

La gestió del sediment al riu i al delta de l'Ebre



Albert Rovira

Coordinador tècnic del projecte LIFE+ EBRO - ADMICLIM

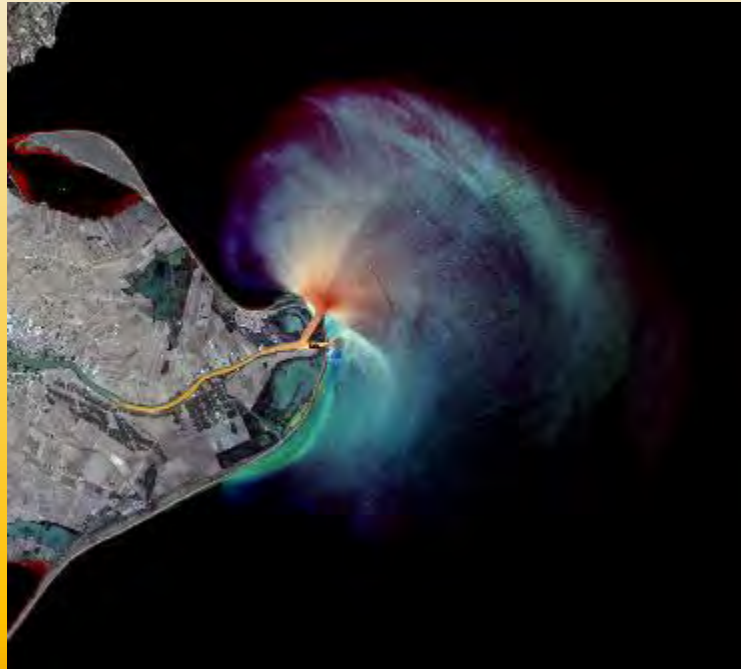
IRTA – Aigües Marines i Continentals

E-mail: argeomorphology@gmail.com

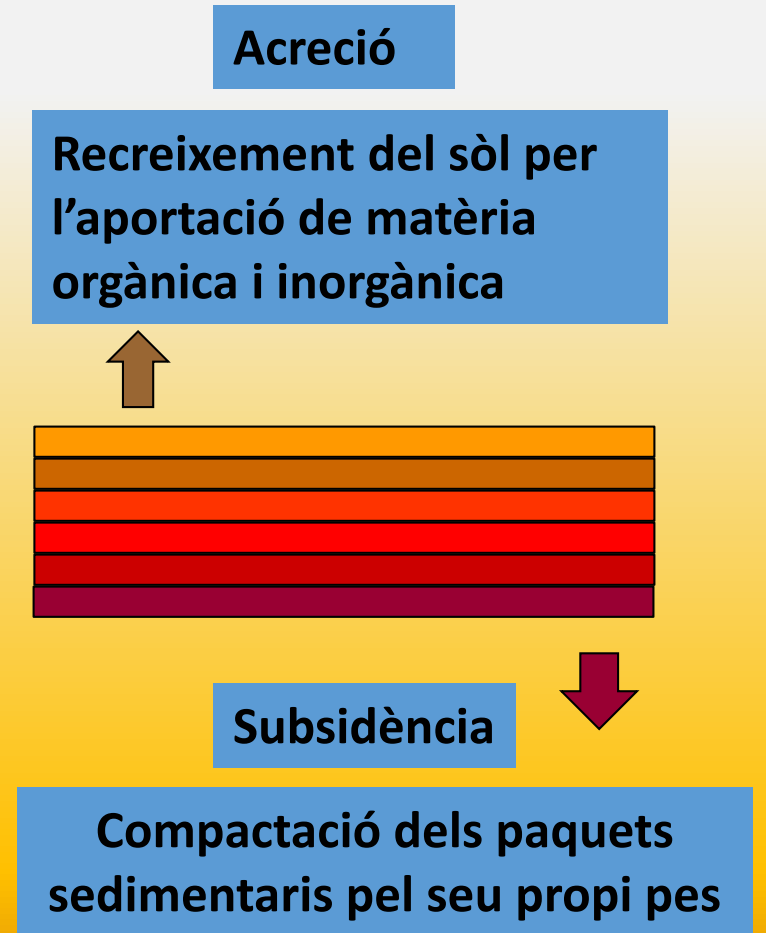
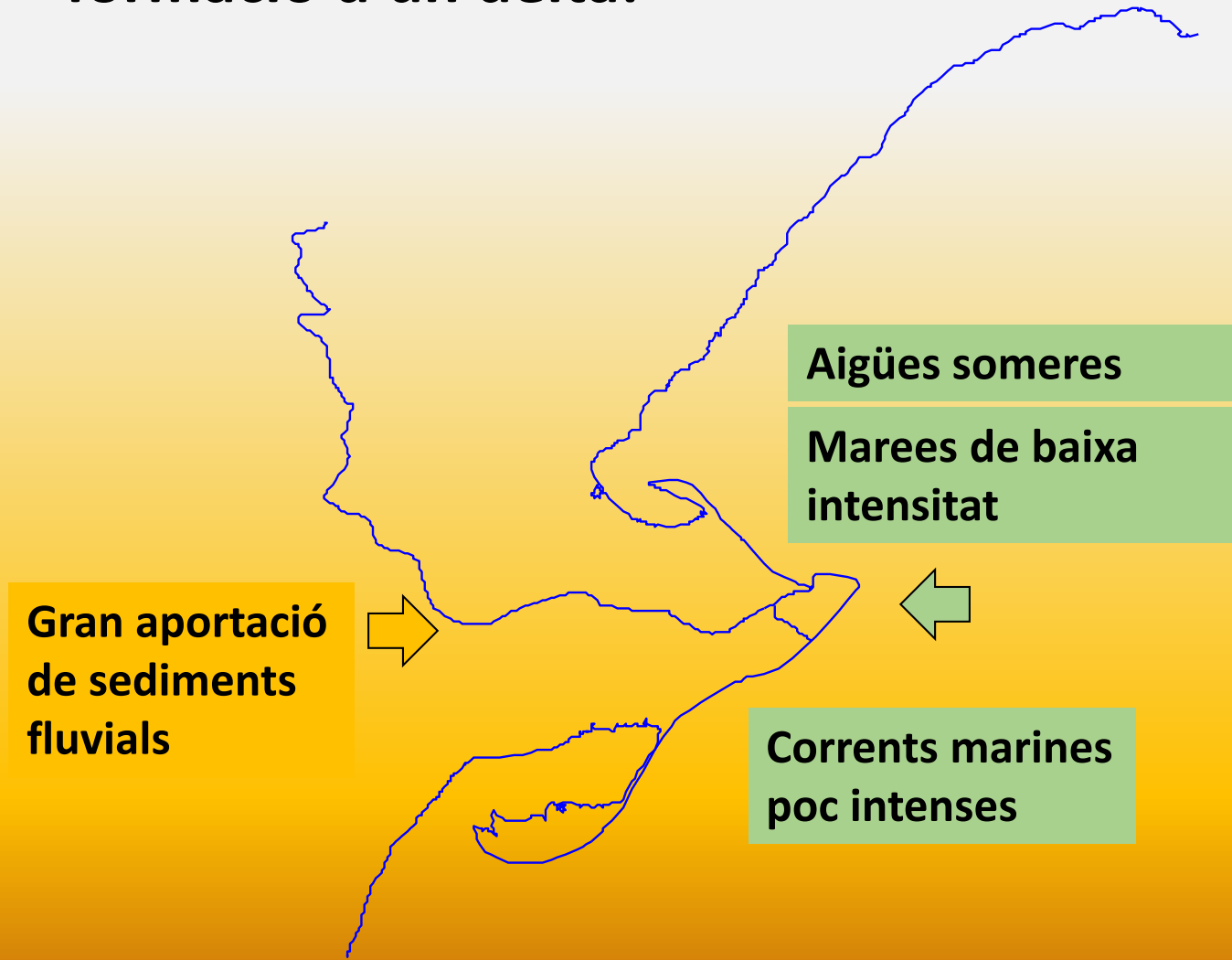


**Jornada “La lluita contra el canvi climàtic al Delta de l'Ebre: Mesures d'adaptació i mitigació”
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 25 de maig de 2018**

Per què cal gestionar el sediment al riu Ebre i al seu Delta?



Principals elements per a la formació d'un delta:



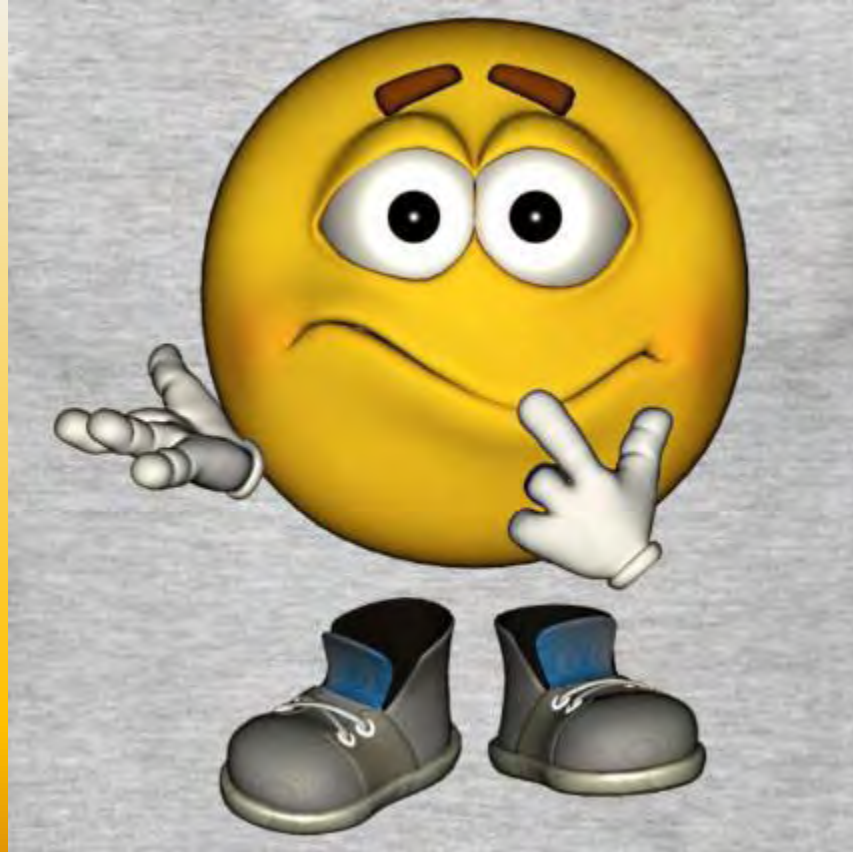
Com evoluciona el delta en condicions “naturals”?



