



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Provença, 260
08008 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F
aca.gencat.cat

Expedient: CTN2300367
Procediment: Serveis Oberts
Assumpte: Plec prescripcions tècniques
Document: 7817208

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

DETERMINACIÓ DE LA CAPACITAT DE TRANSPORT DE SEDIMENTS DE LA XARXA DE CANALS DE REC DEL DELTA DE L'EBRE I ESTIMACIÓ DEL VOLUM TOTAL DE SEDIMENT TRANSPORTAT FINS A LA PLANA DELTAICA, EN EL MARC PRTR-FINANÇAT PER LA UE-NEXT GENERATION EU. CTN2300367.

Finançat per



Contingut

1. OBJECTIUS DEL TREBALL	2
2. ÀMBIT DEL TREBALL I CONTEXT ACTUAL	3
3. TREBALLS A EXECUTAR	4
4. REGISTRE I PRESENTACIÓ DELS RESULTATS	8
5. REUNIONS DE PREPARACIÓ I SEGUIMENT DELS TREBALLS	9
6. TERMINI D'EXECUCIÓ DELS TREBALLS	9
7. PRESSUPOST DELS TREBALLS	10

1. OBJECTIUS DEL TREBALL

El Delta de l'Ebre és un dels sistemes deltaics més importants de la Mediterrània. Tanmateix, la reducció en l'aportació d'aigua i de sediments del riu, que queden atrapats al sistema d'embassaments Mequinensa-Riba-roja i Flix, amenaça des de fa dècades la seva integritat. Aquest fet, juntament amb l'enfonsament natural (subsidiència) de la plana deltaica i la pujada del nivell del mar prevista en les pròximes dècades a conseqüència del canvi climàtic, dibuixen un escenari altament preocupant per a la sostenibilitat del delta i que tindrà serioses implicacions per a les activitats agrícoles, turístiques i industrials de la zona i per als ecosistemes deltaics.

En aquest escenari, la “Estrategia para la gestión integral de sedimentos en la Demarcación Hidrográfica del Ebro” del Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro” 2023-2027 contempla la possibilitat de realitzar una prova pilot dins de l'embassament de Riba-roja encaminada a la mobilització dels sediments atrapats dins de l'embassament per tal d'analitzar un sistema de bypass que permeti recuperar el transit de sediments des dels embassaments fins al delta i el mar.

En cas de realitzar-se aquest exercici eventual d'alliberament de sediments des dels embassaments localitzats aigua amunt, cal determinar, mitjançant modelització, la capacitat de la xarxa de canals de rec del delta de l'Ebre per transportar el sediment fins a la plana deltaica.

L'objectiu dels treballs és i) determinar la capacitat de transport de sediment de la xarxa de canals de rec del delta de l'Ebre, mitjançant modelització; ii) estimar el volum de sediment

que podria arribar a ser transferit, des del riu fins a la plana deltaica, a través de la xarxa de canals sota diferents escenaris de cabal i per diferents diàmetres de partícula; iii) determinar quines són les zones prioritàries on transportar el sediment i, iv) definir quina gestió de la xarxa de canals de rec caldria fer per transportar el sediment cap a les zones prioritàries sota un escenari de prova pilot de bypass de sediment des de l'embassament de Riba-roja cap al riu. En essència, es busca determinar la eficiència en la distribució d'aigua amb una carrega de sediment entrant des del riu per a ser distribuïda a través dels la xarxa de canals de rec. L'eficiència s'entén com el quocient entre el volum de sediment que arriba a cada tipus de canal (secundari, terciari, etc) o les parcel·les dividit pel volum de sediment a la entrada del canal principal.

2. ÀMBIT DEL TREBALL I CONTEXT ACTUAL

La regulació del règim hidrològic a través dels diferents embassaments situats a la conca de l'Ebre ha permès el desenvolupament econòmic a tota la conca i un increment de la seguretat davant d'inundacions i sequeres. Tanmateix, aquesta regulació del règim de cabals ha comportat al l'alteració, no gens menor, de la dinàmica hidrològica natural del riu i que encara ha estat més potent en l'àmbit del transport de sediments; aquesta darrera amb efectes més lents i molt més complexos de resoldre que els causats en el règim hidrològic.

