

























































INSTITUTO GEOLOGICO y MINERO DE ESPAÑA

Documentación complementaria

de la hoja: 20-19

Valdepeñas de la Sierra

485

Proyecto MAGNA

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

Diciembre de 1.984

**Esta documentación complementaria contiene:**

- Informes sedimentológicos de campo**
- Columnas estratigráficas**
- Mapa de situación de muestras y fotografías**

## I N D I C E

	<u>Pags.-</u>
1.- <u>SEDIMENTOLOGIA</u> .....	1
1.1.- <u>Facies canalizadas</u> .....	1
1.1.1.- Canales individuales (fig. 1).....	1
1.1.2.- Canales amalgamados (fig. 2).....	3
1.2.- <u>Facies no canalizadas (fig. 3)</u> .....	4
1.3.- <u>Interpretación</u> .....	5
2.- <u>SEDIMENTOLOGIA - Facies Buntsandstein</u> .....	7
2.1.- <u>Facies canalizadas</u> .....	7
2.2.- <u>Facies no canalizadas (fig. 3)</u> .....	9
2.3.- <u>Interpretación</u> .....	10
3.- <u>SEDIMENTOLOGIA - Cret. Sup. Paleógeno</u> .....	11
3.1.- <u>Introducción</u> .....	11
3.2.- <u>CL-1</u> .....	12
3.2.1.- Los niveles lutilíticos .....	12
3.2.2.- Alternancia de lutitas, lutitas con cristales de yeso y yeso. Tramos 2, 3 y 5. .....	13
3.2.3.- Alternancia de lutitas con yesos detríticos. Tramos 4 (fig. 1) .....	14
3.2.4.- <u>Interpretación</u> .....	14
3.3.- <u>CL-2</u> .....	15
3.3.1.- Las lutitas .....	15
3.3.2.- Los yesos (fot. 3) .....	16
3.3.3.- Los terrígenos gruesos .....	17
3.3.3.1.- <u>Terrígenos gruesos no canalizados</u> - (fot. 5,6,7,8,9 y 10) .....	17
3.3.3.2.- <u>Terrígenos gruesos canalizados</u> .....	21
3.3.3.3.- <u>Ánálisis de los macrosecuencias</u> .....	24
3.3.3.4.- <u>Interpretación</u> .....	25
3.4.- <u>CL.3.</u> .....	27
3.4.1.- Los niveles carbonatados .....	28
3.4.2.- Las margas .....	28
3.4.3.- Los terrígenos .....	29

	<u>Pags.-</u>
3.4.3.1.- <u>Las lutitas</u> .....	29
3.4.3.2.- <u>Los terrígenos que comprenden desde la fracción arena hasta bloques</u> .....	29
3.4.3.2.1.- Cuerpos tabulares y lenticulares (fot. 1 y 2) .....	30
3.4.3.2.2.- Cuerpos canalizados .....	33
3.4.4.- Interpretación .....	34
4.- <u>EL "MIOCENO"</u> .....	36
4.1.- <u>Columna de Cerro de la Santurda (foto 1)</u> .....	36
4.1.1.- Tramo inferior .....	37
4.1.2.- Tramo superior .....	38
4.1.3.- Interpretación .....	38
4.2.- <u>Columna de La Mierla</u> .....	39
4.2.1.- Cuerpos canalizados (ejemplosen la fig. 1, foto 1 2, 3 y 4) .....	40
4.2.2.- Cuerpos tabulares .....	41
4.2.3.- Las lutitas .....	42
4.2.4.- Interpretación .....	42
4.3.- <u>Arroyo de Valdelayegua</u> .....	44
4.4.- <u>Abanico cuarcítico</u> .....	45

## 1.- SEDIMENTOLOGIA

Desde el punto de vista geométrico el Pérmico de Retiendas está constituido por dos tipos de cuerpos: - los que tienen base erosiva y los que tienen un contacto inferior neto. El primer tipo se corresponde con los sedimentos más gruesos, cuya granulometría oscila entre gravas y arena fina. El segundo tipo normalmente está formado por lutitas y en menor proporción por arena fina, aunque ocasionalmente está constituido por arena media a gruesa. La mayor parte de los cuerpos de contacto basal erosivo tienen geometría de canales a escala del afloramiento, otros son más tabulares y posiblemente se trata de canales de una alta relación anchura-profundidad. A los cuerpos de base erosiva los denominaremos facies canalizadas y consecuentemente a los de base neta facies no canalizadas.

### 1. 1.- Facies canalizadas

Los canales mayores se presentan de dos formas: aislados dentro de una matriz de sedimentos finos, - es decir como canales individuales o amalgamados.

#### 1. 1.1. Canales individuales (fig. 1)

Este tipo de canales se encuentra en los dos tercios inferiores de la columna. La potencia de los cuerpos oscila entre 0,25 y 4,5 m. El tamaño de los clastos - está en general directamente relacionado con el espesor, los canales de menor espesor están rellenos por el sedimento más fino y los de mayor espesor por los más gruesos.

# Permico

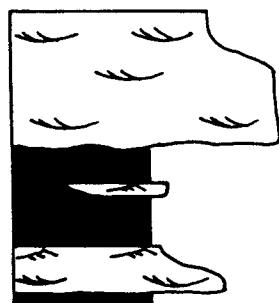


fig. 1

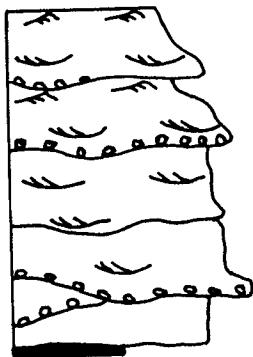


fig. 2



fig. 3

En ocasiones la granulometría es el único aspecto que pue de ser observado a causa de la intensa bioturbación que - ha destruido las estructuras primarias.

Las estructuras que rellenan estos canales - son estratificación cruzada de pequeña y gran escala y en menor proporción laminación paralela de alto régimen de - flujo, y depósitos de carga residual (lag). El relleno de los canales puede realizarse mediante una secuencia posi- tiva, un único coset o una sucesión vertical de estructu- ras que indica oscilaciones en el régimen de flujo, sin - tendencia secuencial. Las secuencias positivas están for- madas por estratificación cruzada de gran escala en la ba se, seguida de estratificación cruzada de pequeña escala, con una disminución en sentido vertical del tamaño de gra no (finning upward). Este tipo de secuencia indica posiblemente el abandono del canal subsiguiente a su relleno. Los canales que están rellenados por un único coset de estra- tificación cruzada de gran escala, pueden presentar una - disminución o aumento del tamaño de grano en sentido ver- tical, en ambos casos, y desde un punto de vista relativo, indicarían canales de abandono repentino, posiblemente de bido a fenómenos de avulsión. Cuando el relleno está cons- tituido por una sucesión vertical de estructuras puede in ferirse cambios en el régimen de flujo. El relleno de es- tos canales termina con laminación paralela, esta estruc- tura puede haber sido una respuesta al control sobre el - régimen de flujo de la escasa profundidad del agua.

Otros aspectos presentes en estos canales son la bioturbación, las corrientes bipolares y superficies de

discontinuidad dentro de los sets de gran escala. Las superficies de discontinuidad, también llamadas de reactivación, separan abanicos de láminas; sobre estas superficies pueden existir láminas de decantación de arcilla. El significado de estos aspectos será discutido más adelante.

#### 1. 1.2. Canales amalgamados (fig. 2)

Llegan a formar cuerpos de 27 m. de espesor. Este cuerpo que alcanza la máxima potencia está situado hacia el techo preservado de la serie bajo la discordancia angular con los sedimentos del Mioceno, no obstante, a pesar de estar formado por arena media a gruesa no da resalte y está parcialmente cubierto. Al margen de este cuerpo en el que se han distinguido estratificación cruzada de gran escala y laminación paralela, las estructuras que rellenan cada uno de estos canales amalgamados pueden ser: depósitos de carga residual (lag), gravas masivas o con estratificación gradada, estratificación cruzada de gran escala y estratificación cruzada de pequeña escala. La mayor parte de estos canales está rellenado por una secuencia positiva desde el punto de vista estructural y textural; una secuencia completa está formada en sentido vertical por: depósito de carga residual, estratificación cruzada de gran escala y estratificación cruzada de pequeña escala. Esta secuencia puede estar incompleta por la ausencia del depósito de carga residual o por la erosión de los canales adyacentes. También en algunos de los canales amalgamados se produce un aumento del tamaño de grano en sentido vertical, en un ejemplo límite el relleno de uno de estos canales estuvo formado por: depósito -

de carga residual, estratificación cruzada de gran escala con una disminución del tamaño de grano; a esta disminución del tamaño de grano sigue un aumento, y el techo está constituido por un nuevo depósito de carga remanente. La explicación de una sucesión de facies de este tipo no puede obtenerse de la realización de una única serie estratigráfica.

### 1.2.- Facies no canalizadas (fig. 3)

Estas facies están constituidas por una alternancia heterolítica de lutitas y sedimentos más gruesos, - normalmente arena fina con una intensa bioturbación. Las lutitas son masivas y pueden contener restos vegetales en abundancia. Las facies más gruesas presentan dos tipos de geometría: en capas o lenticulares. Los cuerpos con geometría de capas son los que presentan la mayor variabilidad de estructuras y, aunque excepcionalmente, de granulometría. Su espesor oscila entre escasos centímetros hasta 0,75 m. y su estructura interna comprende estratificación cruzada de gran escala, de pequeña escala y laminación paralela. En general solo está presente una de estas estructuras, pero en un ejemplo, aquel en el que la capa tiene un espesor de 0,75 m. existe una secuencia negativa formada por estratificación cruzada de pequeña y gran escala.

