

CRECIDAS DE MANTENIMIENTO

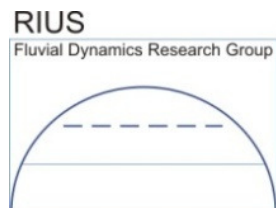
Objetivos, diseño. Resultados.



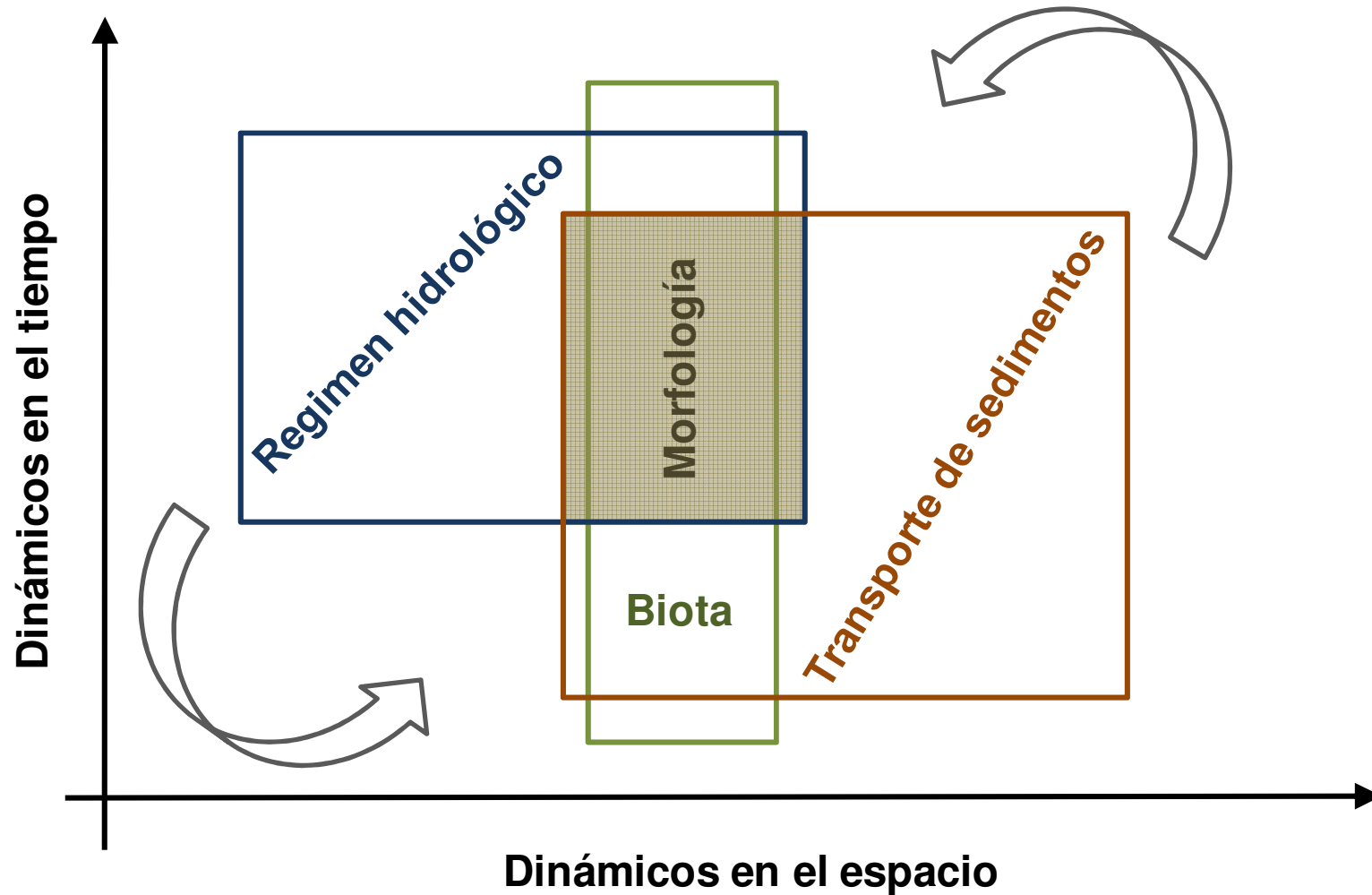
Ramon J. Batalla & Damià Vericat

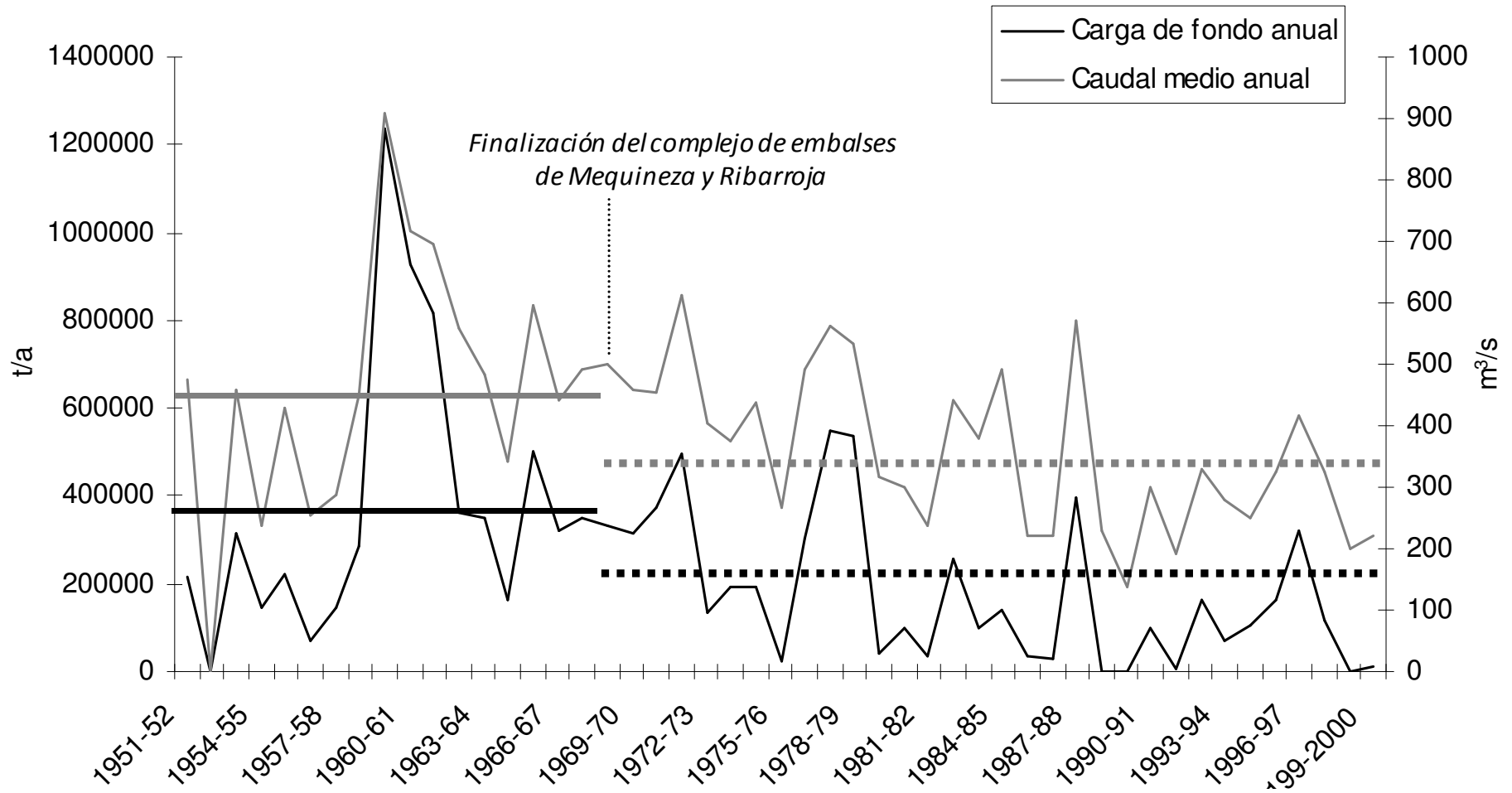
Fluvial Dynamics Research Group, RIUS

University of Lleida, Forest Science Centre of Catalonia, & Catalan Institute for Water Research