Que passa quan modifiquem algun d'aquests elements?



i el delta de l'Ebre, com està?



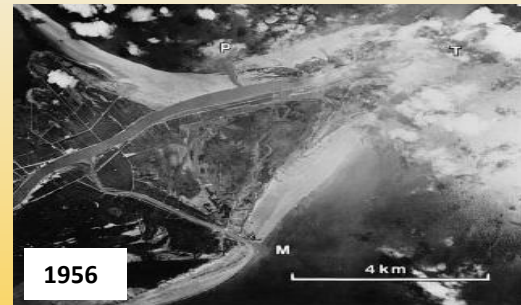
Embassaments

Subsidència + Canvi climàtic

Dèficit sediment

Enfonsament del delta

Increment del nivell del mar

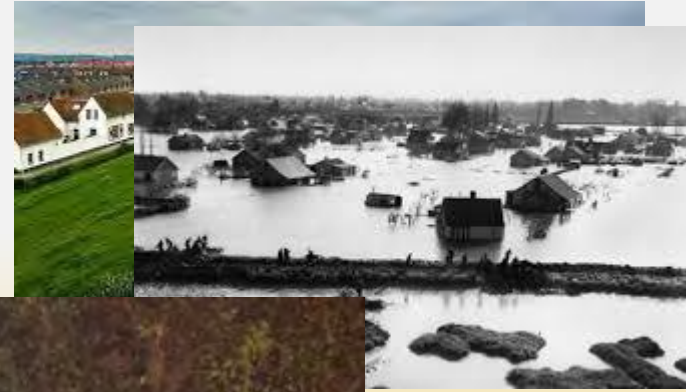


Que podem fer?



Enginyeria ecològica

Restaurar el flux de sediment

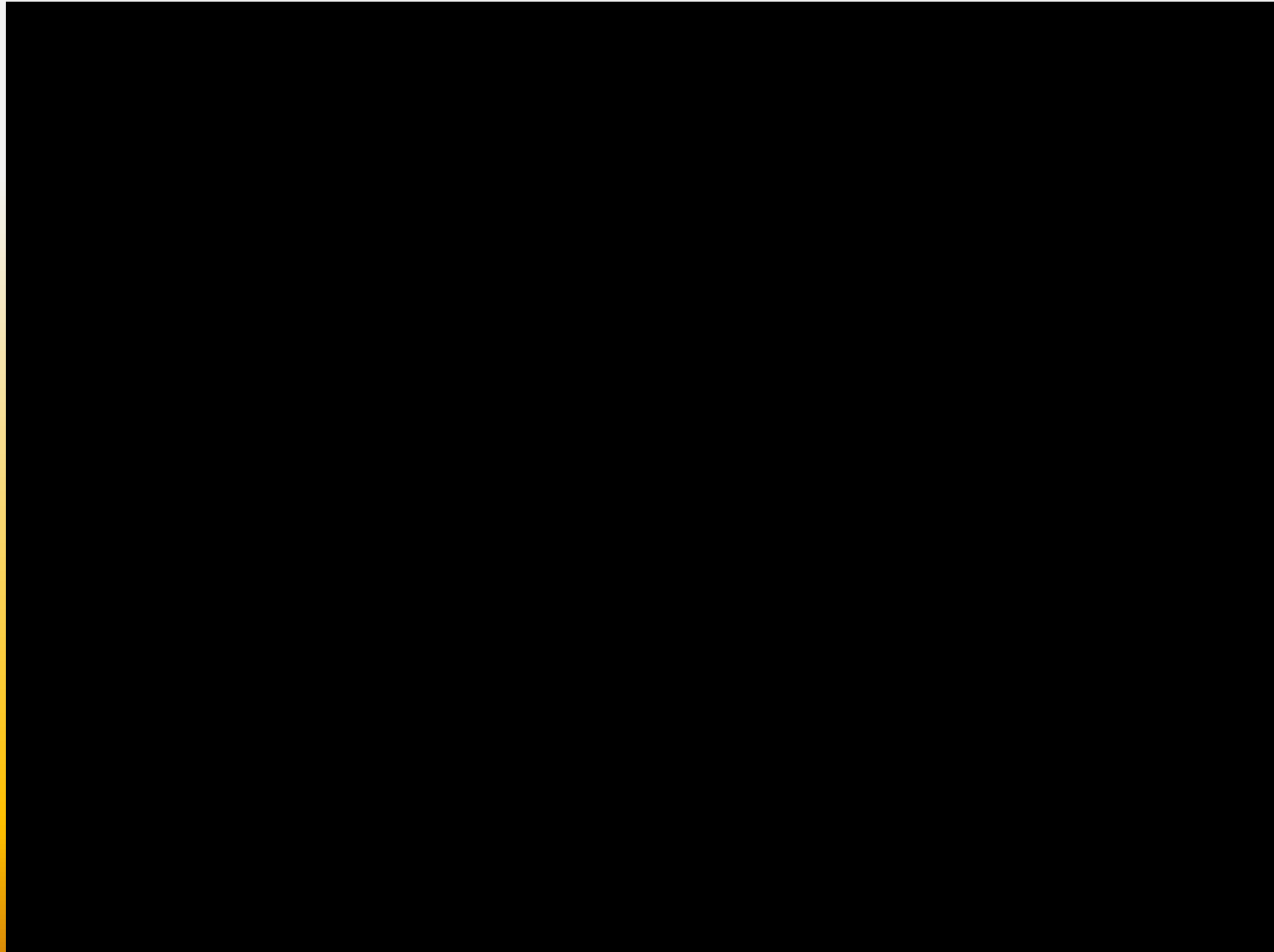


al

t

origen del problema

**Aplicació de l'enginyeria
ecològica en el riu Ebre i
el seu Delta: cas 1**





El projecte LIFE+ EBRO-ADMICLIM



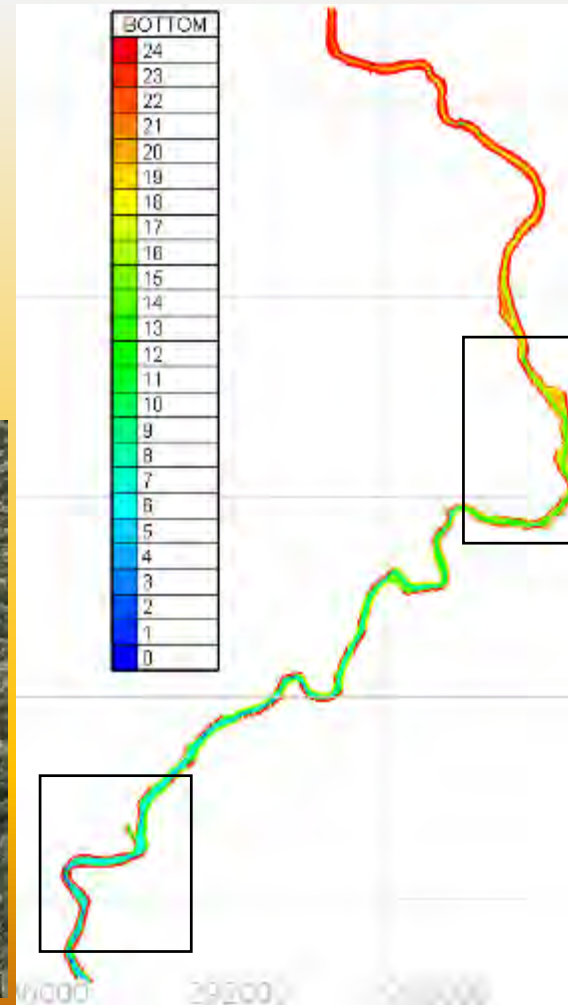
Objectiu

Dissenyar un nou regim de cabal líquid (aigua) i sòlid (sediment) per al tram baix del riu Ebre i el seu Delta



