

# Depósitos de ápice de abanico (Terciario de la Cuenca del Tajo, Madrid): sedimentología y controles sedimentarios

*Alluvial fan apex deposits (Tertiary of Tajo Basin, Madrid, Spain): Sedimentology and sedimentary controls*

J.I. Santisteban(\*), C.J. Dabrio(\*), R. Mas(\*), R. Mediavilla(\*\*)

(\* Dpto. Estratigrafía-Instituto de Geología Económica (CSIC), Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense de Madrid, 28040-Madrid.

(\*\*) Instituto Tecnológico Geo-Minero de España (ITGE), Polígono de la Calera s/n, Tres Cantos (Madrid).

## ABSTRACT

*The topmost alluvial deposits that outcrop adjacent to Central System igneous rocks are arranged in two units with particular internal architecture. The lower unit consists of ten bodies laterally disposed and bounded by concave erosional surfaces. These bodies record both viscous and fluidized flows corresponding to channelized debris-flows, torrential flows and single channel fluvial deposits. This unit is interpreted as entrenched deposits at the head of the fan at the outlet of the catchment area. The clast-supported gravel and boulder upper unit is arranged in near tabular bodies with erosional bases and internal smaller, single channels and records the final stages of fan development when apex trench was buried and sheet-flows developed. Lateral migration of bodies in both units record a stable tectonic setting and a slowly-rising or near-equilibrium base-level, interpreted as the final stages of fan development in a almost-filled basin.*

**Key-words:** *alluvial fan apex, fluidized and viscous flows, sheet-flows, boulder facies, stable tectonic setting.*

*Geogaceta, 26 (1999), 99-102  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

Los materiales terciarios que afloran en el borde NO de la Cuenca del Tajo están constituidos por arcosas con tamaños de grano que van desde el limo a las gravas (con tamaños de clastos superiores a los dos metros en las facies más gruesas). Estos materiales se pueden agrupar en tres conjuntos que, desde el borde de la cuenca hacia el interior de ésta y en un corte de unos 2 km de longitud, son:

Gravas arcóscicas con tamaños máximos de clastos en torno a los dos metros. Se organizan en cuerpos tabulares de gravas clasto-soportadas, cuerpos sin organización interna y soporte por matriz, y en cuerpos con estratificación cruzada de gran escala. Predomina la fracción grava superior a 20 cm y es frecuente la presencia de clastos con el plano ab vertical o con ángulos superiores a 40°. Estos materiales son conocidos como "facies de grandes bloques" (Hernández Pacheco, 1962),

Lateralmente pasan a gravas arcóscicas bimodales con gran contraste entre las poblaciones de clastos. La dominante se sitúa alrededor de 2-6 cm y la subordinada presenta tamaños superiores a 15 cm. Estos materiales se organizan en cuerpos tabulares de base irregular con acanaladuras relle-

nas por gravas gruesas que presentan una burda estratificación horizontal remarcada por hiladas de cantos y, frecuentemente, se ven bloques de más de un metro de diámetro, generalmente con el plano ab paralelo a la superficie de estratificación.

Estos materiales se interdigitan con gravas y arenas arcóscicas con tamaños máximos de clastos alrededor de 5 cm. Se organizan en bancos tabulares masivos, con estratificación horizontal remarcada por la presencia de hiladas de cantos con tamaños máximos de 30 cm. Estas hiladas pueden presentar la forma de pequeñas acanaladuras (anchura inferior a 2 m y profundidad menor de 50 cm) en la base de los bancos. Localmente, se encuentra estratificación cruzada en surco de mediana y pequeña escala.

Estos materiales se han interpretado en la zona de estudio como depósitos de canales trenzados dentro de un contexto de abanicos aluviales (Bellido *et al.*, 1990).

El presente trabajo se centra en el análisis sedimentológico e interpretación en el marco de la evolución de los sistemas aluviales de este borde de la cuenca, de un afloramiento correspondiente al techo de los depósitos del primer conjunto, situado al NO de la provincia de Madrid, justo en el límite entre los depósitos ter-

ciarios de la cuenca del Tajo y las rocas ígneas del Sistema Central (Fig. 1).

Este afloramiento presenta una longitud superior a los 100 m y una altura de unos 7 m (Fig. 2a). Los sedimentos aflorantes son gravas arcóscicas de trama cerrada con tamaños máximos de 1.9 m. Los clastos son poco esféricos, subangulosos y su composición es fundamentalmente granítica, cuarzosa y más raramente gneíscica.