Los cuerpos lenticulares son ripples aislados en una matriz de finos, estratificación lenticular, y ocasionalmente un cuerpo de 20 cm de potencia, con morfología de duna, pero en el que no se observa la estructura interna.

### 1. 3.- Interpretación

Existen dos conjuntos de datos que pueden ser analizados objetivamente. En primer lugar la existencia de canales, individuales o amalgamados, en los que en la mayor parte de su relleno hay un predominio de estructuras sedimentadas por la actividad de un flujo unidireccional. Estos canales, aislados del resto de las observaciones podrían ser interpretados como ríos continentales, los canales individuales como ríos de baja sinuosidad; debido fundamentalmente a su geometría de techo plano y base cóncava, y los canales amalgamados como un sistema de canales entrecruzados (braided). Por otra parte deben considerarse la geometría de las superficies de discontinuidad semejante a las producidas por la acción de las corrientes de marea (VAN DEN BERG, 1981) y que son relativamente frecuentes en la estratificación cruzada de gran escala en el tercio inferior de la columna de Retiendas. Por otra parte, los sedimentos no canalizados presentan secuencias y estructuras que son más propias de las llanuras de marea, o del desbordamiento de canales por la corriente de flood (ELLIOT, 1978) que del desbordamiento de canales en un ambiente estrictamente continental. La presencia de superficies de discontinuidad en la estratificación cruzada de las facies no canalizadas apoyan la interpretación de las facies no canalizadas en un ambiente donde hay actividad de mareas.

Hay varios aspectos en la columna de Retiendas que para poder ser interpretados necesitarían de un control horizontal de las relaciones entre las facies, el

primero de ellos abarca toda la extensión vertical de la columna y se trata de la gran diversidad entre la escala física de los canales y la falta, aparentemente al menos, de una tendencia general. En segundo lugar, y a una escala más detallada, faltaría por explicar el origen de las secuencias negativas que se encuentran en el relleno de los canales y ocasionalmente en los cuerpos con geometría de capas; sobre todo cuando el término final de estas secuencias es un depósito de carga residual formado por gravas.

En conjunto, y en una primera aproximación al modelo, el Pérmico de Retiendas podría haberse sedimentado en un medio de transición, estuarino o deltaico en sentido amplio, en el que la influencia de los agentes marinos podría ser cada vez menor en sentido vertical.

## 2.- SEDIMENTOLOGIA - Facies Buntsandstein

Las facies Buntsandstein son exclusivamente terrígenas. Están formadas por una alternancia de lutitas con terrígenos más gruesos; estos últimos se presentan en cuerpos de contacto basal erosivo o neto. Sus facies, al igual que en el Pérmico, pueden agruparse en dos tipos, - los sedimentos canalizados y los no canalizados.

### 2. 1.- Facies canalizadas

Constituyen más del 50% en volumen de la serie de Sacedonci. El tamaño de los clastos oscila entre - gravas y arena fina, pero son más frecuentes las gravas, la arena gruesa y la arena media. El espesor de los cuerpos canalizados oscila entre 6.75 m. y 0.90 m. Hay una - tendencia vertical a la disminución de los espesores de - los canales y al aumento del espesor de los terrígenos finos.

Los cuerpos canalizados tienen una gran variedad de estructuras. Las gravas se presentan en forma de depósitos de carga residual, desordenados o con imbricación, cut and fill, estratificación cruzada de gran escala de tipo surco y set planares que pueden ser interpretados como la estructura interna de barras. La arena forma estratificación cruzada de pequeña y gran escala y laminación paralela.

Los cuerpos canalizados pueden a su vez ser subdivididos en dos tipos, los que no presenta más cica-

triz que la basal del canal y los que tienen cicatrices internas (fot. 1) y que suponen al menos una amalgamación en sentido vertical de canales; aunque en algunos ejemplos la amalgamación horizontal está también presente.

Los canales sin cicatrices internas pueden presentar un relleno formado por un solo coset o por una secuencia positiva (fig. 1). La secuencia positiva puede estar constituida de muro a techo por: set planar de gravas, laminación paralela, estratificación cruzada de gran escala y estratificación cruzada de pequeña escala, o bien simplemente por estratificación cruzada de gran escala seguida por la de pequeña escala; en ambos casos existe una disminución en sentido vertical del tamaño de grano.

Los canales que presentan cicatrices internas tienen grandes variaciones en sentido vertical del tamaño de los clastos que forman su relleno. Las cicatrices son bastante planares, pero en ocasiones también tienen geometría cóncava; ambos tipos con frecuencia van seguidos de un depósito de carga residual (lag). El relleno de estos canales no muestra una secuencia general positiva (fig. 2), no obstante siempre finaliza con arena fina a media con estratificación cruzada de pequeña escala, que puede estar muy bioturbada.

Tanto los canales descritos en primer lugar como los que presentan cicatrices internas pueden ser interpretados como de baja sinuosidad, aunque los últimos con una configuración de tipo braided. Los canales que -

# Buntsandstein



fig. 1

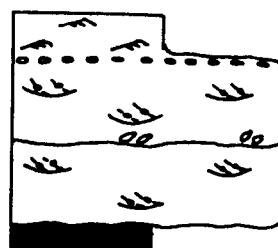


fig. 2

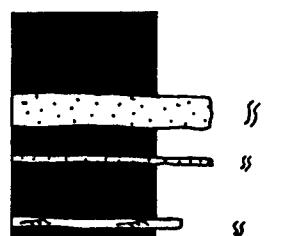


fig. 3

presentan una secuencia positiva, y que están englobados en sedimentos terrígenos finos podrían ser interpretados como point-bars de ríos meandriformes, pero no hay ninguna otra evidencia geométrica que apoye esta hipótesis. Los cuerpos canalizados con cicatrizes internas en algún caso podrían ser interpretados como el relleno de canales de baja sinuosidad, por la geometría, a veces planar de las cicatrizes internas, que por si solas solo indicarían una agradación vertical. No obstante la mayor parte de estos cuerpos presentan estructuras de cut and fill, probablemente producidas por la incisión de pequeños canales, y en algunos se observan cicatrizes convexas. Ambos aspectos son más frecuentes en los ríos braided, aunque en estos ejemplos muestran también unidades de relleno con una agradación vertical importante.

Uno de los cuerpos canalizados de mayor potencia, 6.75 m, muestra un aspecto que también ha sido descrito para el Pérmico, se trata de un depósito de carga residual sobre estratificación cruzada de gran escala. Sobre este "lag" de gravas se apoya directamente un coast de estratificación cruzada de pequeña escala (fig. 2).

## 2.2.- Facies no canalizadas (fig. 3)

Se trata de limos masivos y en menor proporción de arenas medianas y finas que presentan una geometría tabular. La única estructura que se ha podido distinguir en las arenas es estratificación cruzada de pequeña escala, debido a la intensa bioturbación de algunos niveles. Por su geometría pueden ser considerados depósitos de des

bordamiento del sistema de canales, así como los terrígenos más finos sedimentos de llanura de inundación por tratarse de depósitos de decantación.

## 2. 3.- Interpretación

Las facies Buntsandstein presentan en este - área un conjunto de caracteres que pueden ser considerados continentales, a diferencia de otras áreas relativamente próximas donde han sido interpretadas como un medio de - transición (Capote et al , 1978 ).

Los canales que se encuentran en una sección vertical podrían integrarse en un sistema fluvial múltiple cuya actividad disminuye a lo largo del tiempo, o cambia - de posición. La variabilidad de espesores de los canales - puede haber estado condicionada por su posición relativa - en un sistema distribuidor.

Aspectos que son comunes con otras áreas son la bioturbación y las costras ferruginosas; pero la geometría de la estratificación cruzada en este ejemplo está - asociada a una corriente unidireccional.

3.- SEDIMENTOLOGIA - Cret. Sup. Paleogeno3. 1.- Introducción

La unidad más inferior de las facies continentales que se apoyan sobre el Cretácico en facies marinas tiene una potencia aproximada de 1.500 m. En sentido vertical está representada a partir de las columnas del Arroyo de Concha (fot. 1 y 2), Uceda y Beleña de Sorbe, aunque parte de los sedimentos figurados en la columna de Beleña de Sorbe pueden considerarse de la unidad suprayacente del terciario por la presencia de una discordancia progresiva. No obstante y a pesar de esta discordancia el tránsito entre ambas unidades es gradual desde el punto de vista sedimentológico.

No pueden utilizarse las columnas mencionadas como límites naturales para hacer un análisis de facies ya que parte de las facies del techo de la serie del Arroyo de Concha son convergentes con otras, de las mismas características, en la serie de Uceda. Por el contrario, la columna de Beleña de Sorbe tiene una entidad de facies diferente.

Desde un punto de vista práctico y en base fundamentalmente al predominio de las facies litológicas, en esta descripción vamos a considerar tres unidades. La primera abarca los 6 primeros tramos de la columna del Arroyo de Concha (400 m), el segundo el resto de esta columna y la de Uceda (aproximadamente 700 m) y el último la columna de Beleña de Sorbe (747 m), independiente-

mente de que abarque dos unidades estructurales diferentes. A estos tramos nos referiremos como conjuntos de litofacies: CL-1, CL-2 y CL-3 a la espera de los resultados que se obtengan en la hoja de Jadraque.

### 3. 2.- CL-1

Los 400 m. hacia la base de la columna del Arroyo de Concha son predominantemente lutíticos, y en menor proporción existen otras litofacies: yesos, arcillas con cristales de yeso y yeso detrítico.

