

Comportamiento hidráulico y sedimentario del río Ebro, entre Tortosa y Amposta (Tarragona, España)

J. Serra (*), F. Colombo (*), M. Canals (*) y J. Guillén (**)

(*) Departamento Geología Dinámica, Geofísica i P. Fac. Geología. Universitat de Barcelona. Zona de Pedralbes. 08071 Barcelona..

(**) Instituto de Ciencias del Mar. CSIC. Paseo Nacional. 08003 Barcelona.

ABSTRACT

The segment studied in the Lower Ebro River is 13 km long and it marks the end of fluvial-dominated environments preceeding the deltaic environments (fluvio-deltaic, fluvio-marine and river mouth) fully developed down Amposta.

The maintenance of river bed topography and bed-forms, grain sizes and flow conditions, all measured repeatedly since 1983 to 1988, a period characterised by low to medium water discharges (<600 m³/seg.) prove that bed transport can occur only during high (>800 m³/seg.) to extreme (2.000 m³/seg. or more) flow discharges, the last of such magnitude having taken place in November 1982. Present bed-forms are, thus, inherited bed-forms.

Key words: hydraulics, bed-forms, Ebro river, Spain.

Geogaceta, 8 (1990), 107-109.

Introducción

A partir del año 1983 se realizaron, en el curso inferior del río Ebro, estudios de dinámica fluvial y sedimentaria. Estos trabajos, que fueron encargados por la Direcció General de Ports i Costes de la Generalitat de Catalunya con motivo de los proyectos de instalaciones para la estabilidad del curso y de viabilidad de la navegación fluvial, fueron realizados por un equipo del Grupo de Geología Marina de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona. Estos trabajos permiten conocer mejor el comportamiento hidráulico-sedimentario del tramo fluvial comprendido entre las poblaciones de Tortosa y Amposta, el cual se diferencia del sector situado más aguas arriba por una disminución notable del gradiente topográfico, así como por la influencia ocasional de la cuña de agua marina.

El comportamiento hidráulico actual del río es totalmente dependiente de la actuación de las centrales hidroeléctricas situadas aguas arriba, por lo que las fluctuaciones de caudal registradas durante los trabajos responden a los caudales liberados por aquéllas, sufriendo notables variaciones diarias e incluso horarias.

Metodología

El trabajo se ha centrado en el análisis comparativo de secciones tipo

transversales al cauce y en el seguimiento de la evolución de cada una de tales secciones a lo largo del tiempo. Para ello se han obtenido perfiles batimétricos repetitivos en cada campaña, se han estudiado los sedimentos del lecho, y se han elaborado los perfiles de velocidades de flujo.

Las mediciones batimétricas se han realizado en campañas sucesivas en los años 1983, 1985, 1986 y 1988, en condiciones de régimen medio-alto. Durante esos años no se han producido avenidas importantes con efectos sobre el tramo estudiado. Se han utilizado diferentes embarcaciones, equipadas con un ecosondador LOW-RANCE MX-15 con una precisión del orden de 5 cm., y posicionamiento por triangulación topográfica o, a partir de 1988, por distanciometría Láser con un equipo FENEL MARINE 2000 montado sobre platina azimutal.

El sedimento del fondo del cauce ha sido muestreado siguiendo los transectos batimétricos y de medición de flujos. Los análisis sedimentológicos han permitido diferenciar las categorías de sedimentos reflejadas en la cartografía (fig. 1).

Los valores de velocidad de corriente se han medido con un correntímetro AOTT C-31 suspendido de una grúa montada sobre una de las embarcaciones. Se comprobaron las lecturas y la calibración mediante el concurso de otro correntímetro AOTT C-20 montado sobre una barra deslizante. A partir de 1988 se ha utilizado

un correntímetro direccional BRAYSTOKE BFM 008-MK3 con lecturas de 3 cm./seg. de velocidad mínima, y variaciones de dirección en intervalos de 10°.

Hidráulica

Para el análisis del comportamiento hidráulico, se han considerado las secciones batimétricas transversales correspondientes a la campaña de 1985. En la figura 2 se representan varias secciones, vistas desde aguas abajo, con el margen izquierdo del río situado en el extremo derecho de la figura. En cada caso, el perfil superior corresponde al año 1983 y, el inferior, al año 1985. Sobre las secciones de la campaña de 1985 se han situado las velocidades para cada profundidad estudiada. La longitud de cada segmento es proporcional a la velocidad medida en los distintos niveles. La envolvente de los extremos de los segmentos corresponde al perfil vertical de variación de las velocidades (fig. 2). Durante la campaña de 1985, realizada en el mes de enero, se midieron caudales medios del orden de 445 m³/seg., inferiores al módulo medio anual del Ebro (Davy, 1978) en Tortosa (615 m³/seg.).