En este afloramiento se pueden diferenciar dos tramos en función de la organización del sedimento.

## Tramo inferior

Este tramo ocupa toda la longitud del afloramiento y su espesor aflorante varía entre 4 y 5 m. Dentro de él se han identificado diez cuerpos principales limitados por superficies erosivas de gran relieve (Fig. 2).

Por su organización interna estos diez cuerpos pueden agruparse en tres tipos:

**Tipo I:** Cuerpos compuestos por gravas con zonas con soporte por matriz y con una disposición aleatoria del plano ab de los clastos. No se observa granoselección ni estratificación. Estos depósitos son los de granulometría más gruesa (clastos de hasta 2 m). Se interpretan

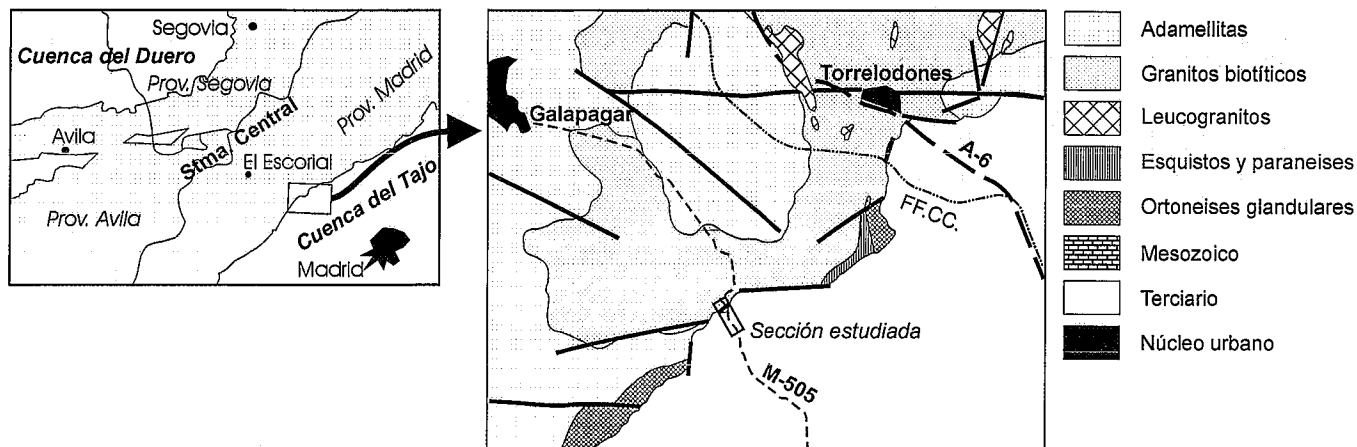


Fig. 1.- Situación regional y geológica del área estudiada (modificado de Bellido *et al.*, 1990).

Fig. 1.- Regional and geological setting of the studied area (modified from Bellido *et al.*, 1990).

como depósitos de corrientes densas (*debris-flow*). Correspondería a los cuerpos I6 y I9 (Fig. 2A y B).

**Tipo II:** Cuerpos compuestos por gravas clasto-soportadas con muy mala selección. Hay un dominio de los clastos con su plano ab casi horizontal. Los mayores tamaños de clasto observados en este tipo de depósito se sitúan en torno a 1 metro. Presentan estratificación horizontal remarcada por hiladas de clastos de mayor tamaño y pequeños canales. Se puede observar la presencia de grandes clastos reposando aislados sobre las superficies de estratificación. Por sus características, estos depósitos se interpretan como depósitos de flujos torrenciales de densidad variable. Correspondería a los cuerpos I1, I2, I8 y I10 (Fig. 2A y B).

**Tipo III:** Son cuerpos de gravas (con tamaños de clastos inferiores a 0.8 m) cuya estructura interna está compuesta por estratificación cruzada en surco de gran escala. Esta estratificación siempre se adosa a la superficie que limita el cuerpo. Lateral o verticalmente, se disponen lentejones de gravas finas con estratificación cruzada en surco de mediana o pequeña escala. Ocasionalmente se encuentran clastos aislados de mayor tamaño (1 m). Se interpretan como depósitos de canales de alta energía de cauce sencillo. Correspondería a los cuerpos I4, I5 y I7 (Fig. 2A y B).