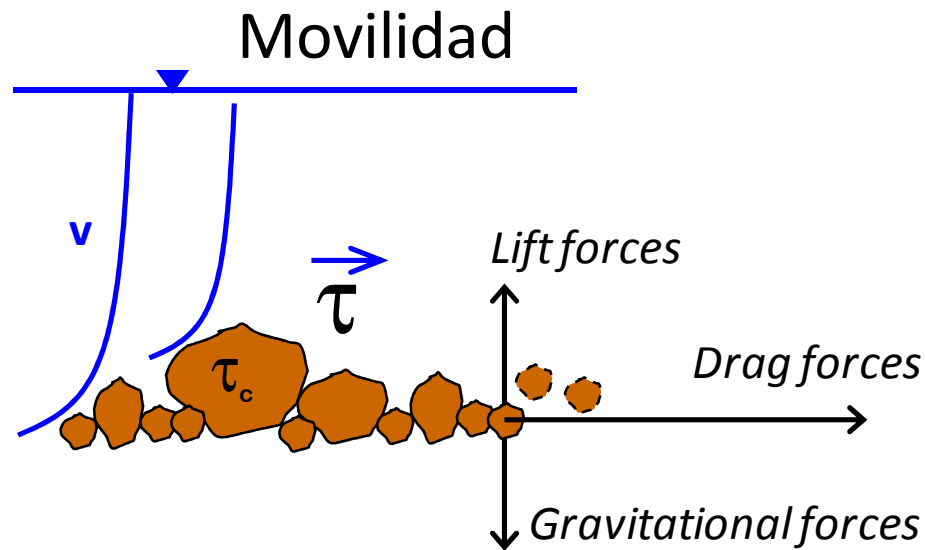


INTERACCIONES COMPONENTES BIOTICOS ↔ ABIOTICOS

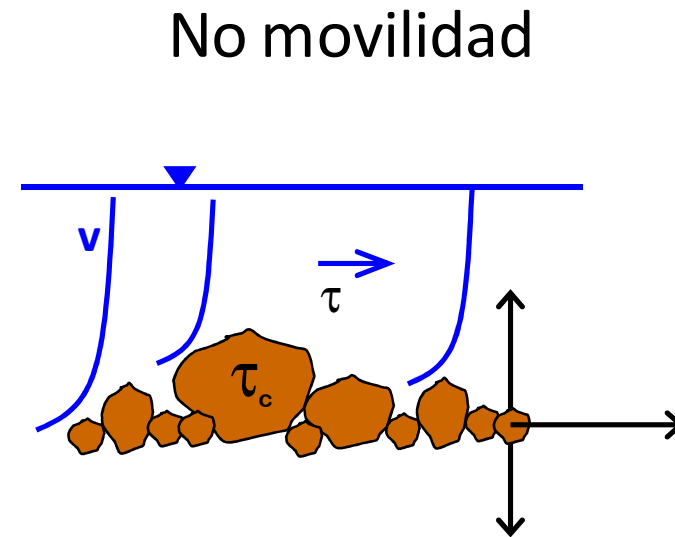




Reducción de la competencia y la capacidad de movilización y transporte de sedimento (i.e. - dinámica del lecho)

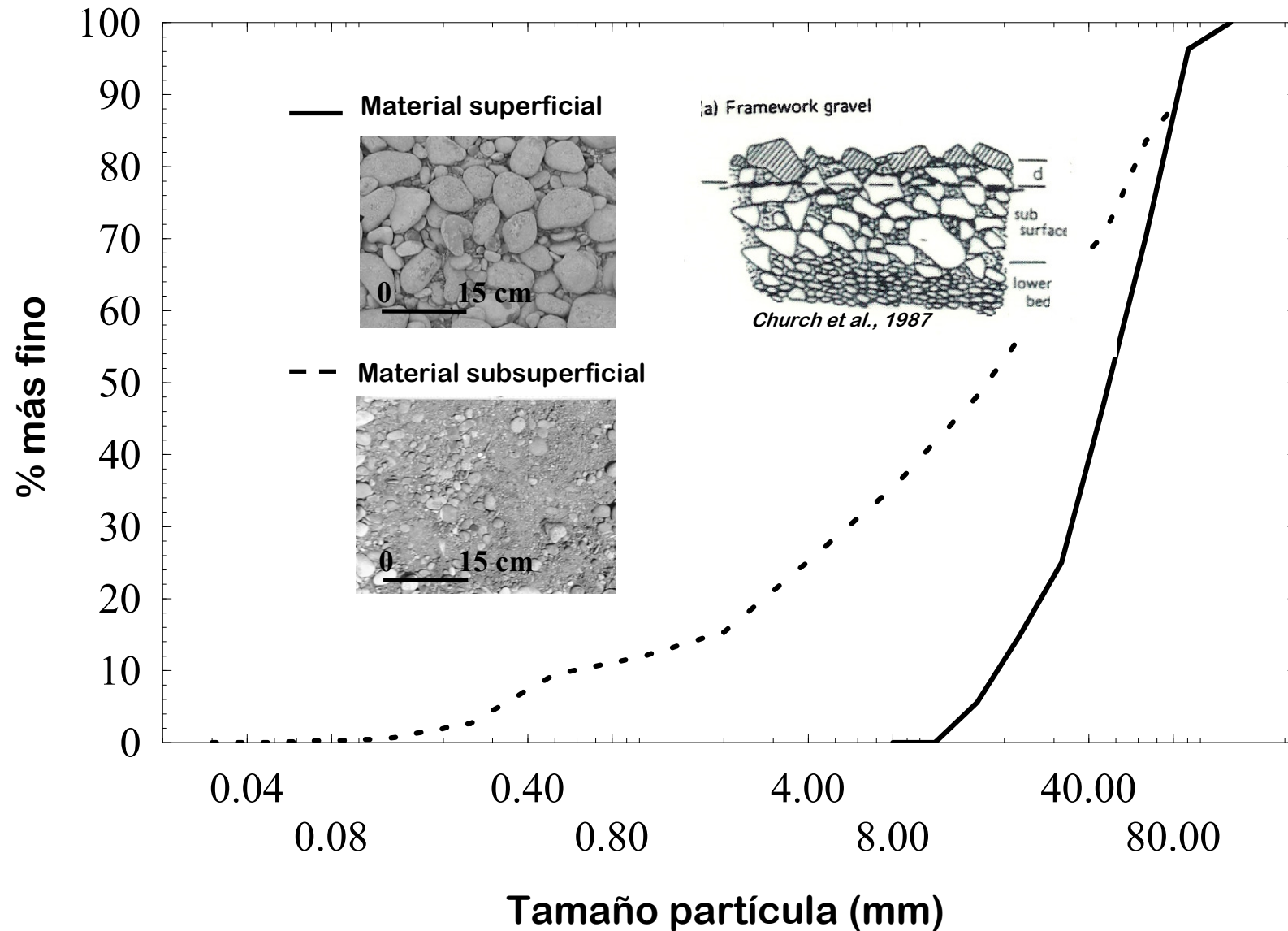


$\tau > \tau_{c-Di} \rightarrow D_i$ inicio movimiento



$\tau < \tau_{c-Di} \rightarrow D_i$ no movimiento

+ ESTABILIDAD DEL LECHO





MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas



Potamogeton pectinatus



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

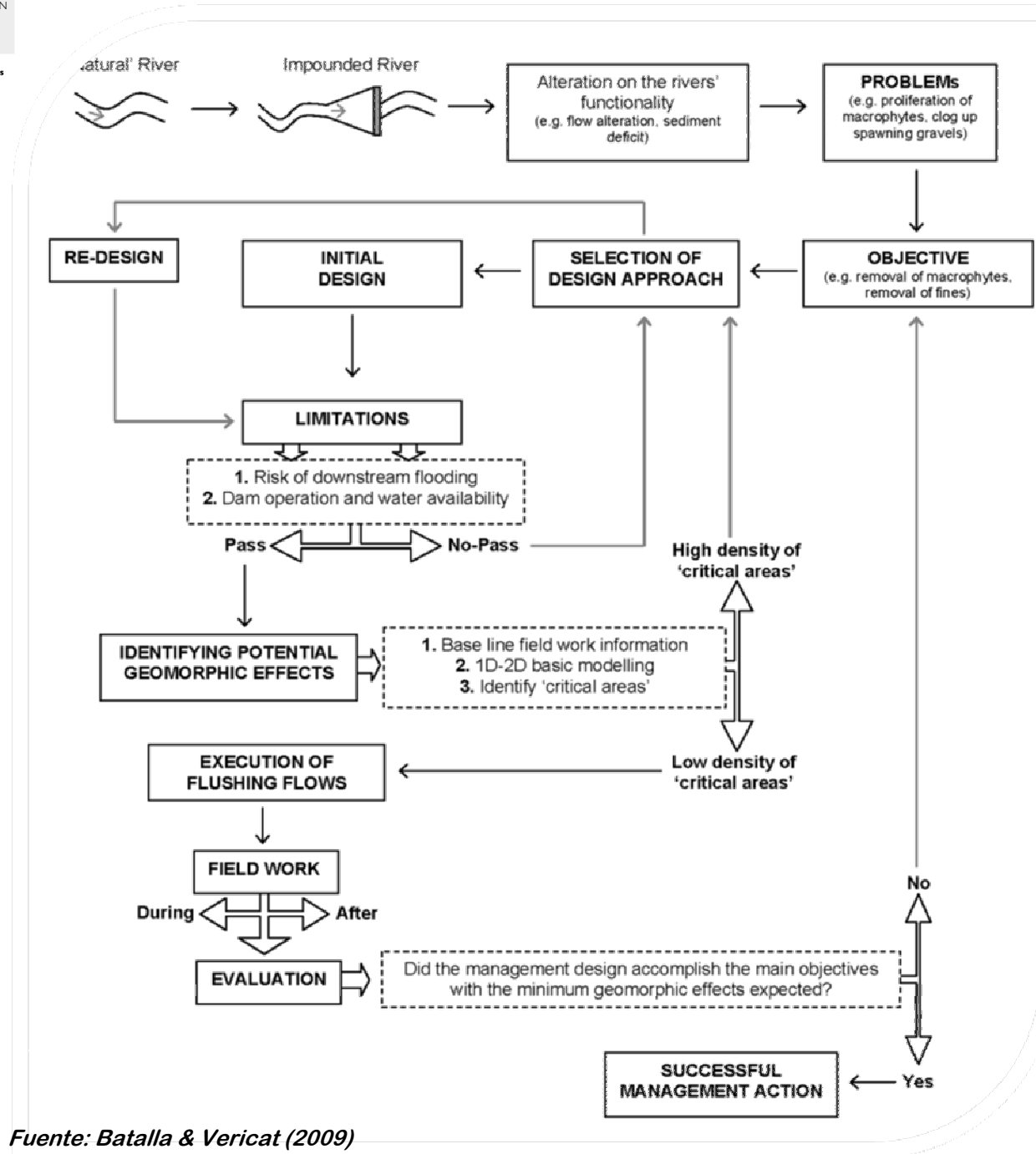
CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas