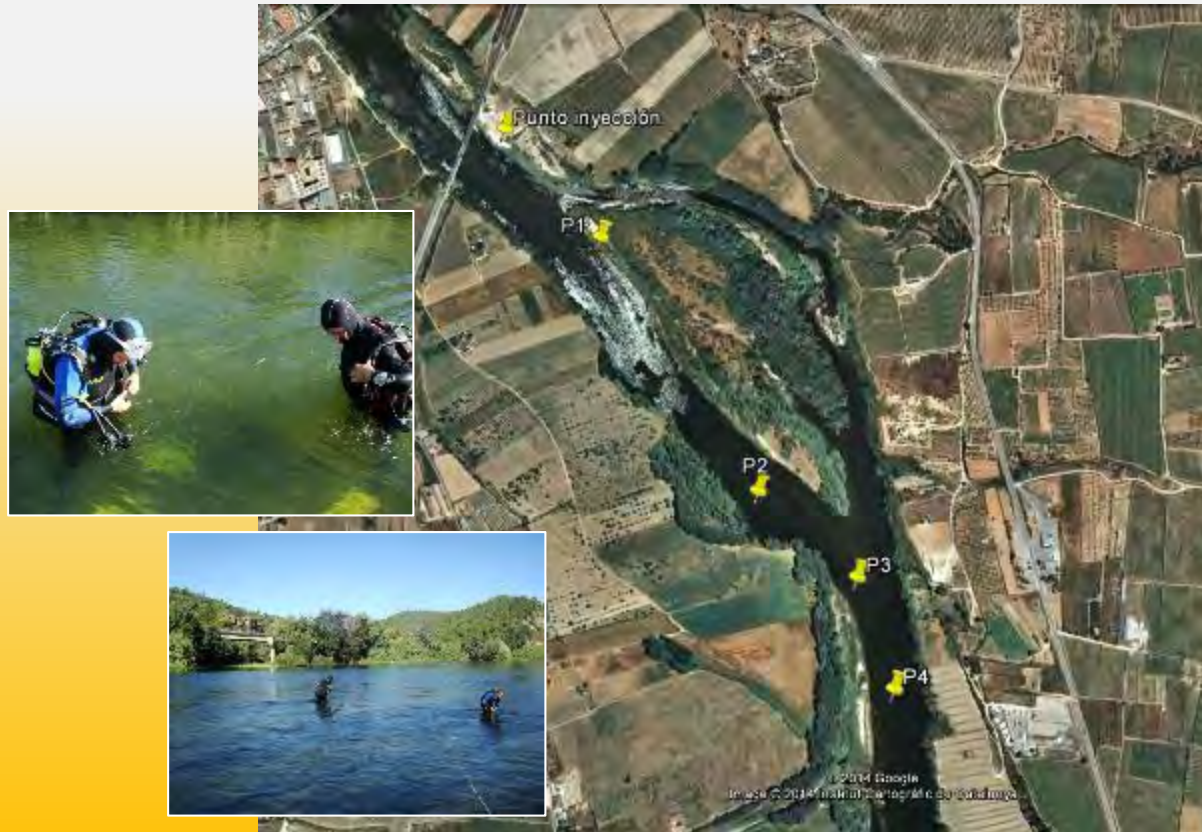
Primera fase

- Definició dels llocs d'estudi
- Recopilació d'informació
- Construcció d'un model hidrodinàmic
- Construcció i acoplament d'un model sedimentològic
- Realització de simulacions



Definició dels llocs d'estudi i recopilació d'informació al camp: caracterització de la rugositat del llit del riu

Móra d'Ebre



Número de punts: 4
Tram cobert: 1400 m.
Selecció punts: inspecció visual (canvis granulometria del llit fluvial)

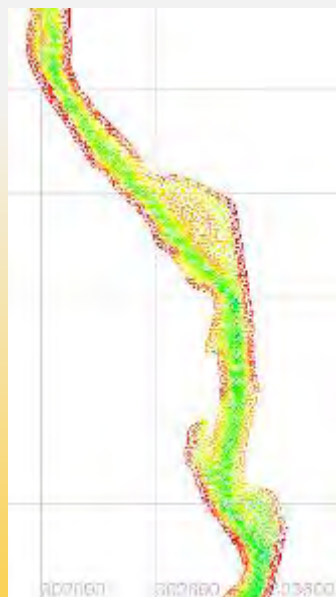
Benifallet



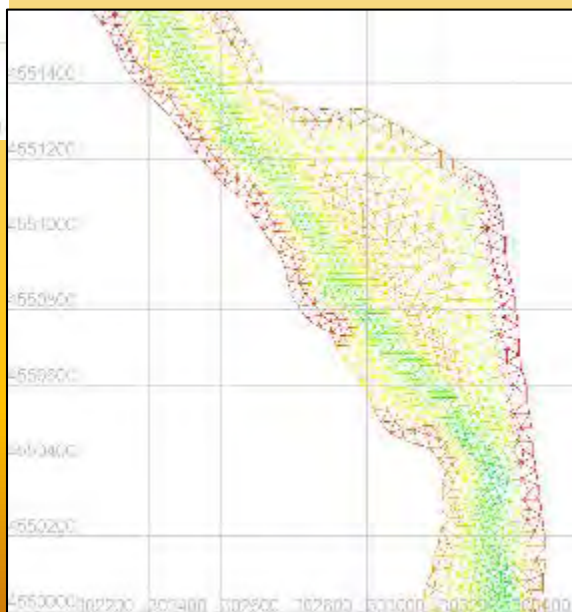
Número de punts: 6
Tram cobert: 2700 m.
Selecció punts: inspecció visual (canvis granulometria del llit fluvial)

Batimetria dels trams d'estudi

Móra d'Ebre



Tram cobert: 3000 m



Tram cobert: 8000 m

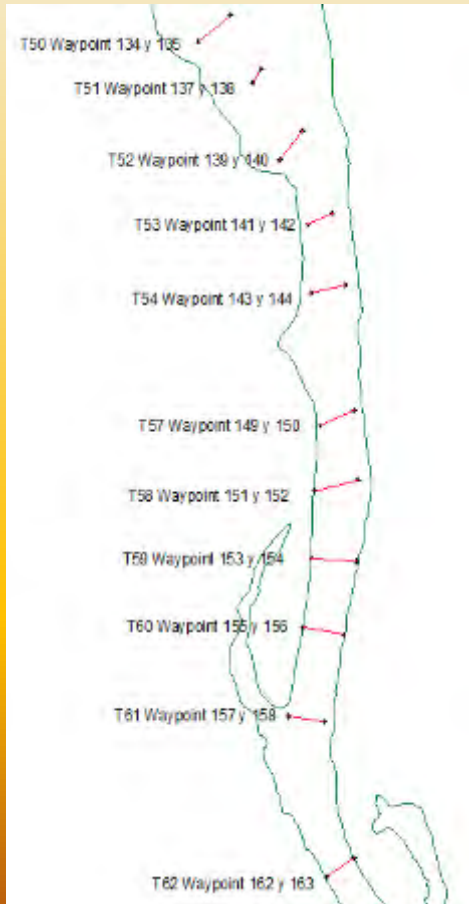
Benifallet



Mesures de la velocitat de l'aigua en els trams d'estudi

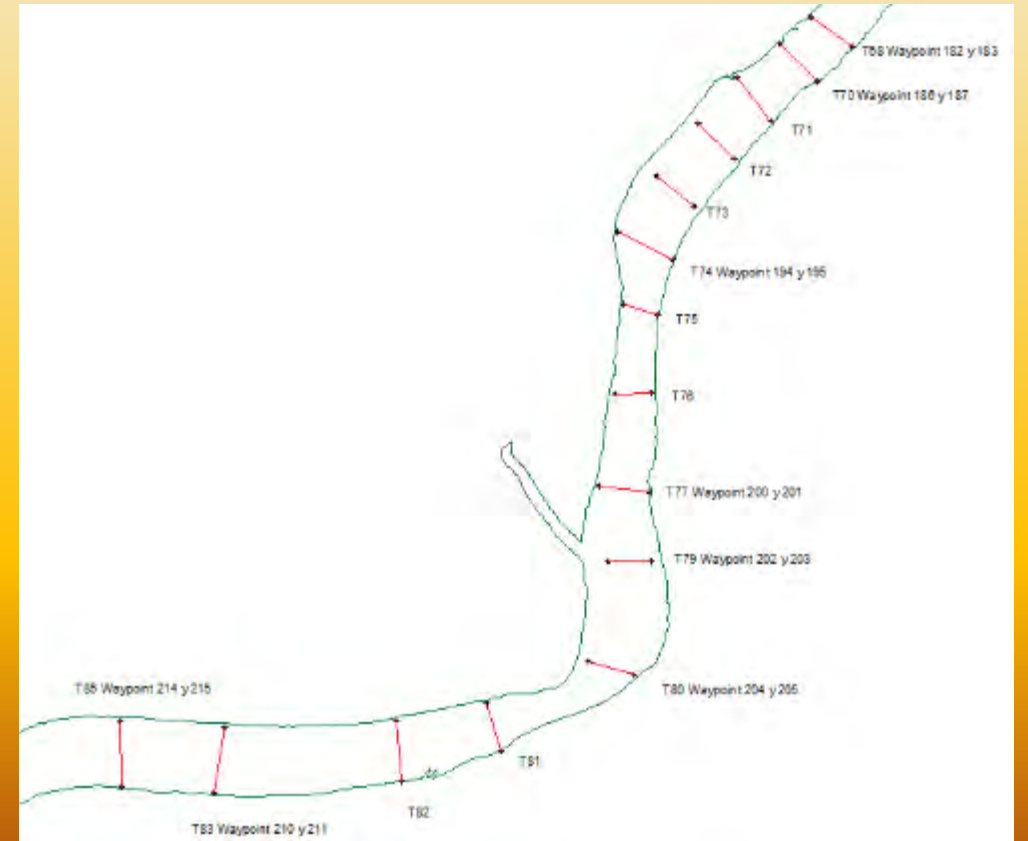
Móra d'Ebre

Tram cobert: 3800 m
Número de perfils: 15
Mètode: Mesures en continu (ADV)
i puntuals (ADP)