La velocidad máxima del flujo se ha medido en un nivel situado entre 25 y 30 cm. por debajo de la superficie de las aguas. La velocidad en el fondo alcanza valores comprendidos

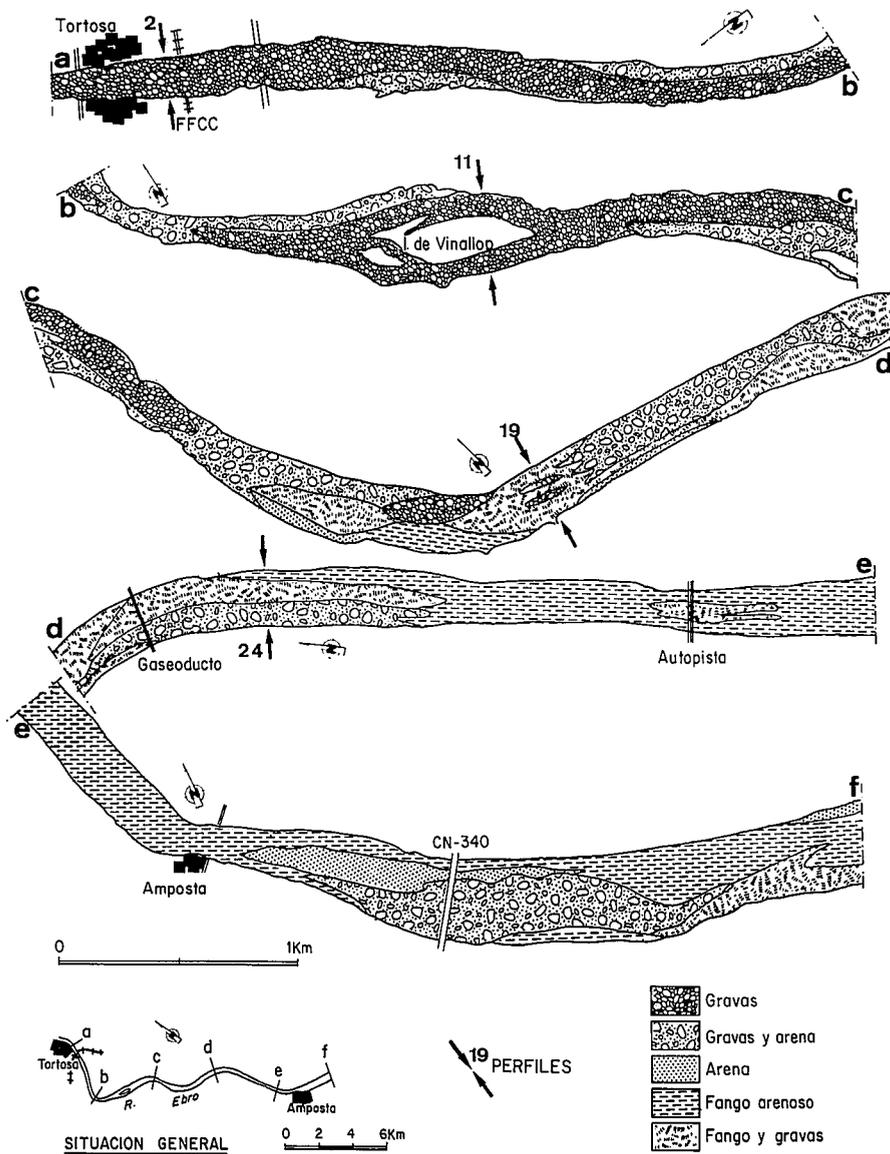


Fig. 1.—Mapa de distribución de sedimentos en el cauce del río Ebro y situación de las secciones representadas.

entre el 50% y el 70% de las velocidades superficiales máximas. La integración de las velocidades de fondo indica valores medios de 80 cm./seg. en las secciones nº 2 y nº 11, valores de 72 cm./seg. en la sección nº 19 y valores de 59 cm./seg. en la sección nº 24 (fig. 2). Los valores de velocidad medidos en campañas posteriores, con caudales del orden de 155 m.³/seg., corroboran la persistencia de los períodos en los que no se produce movilización de sedimentos en el lecho.

