

**MEMORIA TERCIARIO**

**SALAMANCA 478 (13-19)**

## INTRODUCCION

### Características de los depósitos paleógenos en en el borde SO de la Depresión del Duero

En líneas generales, los sedimentos terciarios son siliciclásticos sueltos o cementados por carbonato cálcico, óxidos de hierro y sílice y se hallan discordantes o en contacto mecánico con los materiales metasedimentos del complejo esquisto grauváquico o inconformes sobre los gráitoides.

En el mapa geológico a escala 1/50.000 (hoja de Salamanca) están representadas las Series paleógena y neógena. La Serie paleógena constituida por sedimentos siliciclásticos (conglomerados, arenas y limos) cementadas por sílice y óxidos de hierro y se engloban en la Unidad Litoestratigráfica denominada Formación Detrítica de Salamanca (Alonso Gavilán, 1981), también es conocida como Formación Areniscas de Salamanca (Alonso Gavilán, 1987) y la Serie neógena, está formada por conglomerados, arcosas y limos y c) los depósitos pliocenos y cuaternarios están bien representados y recubren los sedimentos del Paleógeno y Neógeno.

## ESTRATIGRAFIA

Las columnas estratigráficas realizadas presentan como máximo dos unidades, sin embargo, éste es el caso menos frecuente ya que casi siempre sólo está una de ellas. Ello trae consigo el problema de situar correctamente la posición de cada afloramiento dentro de la columna estratigráfica general del Terciario de la región. La columna estratigráfica general del Cenozoico en la hoja de Salamanca (Fig. 1) siguiendo la nomenclatura de Alonso Gavilán (1981) está constituida por:

1.- Sustrato Paleozoico formado por pizarras y granitoides. En líneas generales, existe un perfil de alteración, no presente en todos los afloramientos pero si constante en toda la zona. En muchos puntos ha sido erosionado o parcialmente dismantelado.

2.- Formación Areniscas de Salamanca. Es una unidad litoestratigráfica fundamentalmente detrítica, con potencia variable, de color anaranjada o amarillenta-rojiza. Toda la unidad está cementada por hierro o sílice en relación inversa pues el primero domina en la base



mientras que el segundo lo hace en el techo de la Formación. Se encuentra discordante sobre los depósitos paleozoicos y está afectada por una tectónica distensiva la cual ha creado un sistema de bloques. Se atribuye al Cretácico terminal o Paleoceno (Alonso Gavilán, 1987). . Hasta hoy día es azoica

**3º.- Formación Areniscas de Cabrerizos.**-Esta unidad está formada por ciclos detríticos granodecrecientes engranados en una megasecuencia granodecreciente hasta la mitad para pasar hacia el techo a presentar un carácter granocreciente. Presenta fauna de Quelonios, Crocodíleos, y Mamíferos, permitiendo datarla como Eoceno. Se dispone discordante sobre la Formación Areniscas de Salamanca (Alonso Gavilán, 1981).

**4.- Formación Areniscas de Aldearrubia.**- Esta unidad se caracteriza por presentar color rojizo y blanco, alternando, y por ser fundamentalmente siliciclásticas. Se dispone disconforme (discordancia a escala cartográfica) con la Formación Areniscas de Cabrerizos (Alonso Gavilán op cit).

**5.- formación Molino del Pico.**- Constituida por arenas y conglomerados con clastos de cuarcita y cuarzo corroidos, redondeados, empastados en una matriz areno-arcillosa y, a veces, cementados por carbonato cálcico confiriendo al sedimento un color blanco amarillento. La unidad forma una macrosecuencia granocreciente constituida por secuencias granodecrecientes.

**6.- Arcosas Blancas.** Aparecen disconformes sobre la unidad litoestratigráfica yacente. Son gravas y arenas de color blanco sueltas sin cemento y su composición varía de unos puntos a otros. En unas zonas los clastos son fundamentalmente de esquisto mientras que en otros son de granitoides. A techo esta unidad se halla enrojecida dando el aspecto de ser arcosas de color anaranjado. Ocupan una pequeña extensión geográfica coronando los cerros en ambas margenes del río Tormes.

**7.-** Disconformes sobre cualquiera de las Unidades anteriores se sitúan unos Conglomerados Rojos o rojizos (Conglomerados Teso de la Flecha y Conglomerados de la Armuña) en los que se pueden diferenciar varias subunidades teniendo en cuenta la naturaleza de los clastos, su organización, color y textura. Se localizan a techo de las columnas estratigráficas.



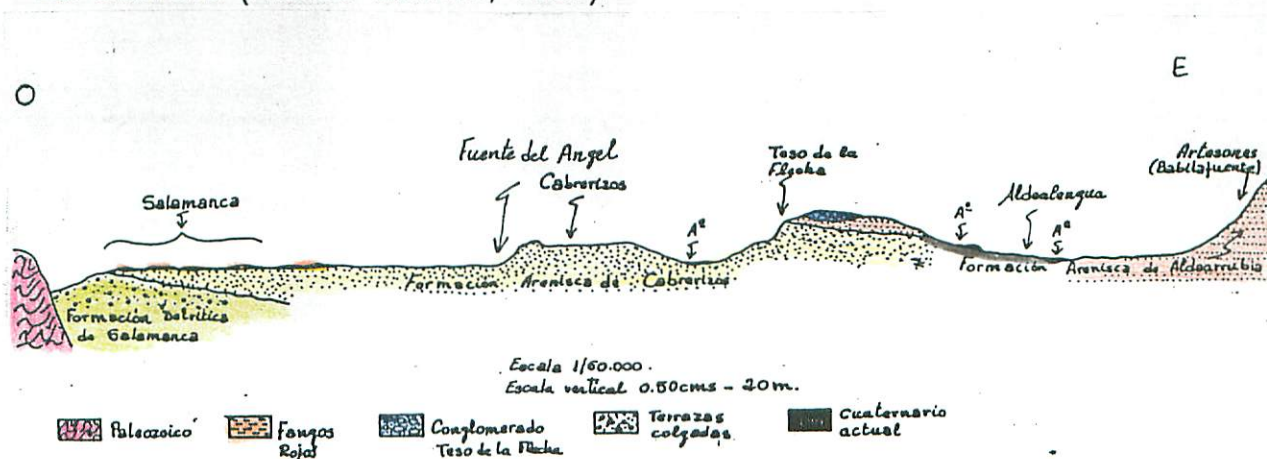
UNIDADES CRONOLÓGICAS				ESPE- SOR MAXI- MO APRO- XIMA- DO	LITOLO- GIA	ESTRUC- TURAS	CARACTERÍSTICAS	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS																																																																																																			
ERA	SIS- TEMA	SE- RIE	PISO					CAPA	MIEMBRO	FORMACION	LOCALIDAD TIPO																																																																																																
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O
T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																																
												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																																				
																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																																								
																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																												
																																																T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																																
																																																												T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																																				
																																																																								T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O																								
																																																																																				T	E	R	C	I	O	G	E	A	R	E	O												
																																																																																																T	E	R									



La estratigrafía es sumamente complicada. En primer lugar porque no aparece ningún afloramiento en el que esté representada la serie paleógena completa y en segundo lugar porque la potencia de los afloramientos es muy pequeña.

