de la cuenca  
(Autovía A7)

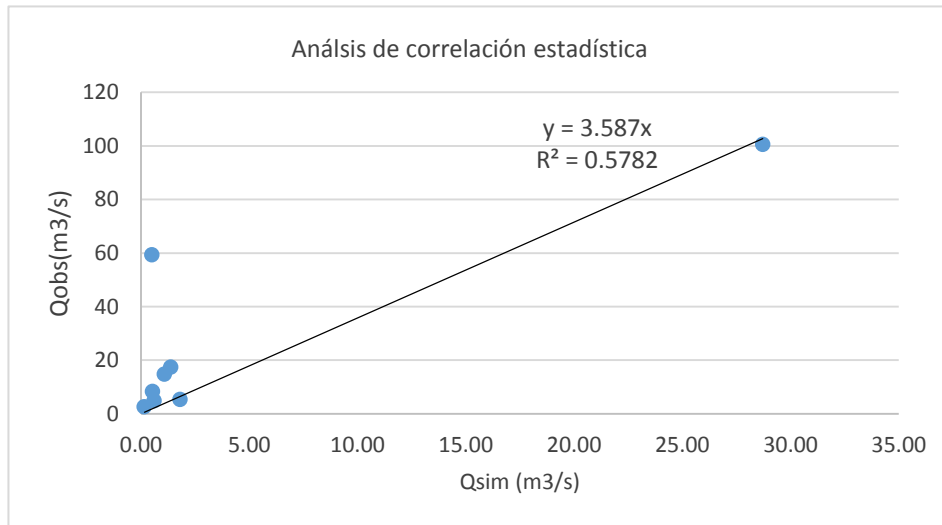
Cuantiles diarios	
T (Años)	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	15
10	25
25	48
50	77
100	132

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CAUDALES CINCOMINUTALES MÁXIMOS ANUALES

### SERIE SIMULADA SPAIN02V2

### PUNTO DE ESTACIÓN DE AFORO DE BÉTERA

#### CAUDALES MÁXIMOS



Spain02V2		
Intervalo diario		
Año	Q (m³/s)	Fecha
1990	0.52	09/09/1990
1991	0.76	17/04/1991
1993	1.80	04/02/1993
2000	28.72	24/10/2000
2002	1.08	08/05/2002
2003	0.15	30/10/2003
2004	1.37	29/03/2004
2007	0.54	21/12/2007

SAIH		
Intervalo cincominutal		
Año	Q (m³/s)	Fecha
1990	59.32	09/09/1990
1991	4.84	17/04/1991
1993	5.33	04/02/1993
2000	100.56	24/10/2000
2002	14.71	08/05/2002
2003	2.49	30/10/2003
2004	17.34	29/03/2004
2007	8.26	21/12/2007

## CUANTILES DIARIOS Y CINCOMINUTALES

T (Años)	Cuantiles diarios	Cuantiles cincominutal
	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	15	53
10	25	91
25	48	175
50	77	280
100	132	480

# CAPÍTULO IV



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente

# CONCLUSIONES

*Se ha podido evidenciar que el cauce de la cuenca del Barranco del Carraixet durante la ocurrencia de precipitaciones extremas es especialmente caudaloso y violento, con alto riesgo de desbordes e inundaciones.*

*La evolución en el uso de suelo ha venido siendo muy marcada a lo largo del tiempo, existiendo un aumento en el área agrícola y urbana.*

# CONCLUSIONES

*La utilización Sistema de Información Geográfica SIG en la determinación de los parámetros de los modelos, automatiza el proceso y mejora la precisión de información distribuida.*

*La información interpolada del proyecto Spain02 muestra representación equivalente o superior a la de la información SAIH con respecto a la serie de precipitación, teniendo un registro de datos a escala diaria más amplios.*

# CONCLUSIONES

*El evento de crecida más representativo en los últimos años fue el 24 octubre del año 2000, con una intensidad máxima a las 06:45 horas, de **76.8 mm/h** y un caudal máximo a las 8:40 horas con un valor de **100.60 m<sup>3</sup>/s**.*

*La crecida del 14 de octubre de 1957 habría producido una descarga máxima a escala cincominutal de **107 m<sup>3</sup>/s** y el 16 de octubre de 1969 una caudal de **57m<sup>3</sup>/s**.*



# CONCLUSIONES

*El evento de crecida más representativo en los últimos años fue el 24 octubre del año 2000, con una intensidad máxima a las 06:45 horas, de **76.8 mm/h** y un caudal máximo a las 8:40 horas con un valor de **100.60 m<sup>3</sup>/s**.*

*La caracterización de un evento de crecida se representa mejor a escala cincominutal que a escala diaria, esto debido a que a escala diaria se trabaja con promedios del día, con lo cual elimina los picos máximos instantáneos.*

# CONCLUSIONES

***Del análisis estadístico para obtener los cuantiles máximos diarios, para la serie de precipitación Spain02V2 la función de distribución que mejor se ajusta es la General Extreme Value (GEV).***

***Los cuantiles en el punto de desagüe Puente - Autovía A7 son:***

Cuantiles escala cincominutal	
T (Años)	Q (m <sup>3</sup> /s)
5	53
10	91
25	175
50	280
100	480

# CONCLUSIONES

*En términos generales la serie de datos interpolados pueden ser utilizados para predicciones hidrológicas en lugares donde existan datos faltantes o dispersos.*

*Es importante tener en cuenta la calidad y presencia de datos faltantes en las series de caudales y de lluvia, ya que esto afecta la precisión en la simulación del modelo hidrológico distribuido.*

# CONCLUSIONES

***La importancia de realizar la caracterización hidrológica de los eventos crecidas a escala cincominutal, no sólo porque estas representan mejor tal evento, sino porque históricamente ha sido en este intervalo de tiempo donde se han provocado fuertes inundaciones.***

***Finalmente el modelo hidrológico TETIS realiza una adecuada representación de la respuesta hidrológica tanto a escala diaria y cincominutal.***



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CARACTERIZACIÓN DEL RÉGIMEN DE CRECIDAS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
MODELO HIDROLÓGICO TETIS EN LA CUENCA DEL BARRANCO DEL CARRAIXET –  
VALENCIA

Autor: Hebert Tejada E.  
Director: Félix Francés G.

mihma  
máster en ingeniería  
hidráulica y medio ambiente