- ✓ Diseño de crecidas de mantenimiento (FF, *Flushing Flows*) para el control hidráulico de las poblaciones de macrófitos aguas abajo de la presa de Flix, en el tramo bajo del Ebro
- ✓ Control y modelización de los procesos geomorfológicos generados por las FF (e.g. erosión del cauce)



Fuente: Batalla & Vericat (2009)

Inicio de movimiento

$$\tau_c = g \cdot \rho_s \cdot 0,056 \cdot D_i$$

(Shields, 1936)

$$\tau = d \cdot g \cdot \rho \cdot s$$

$$\tau_c > \tau$$

$$d = \tau_c / g \cdot \rho \cdot s$$

$$d \rightarrow Q$$



τ_c = tensión crítica de corte (N/m²)

τ = tensión de corte (N/m²)

g = constante gravitacional (m/s²)

ρ = densidad del agua (kg/m³)

ρ_s = densidad del sedimento (kg/m³)

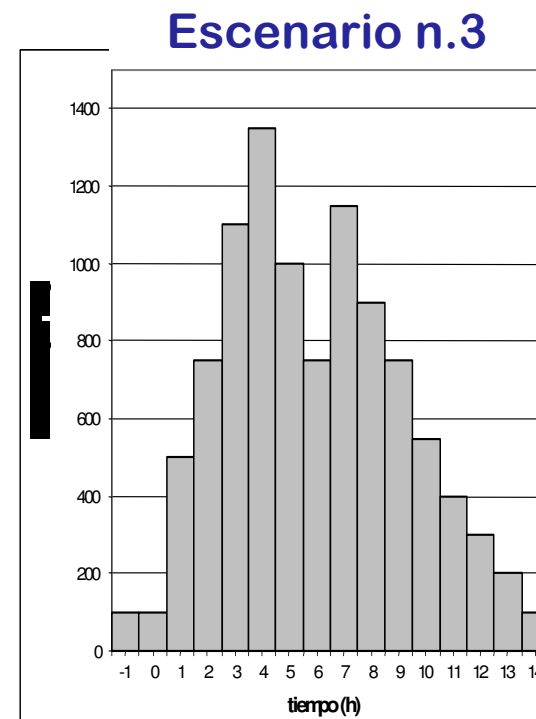
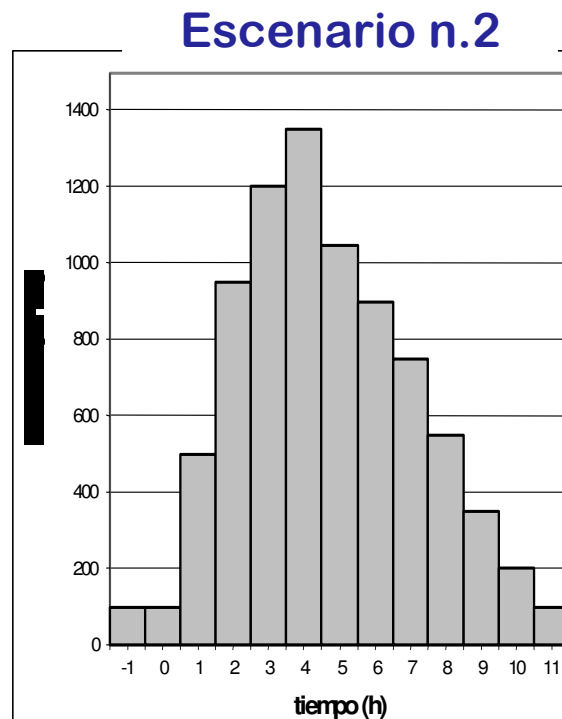
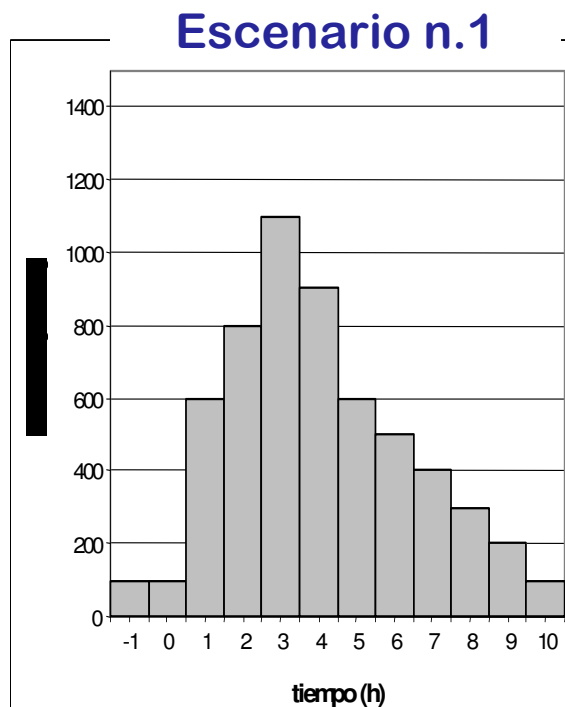
s = pendiente

D_i = diámetro de partícula (m)

d = calado (m)

Q = caudal (m³/s)

Diseños iniciales (2002)



	Q_{\max} (m^3/s)	Volumen (hm^3)	Duración (h)
Escenario 1	1100	16,2	9
Escenario 2	1350	24,5	10
Escenario 3	1350	30,2	13



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas





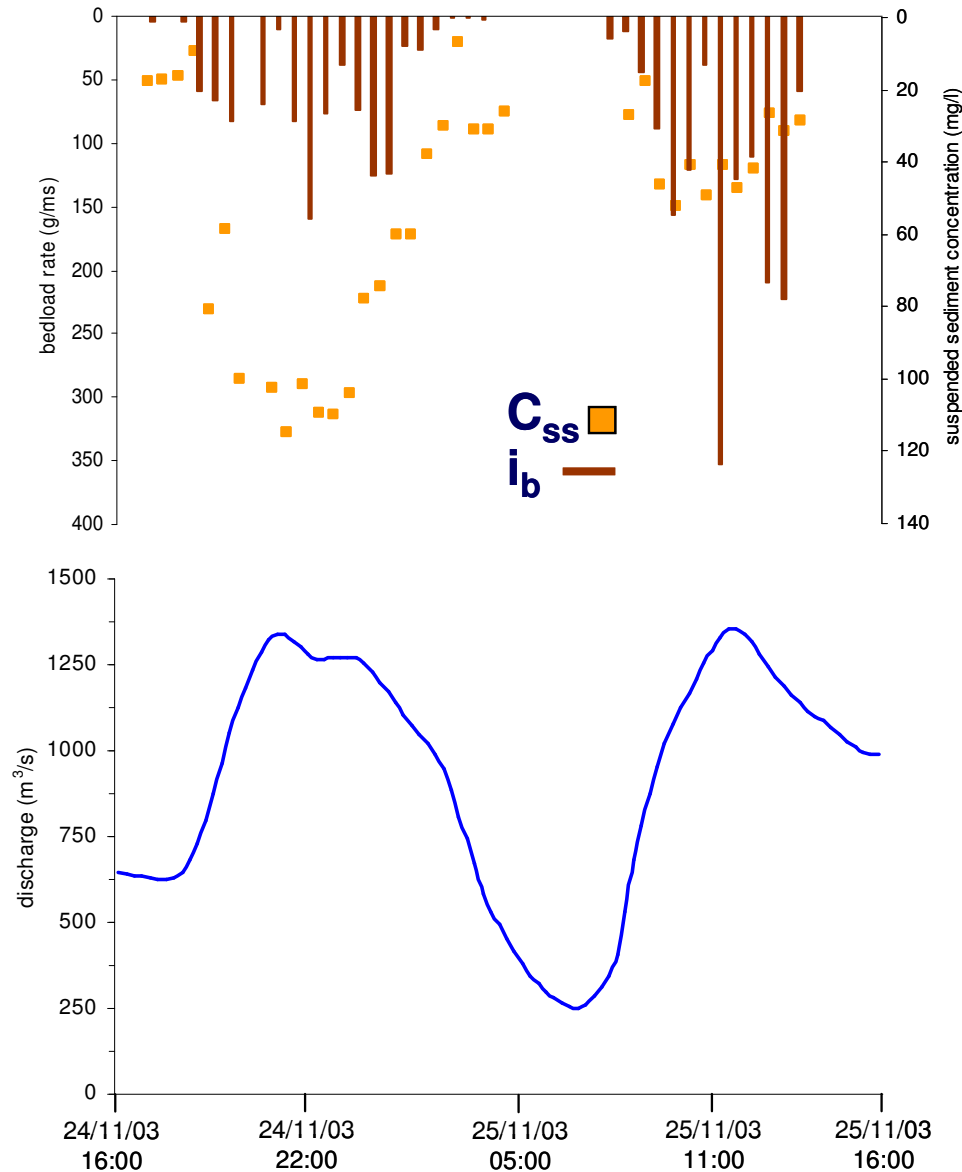
MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