### Situación de los afloramientos paleógenos

En la figura 2 se expone un corte estratigráfico desde la Peña de Hierro hasta la localidad de Aldearrubia, se halla orientado de oeste a este y en él se observa la pérdida de las unidades paleógenas en dirección este; unas debajo de las otras y la última recubierta por los derrubios o por las unidades miocenas. Así mismo en el gráfico se indica la localidad tipo donde la Unidades litoestratigráficas del Paleógeno han sido definidas excepto la formación Molino del Pico ya que estando presente en la hoja de Salamanca su localidad tipo se ubica en la provincia de Zamora en las proximidades de la población de Castrillo de La Guareña (Alonso Gavilán, 1981).



**Figura 2.-** Corte esquemático, en dirección oeste-este, mostrando la situación estratigráfica de las unidades paleógenas y su localidad tipo (Alonso Gavilán, 1993).

## COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

### INTRODUCCION

Se realizaron un gran número de columnas estratigráficas, (Fig. 3). Se realizó el análisis sedimentológico (granulometrías, curvas de frecuencia y acumulada, diagrama triangular, composición textural de la muestra y mineralogía de arcillas: Difractogramas de Rayos X tanto de roca total como orientado). Los resultados obtenidos fueron interpretados para cada columna estratigráfica en particular.



En otras ocasiones y, dadas las características de los afloramientos, se realizaron las gráficas parámetros espesor con el fin de observar las relaciones texturales con el análisis secuencial y las variaciones de la composición del sedimento.

Dado que los conglomerados superiores se hallan recubriendo la mayoría de las unidades infrayacentes y que los cortes que estos presentan no son nada espectaculares fue necesario realizar un estudio, a pie de carretera, con pequeños afloramientos.

Las principales columnas estratigráficas realizadas fueron:

- 13-19-1-GA.- Columna estratigráfica de la Peña Celestina.
- 13-19-2-GA.- Columna estratigráfica de Fuente del Angel.
- 13-19-3-GA.- Columna estratigráfica de Cabrerizos.
- 13-19-4-GA.- Secuencia muestrada de Cabrerizos.
- 13-19-5-GA.- Secuencia muestrada de Cabrerizos.
- 13-19-6-GA.- Columna estratigráfica de Villamayor I (Cantera La Moral.Abandonada).
- 13-19-7-GA.- Columna estratigráfica de Villamayor II (Cantera La Moral Activa).
- 13-19-9-GA.- Columna estratigráfica de Villamayor IV.
- 13-19-10-GA.- Columna estratigráfica de Garrido.
- 13-19-13-GA.- Columna estratigráfica de los Perales.
- 13-19-14-GA.- Columna estratigráfica de Florida de Liébana.
- 13-19-15-GA.- Afloramiento de Santibáñez del Río.
- 13-19-16 A-GA.- Columna estratigráfica de Aldeatejada.
- 13-19-16 B-GA.- Columna estratigráfica de Aldeatejada
- 13-19-17-GA.- Columna estratigráfica de Las Torres.
- 13-19-18-GA.- Columna estratigráfica del Arapil Chico.
- 13-19-19-GA.- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba.
- 13-19-21-GA.- Afloramiento de Pizarrales.
- 13-19-22-GA.- Afloramiento de la Peña de Hierro.
- 13-19-23-GA.- Columna estratigráfica de Los Cisnes.
- 13-19-24-GA.- Columna estratigráfica de La Fuente La Marrana.
- 13-19-25-GA.- Columna estratigráfica del kilómetro 14 carretera Vecinos.
- 13-19-26-GA.- Columna estratigráfica de Las Cabezas
- 13-19-27-GA.- Columna estratigráfica del Km 17 Salamanca-Ciudad Rodrigo.
- 13-19-28-GA.- Columna estratigráfica del Km 11 Salamanca-Ciudad Rodrigo.
- 13-19-29-GA.- Columna estratigráfica del Km 18 Salamanca-Ciudad Rodrigo.
- 13-19-30-GA.- Columna estratigráfica del Km 20 Salamanca-Ciudad Rodrigo.
- 13-19-31-GA.- Columna estratigráfica de El Caño.
- 13-19-32-GA.- Columna estratigráfica del Pqrque de Wüzburg.

## **Columna estratigráfica de la Peña Celestina, 13-19-1-GA**

Localización.- Se ubica en el escarpe natural del río Tormes en la propia ciudad de Salamanca (Fig. 3), en la carretera de circunvalación. En ella sólo está representada la Formación Areniscas de Salamanca.

Afloramiento.- Aparece representada la Unidad litoestratigráfica de la Peña Celestina (Figs. 4 A y B).