Com a resultat d'aquesta regulació i modificació dels usos del sòl a tota la conca s'ha produït una reducció dràstica de les aportacions sedimentàries al curs baix de la conca, que afecta de manera directa al Delta de l'Ebre el qual pateix, des de fa dècades, processos de regressió de la costa, per la dinàmica marina, i de l'enfonsament de la plana deltaica, per la subsidència natural del paquets sedimentaris. Aquest retrocés continuat de la costa i la no compensació de l'enfonsament natural de la plana deltaica, es deuen fonamentalment a la manca d'aportacions sedimentàries procedents del riu. Ambdós fenòmens es veuran aguditzats per la pujada del nivell del mar associada al canvi climàtic.

En aquest context, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico juntament amb la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, han definit un conjunt d'actuacions encaminades a la millora de la situació actual del delta de l'Ebre i a l'increment de la seva resiliència. Entre aquestes actuacions, es contempla la possibilitat de realitzar una prova pilot dins de l'embassament de Riba-roja per tal d'analitzar les possibilitats d'un sistema de bypass que permeti recuperar el transit de sediments des dels embassaments fins al delta i el mar. En cas de realitzar-se aquesta prova pilot, s'espera que una part del sediment que circuli pel riu entri cap a la xarxa de canals de rec del delta de l'Ebre la qual té el seu origen a l'assut de Xerta (coordenades UTM ETRS89: X: 288743; Y: 4533409). Tanmateix, actualment es desconeix la capacitat de transport de sediment que tenen els canals de rec.

En aquest context, sorgeix la necessitat de realitzar un estudi que doni resposta a quina és la capacitat de transport de sediment i quina gestió de la xarxa de canals cal realitzar per, en

cas de dur-se a terme l'esmentada prova pilot, transferir el sediment des del riu fins a la plana deltaica.

3. TREBALLS A EXECUTAR

Els treballs a realitzar s'estructuren en 3 grans blocs. El bloc 1 es centrarà en la construcció del model hidràulic i sedimentològic de part de la xarxa de canals de rec del delta de l'Ebre per tal d'estimar la capacitat de transport de sediment. El bloc 2 es centrarà en determinar quines són les zones prioritàries on transportar el sediment i quina gestió de la xarxa caldria per fer-hi arribar el sediment. El bloc 3 es centrarà en la redacció d'un document final.

En detall, el **Bloc 1 (Construcció, calibrat i validació del model i càlculs generals)**, inclou les següents tasques:

Tasca 1. Recopilació de la informació existent de la zona d'estudi i treballs de topografia de la xarxa de canals. En l'actualitat es disposa d'algunes seccions transversals dels canals principals de l'hemidelta sud i de l'hemidelta nord.

Aquesta tasca comprèn:

- Recull de dades (p.e. cabals circulants per la xarxa de canals, topografia existent de la xarxa de canals de rec, dades d'explotació de la xarxa tal com temporalitat, cabals màxims i mínims, treballs de manteniment a la xarxa de rec, etc) i de qualsevol altra informació o estudi previ que es consideri rellevant.
- Aixecament topogràfic de seccions transversals de la xarxa de canals de rec de les zones de la Bassa de l'Arena i la Bassa de l'Estrella (hemidelta nord) i de les zones de Buda (des de braç de migjorn fins a desembocadura) i del Poblenou del Delta (des del Canal de Sant Pere (pantena) fins la Sèquia de l'Ala i el Canal de l'Inglès (hemidelta sud), per la construcció del model hidràulic i sedimentològic.
- Localització de les tomes d'aigua i de les entrades d'aigua a les parcel·la de com a mínim els sectors on es realitzaran els treballs d'aixecament topogràfic (zones de la Bassa de l'Arena i la Bassa de l'Estrella (hemidelta nord) i de les zones de Buda (des de braç de migjorn fins a desembocadura) i del Poblenou del Delta (des del Canal de Sant Pere (pantena) fins la Sèquia de l'Ala i el Canal de l'Inglès (hemidelta sud) i que posteriorment seran modelitzats. Caldrà establir l'alçada de les entrades a parcel·la respecte al fons del canal.

Tasca 2. Construcció del model. El model es construirà per a la part de la xarxa de canals de la qual es disposarà de la topografia completa (des del canal principal fins a l'entrada a parcel·la). En concret, aquesta tasca inclou:

- Treballs preparatoris (p.e. preparació de la topografia de base de la xarxa de rec; disseny i definició de les característiques del model hidràulic, selecció de les equacions pel càlcul del transport de sediment, etc).
- Construcció del model hidràulic. El model hidràulic proposat serà un model de línies (1D), d'estructura arbòria (donat que la xarxa de rec presenta un canal principal a partir del qual es produeixen bifurcacions subsequents) i manipulable (a l'existir comportes). El model hidràulic podrà ser construït utilitzant algun software comercial existent o bé desenvolupar un model específic per al delta de l'Ebre mitjançant algun llenguatge de programació. El model hidràulic es construirà per la part de xarxa de canals de rec dels dos hemideltas (nord i sud) en què es disposarà de la topografia completa.
- Construcció del model de transport de sediment i càlcul teòric de la capacitat de transport. El càlcul teòric es podrà realitzar ja sigui acoblant un model de transport de sediment al model hidràulic utilitzant un paquet informàtic d'un software comercial o construint un model propi mitjançant programació, o bé realitzant el càlcul del transport del sediment a part del model hidràulic. En aquest segon cas, caldrà que s'especifiqui el càlcul realitzat en cada cas (paràmetres i fórmules utilitzades en els càlculs). El càlcul de la capacitat de transport es farà per diferents diàmetres de partícula (p.e. <0,063mm, 0,125mm, 0,250 mm i 0,5 mm) mitjançant fórmules de transport de sediment existents. Per partícules inferiors als 0,063mm el càlcul es realitzarà mitjançant criteris de decantació.
- El model final haurà de ser de resposta ràpida, amb una Interface amigable i que pugui ser manipulat per una persona sense coneixements tècnics d'hidràulica i sedimentologia. Els resultats obtinguts hauran de ser exportables o visibles en un visor o un GIS o similar.

Tasca 3. Calibrat i validació del model. El model hidràulic i de transport de sediment serà calibrat i validat mitjançant dades de camp. Aquesta tasca inclou:

- Realització de campanyes de camp per a la presa de dades directes de la hidràulica del flux (p.e. velocitat i calat del flux) a la xarxa de canals de rec per al calibrat i validació del model teòric. En cada hemidelta es realitzaran com a mínim 3 campanyes de camp preferiblement sota diferents situacions de cabal circulant per la xarxa de canals. Les mesures es prendran en diferents punts de la xarxa de rec.
- Realització d'injeccions puntuals de sediment en diferents punts de la xarxa de canals de rec per a la obtenció de dades de la capacitat real del transport de sediment. En cada hemidelta es realitzaran com a mínim 3 injeccions de sediment amb l'objectiu final de poder obtenir dades que permetin calibrar i validar el model teòric de transport de sediment. Els punts d'injecció i el moment de realitzar les injeccions es consensuaran amb els tècnics de les Comunitats de Regants i l'ACA. En cap cas es sobrepassaran concentracions de sediment que puguin tenir afectacions sobre la pròpia xarxa de canals de rec, ni infraestructures existents a la xarxa, ni activitats agràries que es desenvolupin en aquell moment. El sediment a injectar tindrà una granulometria que permeti validar la capacitat de transport teòrica obtinguda en el model per als diferents diàmetres de partícula. El sediment a injectar serà inert (no contaminat).

- Calibrat i validació del model hidràulic. El model hidràulic es calibrarà i validarà utilitzant les dades obtingudes directament a camp. Es corregiran, si s'escau, els diferents paràmetres del model hidràulic. En la mesura dels possibles, s'establirà el grau de fiabilitat (incertesa) del model.
- Calibrat i validació de la capacitat teòrica de transport del sediment de la xarxa de canals. La capacitat teòrica de transport es validarà utilitzant les dades obtingudes directament a camp. Es corregiran, si s'escau, els diferents paràmetres de les fórmules de transport. En la mesura dels possibles, s'establirà el grau de fiabilitat (incertesa) del model.

Tasca 4. Escenaris de modelat i estimacions de transport. Es treballarà amb una modelització amb les tres variables (cabal, concentració sediment i diàmetre de partícula) fent-se la modelització d'un numero significatiu d'escenaris que permeti determinar les corbes de l'eficiència de transport dels canals pels diferents diàmetres de partícula analitzats i cabals d'aigua circulants pels canals. Aquesta tasca inclou:

- 1) Construir les corbes de l'eficiència de transport pels diferents diàmetres de partícula analitzats i cabals d'aigua circulants pels canals (p.e. cabal màxim, mínim i mitjà).
- 2) A partir de les corbes d'eficiència obtingudes mitjançant modelització s'establirà la capacitat de transport per cada tipologia de canal (principal, secundari, etc) i diàmetre de partícula. Aquest exercici es farà per a la totalitat de la xarxa de canals de rec del delta de l'Ebre. Per tant, s'extrapolaran les corbes d'eficiència del transport obtingudes per als canals modelitzats cap a la resta de canals de la xarxa. L'estimació es farà com a mínim per a tres situacions diferents de cabal circulant dins del canals de la xarxa de rec, és a dir, situació amb cabal màxim, amb cabal mitjà i amb cabal mínim. Per a cadascun d'aquests cabals es determinarà els diferents diàmetres de partícula que circularan o es depositaran pels diferents tipus de canals (principal, secundari, etc).
- 3) Es definiran els punts de la part de la xarxa de canals on es poden produir problemes i quina o quines solucions es podrien implementar i es calcularan quins costos econòmics tindrien les mesures de correcció i les possibles afectacions sobre la xarxa.
- 4) Finalment, s'estimarà la capacitat de transport per cada tipologia de canal (principal, secundari, etc.) i diàmetre de partícula per a tota la xarxa de canals del delta de l'Ebre per l'escenari de la prova pilot de bypass de sediment. Es a dir, s'utilitzarà la concentració de sediment que es preveu que entri des del riu cap al canal principal de la dreta i esquerra a Xerta. L'estimació es farà com a mínim per a tres situacions diferents de cabal circulant dins del canals de la xarxa de rec, és a dir, situació amb cabal màxim, amb cabal mitjà i amb cabal mínim. Per a cadascun d'aquests cabals es determinarà els diferents diàmetres de partícula que circularan o es depositaran pels diferents tipus de canals (principal, secundari, etc.). Per als canals modelitzats s'estimarà el volum de sediment que de manera genèrica arribarà a les parcel·les.

Tasca 5. Informe inicial. Es descriuran els treballs realitzats en aquest bloc i els resultats obtinguts. A l'informe, com a mínim:

- Es descriurà i s'entregarà el model hidràulic i sedimentològic obtingut per la xarxa de canals de rec modelitzada i es presentaran les corbes d'eficiència de la capacitat de transport.
- Es discutirà la capacitat de transport de sediment segons el cabal circulant per la xarxa de rec i les possibilitats (i problemes) per transferir el sediment fins a les parcel·les.
- Es presentaran els punts de la xarxa on potencialment es poden produir problemes de sedimentació, possibles costos o implicacions derivats i quines solucions es podrien aportar.
- Es presentaran els resultats de la transferència de sediment des del canal principal fins a les parcel·les per l'escenari de la prova pilot i les zones modelitzades.

Bloc 2: Determinació d'àrees prioritàries i gestió de la xarxa

Compren les següents tasques:

Tasca 1. Identificar àrees prioritàries del delta de l'Ebre on aportar sediment. Es farà una classificació de les àrees del delta segons la seva vulnerabilitat a la subsidència i l'increment del nivell del mar i, en base a la vulnerabilitat i les necessitats d'aportació de sediment es farà una priorització. La tasca inclou:

- La zonificació de la plana deltaica segons el seu grau de vulnerabilitat a la subsidència i l'increment del nivell del mar
- La priorització de les àrees d'actuació segons la vulnerabilitat i les necessitats d'aportació de sediment.
- La quantificació del volum de sediment necessari en aquestes zones per compensar la subsidència mitjana anual i diferents escenaris de pujada del nivell del mar.

Tasca 2. Gestió de la xarxa de canals de rec i quantificació del sediment transportat fins a les àrees prioritàries seleccionades. En aquesta tasca es durà a terme:

- L'anàlisi de la gestió de la xarxa de canals de rec que s'hauria de fer per què arribi el sediment a les àrees prioritàries seleccionades. Caldrà determinar el cabal màxim a partir del què es pot produir el desbordament dels canals (al ser una xarxa telescòpica).
- L'anàlisi de la capacitat de transport de la xarxa de canals de rec sota les condicions de cabal màxim de no desbordament dels canals per a fer arribar el sediment fins aquestes àrees. La capacitat de transport s'analitzarà per a diferents diàmetres de partícula. Es treballarà amb l'escenari de concentració de sediment de la prova pilot.
- L'estimació del total de sediment (en tones) que pot arribar a ser transferit a través del canal principal fins a aquestes àrees en l'escenari de la prova pilot. El total de tones que arribarà a les parcel·les es traduirà a gruix de sediment per m² i qui efecte compensatori té sobre la subsidència mitjana anual.

- La detecció dels punts de la xarxa de canals de rec on es puguin produir problemes per a fer arribar el sediment i la definició de les possibles mesures de correcció per a resoldre'ls així com els costos econòmics que pugui comportar.
- L'estimació de la concentració teòrica de sediment que seria necessària que circulés per la xarxa de canals de rec per a compensar la subsidència mitjana anual en les àrees prioritàries sota les condicions de cabal màxim no desbordant dels canals i la gestió de la xarxa.