Comisaría de Aguas



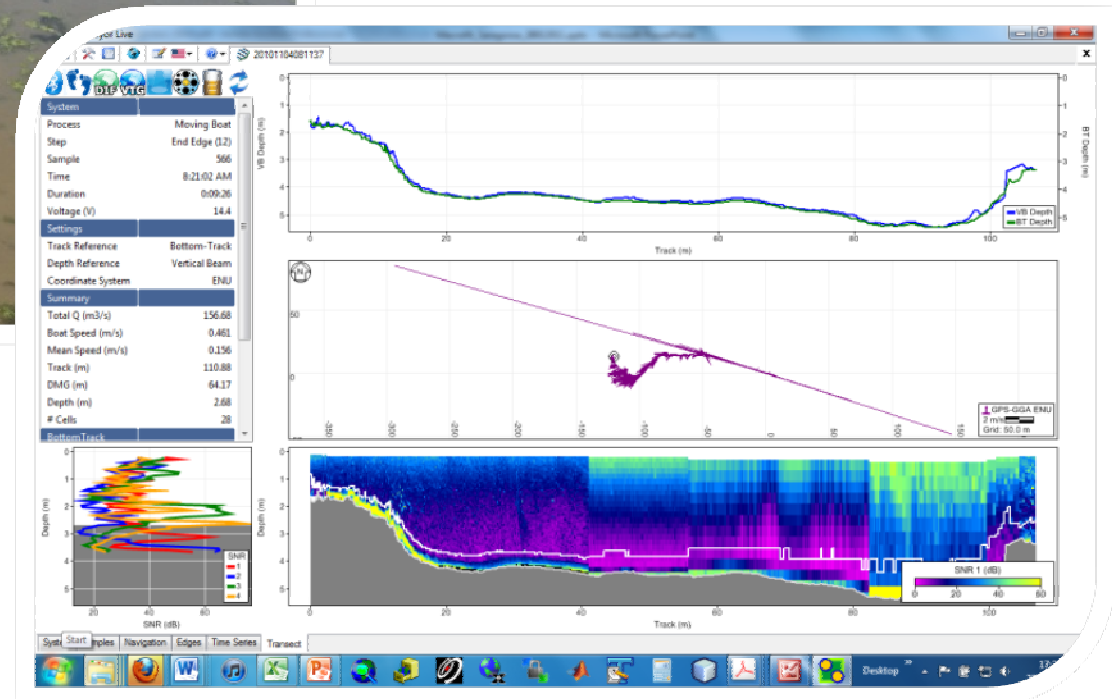
FF, Noviembre 2003, Sección de Móra d'Ebre

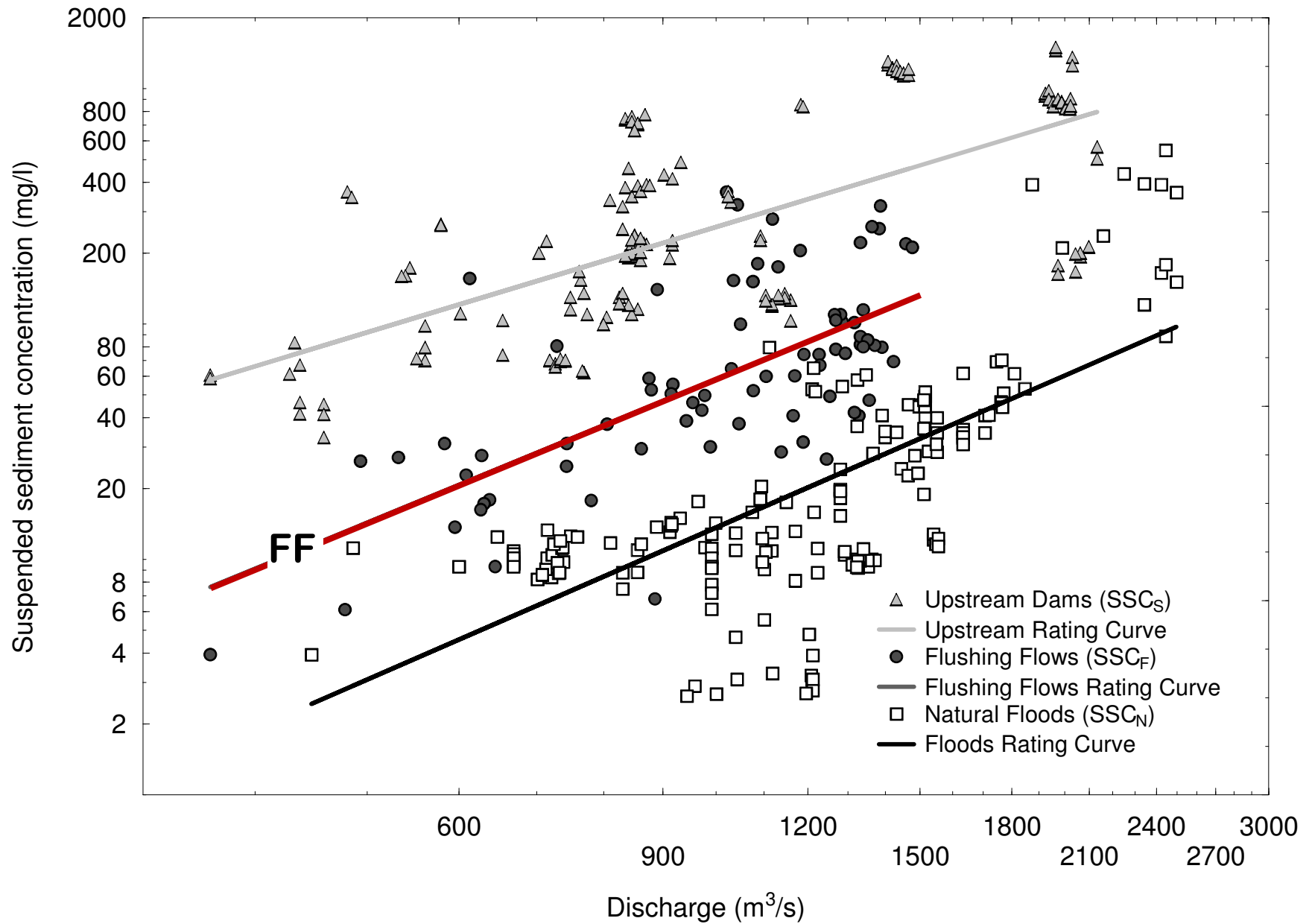


- Agotamiento del sedimento fino en superficie durante el segundo pico; falta de suministro desde aguas arriba.

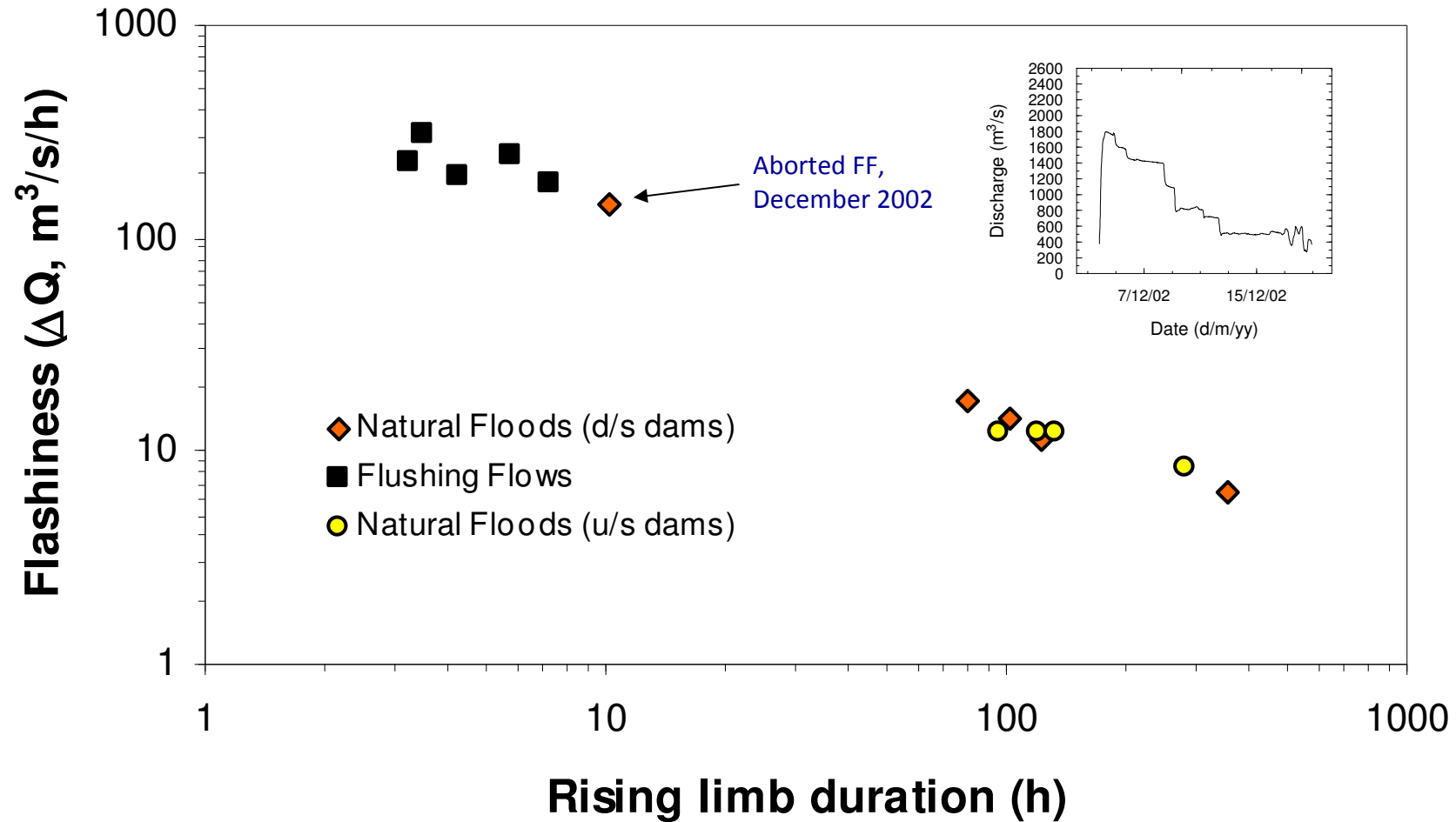
- Material más suelto después de las crecidas de 2003; Incremento de carga de fondo debido a la movilidad de gravas finas superficial; re-establecimiento de la coraza.