**Figura 4.A y B (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Peña Celestina.

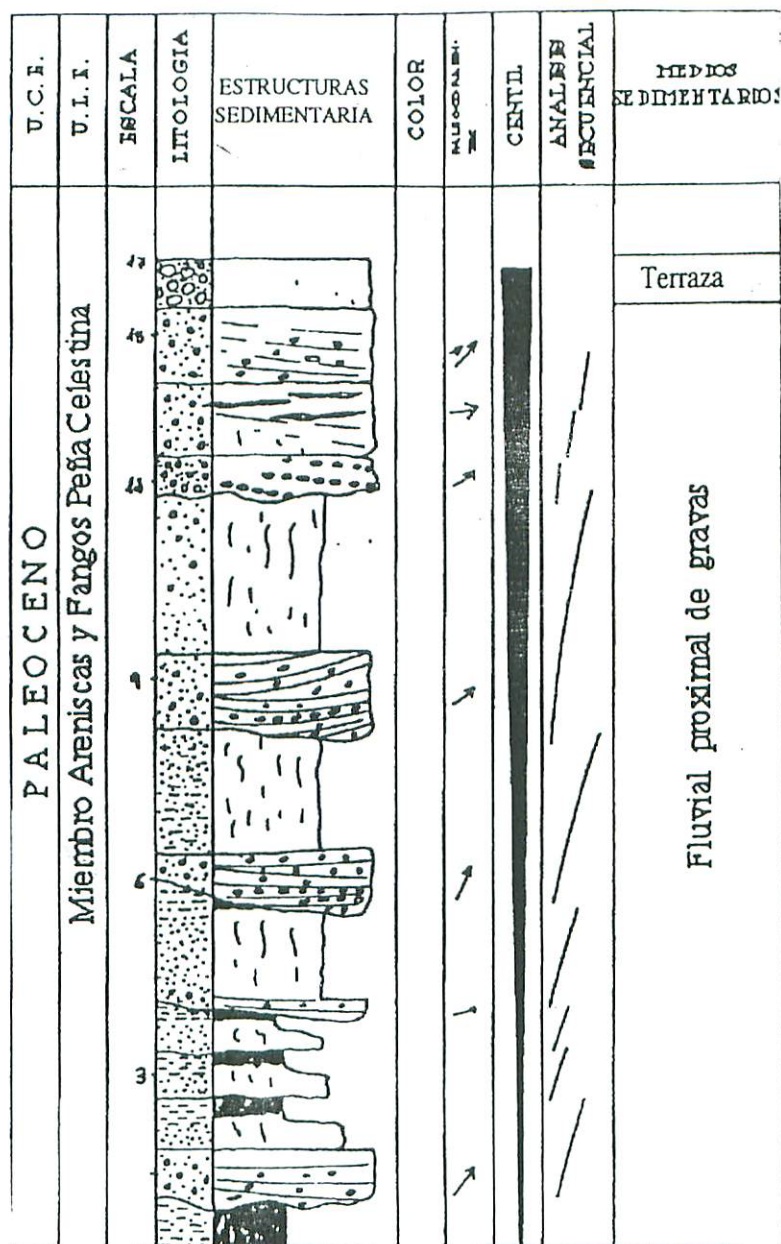
En la parte mas vertical del escarpe la unidad se presenta como una sucesión de cuerpos canalizados separados por depósitos de llanura de inundación mientras que en la más suave, parte derecha del afloramiento, se aprecian sólo sedimentos de llanura de inundación con pequeños cuerpos lenticulares intercalados.

Columna estratigráfica.- Presenta una potencia de más 15 m (Fig. 5) los sedimentos se organizan en secuencias granodecrecientes formando una macrosecuencia estratocreciente. La secuencia litológica (Fig. 6) comienza con areniscas conglomeráticas ocasionalmente gravas y limos arenosos en el techo, separadas por superficies erosivas. El cemento es síliceo - ferruginoso (Fig. 7) dominando el primero sobre el segundo y la matriz es limoarenosa.

En la fracción arena existen estratificaciones cruzadas e imbricaciones de clastos que, a veces, constituyen hiladas (Fig. 7), mientras que los limos arenosos presentan bioturbación (Fig.8) y procesos de hidromorfismo (paleosuelos silicimorfos) (Fig.9) con concentraciones de sílice en láminillas denominadas en la literatura como "porcelanitas" (Fig. 9a). La geometría de los cuerpos es lenticular (Fig. 4).

**Interpretación:** La presencia de una disminución del valor relativo de la energía cinética del agente de transporte que formó la sucesión vertical de estructuras sedimentarias primarias, la existencia de ciclos de amortiguamiento de crecidas, la potencia de las areniscas frente a la de los limos, el buen desarrollo de los suelos silicimorfos etc., indican la existencia de un sistema fluvial trenzado bien desarrollado con llanuras de inundación preservadas por una cementación temprana de los depósitos por sílice (Alonso Gavilán, 1987).





**Figura 5.-** Columna estratigráfica de La Peña Celestina.  
TOMASO DE BLONSO GAVILAN, 1991.

**Figura 6.(DIAPOSITIVA )-** Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Secuencias litológica y de estructuras elementales.

**Figura 7.(DIAPOSITIVA )-** Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Cemento ferruginosos y silíceo.

**Figura 8.(DIAPOSITIVA) -** Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Estructuras más características.

**Figura 9.(DIAPOSITIVA) -** Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Suelos



silicimorfos.

La red fluvial presentaba una jerarquía de canales bien desarrollada existiendo un canal principal y varios secundarios. El desarrollo de los paleosuelos y las características mineralógicas inducen a pensar que el nivel de base del río se hallaba muy próximo lo que crearía grandes áreas encharcadas con mal drenaje de los suelos y la consiguiente formación de sílice.

La presencia de una cementación sinsedimentaria (Alonso Gavilán, 1987) explicaría la buena preservación de los depósitos de la llanura de inundación que en sistemas como éstos es muy difícil de conservar y los protegería durante las crecidas impidiendo que pudiesen ser erosionados. Los argumentos que apoyan este hecho son datos observados en el campo tales como:

1.- El contenido en sílice aumenta hacia el techo del Miembro. Dentro de cada secuencia litológica la fracción limo es la que tiene mayor porcentaje de sílice, luego la de arena media y por último la de arena gruesa en la que el cemento se halla disperso en grumos, parches u ocupando los poros existentes entre los clastos.

2.- Los limos con procesos de hidromorfismo son paleosuelos silicimorfos y se formaron por oscilaciones de los niveles freáticos en suelos mal drenados.

3.- Las superficies erosivas son de escaso relieve lo cual no concuerda con el flujo capaz de arrastrar las fracciones gruesas que existen en el sedimento.

4.- La relación anchura profundidad de los canales es muy grande lo que confiere a la red un carácter trezado de baja sinuosidad.

La sedimentación se realizó en áreas sometidas a la inestabilidad de un clima de tipo sabana. Teniendo en cuenta la dispersión areal que esta unidad presenta en la región y que incluso llega a apoyarse sobre el zócalo metasedimentario y granitoide se supone que la cuenca sedimentaria presentaba un carácter expansivo.

## **Columna estratigráfica de Fuente del Angel, 13-19-2-GA**

Localización.- Se encuentra en las proximidades de la población de Cabrerizos, en los escarpes naturales de la margen derecha del río Tormes (Fig.3).

Afloramiento.- La unidad presente es la Formación Areniscas de Cabrerizos (Fig. 11). A techo aparece la Formación Areniscas de Aldearrubia. Sin embargo, el paso de una a otra se halla muy derrubiado y la unidad superior está cultivada. Sólo puede ser reconocida en la época de la sementera cuando los agricultores sacan el sustrato con los arados.

**Figura 11. (DIAPOSITIVA)**- Afloramiento de la Fuente del Angel, Formación Areniscas de Cabrerizos: Cuerpos lenticulares resaltando entre los limos arenosos que aparecen casi siempre derrubiados.