#### 3. 2.1. Los niveles lutíticos.

Los niveles lutíticos alcanzan un gran desarrollo vertical; el tramo más potente está situado hacia la base donde tiene 132 m. y en él ocasionalmente se observa algún nivel de suelo calcimorfo. En toda la Cuenca del Tajo se encuentran facies análogas en posición estratigráfica semejante y se interpretan como facies continentales. Su interpretación como facies continentales viene apoyada por la ecología de los restos fósiles que se han encontrado hasta el momento, el Bulimus, que es un gasterópodo terrestre, caráceas y fragmentos de huesos y cáscaras de huevos de dinosaurios. No obstante, y a pesar de que existe un consenso entre los profesionales sobre el origen continental de estas facies, se sabe muy poco sobre ellas. El problema para su interpretación estriba en la ausencia de terrígenos más groseros asociados, que formen parte de sistemas deposicionales que puedan explicar el origen de una potencia tan elevada de lutitas masivas

en un medio continental. Es evidente a nuestro juicio que estos sistemas deposicionales existieron, pero evidentemente tambien que sus zonas apicales no estaban situadas en los márgenes de la Cuenca del Tajo.

Además de los potentes intervalos de sedimentación lutítica (tramos 1 y 6), y aunque sigue existiendo un predominio de este tipo de sedimentos, el resto de los tramos se caracterizan por la alternancia o presencia de otro tipo de litología que tienen algo de similitud con los niveles que se describirán con CL-2. En estos tramos la alternancia de las lutitas se realiza predominantemente con otro de los tipos litológicos: las evaporitas y los yesos detriticos.

### 3. 2.2. Alternancia de lutitas, lutitas con cristales de yeso y yeso. Tramos 2, 3 y 5.

Los yesos son macrocristalinos, con porfiroblastos algo nodulosos. En ambientes continentales esta facies litológica sedimenta en el salt pan de un lago playa. Los niveles de lutitas con cristales de yeso asociados en sentido vertical, corresponderían a la llanura arenosa salina, donde los cristales crecen por evapotranspiración capilar, u orla externa del lago-playa (Hardie, Smoot y Eugster, 1978). Ocasionalmente algún canal de escasa profundidad erosiona los yesos; su relleno lo constituye yeso detritico que podría provenir de su propio substrato, por ejemplo del lavado de lutitas con cristales de yeso.

### 3.2.3. Alternancia de lutitas con yesos detriticos. Tramo 4 (fig. 1).

Aunque estas son las dos litologías dominantes hay intercalado algún nivel de lutitas con cristales de yeso y de yeso. Los yesos detriticos rellenan canales o son cuerpos tabulares. Los cuerpos canalizados tienen un espesor medio de alrededor de un metro y los tabulares de alrededor de 0.50 m.

En los cuerpos canalizados se han podido distinguir estructuras, que son basicamente dos: estratificación cruzada de gran escala y laminación paralela. La mayor parte de los canales están rellenados exclusivamente por un co set de estratificación cruzada de gran escala, cuando la laminación paralela está presente se encuentra a techo de estructura anterior. En general el relleno está constituido por yeso detritico, pero ocasionalmente pueden estar presentes clastos de calizas y cuarzo. Estos canales pueden considerarse efímeros y su escala física y escasa densidad no parecen tener ninguna relación con la fuente de suministro de las lutitas.

### 3.2.4. Interpretacion.

Las facies litológicas de los seis tramos inferiores de la columna del Arroyo de Concha (fot. 2): pre dominancia de lutitas, evaporitas en menor proporción y - escasos niveles de terrígenos más gruesos, sugieren una - llanura distal de un sistema deposicional, sin relieve -

importantes próximos. Los yesos detríticos, que empiezan a aparecer en el tramo 4, a partir del tramo 6 empiezan a ser volumétricamente más importantes; su origen y significado serán discutidos más adelante en el texto.

Los escasos afloramientos a escala regional de estos sedimentos no permite observar si los depósitos de lago playa cambian de posición lateral o si son episodios que tienen una determinada posición en el tiempo.

### 3.3.- CL-2

Comprende los tramos 7 a 14 de la columna de Arroyo de Concha y la columna de Uceda. En el predominan tres litologías: lutitas, terrígenos gruesos y yesos, en menor proporción existen lutitas con cristales de yeso. En primer lugar describiremos las facies litológicas con las estructuras y otros aspectos asociados y a continuación las megasecuencias que se observan en la sucesión litológica.

#### 3.3.1. Las lutitas.

Pueden diferenciarse limos y arcillas, no obstante ambos tipos no manifiestan una clara relación secuencial con el resto de las litologías, aunque si una continuidad a lo largo de los tramos. Las lutitas son masivas, de espesor muy variable que oscila entre decenas de metros a pocos milímetros. Sus potencias mayores están asociadas a cuerpos canalizados y las menores a terrígenos con geometría de capas. Aspectos asociados a estas facies

son: yesos fibrosos anastomosados, cristales de yeso, nódulos de yeso o yeso enterolítico y nódulos de carbonato y a veces colores tachete. Los yesos fibrosos anastomosados no tienen ningún significado genético, pero los cristales de yeso y los yesos enterolíticos son aspectos relacionados con las llanuras arcillosas salinas de los lagos playa, y se forman por evaporación capilar subaérea. Los yesos enterolíticos o nodulosos son sustitución de anhidrita primaria. Los nódulos de carbonato pueden también ser sustitución de anhidrita. A diferencia de los 400 m. basales de la columna de Arroyo de Concha los detriticos gruesos asociados a las lutitas son ahora suficientes para explicar su procedencia como depósitos relacionados a un sistema deposicional que puede ser reconocido.

### 3.3.2. Los yesos (fot. 3).

Los yesos tienen espesores muy variables, desde capas de pocas decenas de centímetros hasta 30 m. Cuando los niveles son potentes los yesos están groseramente estratificados. Las facies que se observan en estos yesos son nodulosa, laminar, alabastrina y macrocristalina, en la que no se identificado el hábito de los cristales. Las dos primeras facies pueden ser situadas dentro de un contexto paleogeográfico, las facies nodulosas de sustitución de anhidrita primaria son propias de las márgenes de los lagos playa, la laminar es más interna, se forma bajo una lámina de agua y puede considerarse una facies del salt - pan. En las otras dos facies no se distinguen aspectos primarios. Las litofacies nodulosa y laminar pueden alterar en sentido vertical lo cual implica expansiones y re-

tracciones consecutivas de los márgenes de los lagos salinos.

Los yesos normalmente alternan con lutitas, pero también aparecen intercalados en otras secuencias litológicas. ....

### 3. 3.3. Los terrígenos gruesos.

En su composición interviene en primer lugar el yeso detrítico seguido de clastos de carbonatos, cuarzo, cuarcita y granito. Los yesos detríticos, cuarzo y cuarcita tienen normalmente tamaños comprendidos en la fracción arena, en cambio los de carbonato y granito en la fracción grava.

Los terrígenos gruesos pueden agruparse en dos tipos de acuerdo con su geometría, los que rellenan canales y los que tienen geometría no canalizada (fot. 4) tabular (fot. 5), lenticular, etc. Describiremos en primer lugar los que no tienen geometría canalizada por ser los primeros que aparecen en sentido vertical.

#### 3.3. 3.1. Terrígenos gruesos no canalizados (fot. 5,6,7,8,9, y 10).

Tienen valores extremos de espesores de 1 cm a 1 m, pero son más frecuentes las potencias intermedias. Alternan con lutitas con potencias muy variables, desde más de 1 m. hasta algunos milímetros o centímetros, siendo esto último lo más frecuente. No se presentan aislados,

las alternancias de terrígenos gruesos no canalizados y lutitas alcanzan valores de 33 m. En estos intervalos el tamaño de los componentes terrígenos puede permanecer o sufrir variaciones. El primer caso es lo más frecuente, - no obstante en ocasiones a partir de un determinado momento puede producirse una variación en la granulometría que a su vez permanece hasta el final de la alternancia. También, aunque muy excepcionalmente hay grandes variaciones en el tamaño de grano entre las capas de terrígenos gruesos de uno de estos intervalos.

El tamaño de los clastos varía entre arena - muy fina a limo y grava, esta última generalmente de caliza.

La geometría de estos terrígenos es normalmente tabular, aunque a veces se acuñan o amalgaman (fot. 7), pero ocasionalmente los techos pueden ser algo ondulados y en una ocasión se observó un cuerpo lenticular de base plana y techo convexo. Describiremos las estructuras sedimentarias de los cuerpos tabulares en conjunto, sea su techo plano u ondulado, y por separado el cuerpo lenticular.

Considerando que la mayor parte de la composición de estos cuerpos es el yeso detrítico resulta excepcional el hecho de que se puedan observar las estructuras primarias. No obstante en algunos de estos intervalos el yeso ha recristalizado y su carácter terrígeno solo puede reconocerse por afinidad geométrica y por la presencia de arena de cuarzo y cuarcita. Generalmente en

# Paleógeno

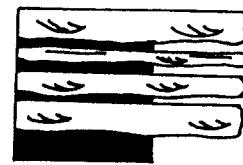
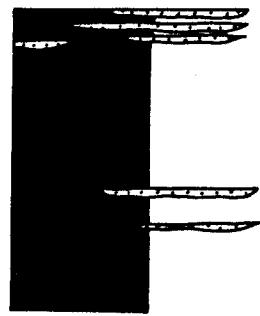


fig. 1

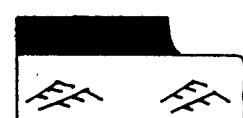
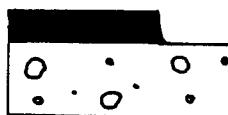


fig. 2



fig. 3

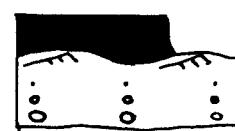


fig. 4

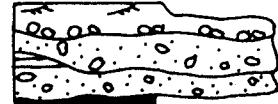


fig. 5

cualquiera de estos intervalos no pueden realizarse observaciones capa a capa, pero podemos hacer una síntesis de todas las estructuras y secuencias observadas.