Discusión y conclusiones

El mapa de distribución de sedimentos muestra que en la parte supe-

rior del tramo estudiado predominan las gravas, mientras que en la parte inferior predominan las arenas con un componente lutítico acusado (fig. 1).

De la comparación de las secciones de 1983 y de 1985 no se deducen cambios significativos en la morfología del lecho, ya que las ligeras variaciones observadas pueden deberse a pequeñas modificaciones de los sedimentos de fondo y, sobre todo, a las caídas de materiales procedentes de los márgenes del canal. Durante la campaña de 1985, con caudales de tipo medio, y en ocasiones posteriores, no se han apreciado modificaciones importantes en la morfología del fondo.

Aunque la distribución de los materiales en el fondo del río responden al régimen hidráulico de alta energía, en algunos lugares existen acumulaciones de materiales lutíticos (secciones 2 y 11) que parecen anómalas y pueden corresponder a afloramientos del substrato. En otros casos obedecen a la sedimentación lutítica inducida por la dinámica propia del río, así como a la incidencia de la cuña de agua salina y a los condicionantes físico-químicos que ésta impone (Verdaguer *et al.*, 1985).

En las zonas en las que el lecho se halla constituido predominantemente por gravas, por arenas y por lutitas no se ha apreciado una modificación significativa de su morfología entre unas campañas y otras. Esto sugiere que el material tampoco se ha movi-

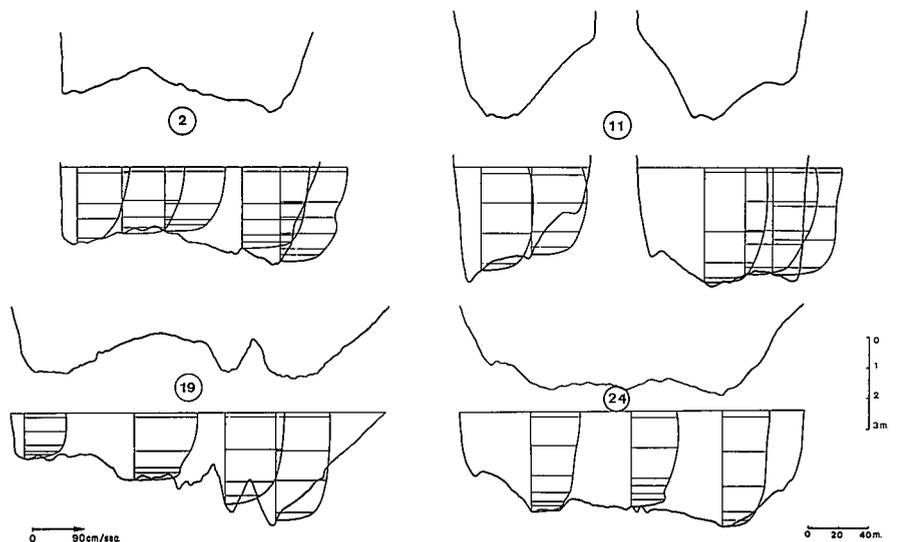


Fig. 2.—Secciones transversales tipo del cauce del río Ebro y perfiles de velocidades de corriente. Explicación adicional en el texto.

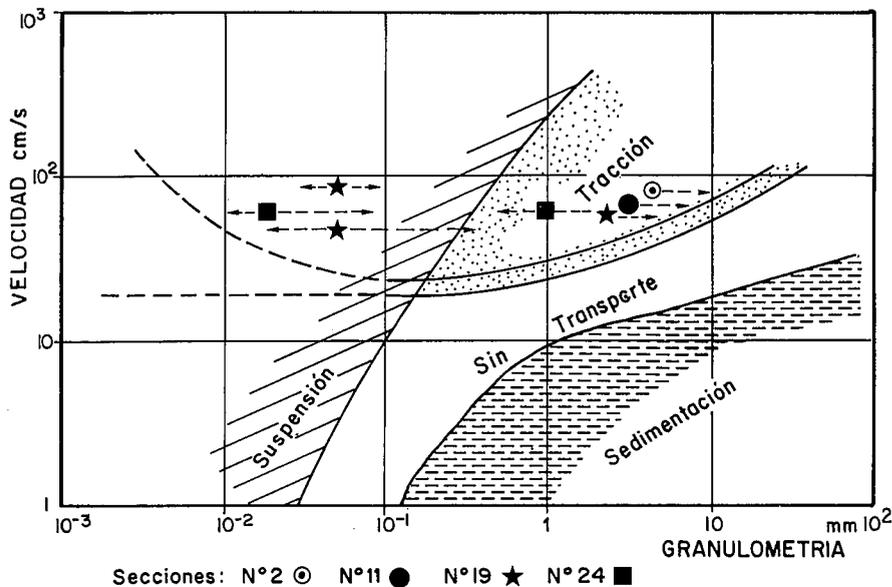


Fig. 3.—Diagrama de Hjulström modificado. Se han representado los sedimentos correspondientes a cada sección estudiada.