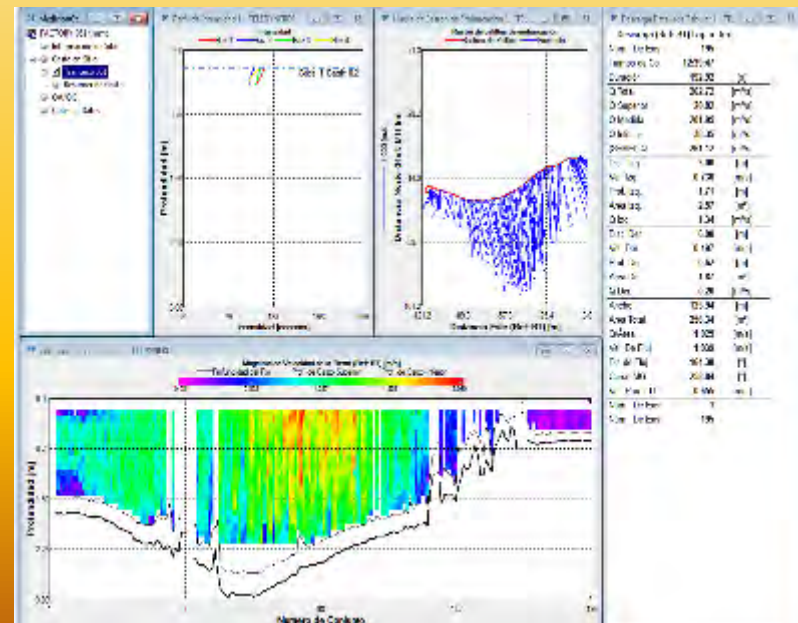
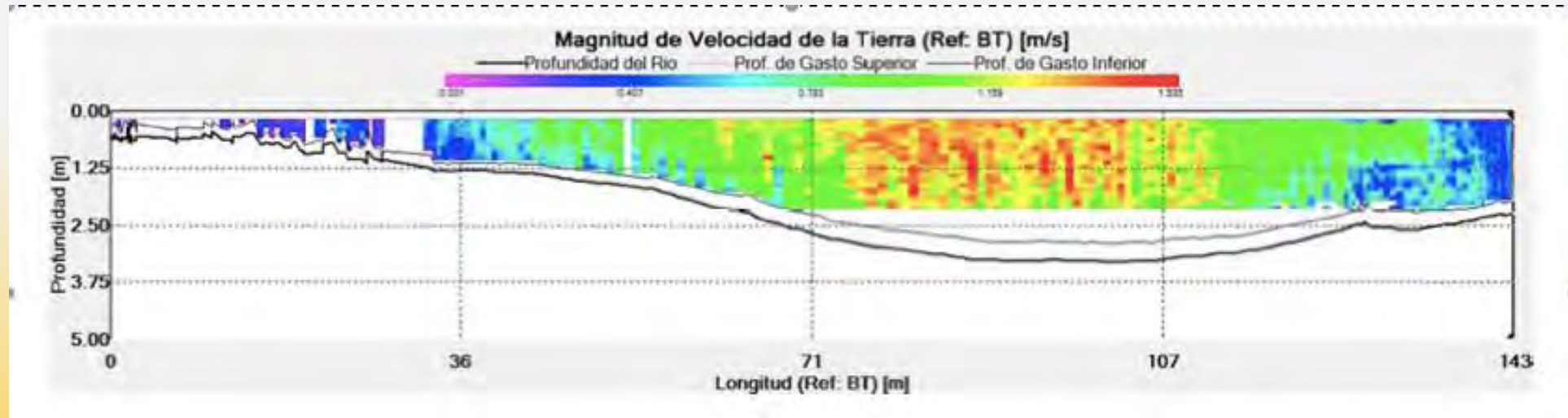


Benifallet

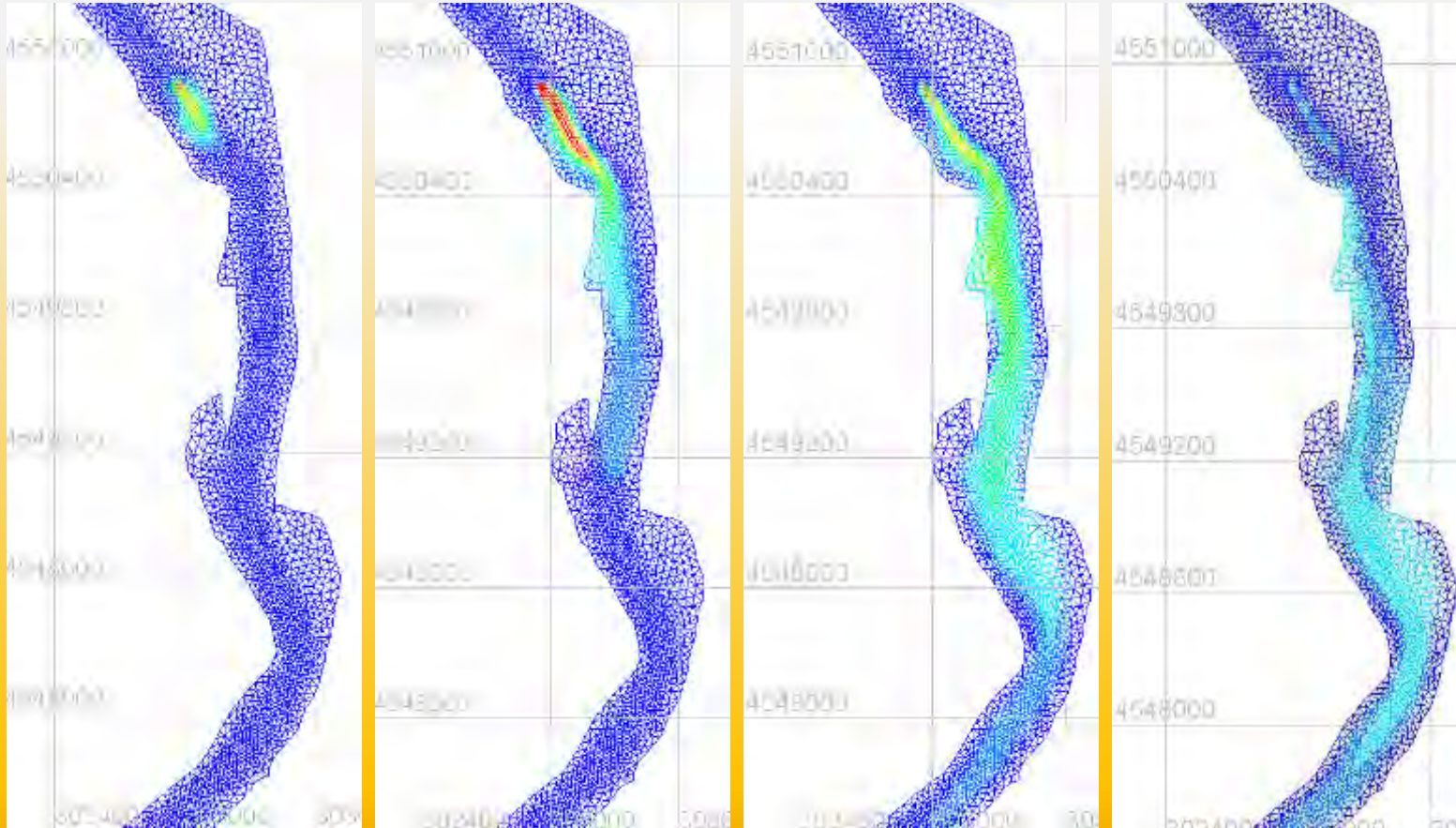
Tram cobert: 4000 m
Número de perfils: 16
Mètode: Mesures en continu (ADV)
i puntuals (ADP)