Los cuerpos tabulares pueden ser homogéneos, rellenados por una sola estructura o una sucesión vertical de estructuras, pero también pueden presentar cicatrices internas. Las estructuras que se observan en estas capas son: estratificación gradada (negativa o positiva), laminación paralela (fot. 8), estratificación cruzada de gran y pequeña escala, climbing ripples (fot. 9) y depósitos de carga residual y masiva (fot. 10). Menos el depósito de carga residual y la estratificación cruzada de gran escala, se ha visto que el resto de las estructuras pueden ser unitarias en el interior de las capas (fig. 2).

La asociación de estructuras más frecuentes la constituye una alternancia o sucesión de laminación paralela y estratificación cruzada de pequeña y gran escala (fig. 3). Otros tipos están constituidos por estratificación gradada y estratificación cruzada de pequeña escala (fig. 4). El resto de las asociaciones son cosets de ripples o laminación paralela separados por cicatrices con depósitos de carga residual.

Las facies masivas presentan cantos flotando en su interior, a veces concentrados en la zona media del cuerpo tabular (fot. 9), sin que se detecte siempre una - cicatriz interna neta bajo el nivel de cantos (fot. 9).

Ocasionalmente se ha visto alguno de estos - cuerpos tabulares erosionados a techo por canales de muy poca profundidad pero que transportaban cantos de carbonato de gran tamaño.

En conjunto los mecanismos de transporte que se infieren de estas observaciones son tres: corrientes - tractivas y en menor proporción debris flow y corrientes de turbidez. No obstante no existe un modelo claro sobre el comportamiento de una fracción de arena de yeso detritico que se transporta conjuntamente con una fracción de cuarzo. Siendo la densidad del yeso muy inferior a la del cuarzo es posible que las dificultades de observación de las estructuras no provengan exclusivamente de la recristalización del yeso sino de su comportamiento hidráulico.

Otros aspectos observados en estos cuerpos - son su paso lateral a limos y la presencia de nódulos de yeso (fot. 11) y ocasionalmente de señales de raices y burrows. Los nódulos de yeso indican que estos cuerpos de - terrígenos están lateralmente asociados a cuerpos de agua salina, lagos playa, y posiblemente su permeabilidad ha favorecido el crecimiento de anhidrita primaria ahora sustituida por yeso. Estas facies pueden ser consideradas como las más distales del sistema deposicional de los terrígenos. Este hecho viene confirmado no solo con su asociación con evaporitas sino también por su paso en sentido lateral a lutitas; en estas lutitas también se observan niveles de yeso noduloso.

El tránsito de los terrígenos que forman los cuerpos tabulares a las lutitas está algo enmascarado, - por el cemento de yeso o por la presencia de yeso macrocristalino que crece entre ambos términos litológicos. El yeso macrocristalino engloba a veces grandes cantos de - carbonato flotando en el armazón cristalino. Es evidente que los cantos son anteriores a la cristalización del yeso, pero desconocemos su posición inicial dentro de las - secuencias, no obstante lo más probable es que se encontraran originariamente al techo del cuerpo tabular.

Al margen de los techos a veces ondulados, que pueden reflejar la topografía residual del depósito - con la caída de flujo, existe en la columna de Uceda un - cuerpo de base plana y techo convexo. En su base existe - un depósito de carga residual y el resto de su estructura interna no se identifica. Si los límites distales de los cuerpos tabulares fueran en planta lobulados y dieramos a uno de estos lóbulos un corte transversal, el resultado - podría ser un cuerpo de estas características. No obstante los datos que se poseen no son todavía suficientes para corroborar esta hipótesis.

### 3.3.3.2. Terrígenos gruesos canalizados

Los terrígenos gruesos canalizados están en- globados en una matriz lutítica, y ocupan intervalos de - hasta 60 m, alternando en sentido vertical con otros de - yeso o de sucesión de los cuerpos tabulares descritos en el apartado anterior. Los espesores de estos cuerpos son muy variables, oscilan entre algo menos de 0,5 m. hasta -

4 m. El tamaño de los clastos es normalmente arena gruesa y cantes, con la misma relación de composición que se ha expuesto anteriormente en el texto.

La relación entre los espesores de los canales es muy variable. En algunos tramos hay una tendencia vertical a un aumento del espesor, en otros hay una relativa proximidad entre los espesores, y por último hay tramos donde en sentido vertical se suceden canales de potencias diversas.

La mayor parte de estos canales tienen un relleno masivo, formado por cantes de caliza y cuarzo flotando en una matriz de arena gruesa cuyo principal constituyente es el yeso detrítico. A veces esta facies masiva está asociada a acumulaciones de cantes en contacto que - normalmente se encuentran hacia el techo del canal. En - otras ocasiones solo se observan cantes en la base, depósitos de carga residual, o hacia el techo; o bien una tendencia a una estratificación gradada, positiva o negativa, poco resaltada porque no existen tamaños intermedios entre la fracción arena y los cantes, cuyo diámetro oscila alrededor de los 7 cm.

Otros canales sin embargo presentan estructuras tractivas claramente patentes, que normalmente están asociadas a las facies anteriores (ver fig. 5), pero que ocasionalmente pueden constituir todo el relleno del canal. En estos canales en los que se observan estructuras tractivas también son ostensibles cicatrices internas, - lo que constituye un aspecto que contrasta ampliamente -

con aquellos canales con facies masivas. Las estructuras tractivas observadas son: depósitos de carga residual, la minación paralela de alto régimen de flujo, estratificación cruzada de gran escala y estratificación cruzada de pequeña escala. Los escasos canales que presentan estas facies asociadas a las facies masivas están representados en la fig. 5; en ella puede observarse que cada una de las estructuras citadas, salvo el depósito de carga residual puede estar limitada por cicatrices de erosión.

La geometría de estos canales, base cóncava y techo plano son suficientes para considerarlos de baja sinuosidad y la presencia de cicatrices internas, que a su vez son canalizadas permite considerar la posibilidad de una configuración braided en algunos de los ejemplos, aunque en su mayoría son canales rectos.

El hecho de que la mayor parte de estos canales estén rellenados con un único evento deposicional y que incluso aún disponiendo de clastos de tamaño apropiado no hayan dejado un depósito de carga residual indica un carácter efímero. Los canales rellenados con más de una unidad deposicional, separadas por cicatrices indican una actividad relativamente más prolongada.

El mayor problema que plantean estos canales es el relativo a sus mecanismos de transporte. La presencia del cemento de yeso le confiere una ambigüedad a las observaciones ya que en algunos casos se puede dudar si el aspecto masivo es un carácter primario o secundario.

No obstante la presencia y disposición de los cantes es - un aspecto inalterable en el sedimento, y los cantes no - solo aparecen sostenidos por la matriz de arena sino que están orientados en cualquier dirección. Por este motivo, y a pesar de las dificultades de observación, nos inclina mos por un transporte en masa (debris flow), para expli car las facies masivas. Por lo tanto y al igual que en - los cuerpos tabulares los mecanismos de transporte son - múltiples, no obstante, en el relleno de los canales no - podemos asegurar la existencia de corrientes de turbidez por la falta de definición de la estratificación gradada.

El contenido en arcillas que podría facilitar la interpretación de los mecanismos de transporte es imposible de detectar en el campo en estos sedimentos.

### 3.3.3.3. Análisis de los macrosecuencias

Al margen de los tramos con yeso, cuya situa ción discutiremos más adelante existe una alternancia de tramos constituidos por cuerpos tabulares y tramos con - cuerpos canalizados, que puede ser integrada en una suce sión de secuencias constituidas por aquellos dos términos (fig. 6).

Si los cuerpos tabulares fueran facies de des bordamiento de los canales habría una mayor interestratifi cación entre ambos tipos geométricos, por otra parte su -

su frecuencia es extraordinariamente abundante como para poder ser relacionada al desbordamiento de canales. Por -