CONTROL DE PROCESOS

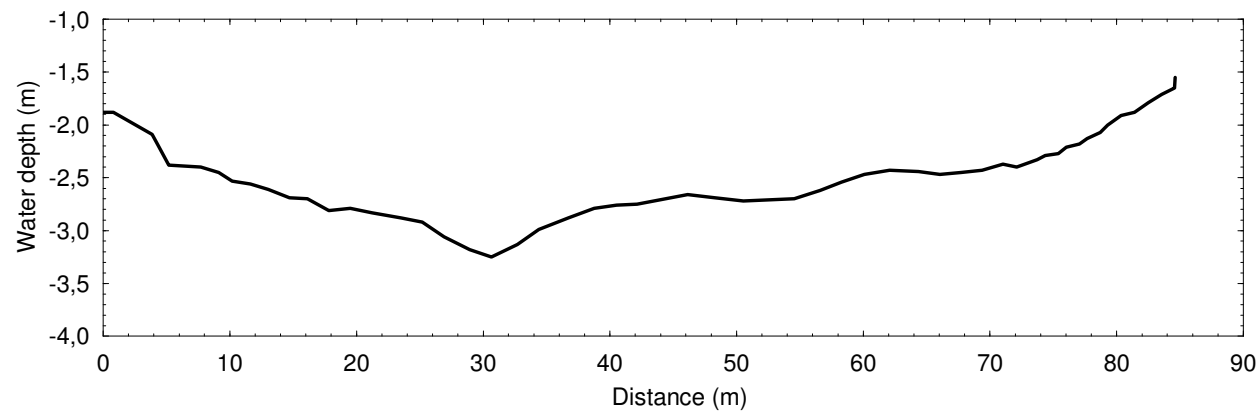
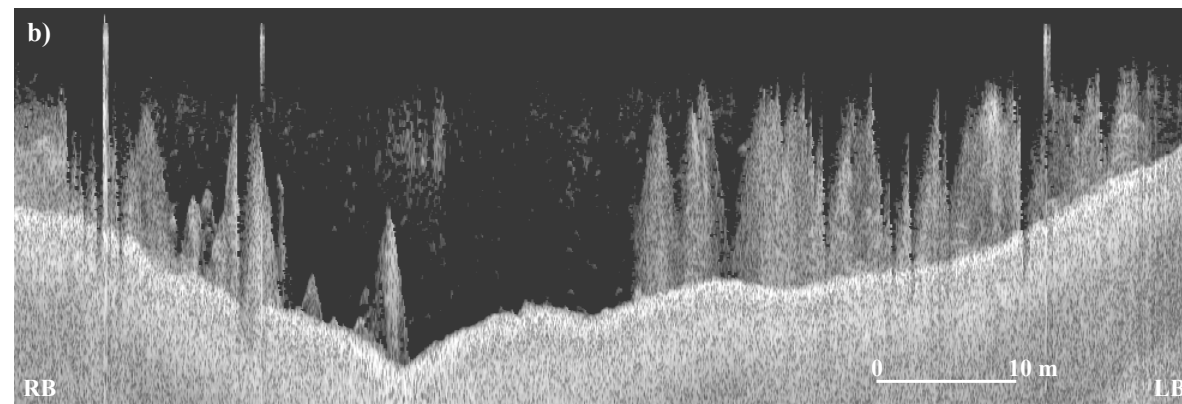
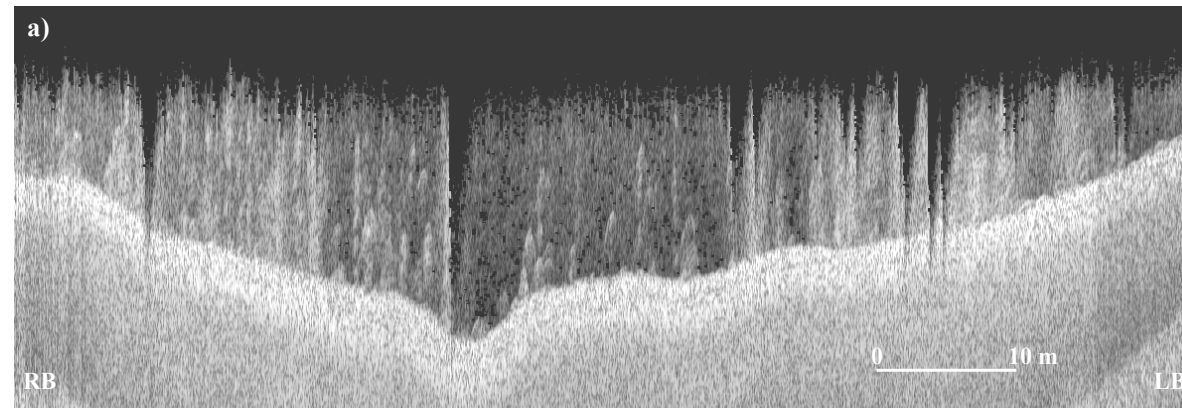




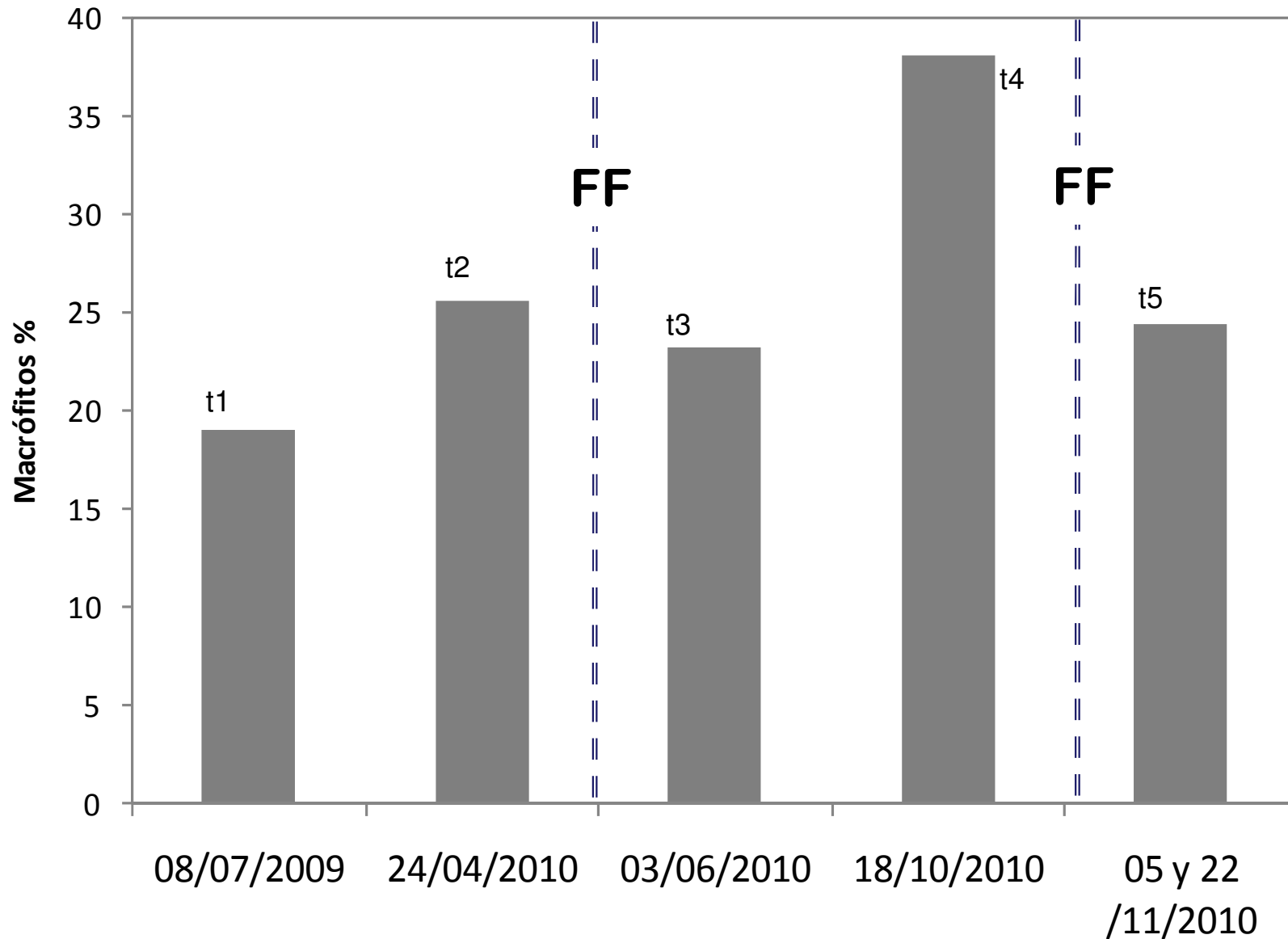
Torrencialidad de las crecidas en el tramo bajo del Ebro (2002-2007)



