

# DINÀMICA LITORAL DEL DELTA DE L'EBRE<sup>1</sup>

Marc A. García, Agustín S. Arcilla i José A. Jiménez  
*Laboratori de l'Enginyeria Marítima. Universitat Politècnica de Catalunya*

És prou conegut el fet que, durant els darrers quaranta anys, la costa sorrenca del delta de l'Ebre ha sofert una erosió aguda i molt generalitzada. L'origen d'aquesta situació és la minva en les aportacions sòlides d'origen continental, la qual cosa ha fet que la capacitat de transport dels diferents agents dinàmics, que actuen sobre el litoral, no pugui ser compensada per un cabal sòlid equivalent. Així les coses, el lòbul central del delta està retrocedint actualment a una velocitat d'uns 20 m/any, tot i que aquest ritme havia arribat a superar els 50 m/any fa tres dècades (Callís, 1988; Jiménez i García, 1991).

La reproducció del transport sòlid per via fluvial és conseqüència, en primer lloc, de l'efecte trampa del sistema Flix/Riba-roja/Mequinensa. El corrent fluvial, en perdre intensitat, deixa anar la seva càrrega sedimentària; primerament, a les cues dels embassaments, el sediment més groller; i més endavant, el sediment fi. Només una fracció dels llims i una mínima part de la sorra més fina en suspensió pot superar aquest parany, a través de les turbines, els sobreexidors o els desguassos de fons. Palanques (1987) estima, comparant dades de concentració obtingudes aigües amunt de Mequinensa i Riba-roja amb d'altres enregistrades a Ascó, que aquests embassaments retenen avui dia, en conjunt, el 72 % dels sòlids en suspensió que reben.

Però el factor que més determina la minva en l'aportació de sorra a la costa deltaica és la *regulació del cabal fluvial*. La desaparició de les aigües dels embassaments esmentats fa que el riu sigui incapaç d'arrencar de la llera els materials que perd aigües amunt. D'altra banda, l'anàlisi estadística de les aportacions hídriques

1. Aquest treball forma part del projecte *Anàlisi i proposta de solucions per estabilitzar el delta de l'Ebre*, promogut i finançat per la Direcció General de Ports i Costes de la Generalitat de Catalunya.

dels darrers vint-i-cinc anys revela que el cabal de mitjana tendeix a reduir-se en el curs baix del riu, la qual cosa pot ésser atribuïda a un augment del reg i dels usos de boca i industrial de l'aigua a la conca. La reducció del cabal afavoreix la penetració estauàrica, aigües amunt, de la falca salina. Per tant, la deposició d'agregats de partícules en el tram anterior a la desembocadura. La regulació limita les possibilitats d'incorporar a la costa l'estoc de sediment que queda dipositat a la llera.

En aquestes condicions, hom calcula que a la costa no arriben més de 65.000 m<sup>3</sup>/any de sediment (partícules + agregats) amb D<sub>50</sub> superior a les 63 µm, i que l'aportació anual de sorres no supera els 50.000 m<sup>3</sup> (Jiménez i Garcia, 1991). Així doncs, la costa sorrenca del delta de l'Ebre es comporta com un litoral amb aportacions continentals molt migrades, l'evolució del qual és governada, gairebé de manera exclusiva, pels mecanismes de transport associats a la meteorologia i a la hidrodinàmica marina locals.

L'efecte de la meteorologia és doble. D'una banda, hi ha unes accions directes, com ara la pluja, que resta mobilitat al sediment de la platja seca, o la més important: la del vent, que produeix un transport eòlic apreciable als camps de dunes del Fangar i a labarra del Trabucador. El transport associat als vents predominants de mestral pot compensar, a la primera àrea, una certa part del transport litoral; per contra, l'acció del mestral sobre el Trabucador és negativa, a la vegada que s'afavoreix la migració transversal de sorra de la platja, emergida cap a la vora costanera. De tota manera, l'acció indirecta dels agents meteorològics, en tant que impulsors o influenciadors de la dinàmica marina, és més rellevant que altres mecanismes d'acció directa.

Si entenem la dinàmica del medi marí com la superposició d'oscil·lacions de diferent període i amplitud, en primer lloc, trobarem l'onatge generat pel vent. Les ones del vent i la circulació associada a la zona de trencants constitueixen l'agent impulsor principal pel transport litoral de sediment al delta de l'Ebre. Les dades disponibles d'onatge direccional mostren que els estats del mar de llevant són els més energètics i, per tant, els que més condicionen la direcció del transport longitudinal de sorra (Gómez i Sospedra, 1991; García, 1993).

Les mareas no tenen un efecte important sobre l'evolució de la costa deltaica. Les dades obtingudes confirmen que el rang de la marea astronòmica local és de prop de 20 cm (López, 1991). Per contra, les sublevacions d'origen meteorològic que es produeixen coincidint amb temporals de llevant, i que són degudes a l'acció combinada de la pressió atmosfèrica i del vent, poden superar els 50 cm i transportar, perfil de platja amunt, l'efecte erosiu de les onades.