Columna estratigráfica.-Está constituida por más de 30 m de arenas y limos (Fig. 12 A y B) organizados en secuencias granodecrecientes separadas por superficies erosivas, a veces de fuerte relieve, y su espesor oscila entre 0,40 y 1,5 m. El ciclo (Fig. 13) comienza con areniscas de grano grueso, o microconglomeráticas con clastos de cuarzo y cuarcita, corroidos, y feldespatos en mal estado de conservación, de color blanco o blanco -amarillentas y terminan con limos arenosos de color ocre o beige. En estos últimos se desarrollan procesos de edafización confiriéndoles un color blanquecino. Es frecuente encontrar costas carbonatadas a techo de las ciclos desarrolladas a partir de los limos arenosos (Fig. 14).

Los cantos blandos son frecuentes en la base del ciclo y son de naturaleza arcillosa, limosa o areniscas. Los de gran tamaño actúan como obstáculos al movimiento de los clastos menores (Fig. 15).

La matriz, en caso de existir es arcillosa y el cemento carbonatado.

La estructuras tractivas son: estratificaciones cruzadas curvas (Fig. 16) o en surco, estructuras de deformación, laminaciones cruzadas y paralelas etc.. Son frecuentes las acanaladuras en la base del ciclo. La secuencia de estructuras representada en la figura 17 es la más característica. En la mayoría de los casos se reduce a una superposición de estratificaciones cruzadas (Fig.16).



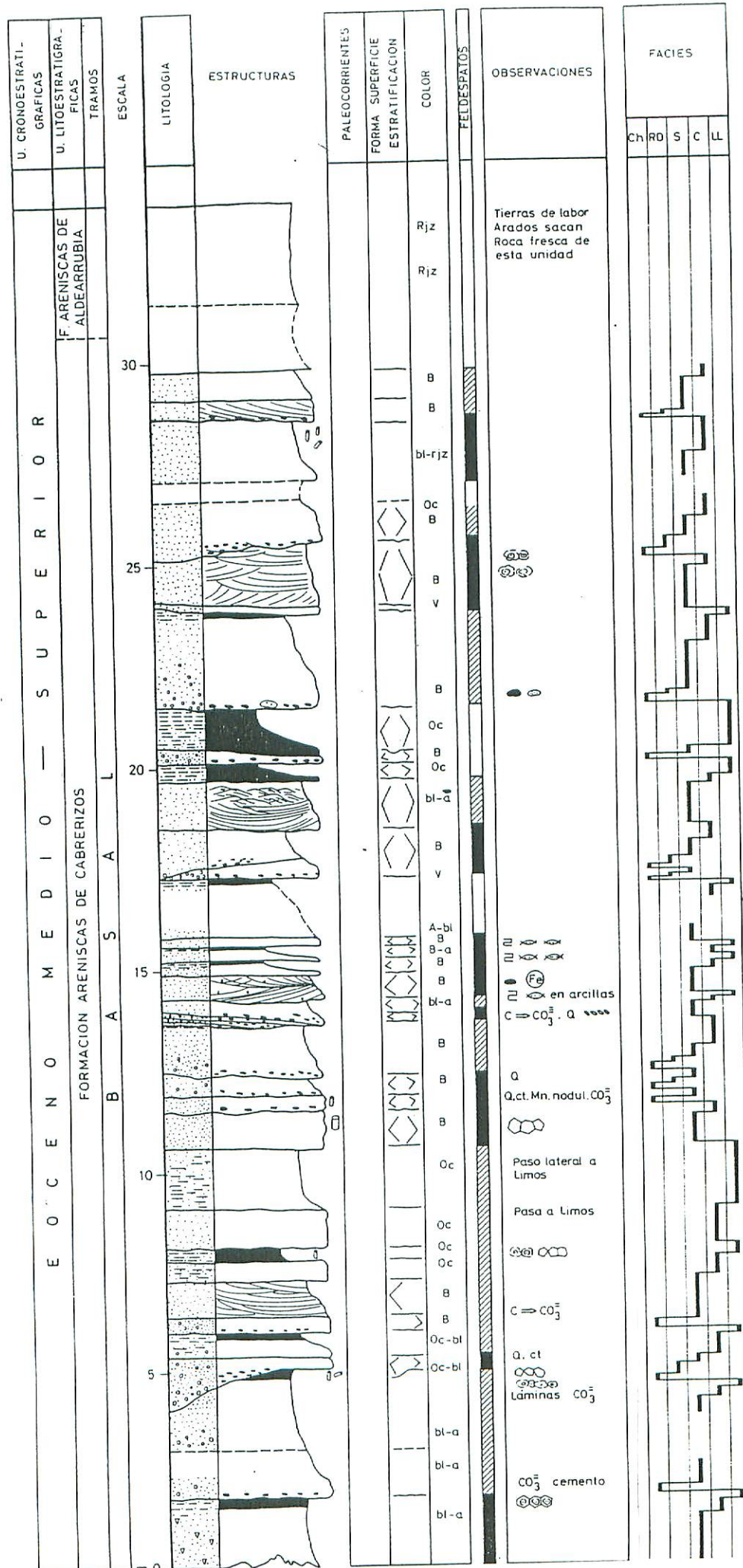


Figura 12 A.- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel y localización del cuerpo arenoso en su contexto sedimentario. Tomada de Alonso Gavilán, (1981).