El cuerpo I3 (Fig. 2A y B) puede ser un tipo híbrido entre el tipo II y el tipo III. Su estructura se inicia con una estratificación cruzada de gran escala que lateralmente pasa a niveles con una burda estratificación horizontal y *lags* de cantos. Representaría un inicio de relleno por corrientes de aguas claras que bruscamente

incrementan su densidad (aunque sin llegar a desarrollar *debris-flows*).

Es de destacar la presencia de niveles cantos que salen de los cuerpos I4 y I6 y que constituyen la base de varios cuerpos. Estos niveles se interpretan como pavimentos resultantes de la erosión de depósitos previos y no de una característica sedimentaria ya que una vez parten de depósitos de flujos densos y otra de depósitos de aguas claras.

Las superficies que limitan a estos cuerpos presentan gran relieve y cortan la estructura del cuerpo precedente. Es por ello que consideramos que estas superficies corresponden a episodios de canalización y no a episodios de reactivación.

Así pues, este tramo representa un área de canalización rellena episódicamente por depósitos de flujos en masa o de aguas claras de alta energía (*flash-floods*). Esta alternancia de flujos ha sido observada en cabeceras de abanicos (Beatty, 1963; Hooke, 1967; Blair y McPherson, 1994). Esto y la posición del afloramiento adyacente el zócalo ígneo nos llevan a interpretar este tramo como sedimentado en un área de ápice de abanico en el que queda registrado los canales de alimentación del abanico.

### Tramo superior

Este tramo se caracteriza por cuerpos de geometría casi tabular de base irregular y potencias entre 0.6 y 1.5 m (Fig. 2A y C).

El relleno de estos cuerpos está formado por secuencias granodecrecientes de gravas con tamaños máximos en torno al metro aunque se han observado clastos superiores a 1.5 m.

Estos cuerpos presentan pequeños canales (anchura inferior a 2 m y potencia entre 1 y 1.5 m) que lateralmente pasan a unidades tabulares de base irregular. Los

clastos reposan horizontales aunque en la base de los canales pueden aparecer imbricados o mostrando una burda estratificación cruzada (véase como ejemplo el canal situado en el extremo N del cuerpo II1, Fig 2C).

Consideramos que los depósitos de este tramo se sedimentaron a partir de flujos de aguas claras no confinados (*sheet-flow*). Las pequeñas canalizaciones corresponderían a canales incipientes rápidamente abortados por la arroyada. El conjunto del tramo se interpreta como desarrollado en un ápice de abanico pero sin canales bien definidos.

### Controles sobre la sedimentación

Las características y organización de ambos tramos nos permiten deducir una serie de hechos sobre el comportamiento de los abanicos que los generaron y su relación con el frente de sierra y el nivel de base del sistema aluvial.

En el tramo inferior se observan dos niveles de bloques que marcan la base de los distintos cuerpos que lo integran y que se sitúan a la misma altura. Estos niveles no constituyen un nivel estructural que pudiera ofrecer una resistencia a la incisión ya que tanto el tamaño de los clastos dentro de cada cuerpo como el relieve de las superficies de erosión que los limitan indican una capacidad erosiva muy elevada. Así pues, consideramos que se produce un desplazamiento lateral de la incisión relacionada con el cañón del ápice del abanico.

De igual modo, en el tramo superior, en el que ya no hay un cañón definido, la disposición a la misma altura de la base de los dos niveles en que se divide indica una tasa de agradación vertical inferior al desplazamiento lateral.