Paleógeno

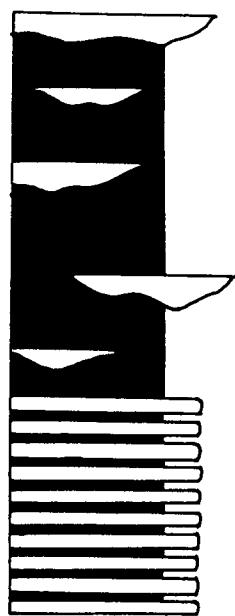
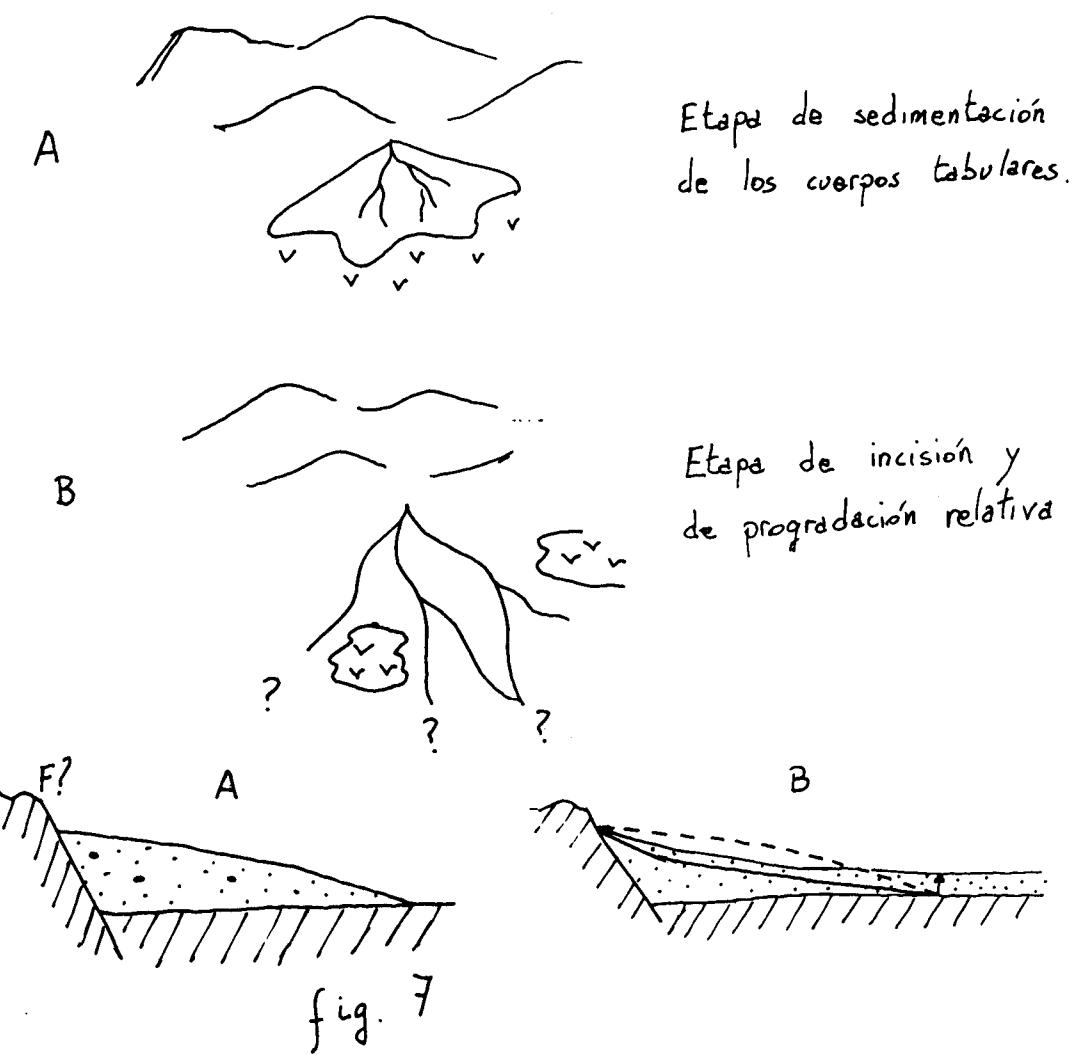


fig. 6



lo tanto quedan por considerar tres posibilidades; la primera de ellas que ambos tipos geométricos correspondan a sistemas deposicionales distintos, que dominan durante determinados intervalos temporales, o bien que los cuerpos tabulares son facies distales, situadas al frente de las facies canalizadas o al menos que forman parte del mismo sistema deposicional. La composición y las facies apuntan en este sentido.

Las evaporitas no ocupan una posición muy definida. Existe una relación horizontal entre las evaporitas y los cuerpos tabulares que no solo se infiere de la presencia de niveles de yeso asociados a estas facies sino también por la presencia en la mayor parte de los tramos caracterizados por estas facies de yeso noduloso. No obstante los lagos playa no solo están al frente de los terrígenos gruesos con geometría tabular sino que también ocupaban áreas de las llanuras de inundación de los canales porque los yesos y las facies asociadas (arcillas con cristales de yeso) se presentan a veces intercalados entre tramos caracterizados por la presencia de los cuerpos canalizados. Pero la relación horizontal deducida entre las evaporitas y los cuerpos tabulares implica además que estos son las facies más distales del sistema deposicional.

### 3.3.3.4 Interpretacion

Existen dos posibles interpretaciones:

1) Los canales de baja sinuosidad pueden interpretarse como integrantes de un sistema distribuidor - en el que los canales desaparecen rápidamente en sentido distal, dando lugar a lóbulos deposicionales de geometría tabular. En sentido distal el sistema está relacionado - con lagos-playa que también ocupan áreas más proximales, dentro de la llanura de inundación. Los canales mueren en sentido distal sin que se produzca antes una evolución a modelos de baja sinuosidad. Para que se produzca un cambio tan notable en la geometría de los terrígenos más gruesos, paso de facies canalizadas que corresponden a ríos - de baja sinuosidad a cuerpos no canalizados, es necesario que haya existido una ruptura brusca de pendiente cuyo - origen solo puede ser discutido en términos de hipótesis.

2) Otra posibilidad es considerar que los intervalos de cuerpos tabulares y los que contienen los canales no están relacionados espacialmente sino que se corresponden a distintas etapas del desarrollo del sistema deposicional, que se repiten ciclicamente. En este sentido los cuerpos tabulares pueden representar la sedimentación en capas o sheets que es típica de estos sistemas de posicionales. El cambio en la sedimentación, a un sistema de canales distribuidores puede ser debido a causas intrínsecas como la formación de un nuevo nivel de base que condicione la incisión de canales, o a factores más complejos como oscilaciones climáticas o movimientos tectónicos.

Apoya esta hipótesis el hecho de que los cuerpos tabulares no forman secuencias que se puedan atribuir a la progradación de canales, ni relación directa observa

da entre ambas facies.

La evolución del modelo se representa esquemáticamente en la figura 7.

Otro problema que queda planteado es el del origen de los yesos detríticos, a espera de los resultados que se obtengan en la hoja de Jadraque.

### 3. 4.- CL-3

Como ya hemos comentado anteriormente la columna de Beleña de Sorbe tiene diferencias notables con respecto a los niveles inferiores. La principal diferencia es la desaparición de los yesos, tanto como evaporitas como en forma de terrígenos, y la aparición de carbonatos. Las facies litológicas son margas, "calizas" con un contenido relativamente alto en terrígenos y terrígenos que abarcan un espectro de tamaños comprendido entre las lutitas y los bloques. Hacia la base hay una mayor abundancia de margas, pero en sentido vertical la columna se va haciendo más terrígena, y los terrígenos cada vez más potentes y más gruesos; esta tendencia general define una tendencia de progradación.

La descripción la realizaremos sobre la base de las unidades litológicas: niveles carbonatados, margas y terrígenos.

### 3.4.1. Los niveles carbonatados

Les damos este nombre a estas facies litológicas porque el carbonato es un aspecto secundario como veremos más adelante. Estas facies aparecen desde la base de la columna, y solo en el tercio superior desaparecen, a medida que progradan las facies terrígenas más groseras. Se encuentran normalmente asociadas a los techos de las facies canalizadas, pero también entre niveles de margas y lutitas.

Las potencias de los niveles carbonatados es variable, desde decenas de centímetros hasta 6 m. Su base es irregular y transicional, cuando se trata de lutitas; cuando son terrígenos gruesos se aprecia que la base es irregular, pero no puede hablarse de un tránsito gradual. Su techo es relativamente horizontal. Estas facies, que tienen un alto contenido en terrígenos, desde fracción arcilla a cantos, tienen además las siguientes estructuras, prismática, nodulosa y acintada, y en general pueden ser relacionadas con procesos edáficos y ambientes palustres.

### 3.4.2. Las margas

Solo aparecen en la mitad inferior de la serie, relacionadas en sentido vertical con niveles carbonatados y terrígenos. Ocasionalmente tienen nódulos de yeso y desde el punto de vista de la observación de campo no tienen ningún otro aspecto que pueda ser destacado. No obstante, en zonas próximas se ha detectado en ellas la presencia de restos vegetales y fragmentos de huesos de vertebrados.

### 3.4.3. Los terrígenos

Podemos considerar dos grandes divisiones, - las lutitas y los terrígenos más gruesos que oscilan entre arena fina y bloques.

#### 3.4.3.1. Las lutitas

Son en general limos. Su volumen en la columna es inferior al de los terrígenos más gruesos. Una proporción relativamente elevada de estos limos presenta colores tacheté. Estos colores fueron clasificados en un nivel, con el resultado de 10 YR 7/6 para el amarillo y - 5 YR 7/4 - 7/3 para el rosado, según la tabla de colores de la G.S.A. También contienen en ocasiones nódulos de carbonato. La potencia máxima que alcanza esta facies litológica es de 11 m.

Algunos niveles de limos asociados a los terrígenos más gruesos, tienen un alto contenido en arena gruesa dispersa (tramo 7).

#### 3.4.3.2. Los terrígenos que comprenden desde la fracción - arena hasta bloques.

No solo el tamaño de los componentes, sino - también la geometría es muy variable. Este último aspecto no está en relación con el primero, tanto los cuerpos formados por arena fina, como aquellos formados por gravas - pueden ser canalizados, tabulares o lenticulares, a veces con transiciones entre algunos tipos. Vamos a realizar la descripción en base a la geometría, independientemente de la textura.

## 3.4.3.2.1. Cuerpos tabulares y lenticulares (fot. 1 y 2).

Están presentes a lo largo de toda la columna, aunque su potencia y textura aumentan en sentido vertical. Desde el punto de vista textural existen dos familias predominantes en estas facies, la constituida por arena fina y media, y la formada por gravas, aunque existen tamaños intermedios.

Los cuerpos tabulares de arena fina y media están interestratificados con lutitas y margas, su potencia oscila entre 0,1 y 0,30 m. y sus estructuras y asociaciones de estas son muy semejantes a las que presentan los cuerpos tabulares de las columnas de Arroyo de Concha y Uceda: laminación paralela, estratificación cruzada, estratificación gradada y masiva. Las asociaciones observadas pueden verse en la figura 8. En algunos de estos cuerpos sin embargo no se identifican las estructuras primarias.