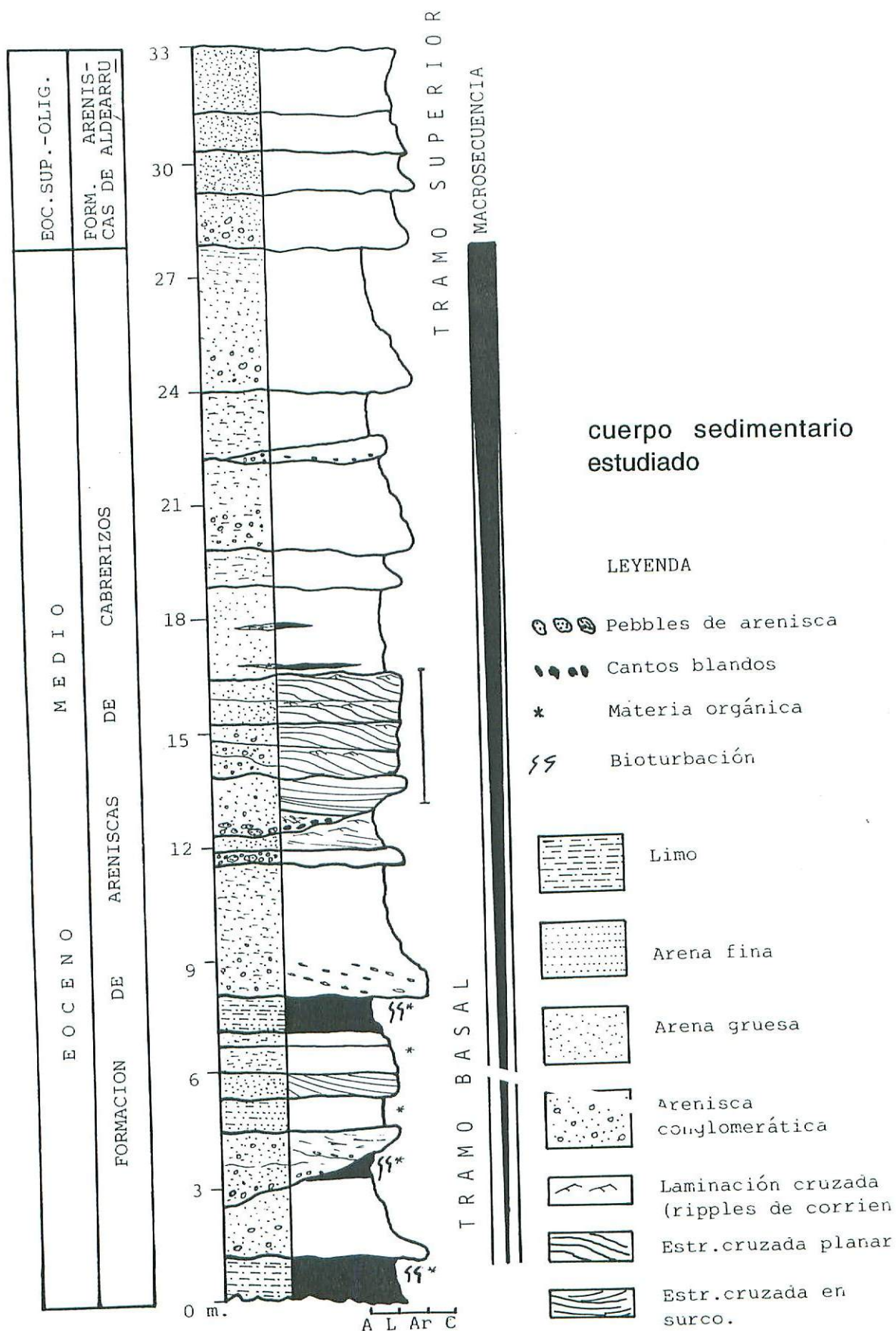


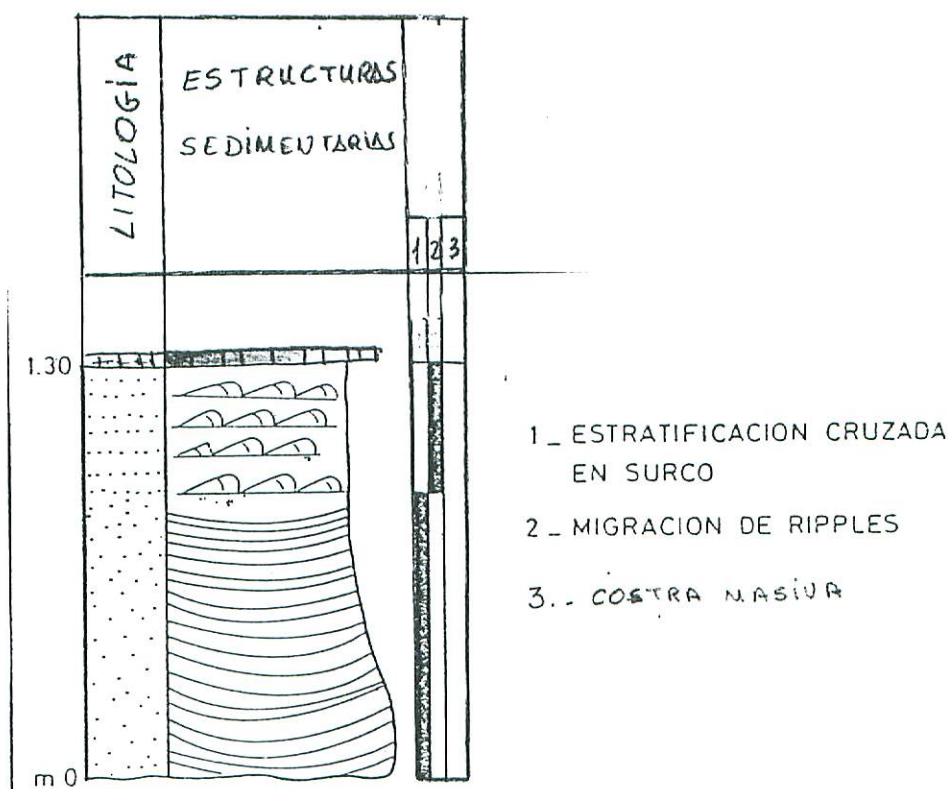
Figura 12 B.- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel y localización del cuerpo arenoso en su contexto sedimentario. Tomada de Alonso Gavilán, <sup>et al.</sup> 1989).

**Figura 13 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclo característico: textura, litología y estructuras más representativas.

**Figura 14 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Costras carbonatadas desarrolladas a techo del ciclo característico.

**Figura 15 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cantos blandos de gran tamaño actuando como obstáculos al movimiento de los clastos menores.

**Figura 16 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia de estructuras más representativa: Superficie erosiva, estratificación cruzada de alto ángulo y estratificación cruzada de bajo ángulo.



**Figura 17.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia de estructuras más representativa: Superficie erosiva, estratificación cruzada de alto ángulo, estratificación cruzada de bajo ángulo, laminación cruzada y costra masiva de pequeño espesor.



**Figura 18 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cuerpos lenticulares de areniscas con geometría aparentemente tabular dada la relación anchura profundidad que presentan, intercalados entre limos arenosos de gran potencia.

La geometría más característica es la lenticular formando grandes cuerpos de areniscas intercalados entre los limos arenosos (Fig. 18) y que vertical y lateralmente pasan a areniscas de grano fino y a limos arenosos (Fig. 11).

El límite inferior de estos cuerpos lenticulares es siempre erosivo de fuerte relieve y cóncavo mientras que el superior es plano o erosivo de excaso relieve en función de la litología del sedimento que se encuentre encima. Cuando son areniscas de grano muy fino el tipo de contacto responde al primer caso mientras que si son areniscas de grano grueso o medio el contacto es erosivo.