Removilización de macrófitos (FF, Mayo 2006)



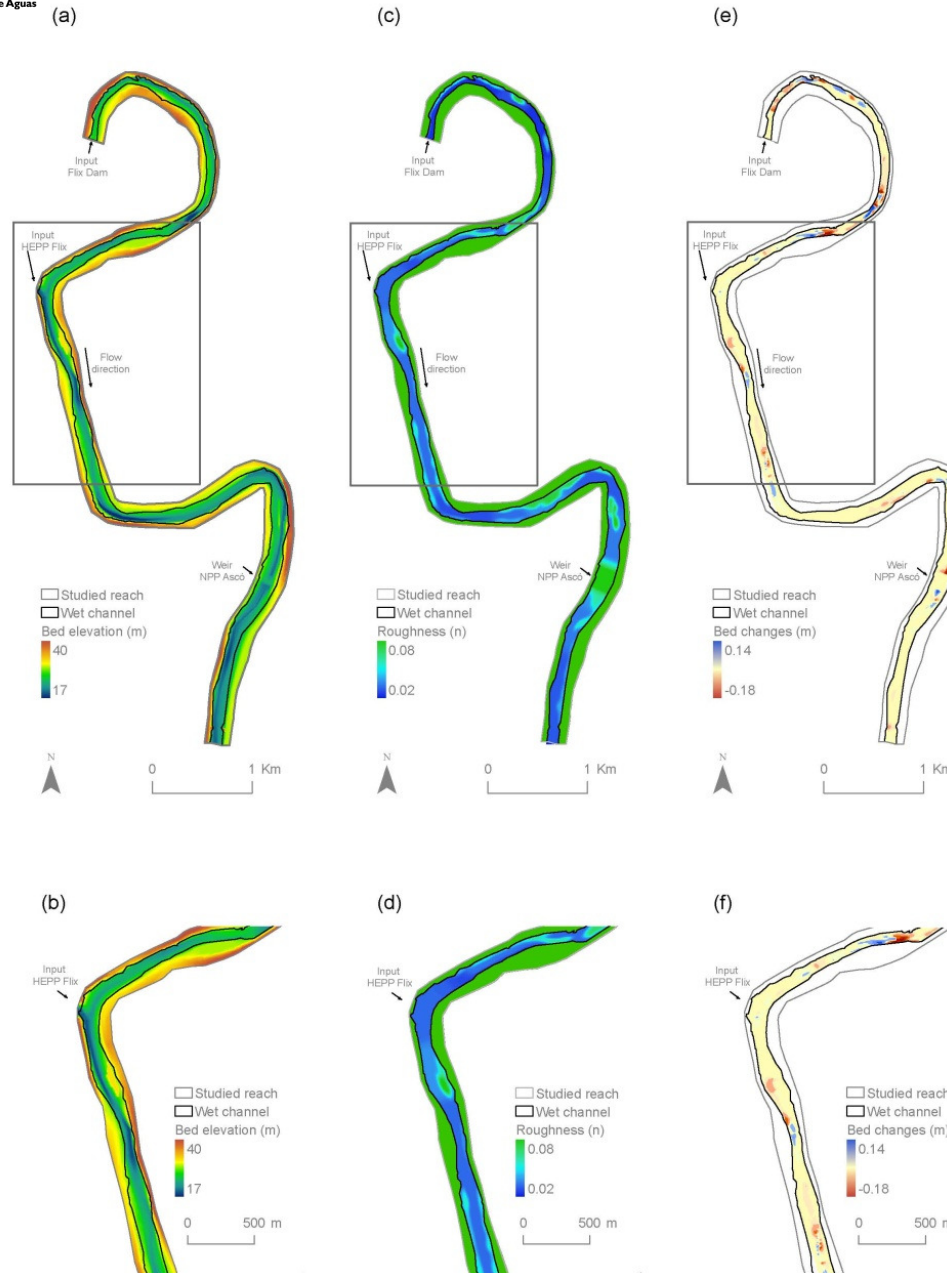
Evolución cobertura de macrófitos 2009-2010



BED ELEVATION

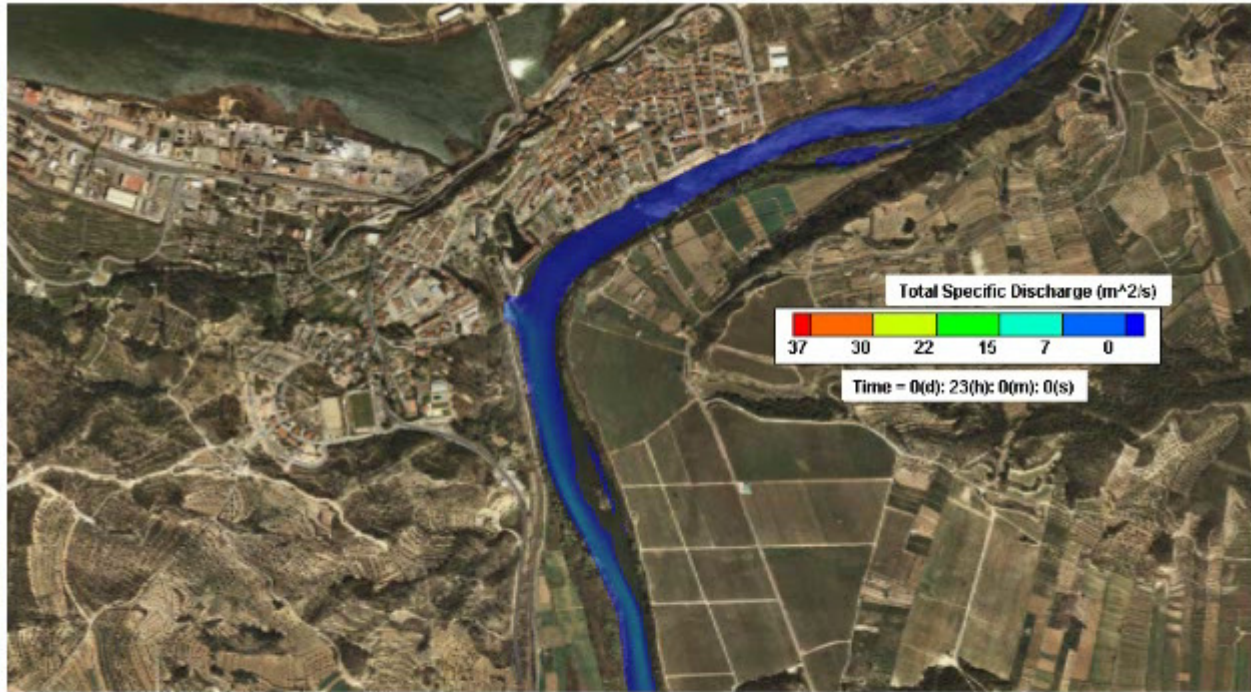
ROUGHNESS

BED CHANGES



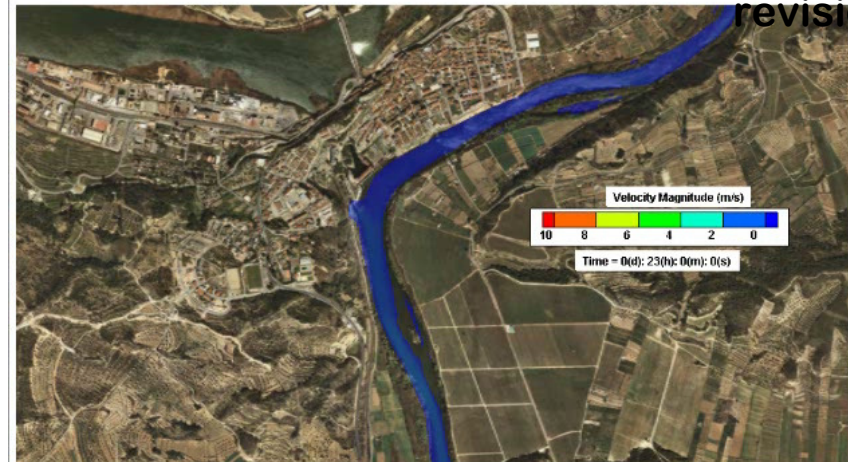
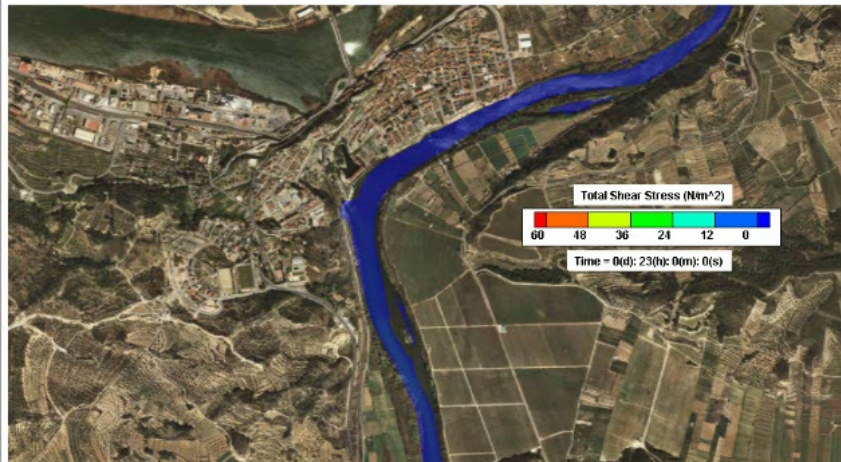
MODELIZACIÓN