Los cuerpos tabulares de granulometría más gruesa (fot. 1) están formados en su mayor parte por facies masivas, arena media, gruesa, gravas o bloques cuyo esqueleto es de soporte de clastos. La matriz muestra todos los tamaños inferiores a aquellos que constituyen el esqueleto. Existe una transición geométrica entre cuerpos canalizados y tabulares para el tamaño grava. Los canales son de una alta relación anchura profundidad y podría resultar que la geometría tabular de los cuerpos de gravas fuera solo aparente; sin embargo los cuerpos tabulares tienen bases completamente planas a escala de afloramiento (fot. 1) y la existencia de cuerpos de gravas de geome

tria lenticular (fot. 2) confirmaría la presencia de cuerpos no canalizados formados por los tamaños mayores. Estos cuerpos tabulares no están formados por una sola unidad de sedimentación, en su interior se distinguen cicatrices, resaltadas por erosión diferencial, a veces limitando pequeños canales rellenos por sedimentos más finos.

En el tramo 7 se puede observar una secuencia (fot. 3) en la que puede apreciarse la relación entre cuerpos tabulares constituidos por diferentes tamaños (fig 9). Se trata de una secuencia de progradación de un cuerpo tabular a escala de afloramiento, formado por gravas sobre limos masivos con arena dispersa y lutitas. Este tipo de secuencia, aunque puede faltar algún término, es frecuentemente hacia el techo de la serie y pone de manifiesto el rápido paso horizontal entre los tamaños más gruesos y tamaños relativamente mucho más finos.

La falta de ordenamiento de los clastos de las facies masivas y el hecho de que estos estén en contacto puede deberse a dos mecanismos de transporte, uno de aguas claras y otro por un flujo de alta viscosidad. Las barras longitudinales y ribs pueden tener una facies masivas, en las que parte de la matriz se infiltra en el espacio comprendido entre los clastos mayores (MIALL, 1978). Por otra parte trabajos experimentales y observaciones de campo muy recientes (PIERSON, 1981) sugieren la posibilidad de un transporte a modo de debris flow para fluidos con un contenido en arcilla de solo alrededor de un 4%; un factor importante para que se produzca este ti-

po de transporte en masa es una extremadamente pobre clasificación de los componentes detríticos (desde arcilla a bloques). No obstante el autor no describe el resultado final, es decir el sedimento. Este tipo de transporte en masa podría explicar algunos de los hechos observados en el campo como los techos convexos que a veces presentan facies semejantes y que podrían ser interpretados como secciones transversales a los lóbulos de los debris flow. Por otra parte explicaría la geometría tabular de los cuerpos y sus bases completamente planas en algún caso.

La transición en sentido vertical de las facies masivas más gruesas a lutitas con arena gruesa dispersa, que se expresa en el campo no solo como una superposición vertical entre ambos términos, sino que en algún ejemplo existe además una interdigitación es una evidencia de flujo no canalizado (fig. 9). No obstante quedaría por explicar la geometría de canales en el interior de los cuerpos de gravas, aunque se trata de un aspecto difícil de observar. Esta geometría en principio puede ser erosiva o deposicional, esta última por segregación lateral del sedimento más grueso a modo de levees (como en el debris flow viscoso de mayor velocidad observado por PIERSON, 1981).

Se ha observado que los niveles carbonatados de origen edáfico penetran en los cuerpos de conglomerados a favor de la geometría y es posible que la alteración diferencial haga resaltar una geometría convexa. (fig. 10). Pero no se ha visto que estas cementaciones engloben los tamaños mayores y nos inclinamos por una heterogeneidad -

litológica primaria que favorece el desarrollo en profundidad de los niveles de alteración.

#### 3.4.3.2.2. Cuerpos canalizados

A escala de afloramiento se distinguen cuerpos con clara geometría de canal, sobre todo en los tramos 2,3,4,5 y 6. Los de menor espesor se encuentran hacia la base, la potencia máxima observada fue de 15 m. en el tramo 6.

Las facies observadas en el relleno de los canales son: facies masivas (fot. 4 y 5) en gravas y arenas, depósitos de carga residual, laminación paralela de alta energía, gravas con estratificación cruzada planar y estratificación cruzada de gran y pequeña escala.

Las facies masivas son exactamente iguales a las observadas en los cuerpos tabulares, pero ahora la presencia de canales amalgamados, mejor definidos por la existencia de otras facies (fot. 6) puede ser interpretada como debida a un modelo braided. No obstante algunos canales solo están rellenados por facies masivas.

El tramo 3 puede caracterizarse por una sucesión de secuencias como la representada en la figura 11, con tres términos (fot. 7): un cuerpo arenoso canalizado, un nivel carbonatado y lutitas o margas a techo. La relación directa entre la mayor parte de los cuerpos canalizados con los niveles carbonatados en los tramos 3,4,5 y 6 implica una clara relación secuencial que tiene que ser ex-

# Paleógeno



fig. 8

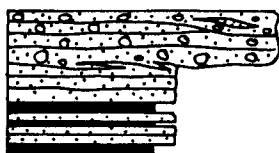


fig. 9

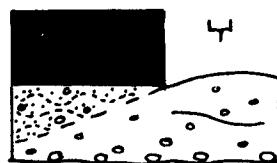


fig. 10

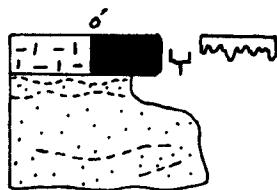


fig. 11

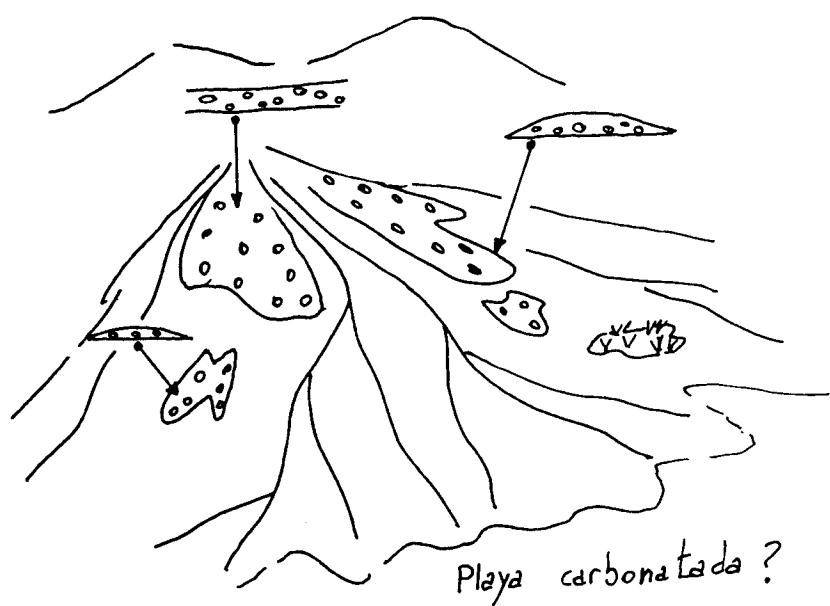


fig. 12

plicada dentro del contexto del sistema deposicional. Aunque la secuencia se ha representado tomando como término inicial los canales resulta evidente que su término superior son los niveles carbonatados, que implican una detención en la sedimentación y el inferior las lutitas o margas que serían los términos iniciales de las inundaciones anteriores al encajamiento de los canales (SCHUMM, 1977).

#### 3.4.4. Interpretacion

En esta columna se observa la progradación de un sistema deposicional que por sus facies se muestra típicamente como un abanico aluvial (aluvial fan). En sus facies más proximales está formado esencialmente por gravas y bloques sedimentados posiblemente a partir de un transporte en masa. Estos sedimentos con geometría de capas pasan en sentido distal a facies canalizadas por lo que es de suponer que estarán a su vez disectados por canales - desde el ápice, aunque la densidad se haría mayor aguas - abajo (fig. 12), lo que sugiere la existencia de un sistema distribuidor.

Los canales se hacen cada vez menos profundos en sentido distal. Este es un hecho observado en varios abanicos aluviales actuales y antiguos; las explicaciones posibles a un fenómeno de este tipo son diversas según los autores: pérdida de agua en el aluvión permeable, evapotranspiración junto con una precipitación más baja en la cuenca que en las áreas montañosas (MUKERJI, 1976), o - sedimentación sinorogenica como un factor siempre asociado (FRIEND, 1978).

Las áreas intercanales y distales estaban - ocupadas por lutitas y margas con paleosuelos o costras - calcáreas. Posiblemente los sedimentos más distales del - sistema deposicional, o su relación lateral con otros am- bientes no están bien representados en la base de la co- lumna. Los cuerpos tabulares de arena fina de los tramos 1 y 2 podrían ser lóbulos deposicionales de los canales de este sistema deposicional.

#### 4.- EL "MIOCENO"

El "Mioceno" tiene una gran variedad litológica, reflejo de la del área madre y de la distinta ubicación de los ápices de los sistemas deposicionales que son múltiples. En este texto la descripción se hará por localidades y más adelante se hará una síntesis de conjunto - cuando se tenga toda la información del bloque.

##### 4.1.- COLUMNA DE CERRO DE LA SANTURDA (foto 1)

Tiene una potencia de 81 m. Los sedimentos más finos son arena gruesa y los más gruesos los bloques, estos últimos particularmente abundantes en la mitad superior de la columna. Esta columna puede ser subdividida en dos unidades, una inferior y otra superior, la primera abarcaría los 36 m. basales (tramo 1) y la segunda el resto de la serie, con una potencia total de 45 m. (tramo 2). Ambas unidades manifiestan una tendencia en sentido vertical a la disminución de los espesores de los sedimentos - más gruesos.

Las unidades inferior y superior se diferencian entre sí por su geometría deposicional, composición y textura. En cuanto a su geometría, en la unidad inferior predominan los cuerpos canalizados y en la superior los tabulares, aunque su base es también erosiva. La composición en ambas unidades es semejante, cuarzo, pizarra, cuarcita, feldespato y granitoides pero en la unidad superior hay un notable aumento en la proporción de clastos -

de cuarcita, junto con una gran abundancia de niveles con bloques. La fracción bloque no existe en el tramo inferior.