Exemple del camp de velocitat en una secció transversal al tram de Móra d'Ebre



Simulació de la capacitat de transport del riu per a determinades condicions



Cabal circulat pel riu: 400 m³/s

Concentració de sediment injectada: 2 g/l

Durada de la injecció: 7 minuts

Segona fase: Disseny i realització de probes pilot

Volum injectat: 20 m³

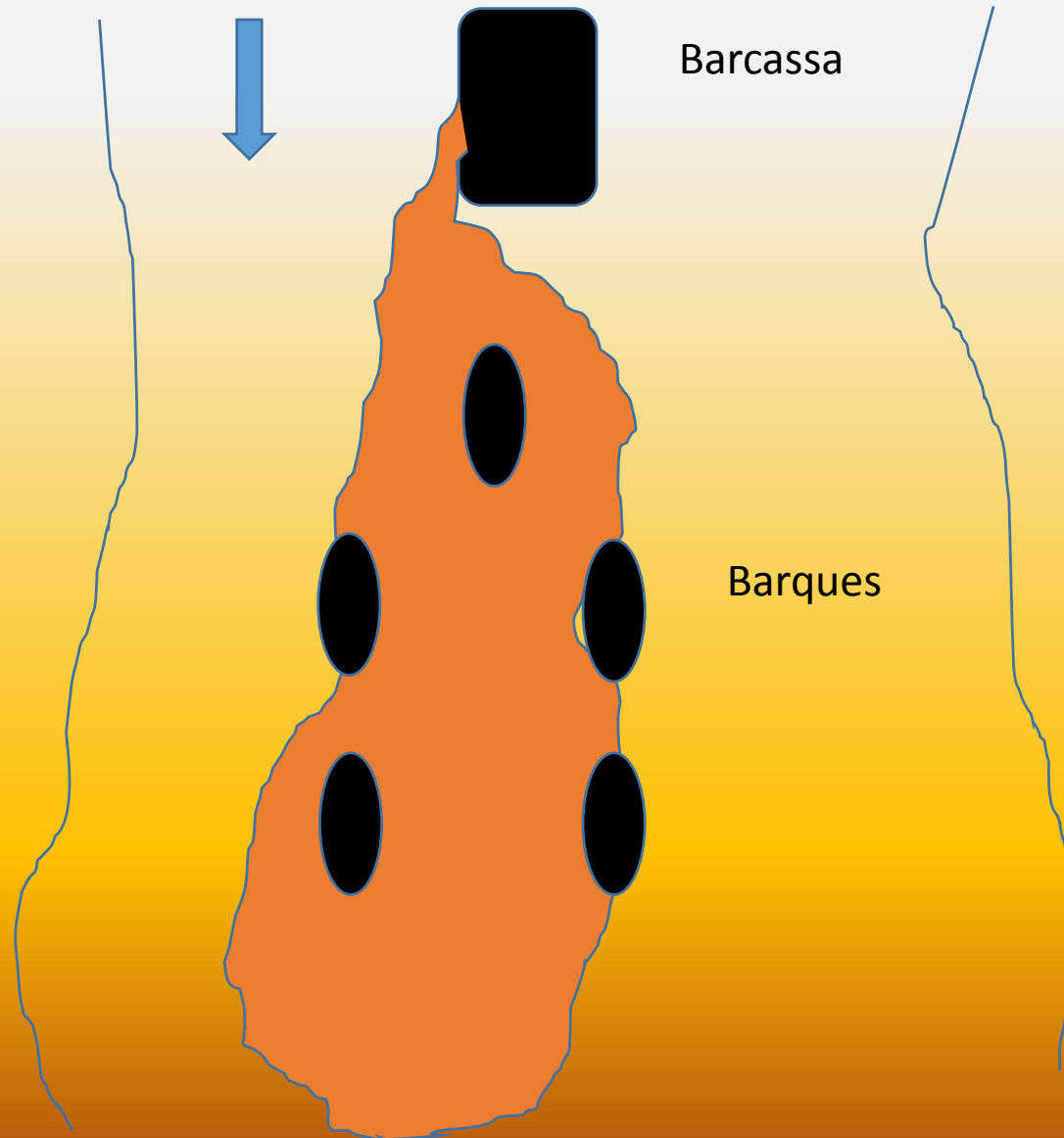
Temps injecció: 7-10 minuts

Cabal circulant:

Mòra: 400 m³/s (600 m³/s)

Benifallet: 400 m³/s (290 m³/s)

Número d'injeccions: 4

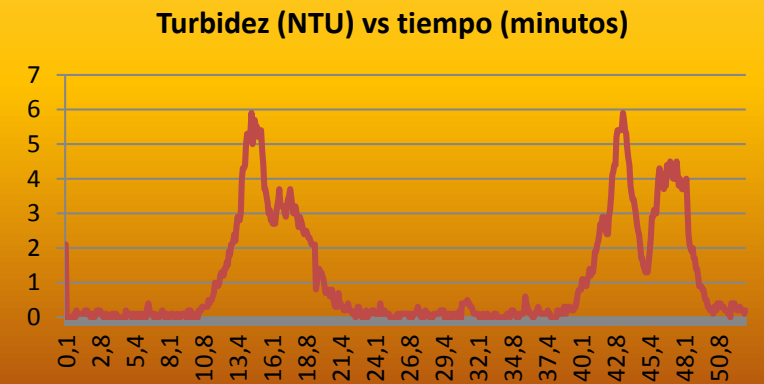
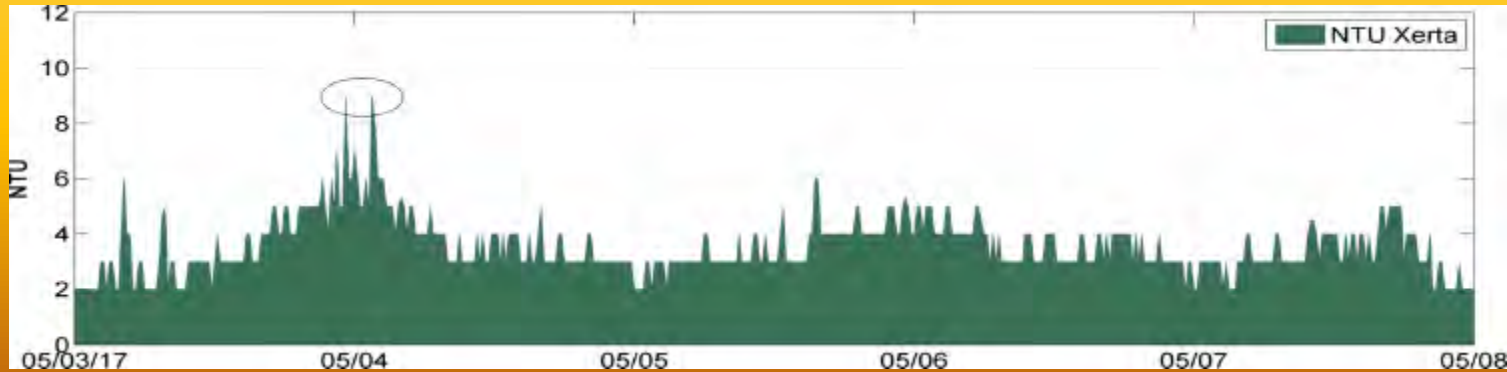
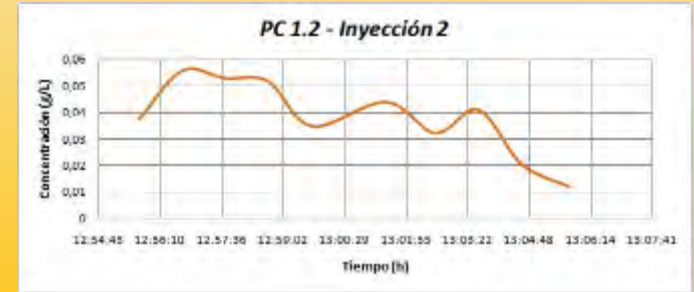
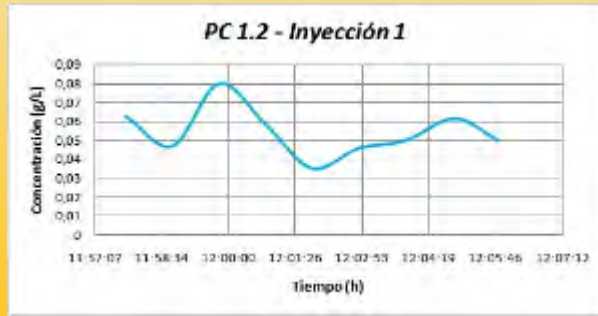
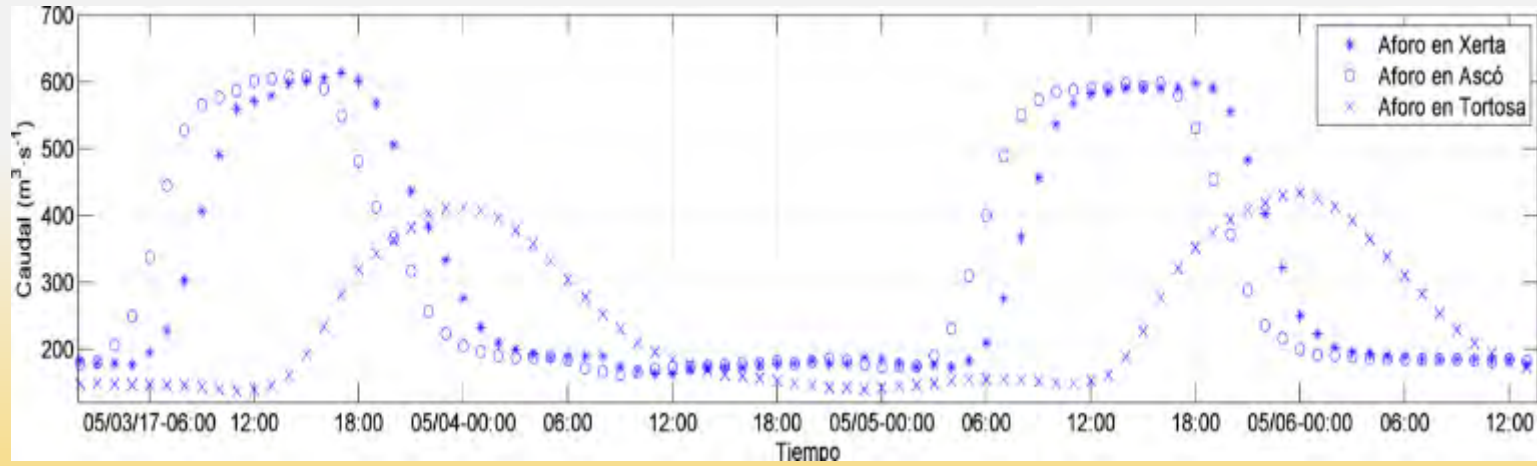