Intercalados con estos cuerpos se hallan otros de geometría cóncava y fuerte superficie erosiva basal (Fig. 19) rellenos de areniscas micro y conglomeráticas fuertemente cementadas por carbonato cálcico (Fig. 20), con clastos de cuarzo y cuarcita corroidos, blancas, masivas (Fig. 21), tan solo se aprecian laminaciones creadas por la ordenación de los clastos. Siempre presentan un carácter granodecreciente y termina con limos arenosos edafizados (Fig. 22).

**Figura 19 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cuerpos lenticulares situados en la base de la columna estratigráfica rellenos de areniscas fuertemente cementadas por carbonato cálcico.

**Figura 20 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 19.

**Figura 21 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura de las areniscas blancas situadas en la base de la columna estratigráfica.

**Figura 22 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Techo del ciclo basal. Limos arenosos fuertemente cementados por carbonato cálcico (edafizaciones, paleosuelos calcimorfos).



## Geometría y sedimentología de uno de los cuerpos arenosos del afloramiento de La Fuente del Angel (Tomado de Alonso Gavilán et al. 1989)

Para realizar su estudio se ha dividido en tres Tramos teniendo en cuenta las relaciones genéticas que presentan los sedimentos. La geometría que presentan en campo pueden ser observadas en la figura 23.

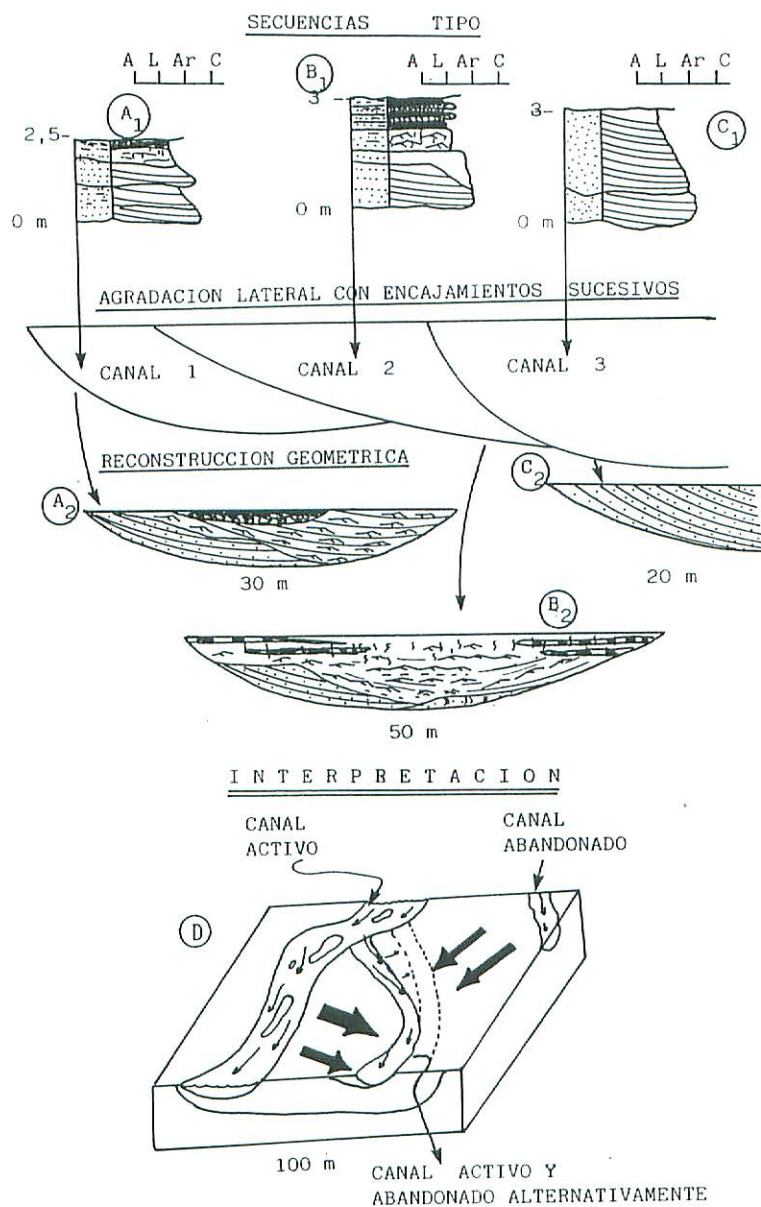
**Tramo basal: sustrato** (Fig. 23). Constituye el sustrato visible del cuerpo arenoso estudiado. Está constiuido por tres cuerpos lenticulares cortándose lateralmente, cuyas litologías, organización sedimentaria y orden de acontecimientos, deducidos de ellos, son muy similares (Fig. 24 ).

**Figura 23 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sustrato y cuerpo arenosos . Aspecto de campo.

**Interpretación.**- Cada uno de ellos corresponde al relleno de un canal fluvial y presenta una secuencia granodecreciente compleja (Fig. 24, A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub> y C<sub>1</sub>) cuya evolución sedimentaria incluye:

- 1.- Creación de la depresión erosiva alargada.(Fig. 24).
- 2.- Fase de progradación de las unidades arenosas hacia el centro del canal (Fig. 24 A-1).
- 3.- Fase de carácter cíclico durante la que se sucede una etapa tractiva con migración de *ripples* que generan laminación cruzada y otra etapa de decantación con formación de laminación paralela (Figs. 24 A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>; 24 A-2, 24 A-3, 24 A-4, 26 y 27).
- 4.- Fase de desarrollo local de costras carbonatadas (Fig. 28) a favor de oscilaciones del nivel freático y colonización temporal del canal por vegetación cuyas raíces propiciaron la formación de las rizocreaciones.