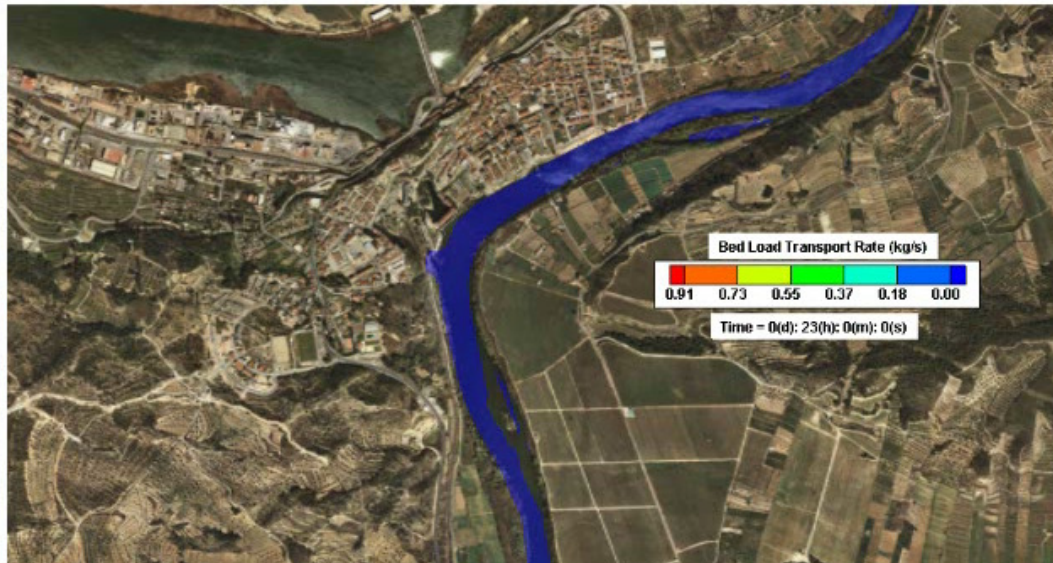
- Parametrización del modelo
- Simulación
- Evaluación
- Escenarios



Modelización hidráulica

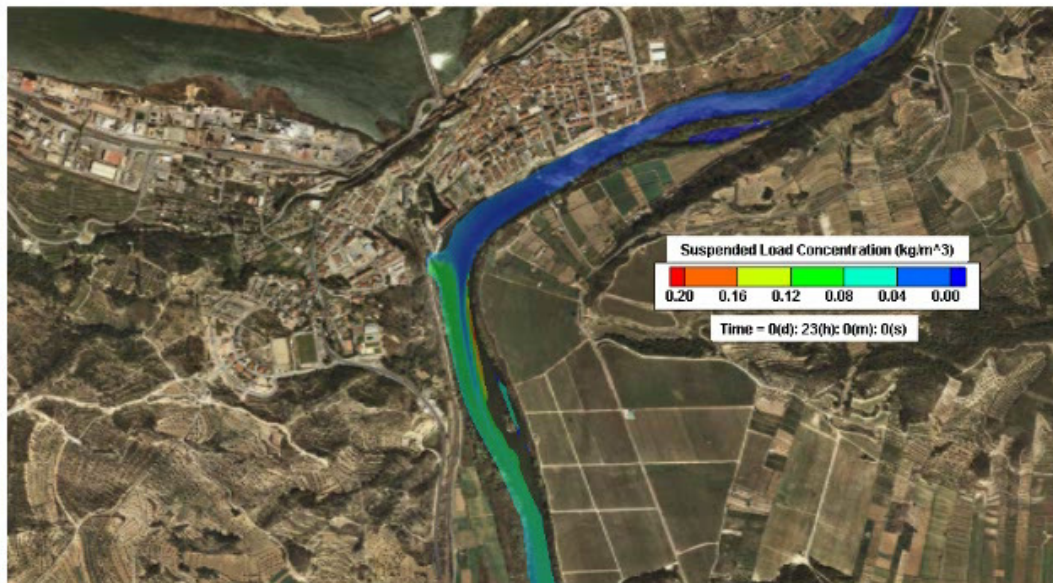
(Tena et al., en
revisión)





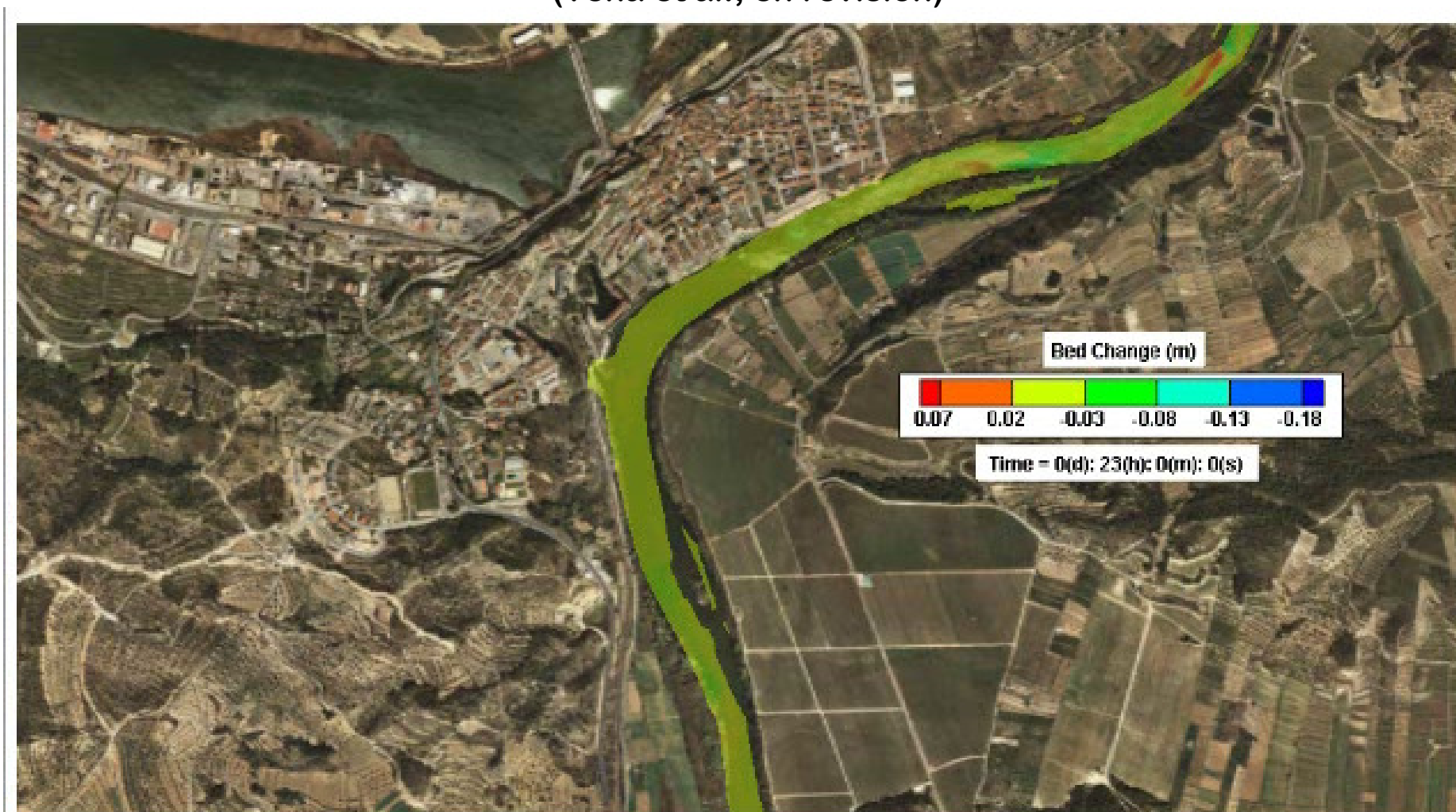
Modelización del transporte de sedimentos