mínimo, tal y como se puede apreciar en la figura 3, en la que se han situado las muestras de sedimento más significativas de las secciones estudiadas. Como que además en ese período no se han registrado avenidas importantes, se puede afirmar que los materiales sólo se mueven apreciablemente en estadios de flujo altos, como los correspondientes a las avenidas similares a las de 1982 cuando se contabilizaron caudales máximos del orden de 2.100 m³/seg.

Las muestras procedentes del sector situado inmediatamente aguas abajo del puente de Amposta corresponden a materiales predominantemente arenosos. En éstos, son evidentes formas de fondo tipo duna (fig. 4) con crestas onduladas y lunadas, con longitudes de onda del orden de 30 m. y alturas

variables comprendidas entre 40 y 90 cm. (Guillén *et al.*, 1989), que aguas abajo pasan transicionalmente a dunas con crestas más rectilíneas. Durante las campañas de medición se comprobó, asimismo, que estas dunas arenosas son inactivas tal como lo sugiere el recubrimiento centimétrico de lutitas que presentan.

La gradación de las formas de fondo arenosas (fig. 4), indica una pérdida importante de la energía de la corriente fluvial aguas abajo del puente de Amposta. Esta pérdida queda acentuada por efecto del frenado dinámico de la corriente ejercido por la intrusión de la cuña marina. Esta, que no se sitúa en una posición estable, ha llegado en las épocas de las campañas de campo hasta la posición del antiguo puente colgante de Amposta. En otros

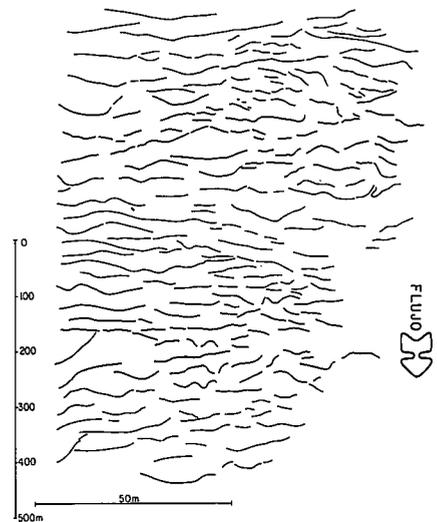


Fig. 4.—Ejemplo de variación de las formas de fondo arenosas en función de la geometría de sus crestas, deducidas a partir de un registro de sonar de barrido lateral. Tramo inferior del Ebro.

casos (Aragón, 1943) la posición de esa cuña ha llegado hasta las inmediaciones de la localidad de Campredó situada 1,5 km. aguas arriba del puente del gasoducto (fig. 1).

Bibliografía

- Aragón, J. (1943): Inst. Nac. Colonización Agraria. Madrid.
 Davy, L. (1978): Tesis Doct., 3 Vol., Univ. Montpellier.
 Guillén, J.; Camp, J.; Díaz, J. I.; Farran, M. y Maldonado, A. (1989): *Abstr. IV Int. Conf. Fluvial Sedim.*, p. 143. Sitges.
 Verdaguer, A.; Serra, J. y Canals, M. (1985): *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 29 (2), 185-187.

Recibido el 1 de febrero de 1990
 Aceptado el 23 de febrero de 1990

Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la Ría del Eo (NW España)

J. Fernández-Catuxo

Dpto. Geología. Area de Petrología y Geoquímica. Univ. de Oviedo. Facultad de Geología. 33005 Oviedo.

ABSTRACT

This paper deals with the geology of the Ría del Eo, preferently its eastern side. We have mapped in a more detailed way the different units of the Serie de los Cabos, not distinguished yet in this area. We propose a rotational component in the Figueras fault and the occurrence of a new fault in the Serantes beach.

Key words: Ría del Eo, Eo antiform, Cabos Serie, Structure, Figueras Fault.

Geogaceta, 8 (1990), 109-112.