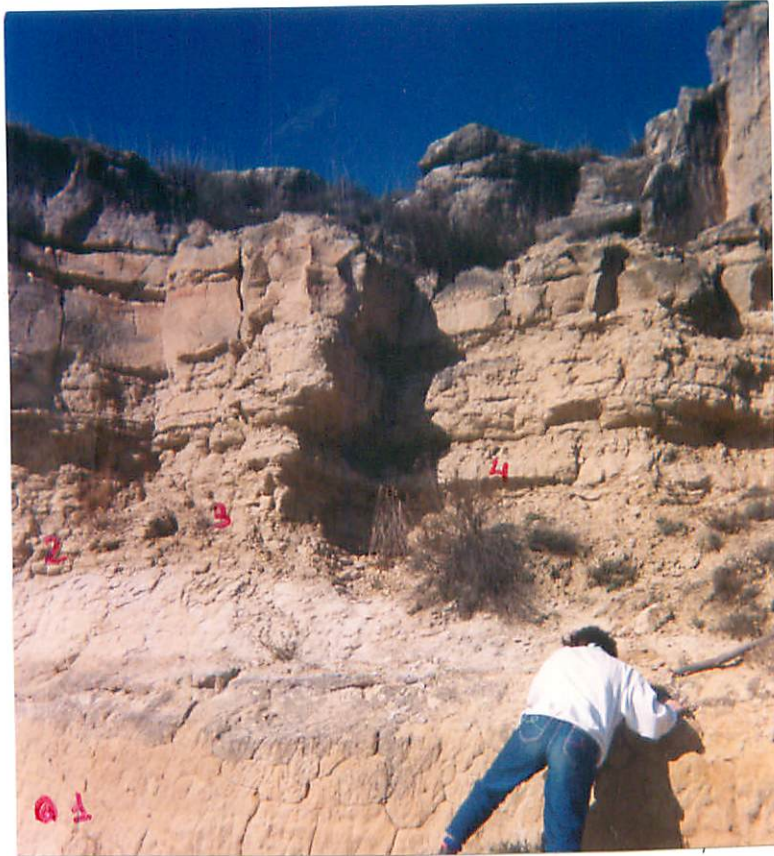
El Tramo basal representa una secuencia de agradación lateral con encajamiento sucesivo de, al menos, tres canales o surcos (Fig. 29). Se supone que esto debió ocurrir en las cercanías de un canal mayor, no expuesto en el área estudiada, cuyos desbordamientos suministraban el agua cargada de sedimento que excavaba y, posteriormente, rellenaba los surcos (Fig. 24-D). Las costras carbonatadas que coronan este substrato forman un nivel resistente



**Figura 24.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. A: Sustrato: secuencias, geometrías y forma de relleno de los tres cuerpos diferenciados. B: Modelo conceptual genético del Tramo Basal. (Tomado de Mouso Gavilán et al. 1989).

**Figura 25 A (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Aspecto de campo del cuerpo arenoso estudiado: sustrato, depresión y relleno.





**Figura 25 B.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel. Formación Areniscas de Cabrerizos. 1) Relleno de canal activo, 2) Laminación de *ripples*, 3) Laminación paralela y 4) Costra carbonatada.

**Figura 26 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de campo del carácter cíclico del relleno de las depresiones.

**Figura 27 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos de relleno de las depresiones y secuencias de estructuras: Laminación cruzada (etapa tractiva) y laminación paralela (etapa de decantación).

**Figura 28 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Costra carbonatada

desarrollada a techo de uno de los ciclos de relleno de las depresiones abandonadas.

**Figura 29 DIAPOSITIVA.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canales cortándose: el canal 2 está biselado y erosionado por el canal 3.

### **Conglomerado de clastos de arenisca (Fig.23 y 30)**

Está constituido por clastos de areniscas de grano grueso con matriz arenosa y cementados por carbonato cálcico (Fig. 31). Es frecuente que los clastos aparezcan recubiertos por una lámina de hidróxidos de hierro de color ocre o de óxidos de manganeso de color negruzco. Forma un nivel continuo de espesor variable entre 5 y 40 cm y se extiende a lo largo de todo el afloramiento (Fig. 30) y puede ser empleado como nivel de referencia para separar el Tramo basal del superior. Su morfología y potencia son irregulares pues se adapta a la topografía del sustrato y en las acanaladuras presenta estratificaciones cruzadas en surco.

**Figura 30 (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Continuidad lateral de la última costra carbonatada. Frecuentemente se halla removilizada y los clastos forman parte de un conglomerado del Tramo Superior.

**Figura 31 (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura del conglomerado de clastos de areniscas.

### **Tramo superior (Figs. 11,23 y 32)**

Forma un cuerpo lenticular de areniscas de base erosiva con dos puntos deprimidos muy marcados, y el valor de la relación anchura/profundidad (200/4 m) le confiere un aspecto tabular (Figs. 23 y 32 ).

Teniendo en cuenta la organización de los depósitos y la geometría se pueden distinguir dos subunidades: una Inferior relacionada con el relleno de las irregularidades del fondo y otra Superior asociada a una



etapa de fondo relativamente horizontal.

**Subunidad inferior** (Fig. 32).- Consiste en cuerpos convexos (Fig. 33), constituidos por microconglomerados y areniscas de grano grueso dispuestos en secuencias granodecrecientes (Fig. 34), cuya estructura interna muestra *sets* de estratificación cruzada planar, debida a la migración de *megaripples* aguas abajo (hacia el este-sureste) con muy poca continuidad lateral, paralela o casi paralela a la elongación de los surcos erosivos de la base del banco. El espesor de los *sets* de estratificación cruzada aumenta hacia el techo. Encima de los *sets* de arenisca y separados de ellos por límites netos, aparecen niveles discontinuos de limos arenosos afectados por procesos de hidromorfismo (Fig. 35).

**Figura 32 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Tramo Superior del cuerpo arenoso. Subunidades Inferior y Superior.

**Figura 33 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Tramo Superior subunidad inferior. Superficie erosiva sobre la costra y del conglomerados de clastos de arenisca. Geometría convexa (*megaripples*).

**Figura 34 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia característica de los depósitos de la subunidad Inferior del Tramo Superior.

**Figura 35 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Limos acarbonatados de la subunidad inferior del Tramo Superior del cuerpo arenoso estudiado.

El carácter granodecreciente de la fracción arena en cada *set* indica una disminución progresiva de la energía de la corriente durante el episodio tractivo pero el límite de separación con la fracción limo es neto lo que implica la existencia de dos procesos de sedimentación claramente diferenciables relacionados con las características dinámicas del agente de transporte.

La presencia de rasgos edáficos en los sedimentos finos que separan los *sets* de laminación cruzada indican fuertes fluctuaciones



del flujo registrando etapas en las que no existe circulación de agua.