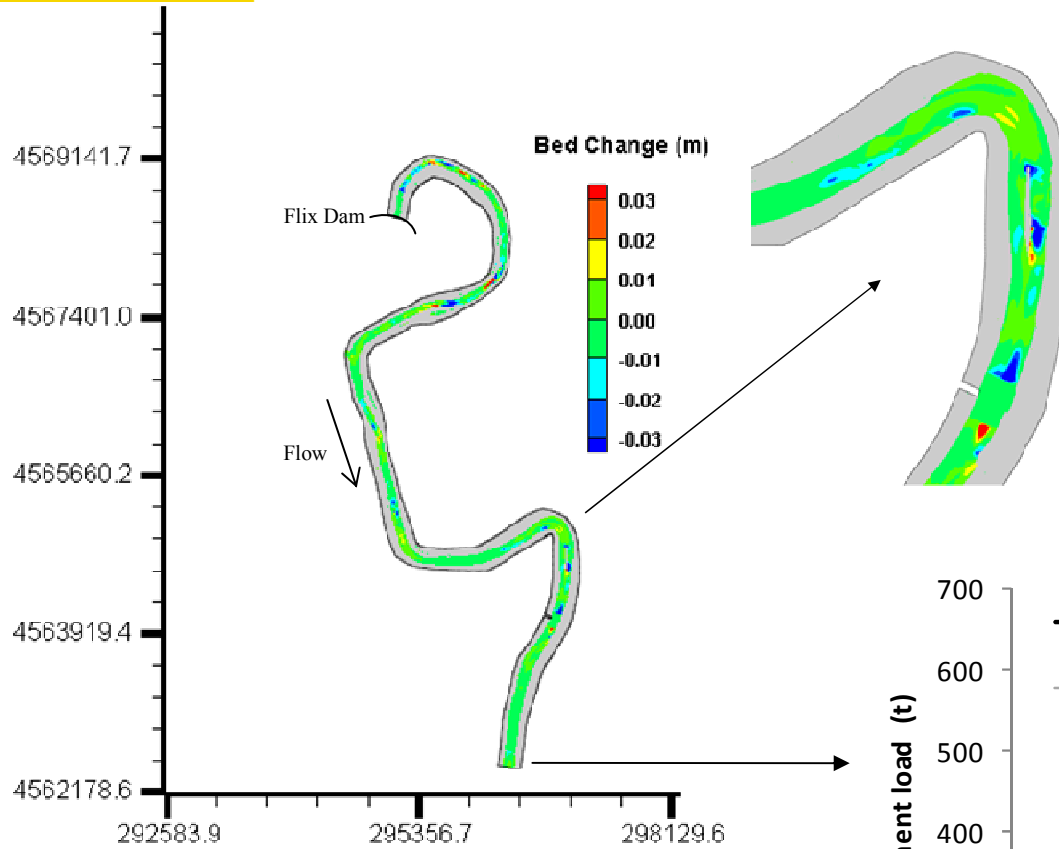
(Tena et al., en revisión)



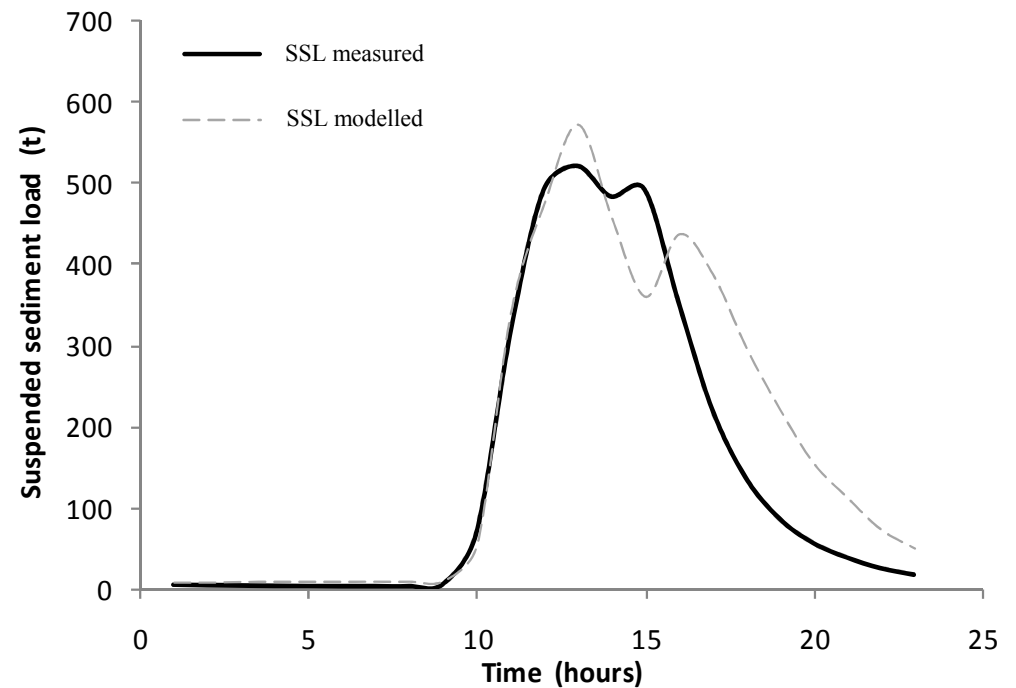
Modelización de cambios topográficos del cauce

(Tena et al., en revisión)





FFs en el bajo Ebro: modelización del transporte de sedimentos y cambios en el lecho (Tena et al., en revisión)



CONCLUSIONES

- ✓ Desde 2002 se han ejecutado y evaluado diversas crecidas de mantenimiento para el control de macrófitos en el tramo bajo del Ebro.
- ✓ Estas sueltas controladas han puesto de manifiesto su capacidad para movilizar determinadas fracciones del lecho y, con ello, reducir la densidad de macrófitos, sin generar efectos geomorfológicos adversos destacable (incisión del lecho).
- ✓ El trabajo de campo sobre hidráulica, transporte de sedimentos y estructura del lecho es fundamental para la modelización y, con ello, la evaluación y el rediseño de los hidrogramas.
- ✓ Las crecidas tienen una eficiencia descendente en el espacio y el tiempo.
- ✓ La variabilidad observada en la removilización de macrófitos indica que las crecidas utilizadas de manera aislada y sin otros elementos de gestión no permiten asegurar el control efectivo y a largo plazo de este fenómeno en el tramo bajo del Ebro.

RE-DISEÑO DE CRECIDAS DE MANTENIMIENTO (FF)

- Aumento de la frecuencia y magnitud de las sueltas de mantenimiento desde Ribarroja y rediseño del hidrograma para aumentar la tensión de arrastre y con ello la eficacia *in situ* y aguas abajo.
- Las sueltas de mantenimiento tendrían que sobrepasar periódicamente el caudal de 8 años de periodo de retorno (>1800 m³/s) para reactivar el cauce y evitar acorazamiento.

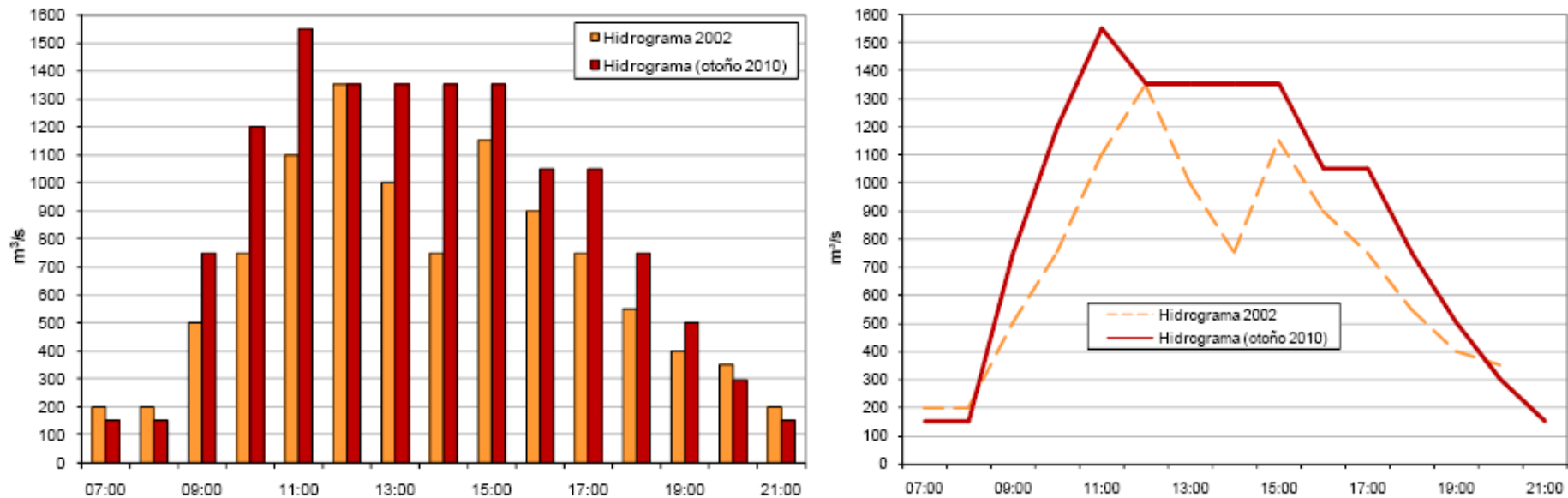


Figura 1. (a) Hidrogramas horarios de las crecidas de mantenimiento según diseños Hid_2002 y Hid_2010 y (b) Vista de los hidrogramas en continuo.

- **BATALLA, R.J., GOMEZ, C.M & KONDOLF, G.M. (2004): Reservoir-induced hydrological changes in the Ebro River basin (Northeastern Spain). Journal of Hydrology, 290, 1-2, 117-136.**
- **VERICAT, D. & BATALLA, R.J. (2006): Sediment transport in a large impounded river: The lower Ebro, NE Iberian Peninsula. Geomorphology, 79, 72-92.**
- **BATALLA, R.J., VERICAT, D. (2009): Hydrological and Sediment Transport Dynamics of Flushing Flows: Implications for Management in Large Mediterranean Rivers. River Research and Applications, 25, 297-314.**
- **TENA, A., BATALLA, R.J., VERICAT, D., LÓPEZ-TARAZÓN, J.A. (2011): Suspended sediment dynamics in a large regulated river over a 10 year period. Geomorphology, 125, 73-84.**
- **TENA, A., BATALLA, R.J., VERICAT D (2011): Reach scale sediment balance of a large Mediterranean river (the lower Ebro) downstream from dams. Journal of Hydrological Sciences (en prensa).**
- **TENA, A., KSI AZEK, L., VERICAT, D., BATALLA, R.J. (2011): Assessing at-a-reach erosion and deposition during a flushing flow in a large regulated river (the lower Ebro). River Research and Applications (en revisión).**

... para más información visita nuestra web: RIUS - *Fluvial Dynamics Research Group* en www.fluvialdynamics.com