Tasca 3. Informe parcial. Es descriuran els treballs realitzats en aquest bloc i els resultats obtinguts. A l'informe, com a mínim:

1. Es presentarà la zonificació de la plana deltaica segons el seu grau de vulnerabilitat i les àrees prioritàries d'actuació.
2. Es presentarà la gestió de la xarxa de canals de rec i la capacitat de transport de sediment i les possibilitats (i problemes) per transferir el sediment a través de la xarxa fins a les àrees seleccionades.
3. Es presentaran les possibles solucions i/o alternatives als problemes que es puguin produir dins de la xarxa i infraestructures associades per a fer arribar el sediment fins a les àrees prioritàries seleccionades i els costos econòmics que comporten.
4. Es presentaran les estimacions del total de sediment que potencialment arribaria a les àrees seleccionades sota l'escenari de la prova pilot i cabals circulants.
5. Es presentarà la concentració teòrica de sediment que seria necessària per a compensar la subsidència mitjana anual en les àrees prioritàries sota les condicions de cabal màxim no desbordant dels canals.

Bloc 3: Redacció del document final, entrega i difusió dels resultats. A l'informe final s'inclouran els resultats i treballs desenvolupats en els dos blocs anteriors on també es farà l'entrega del model i un manual de l'usuari.

Es faran com a mínim 3 jornades de difusió dels resultats cap als actors socials interessants (p.e. Comunitats de regants) i personal tècnic de l'ACA.

Els treballs inclouen també les consultes i la presentació de resultats als òrgans ambientals responsables de la gestió dels espais Xarxa Natura 2000 o a qualsevol altre organisme o agent interessat que es consideri pertinent.

4. REGISTRE I PRESENTACIÓ DELS RESULTATS

La presentació i lliurament de resultats s'efectuarà seguint les freqüències i formats que estableixi l'ACA. Les dades dels treballs de gabinet es presentaran en bases de dades i capes SIG compatibles amb els formats i unitats que utilitza l'ACA. Les dades i els resultats aniran sempre acompanyats dels corresponents informes i documents explicatius, i tots ells es presentaran sempre en format digital. Els documents que es preparin s'hauran de redactar en català. Dels documents finals es podrà demanar també la traducció al castellà.

5. REUNIONS DE PREPARACIÓ I SEGUIMENT DELS TREBALLS

S'estableixen reunions de treball periòdiques entre l'empresa adjudicatària del contracte (amb els responsables tècnics de l'execució dels treballs) i l'equip tècnic que designi l'ACA.

En les reunions s'establiran les pautes pel correcte desenvolupament dels treballs descrits al PPT i per al seguiment de la qualitat dels resultats obtinguts.

S'estableix un mínim de tres reunions en el transcurs de l'estudi (final del Bloc 1, final del Bloc 2 i final del Bloc 3), a més de la reunió tècnica de preparació dels treballs a l'inici del contracte i una reunió final per la presentació de les conclusions. S'inclou també la possibilitat de fer com a mínim 1 reunió explicativa dels resultats a parts interessades.

6. TERMINI D'EXECUCIÓ DELS TREBALLS

El termini d'execució del contracte s'iniciarà des de la seva firma i finalitzarà 24 mesos després.

S'estableix una primera entrega parcial un cop finalitzat el Bloc 1; una segona entrega parcial un cop finalitzat el Bloc 2, i una entrega final un cop completat el Bloc 3: Redacció de l'informe final. El calendari aproximat seria el següent:

	1-2	3-4	5-6	7 - 8	9- 10	11 - 12	13- 14	15- 16	17- 18	19- 20	21- 22	23- 24
Bloc 1	X	X	X	X	X	X	X					
Bloc 2							X	X	X	X	X	
Bloc 3											X	X
Revisió ACA												X

7. PRESSUPOST DELS TREBALLS

El pressupost de licitació per a la realització dels treballs és de 291.916,8 € més IVA.

Els pagaments restaran subjectes a la validació dels treballs. Els treballs es facturaran segons el següent fraccionament:

- 10% després de la reunió inicial, amb l'entrega del calendari dels treballs, i el resultat de les primeres feines de recull d'informació.
- 30% amb el lliurament dels treballs corresponents al Bloc 1
- 30% amb el lliurament dels treballs corresponents al Bloc 2
- 30% amb el lliurament dels treballs corresponents a l'entrega

Cap del Departament de Control i Qualitat de les Aigües