Segona fase: Disseny i realització de proves pilot

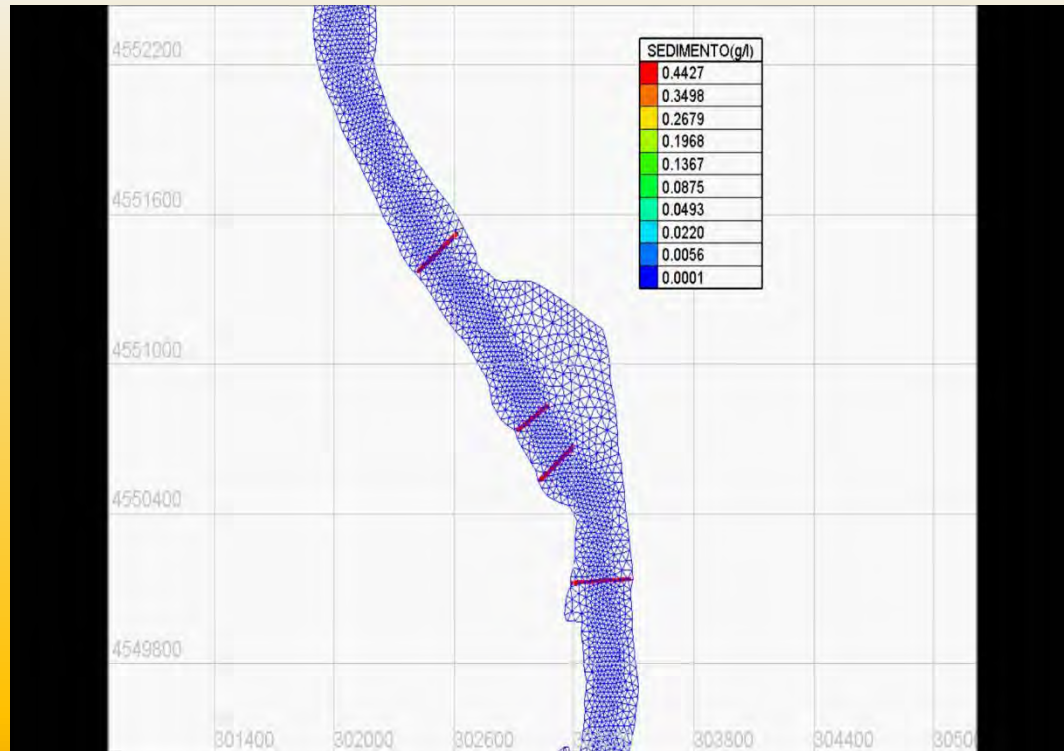


Fase 3: Processat de dades i calibració del model



Fase 4: Simulacions d'injecció de sediment sota diferents escenaris

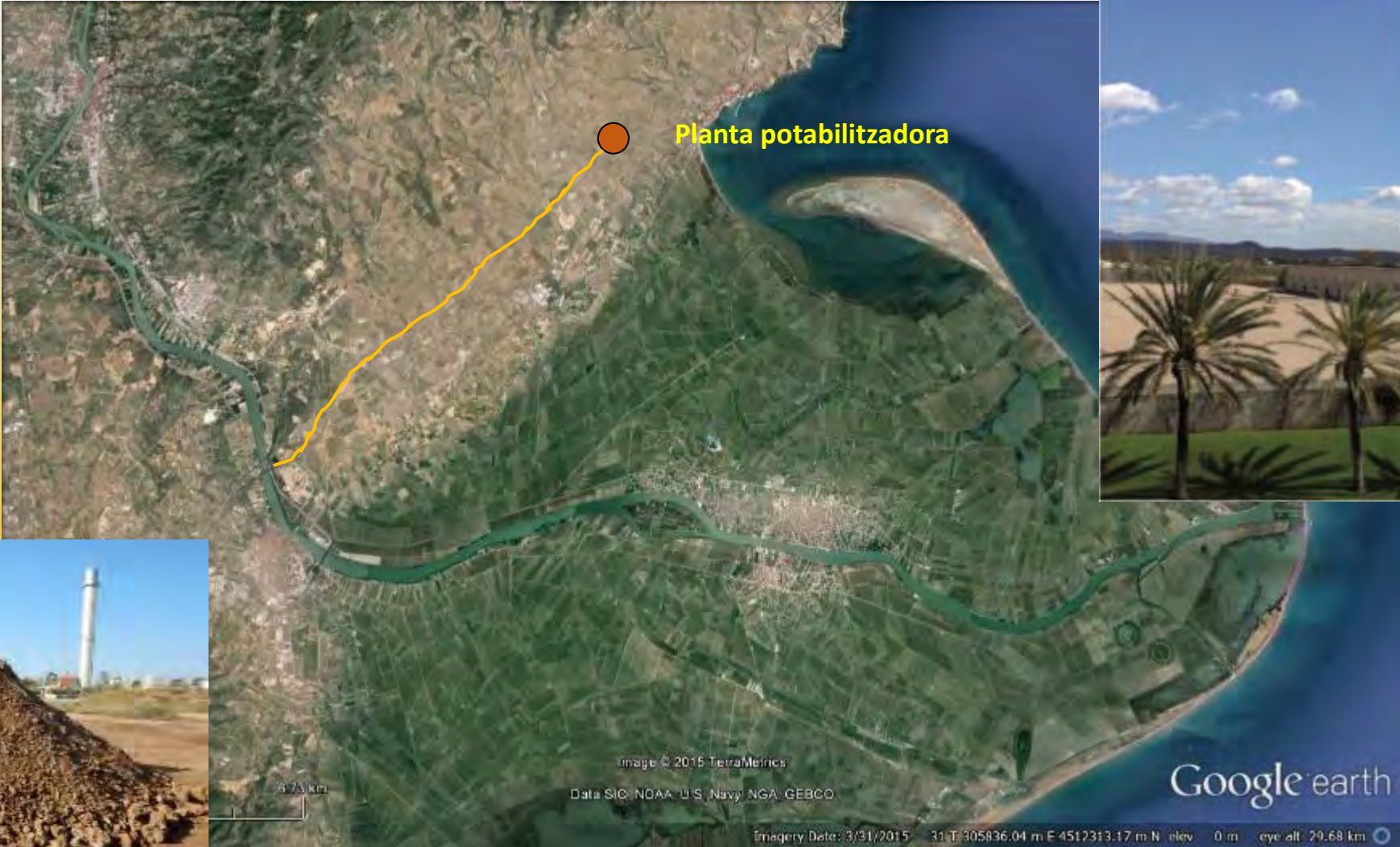
Móra d'Ebre



Benifallet



Tenim una altra font de sediment!...



Aplicació de l'enginyeria ecològica en el riu Ebre i el seu Delta: cas 2





El projecte LIFE+ EBRO-ADMICLIM



Objectiu

Avaluar la capacitat de transport dels canals per a transportar el sediment de la planta potabilitzadora cap als arrossars



Passos fets:

1) Construcció del model hidrodinàmic 1D per la xarxa de rec i obtenció de dades de camp dels paràmetres hidràulics i caracterització del sediment (p.e.: tendència a la floculació, precipitació, etc.) al laboratori



2) Definició del disseny experimental i obtenció de dades de camp del transport del sediment



3) Calibració, reajustament i validació del model

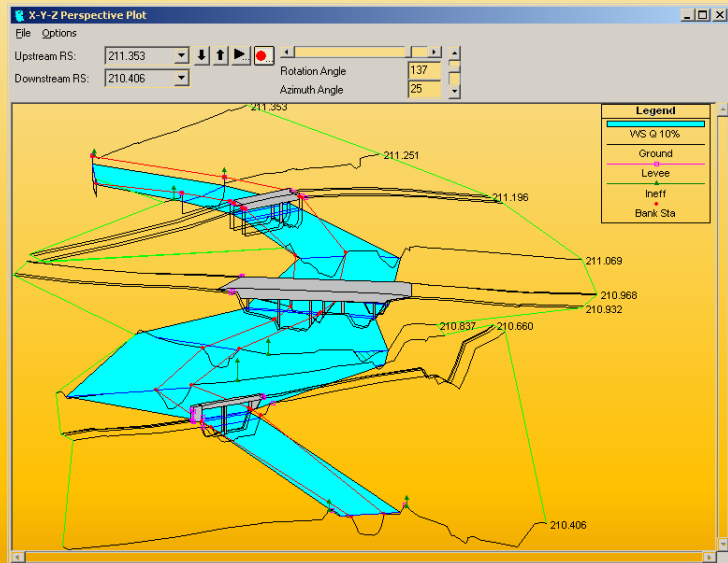


4) Realització de simulacions sota diferents escenaris de cabal i de concentració de sediment

Fase 1) Construcció del model hidrodinàmic per la xarxa de rec i acoblament d'un model de transport de substàncies en l'aigua

Recopilació d'informació necessària per a fer córrer el model:

- Topografia, batimetria i pendent de la xarxa de canals.
- Pendent i secció dels canals.
- Coeficients de rugositat.
- Etc.



$$\frac{\partial(AC)}{\partial t} + \frac{\partial(AUC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(EA \frac{\partial C}{\partial x} \right)$$