#### 4.1.1.- Tramo inferior

Predominan las facies arenosas sobre las conglomeráticas.

Las facies conglomeráticas rellenan canales - de potencias comprendidas entre 2 y 5 m. Las estructuras que presentan las gravas son: masiva, imbricación local y un grosero ordenamiento horizontal de los ejes de los cantos. En cuanto a la geometría interna, cada uno de los - tres cuerpos formados por gravas son diferentes; presen- tando una sola unidad deposicional o varias, que a su vez pueden tener una geometría canalizada o prácticamente ho- rizontal.

Las facies arenosas pueden considerarse la - "matriz" en la que están incluidos los cuerpos formados - por gravas. Aunque las condiciones de afloramiento no son buenas, puede inferirse que deben tener una extensión la- teral considerable. En su interior están organizadas en - canales que destacan sobre todo por el depósito de carga residual que tapiza las cicatrices. Estos canales están - rellenados en su mayoría por estratificación cruzada de - gran escala y en menor proporción por laminación paralela y cut and fill. Esta última estructura señala la presen- cia de canales menores, cuyo relleno son gravas en contac- to.

#### 4.1. 2.- Tramo superior

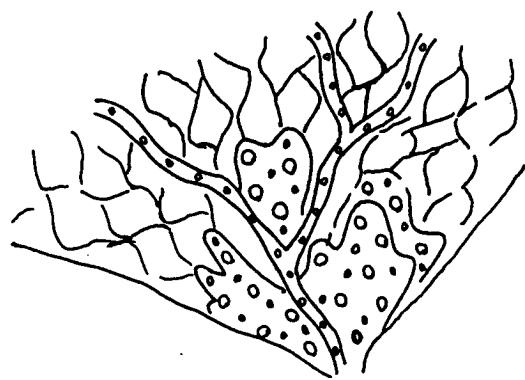
En el tramo 2 las facies arenosas son semejantes a las descritas para el tramo 1, y en los cuerpos tabulares que incluyen bloques la estructura predominante es la masiva. No obstante también las facies masivas existen en la fracción arena, con grava sostenida por la matriz y ocasionalmente en los tamaños mayores se observa una grosera laminación inclinada.

La potencia de las facies arenosas aumenta en sentido vertical junto con una variación de las facies. Hacia la base los primeros cuerpos de arena son trenes de dunas erosionados por los sedimentos suprayacentes, su geometría es lenticular, a continuación aparecen intercaladas entre los conglomerados las facies masivas con geometría tabular, y por último aparecen nuevamente las facies semejantes a las del tramo 1, aunque la presencia de los canales está relacionada con el aumento de espesor en sentido vertical.

#### 4.1.3. Interpretación

Si consideramos que la aparición de las facies más gruesas en el tramo 2 se deben a una rápida progradación del sistema deposicional, ya que la mayor proporción de cantos de cuarcita puede ser explicada por diferentes vías, podríamos resumir el modelo deposicional en dos facies, unas proximales y otras más distales en sentido relativo.

fig. 1



Cerro de la Santurda

Las facies proximales están dominadas por - cuerpos tabulares formados por material muy grueso, cuya discusión sería la misma que fue dada para sedimentos análogos en la serie de Beleña de Sorbe. Aunque los clastos estén en contacto, y la matriz de finos sea escasa, estas facies pueden ser interpretadas como originadas por un - transporte en masa de tipo debris flow, favorecido por la presencia de clastos de todos los tamaños, y posiblemente las canalizaciones internas son de origen deposicional - dentro del mismo proceso de transporte. Estos sedimentos corresponderían a las fases de sedimentación más catastrófica. En sentido distal predominan los canales múltiples, de pauta anastomosada, que se reparten un flujo de características muy semejantes. Estas facies arenosas estarían disectadas por canales con flujos más competentes, que posiblemente formaban parte de un sistema múltiple, distibuidos. Esta interpretación puede verse reconstruida en - sentido horizontal en la figura 1.

#### 4.2. COLUMNA DE LA MIERLA

Alcanza una potencia de algo más de 140 m. En ella existen cuerpos canalizados de granulometría gruesa (conglomerados), cuerpos tabulares formados por arena fina y limos arcillosos masivos. Los conglomerados están formados por cuarcitas y en escasa proporción por cuarzo y pizarras, y tienen una matriz de arena gruesa. Describiremos en primer lugar los cuerpos canalizados y a continuación los no canalizados.

4.2.1.- Cuerpos canalizados (ejemplos en la fig. 1, foto 1, 2 3 y 4).

Bajo este título englobamos los cuerpos de conglomerados y arena cuya base es erosiva y que a su vez están formados en su interior por canales menores. Estos cuerpos tienen espesores muy variables, en el tramo 1 alcanzan su mayor potencia, más de 30 m, y su menor espesor es de alrededor de medio metro cerca del techo del tramo 3, no obstante en el tramo 3 los espesores medidos oscilan alrededor de los 4 m.

Los conglomerados tienen las siguientes facies: depósitos de carga residual, cut and fill, imbricación, masiva y sets de láminas inclinadas. Los depósitos de carga residual destacan cuando los sedimentos suprayacentes son arenas. La estructura masiva y la laminación inclinada son facies que se corresponden con la misma forma del techo, barras longitudinales, y que están presentes en secciones ortogonales. Las láminas inclinadas formadas por gravas presentan dos inclinaciones opuestas por lo que puede inferirse que una orientación corresponde al stoss side y otra al lee side de la barra. La primera se correspondería además con la laminación mejor definida y la segunda con una laminación más grosera, donde las láminas se distinguen fundamentalmente por intervalos en los que predomina la grava y otros donde es menos abundante. No obstante toda la laminación inclinada presente en estos cuerpos y formada por gravas no puede ser interpretada como la estructura interna de barras, porque en algunos ejemplos rellenan surcos en sentido ortogonal y obli-

La Mierla

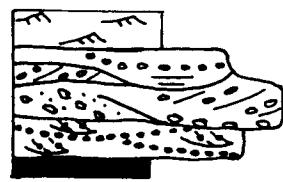
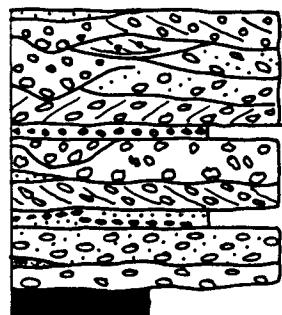


fig. 1

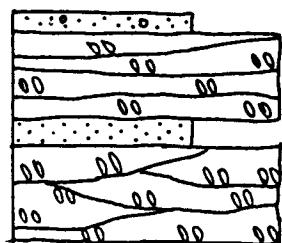


fig. 2

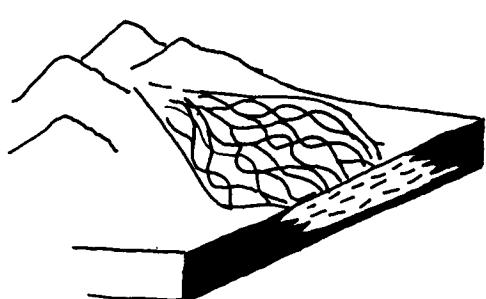


fig. 3

cuo y son simplemente zonas donde esta estructura se forma a modo de deltas.

La imbricación es a veces la facies dominante y rellena pequeños canales (fig. 2). Puede interpretarse como una agradación vertical a partir del depósito de carga residual del fondo.

En las arenas asociadas a las gravas se identifican peor las estructuras sedimentarias, no obstante, la estratificación cruzada de gran escala es la estructura predominante y en menor proporción existe laminación paralela. Esta estructuras se presentan en sets o cosets al techo de los canales conglomeráticos o bien como facies de relleno de canal.

La organización horizontal y vertical de estas facies es muy compleja pero al mismo tiempo fácil de resumir ya que casi todos los límites son erosivos (fot. 2 y 3) y la mayor parte de los canales se rellenan con una facies individual. En conjunto por su geometría pueden interpretarse como el relleno de los canales de un sistema braided.

#### 4.2.2.- Cuerpos tabulares

Son cuerpos de base neta y gran continuidad lateral; aunque en su mayor parte son tabulares, al menos a escala de afloramiento, algunos tienen bases suavemente canalizadas.

Están constituidos por arena fina y las únicas estructuras identificadas han sido la estratificación de ripples y las de escape de agua.

Estos sedimentos contienen además arcillas - de eluviación, que constituyen entre un 5 a 10% de manchas oscuras distribuidas tanto en sentido horizontal como vertical. Presentan colores tacheté en los que se ha medido - en un ejemplo:

10 Y R 8/1 para el blanco

10 Y R 7/8 para el amarillo

2,5 YR 6/6 para el rojo brillante

El salto granulométrico entre estas facies y las anteriores es muy acusado, y su origen se discutirá - más adelante.

#### 4.2.3.- Las lutitas

En los tramos 1, 2 y 3 no sobrepasan los 3,5 m. de espesor, pero en el tramo 4 alcanzan 15 m. Son limos y limos arcillosos masivos.

#### 4.2.4.- Interpretación

Las facies de la columna de la Mierla tienen parecido con las del abanico cuarcítico de El Vado y desde el punto de vista de la composición con los sedimentos del cerro de la Santurda.

La sucesión vertical puede ser interpretada con ligeras variaciones cuya hipótesis definitiva estará condicionada por criterios cartográficos.

El tramo 1 está formado por canales entre cruzados y puede haberse formado por la agradación sobre un abanico aluvial subsidente o por la superposición de canales braided (fig. 3).

Ambas alternativas solo pueden ser resueltas por la cartografía. En cambio los cuerpos conglomeráticos del tramo 3 si tienen geometría de canales individuales - a escala de afloramiento.