El que en ambos tramos domine el desplazamiento lateral frente a la agrada-

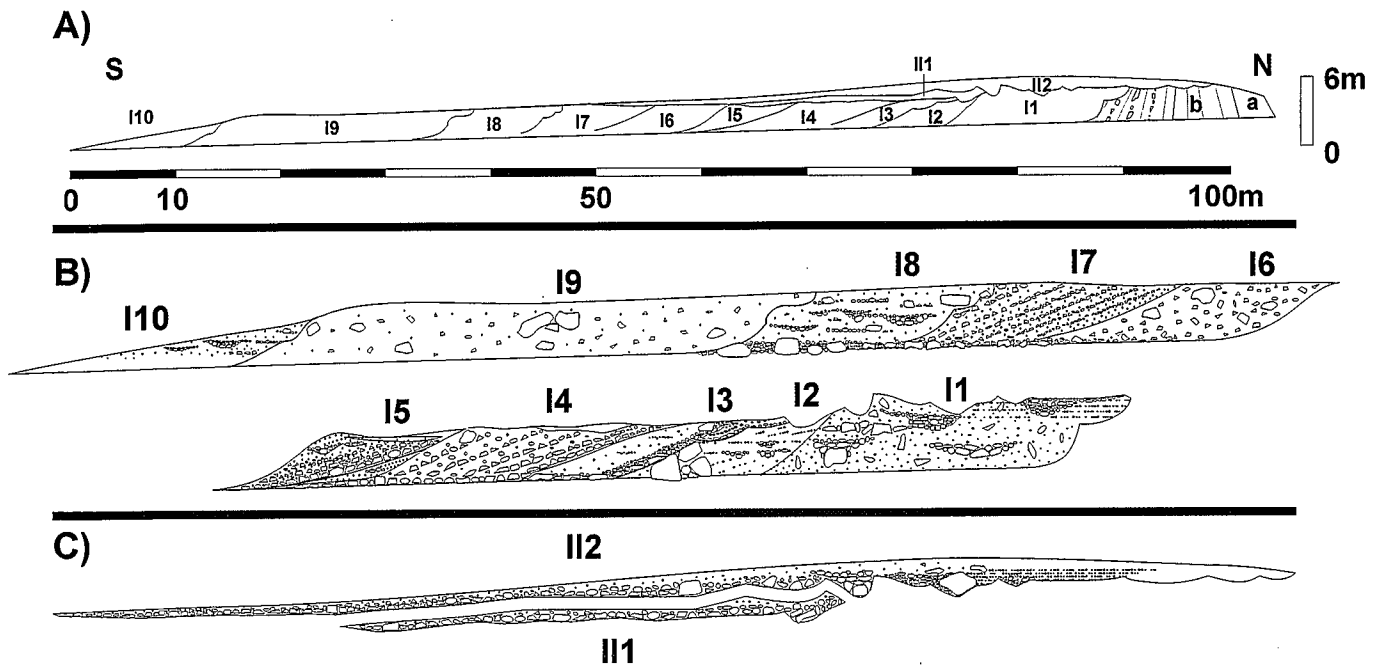


Figura 2.- Esquema del afloramiento estudiado (A) (a: rocas ígneas; b: Cretácico-Paleógeno) y estructura interna de los cuerpos identificados correspondientes al tramo inferior (B) y superior (C).

Figure 2.- Outcrop scheme (A) (a: igneous rocks; b: Cretaceous-Paleogene) and internal organization of the observed sedimentary bodies of lower (B) and upper unit (C).

ción vertical o una profunda incisión nos lleva a considerar que, para estos tramos los gradientes sedimentarios permanecieron prácticamente estables y próximos a una posición de equilibrio.

Así mismo, el tránsito del tramo inferior (con una zona de canal de ápice bien definida) al superior (sin zona de canal de ápice) y la disminución de potencia que se produce en ese tránsito, no llevan a considerar que se produjo la fosilización de la cabecera del abanico y una disminución de la pendiente de éste.

Por lo tanto, consideramos que los sedimentos estudiados registran la sedimentación en una cabecera de abanico con mezcla tanto de corrientes viscosas como fluidas. Durante la sedimentación

se produjo la fosilización y desaparición de zonas de canales de ápice del abanico y su sustitución por zonas relativamente amplias en las que la sedimentación se produjo fundamentalmente a partir de flujos no confinados. Este tránsito se realizó bajo unas condiciones de inactividad tectónica y con un nivel de base próximo al equilibrio o en lento ascenso. Estas condiciones serían consecuentes con los últimos estadios de relleno de la cuenca.

#### Agradecimientos

El trabajo de J. I. Santisteban está apoyado por una beca postdoctoral de la Comunidad Autónoma de Madrid.

#### Referencias

- Beaty, C. B. (1963): *Assoc. Am. Geographers Annals*, 53: 516-535.
- Bellido, F., Martínez-Salanova, J., Martín Parra, L.M., del Olmo Sanz, A. y Ruiz García, M.T. (1990): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 533 (San Lorenzo del Escorial) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000*, ITGE. 98 pp.
- Blair, T. C. y Mc Pherson, J. G. (1994): *J. Sedim. Res.*, A64: 450-489.
- Hernández Pacheco, F. (1962): *Estudios Geol.*, 18: 75-88.
- Hooke, R. LeB. (1967): *Jour. Geology*, 75: 438-460.