$t_0 \leq t \leq t$:

$$\alpha(x, t) = \frac{C_0}{2} e^{\frac{u(x-x_0)}{2E}(1-G)} \times \operatorname{erfc} \frac{x-x_0-U(t-t_0)G}{2\sqrt{E(t-t_0)}} + e^{\frac{u(x-x_0)}{2E}(1+G)} \times \operatorname{erfc} \frac{x-x_0+U(t-t_0)G}{2\sqrt{E(t-t_0)}}$$

$$G = \sqrt{1+4h} \quad h = \frac{kE}{U^2}$$

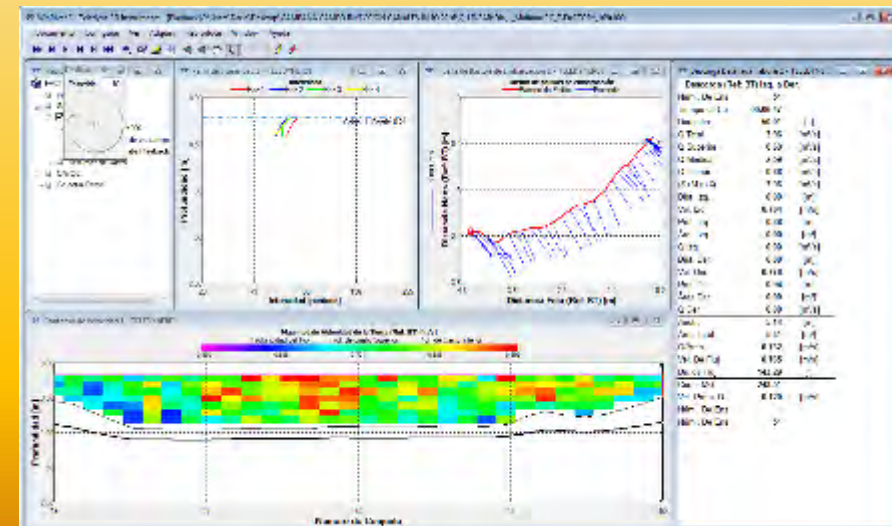
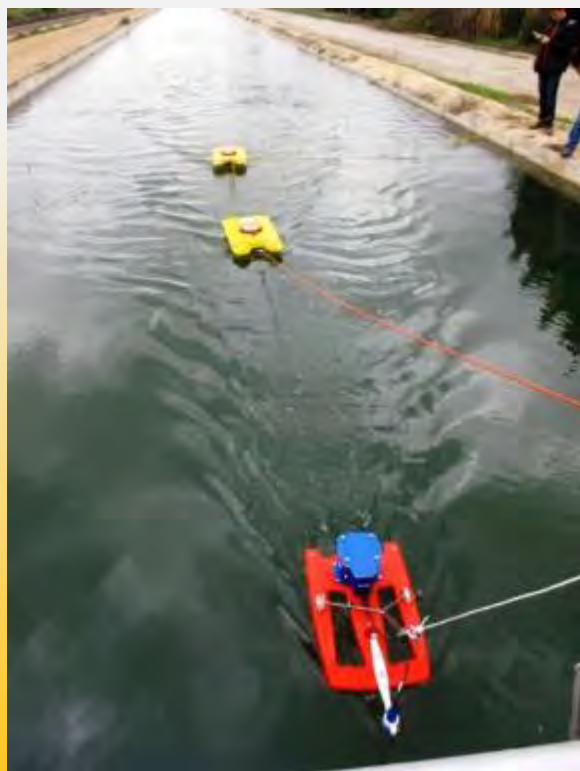
$t > t$:

$$\alpha(x, t) = \frac{C_0}{2} e^{\frac{u(x-x_0)}{2E}(1-G)} \times \operatorname{erfc} \frac{x-x_0-U(t-t_0)G}{2\sqrt{E(t-t_0)}} - \operatorname{erfc} \frac{x-x_0-U(t-t_0-t)G}{2\sqrt{E(t-t_0-t)}} + \dots + e^{\frac{u(x-x_0)}{2E}(1+G)} \times \operatorname{erfc} \frac{x-x_0+U(t-t_0)G}{2\sqrt{E(t-t_0)}} - \operatorname{erfc} \frac{x-x_0+U(t-t_0-t)G}{2\sqrt{E(t-t_0-t)}}$$