La interpretación de los cuerpos tabulares - estaría muy influida por cualquiera de las dos alternativas de interpretación del tramo 1. No obstante al no poder elegir entre alguna de ellas nos limitaremos a discutir el posible significado de estas facies según los dos puntos - de vista. Lo primero que llama la atención es su frecuencia por lo tanto no son un fenómeno anecdótico sino ligado a la evolución de las facies. Si estuvieran exclusivamente relacionadas a canales braided su explicación puede ser doble: o bien son facies de desbordamiento o facies - de desembocadura. En el primer caso resulta difícil explicar el espesor que llegan a alcanzar (2.5 m); en el segun

# La Mierla

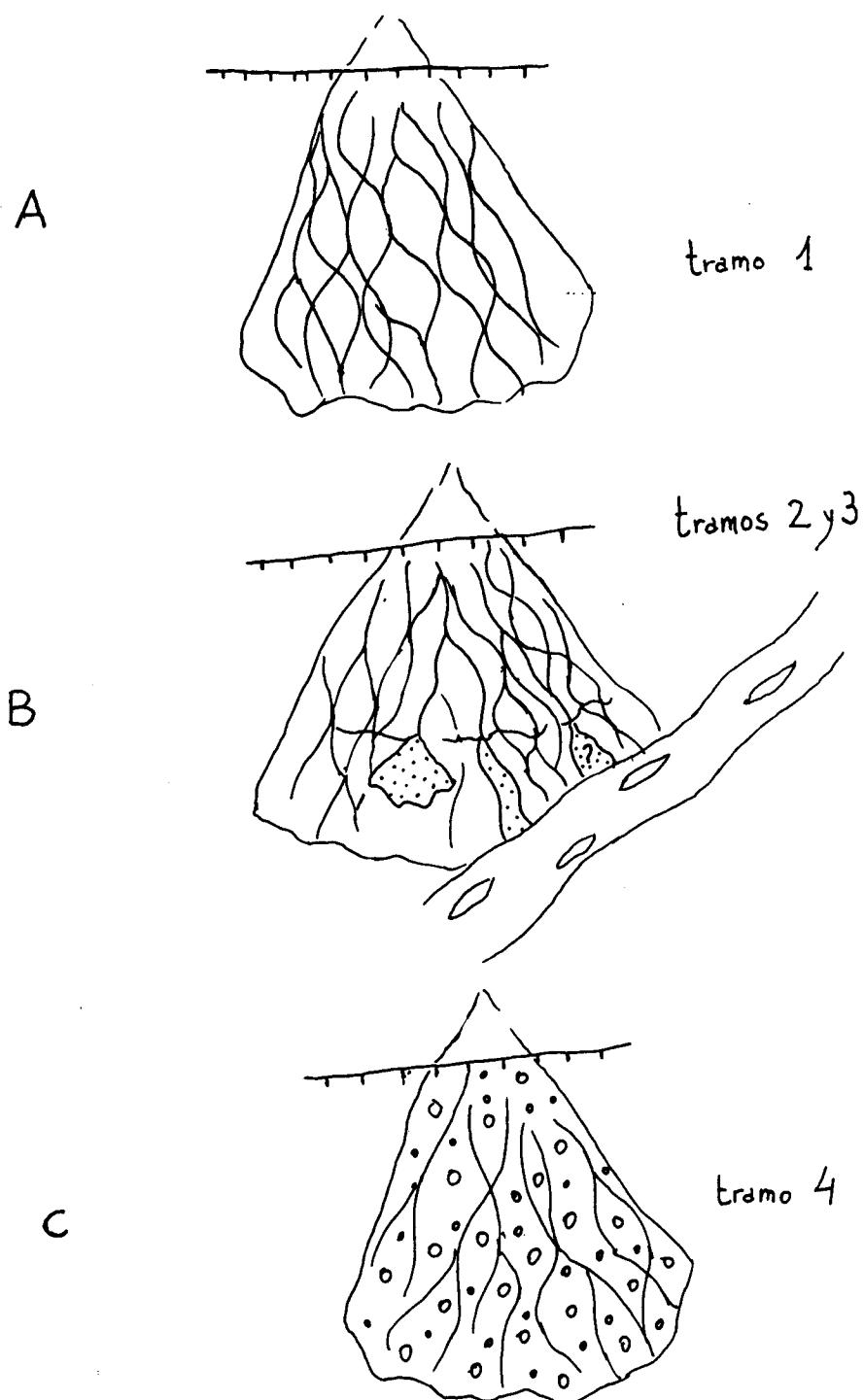


fig. 4

do la falta de organización secuencial (thickening coarse ning up como en cualquier modelo deltáico). Otra interpretación consistiría en relacionar directamente estas facies con un sistema de abanico aluvial que integrara todos los aspectos observados en esta columna o bien por último considerarlas desligadas del sistema deposicional de los con glomerados y explicar su aparición por una situación de - coalescencia.

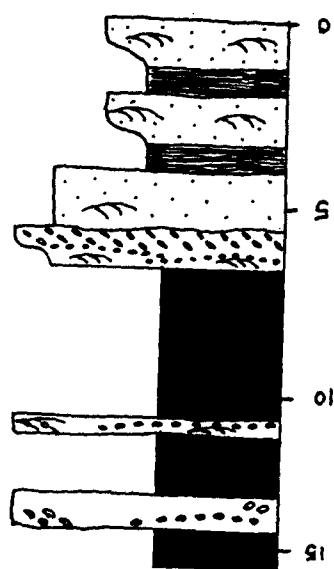
Una posible relación de facies dentro de un mismo sistema deposicional se presenta esquemáticamente en la figura . No obstante quedarían por resolver algunos puntos.

#### 4.3.-ARROYO DE VALDELAYEGUA

En el arroyo de Valdelayegua solo puede realizarse una descripción somera de los sedimentos del Mioceno. En este corte solo se observan aspectos macroscópicos como las mayores alternancias litológicas, pero la mayor parte de los materiales están cubiertos y no pueden establecerse los límites de las facies litológicas e identificarse las estructuras sedimentarias. Solamente hacia la parte alta del arroyo se ha podido obtener una columna parcial de 14,60 m. de espesor en la que se identifican - mal las estructuras sedimentarias.

La columna la consideramos dividida en dos - tramos, el tramo inferior o tramo 1 está formado por cuerpos de base neta, de arena media o gruesa, alternando con lutitas con arena dispersa. Destaca en este tramo la au-

Fig 4



Arroyo de Valdeleyga

sencia de gravas, el tránsito gradual entre las arenas y las lutitas y el contenido en terrígenos de las lutitas. Por el contrario en el tramo 2 existe fracción grava, los finos son arcillas y su contacto inferior con los sedimentos más gruesos es un contacto neto. Las facies del tramo 2 son bastante comparables a las de la columna de la Miera, con algunas diferencias, en cambio las del tramo 1 no están representadas en aquella columna ni en la de Cerro de la Santurda. Tampoco en otros esquemas sedimentológicos puntuales se han encontrado estas facies. No obstante si existen facies algo semejantes en las Hojas de Marchamalo (Fuente la Higuera) y Villaviciosa de Odón (Río Gaudarrama 1).

En conjunto la columna muestra algunas características que con frecuencia se observan en los sedimentos miocenos que rellenan esta cuenca: cuerpos canalizados, que en el tramo 2 muestran una geometría y organización interna propia de ríos braided, y sedimentos finos, lutitas y arcillas, que constituyen la matriz que engloba a estos canales y que pueden interpretarse como depósitos de desbordamiento.

#### 4.4.- ABANICO CUARCITICO

Está formado en más de un 80% por clastos de cuarcita y cuarzo. En pequeña proporción se encuentran también clastos de pizarras.

Las facies litológicas de este abanico, sus estructuras y las relaciones laterales de estos aspectos han podido ser resumidos en la fig.

Solo con la arquitectura interna de estos sedimentos, que rellenan canales con espesores preservados comprendidos entre 0,20 y 2,5 m. y amalgamados en sentido vertical y horizontal, se identifica una pauta braided en la construcción de este abanico.

Las facies que rellenan los canales oscilan entre la fracción grava y la arena (fot. 1). En la base predominan los canales rellenados por gravas, y hacia el techo las intercalaciones arenosas van siendo más frecuentes.

Las estructuras que presentan las gravas son masivas, cut and fill, y laminación inclinada. Esta última siempre parece estar ligada a un relleno lateral u - oblicuo al surco del canal. Los canales arenosos están intercalados de forma individual entre los de gravas o bien se presentan amalgamados. Se reconocen estos canales amalgamados gracias a la geometría cóncava de los depósitos - de carga residual, y normalmente no se identifica la estructura interna de la arena, cuanto esto ha sido posible solo se ha observado estratificación cruzada de gran escala.

Algunos canales presentan también facies de relleno mixtas, gravas y arena (fot. 1), bien porque se preservan pequeños lentejones de arena al techo de los cañales en los que el relleno es fundamentalmente conglomerado.

rático, o bien por cambios laterales de facies en el interior de los canales. En este último caso se han visto dos tipos de disposiciones, según si el relleno se realiza oblicuamente al canal o paralelo a su elongación. En el primer caso las relaciones entre las dos facies son en - ocasiones complejas (fot. 2).

Cuando la entrada de ambas se produce en el canal por corrientes oblicuas entre sí, en cuyo caso existen contactos bruscos entre ambas facies y se interdigitan y acuñan en sentido frontal. Cuando los canales se llenan en sentido paralelo a su elongación los cambios de facies son laterales (fot. 3 y 4) y las gravas se sitúan en la zona más interna. En este caso el cuerpo de gravas puede ser interpretado como la agradación de un depósito de lag o de barras longitudinales incipientes en el centro del canal.