Els moviments de baixa freqüència només afecten el transport del sediment més fi; a l'entorn de la desembocadura, on aquest és en suspensió, i també a zones més profundes, quan l'onatge n'ocasiona la resuspensió (aquest darrer procés no es produeix per sota dels 20 cm de fondària, segons Cacchione (1990)). Si considerem els corrents residuals gairebé estacionaris, el transport de sediment associat pot seguir una direcció diferent de la de la circulació general cap al sud-oest, entre altres raons,

perquè els fluxos sobre la plataforma continental estan afectats per fenòmens de mesoescala, com ara, intercanvis episòdics de masses d'aigua a través del talús continental (Tintoré, Wang, La Violette, 1990), o bé, variacions espacials en la tensió del vent (García, Arcilla i Espino, 1992).

La mesura continuada de la resposta costanera a l'acció de tots aquests agents mena a l'ajust d'un balanç sedimentari específic per a la costa del delta de l'Ebre (Jiménez i García, 1991). Els resultats obtinguts indiquen que entre el far de la punta de la Banya i l'illa de Sant Antoni, la costa perd entre 200.000 i 300.000 m<sup>3</sup>/any de sorra, i que entre Riumar i el far de Fangar es perden 150.000 m<sup>3</sup>/any. Les dades disponibles suggereixen que aquest sediment no surt del «sistema delta», sinó que s'incorpora a tres àrees de deposició: les dues puntes de les fletxes i la desembocadura (en aquest darrer cas, formant una barra litoral). Vegeu Jiménez, Guillen *et al.*, 1999.

Si es particularitza el balanç sedimentari, és possible deduir taxes de transport longitudinal net (Jiménez, 1992). Hom conclou que:

- A la costa de l'illa de Sant Antoni, el transport és cap al nord i té un valor màxim d'uns 120.000 m<sup>3</sup>/any.
- Des de l'antiga Gola Nord (cap de Tortosa) fins a la Banya, el transport net es dirigeix cap al sud. Les taxes de transport són variables segons l'orientació de la costa i de la batimetria, i el seu valor màxim és d'uns 120.000 a 150.000 m<sup>3</sup>/any.

Gener de 2001

## BIBLIOGRAFIA

- CALLÍS, L. M.; ARCILLA, A.; GARCÍA, M. A.; MONSO, J. L.; COLLADO, F.; ÁLVAREZ, E.; LO-PRESTI, A. *Anàlisi i proposta de solucions per estabilitzar el delta de l'Ebre: Estudi morfològic*. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes, 1988. 2 v.
- GARCÍA, M. A.; ARCILLA, A.; ESPINO, M. «Numerical modelling of mesoscale wind-driven distortions of the water circulation on the Ebro delta continental shelf». *Annales geophysicae*, part II (1992), x, p. 183.
- GARCÍA, M. A.; ARCILLA, A.; SIERRA, J. P.; SOSPEDRA, J.; GÓMEZ, J. J. «Wind waves off the Ebro delta». *Journal of Marine Systems*, 4 (1993), p. 235-252.
- GÓMEZ, J. J.; SOSPEDRA, J. *Anàlisi i proposta de solucions per a estabilitzar el delta de l'Ebre. Boia d'onatge direccional (cap de Tortosa). Dades obtingudes del 16/6/1990 al 30/6/1991*. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes, 1991.
- JIMÉNEZ, J. A.; GARCÍA, M. A. *Anàlisi i proposta de solucions per a estabilitzar el delta de l'Ebre. Balance sedimentario a partir de las tendencias evolutivas de la línea de orilla*. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes, 1991.

- JIMÉNEZ, J. A.; GARCÍA, M. A.; VALDEMORO, H.; GRACIA, V. Y. S.; ARCILLA, A. «The Ebro delta project: a first sediment budget». A: *Proceed of the Coast Sediments'91 Conference*. Estats Units, 1991, p. 2323-2334.
- JIMÉNEZ, J. A.; GUILLEN, J.; GRACIA, V.; PALANQUES, A.; GARCÍA, M. A.; ARCILLA, A.; PUIG, P.; PUIGDEFABREGAS, J.; RODRÍGUEZ, G. «Water and sediments fluxes on the Ebro delta shoreface on the role of low frequency currents». *Marine Geology* [Holanda], 157 (1999), p. 219-239.
- LÓPEZ, O. «Estudio de las variaciones del nivel medio del mar». *Anàlisi i proposta de solucions per a estabilitzar el delta de l'Ebre*. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes, 1991.
- PALANQUES, A. *Dinámica sedimentaria, mineralogía y microcontaminantes inorgánicos de las suspensiones y de los sedimentos superficiales en el margen continental del Ebro*. 1987. [Tesi doctoral]
- TINTORÉ, J.; WANG, D. P.; LA VIOLETTE, P. E. «Eddies and thermohaline intrusions off the shelf/slope front off the northeast spanish coast». *Journal of Geophysical research*, 95 (1990), p. 1627-1633.