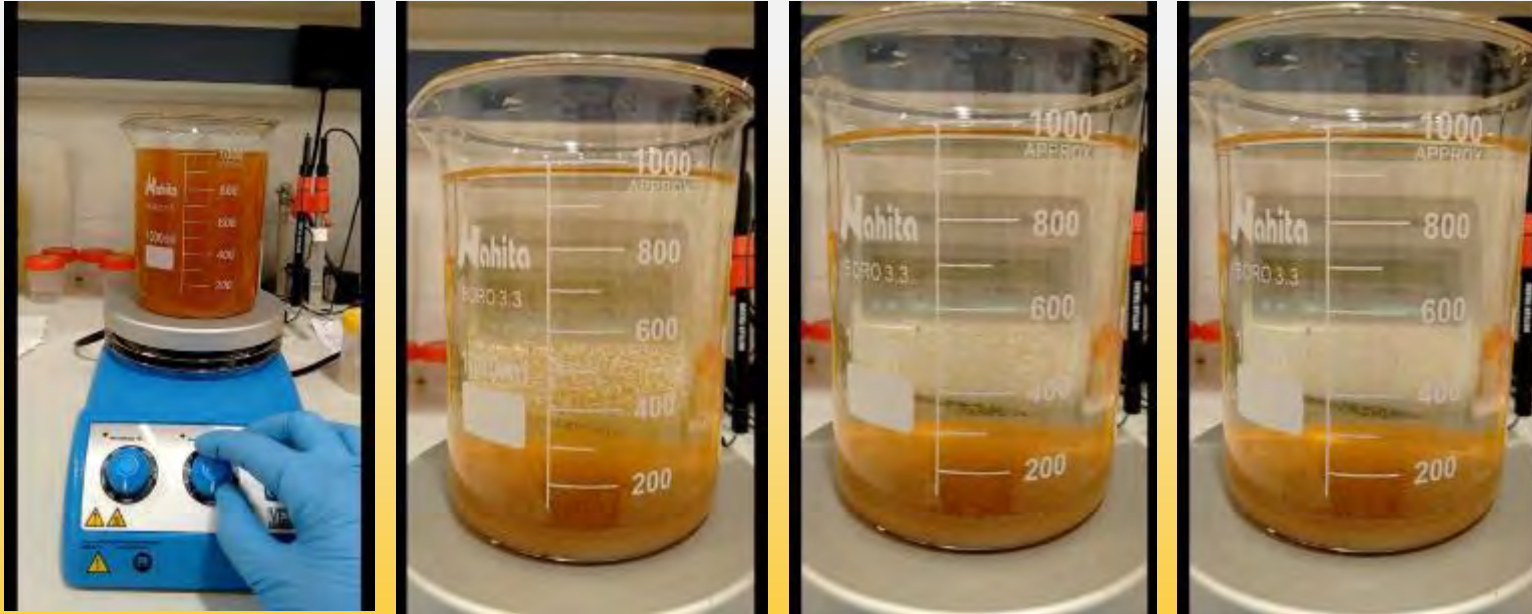
Fase 1) Definició dels llocs d'estudi



Fase 1) Obtenció de dades de camp de paràmetres hidràulics

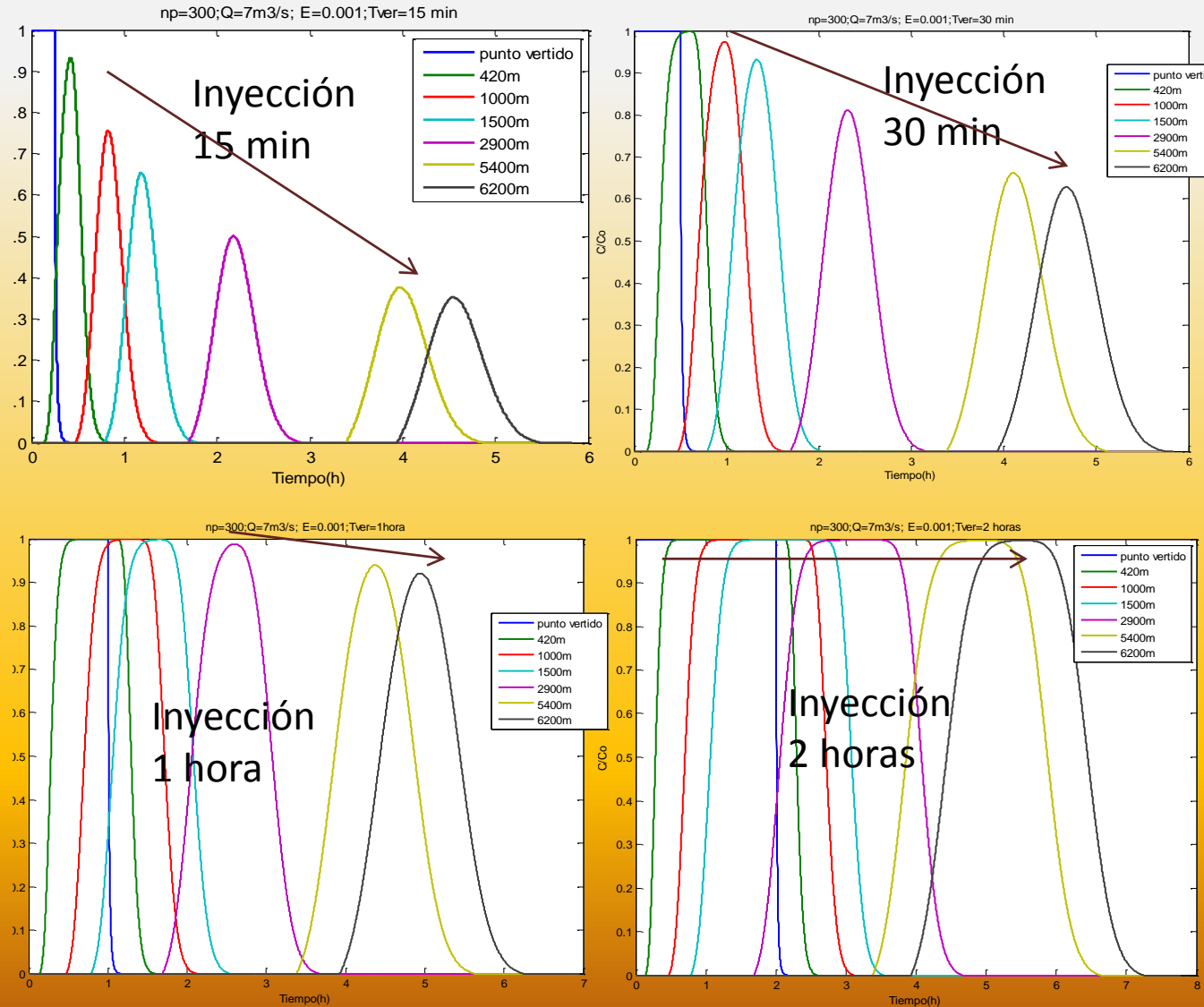


Fase 1) Assajos de sedimentació i resuspensió realitzats al laboratori

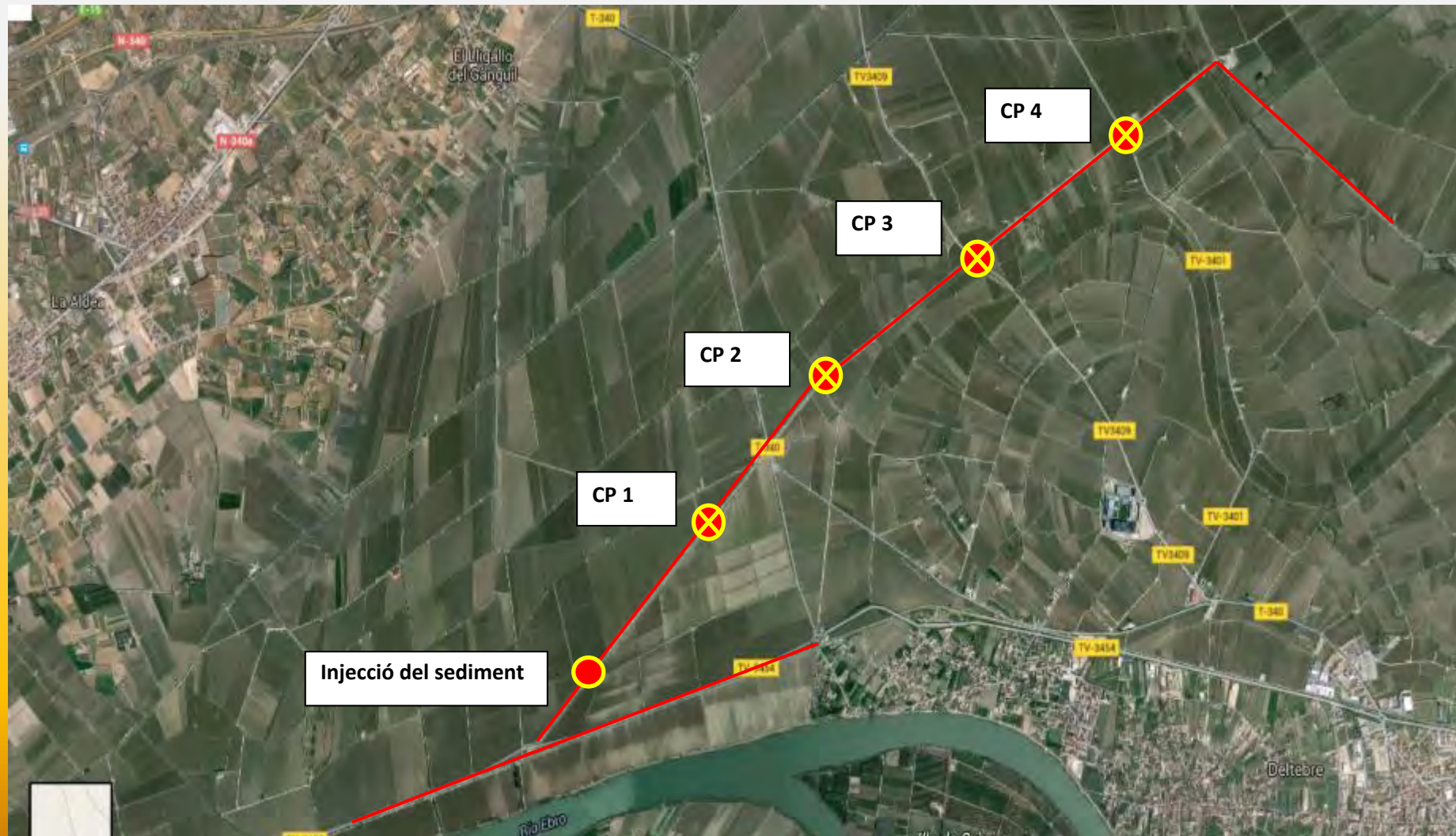


Oscillation speed rectangular container (rpm)	Sludge concentration (g l ⁻¹)	Oscillation speed circular container (rpm)	Sludge concentration (g l ⁻¹)
35	ND	60	0.004
40	0.031	65	0.022
42	0.318	70	0.627
44	0.551	75	0.804
45	0.580	80	0.870

2) Definició del disseny experimental: Simulacions numèriques



Fase 2) Definició del disseny experimental: localització del punt de injecció de sediment i punts de monitoratge



Fase 2) Realització de probes pilot



Fase 2) Realització de proves pilot

Monitoreig del sediment injectat

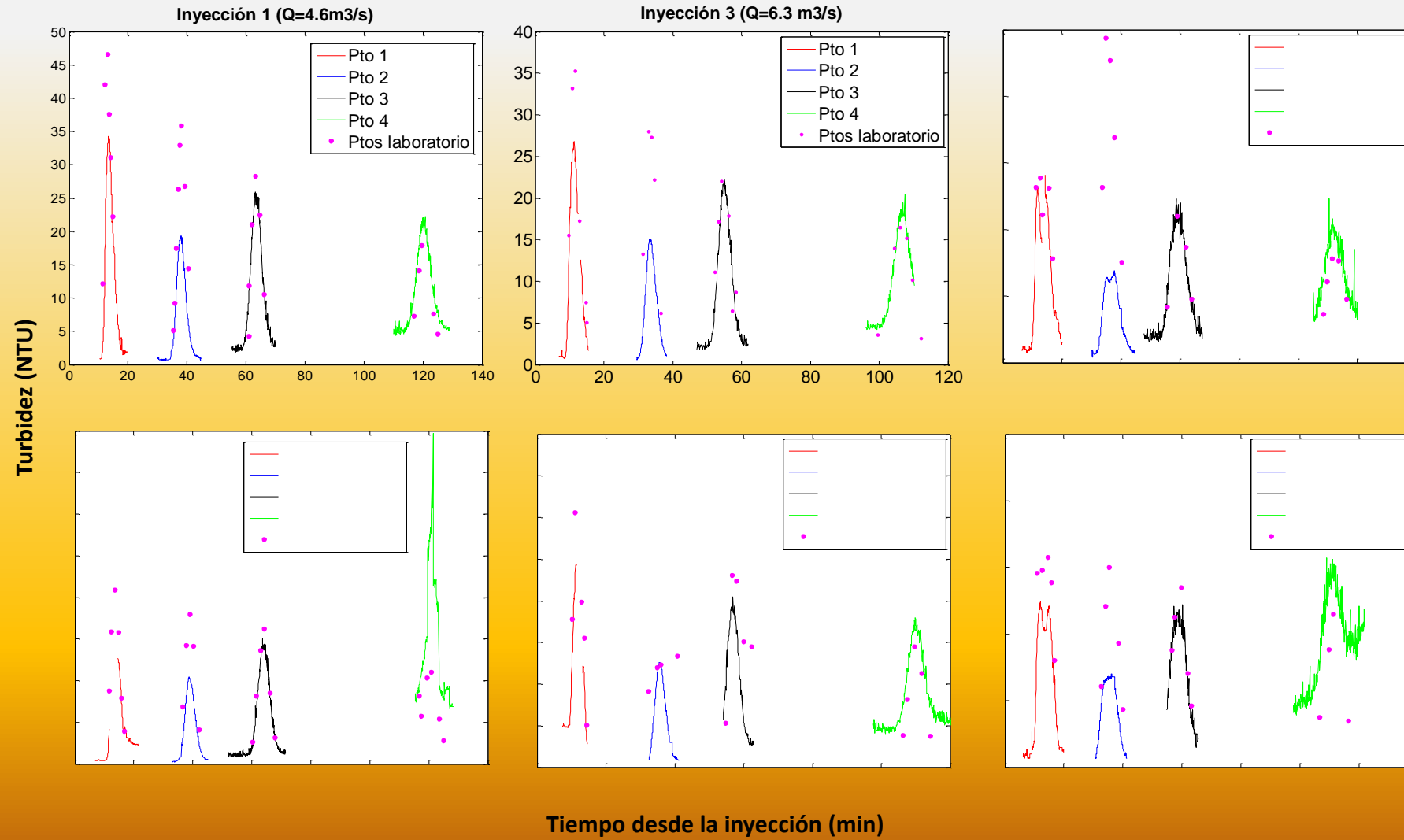


Fase 2) Realització de proves pilot

Seguiment de la ploma al llarg del tram d'estudi



Fase 3) Calibració i validació del model



Disseny d'un nou sistema de reinjecció de sediment des de la planta del CAT



CAT



Reduïció dels costos energètics

Beneficis



Emmagatzematge i secat dels fangs



Delta

Mitigació de la subsidència

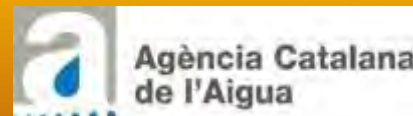


Beneficis

Reducció de les emissions de GEI

Entrada de nutrients als arrossars

Gràcies per la vostra atenció



Fase 2) Realització de probes pilot