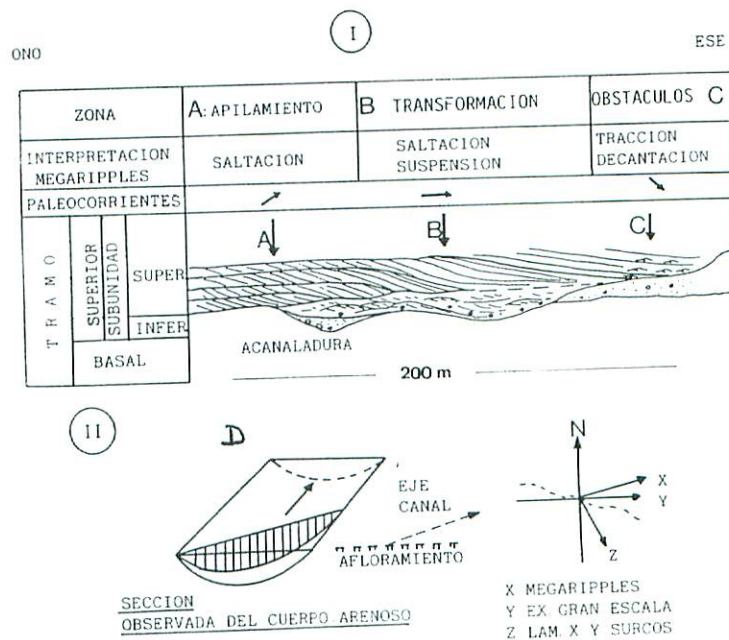
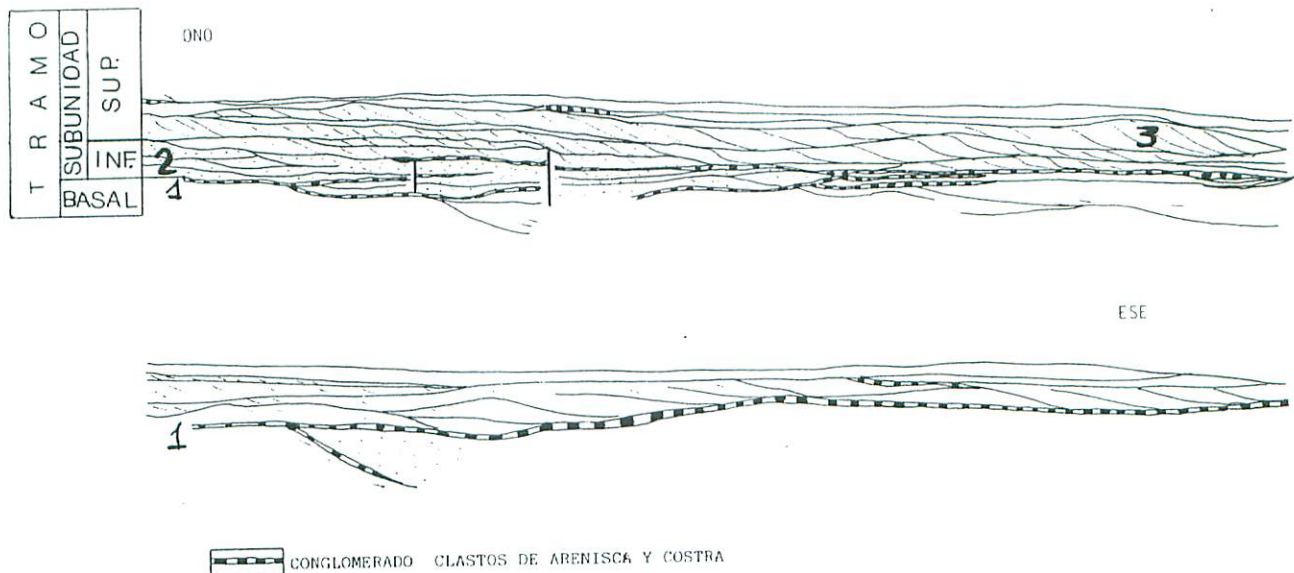
A partir de estos datos expuestos anteriormente esta *subunidad inferior* representa una etapa de activación progresiva de un canal fluvial con migración activa de *megaripples* en una dirección muy uniforme (hacia el sur-sureste) y se encuentran características indicativas de la adaptación de algunas de las formas del lecho a las irregularidades del cauce.

- Subunidad superior (Fig32).-Es una unidad casi tabular (Figs. 11, 18, 19, 23, 32 y 35 ) de areniscas de grano grueso a medio con escasa matriz arcillosa y débilmente cementadas por carbonato cálcico. La geometría, la organización de los depósitos y la asociación de estructuras sedimentarias primarias varían a lo largo de la unidad y permiten distinguir tres zonas adyacentes que se suceden de suroeste a noreste (Fig. 36-I):

A).- Es la que aparece más hacia el suroeste e incluye varias secuencias litológicas granodecrecientes (completas, incompletas, truncadas y compuestas) superpuestas y separadas por superficies erosivas de escaso relieve (Fig, 37). La secuencia de estructuras sedimentarias está constituida por estratificación cruzada (dunas) --> laminación cruzada (*ripples*) --> laminación paralela (en las areniscas de grano fino) y, localmente, pequeñas costras carbonatadas (Fig. 37). Es frecuente encontrar cantos blandos y clastos de cuarzo y cuarcita formando hiladas que separan los *sets* o entre las láminas de avalancha en algunas *barras*. Las direcciones de paleocorrientes indican flujos hacia el noreste.

Se interpreta como un apilamiento de *megaripples* que, de acuerdo con los diagramas de Harms y Fahnestock (1965 ) y de Allen (1968 ), se formaron en un medio turbulento con ruptura de la subcapa viscosa y en condiciones de régimen de flujo bajo, con velocidades de la corriente entre 40 y 120 cm.s<sup>-1</sup>. Las secuencias de tamaño de grano y velocidad decrecientes revelan el carácter fluctuante del caudal, y los rasgos pedogénicos (costras carbonatadas) indican que la barra formada por los *megaripples* apilados llegaba, incluso, a emerger localmente para ser cubierta de nuevo durante los periodos de avenida.



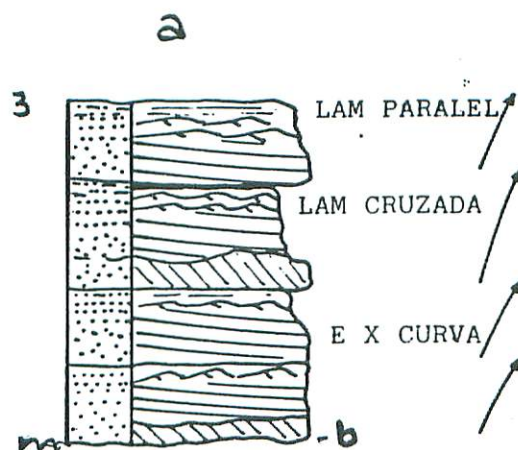


**Figura 36.-** I.- Esquema general del afloramiento. Se diferencian las etapas de actividad: 1.- Conglomerado de clastos de areniscas. 2.- Primera etapa de relleno de la depresión. 3.- Acreción vertical (A) y transformación (B) de los megaripples y zona de obstáculos (C). II.- D: Relación entre las paleodirecciones dadas por los megaripples, estratificaciones curvas en surco y laminaciones cruzadas con el corte del afloramiento. La sección del cuerpo arenoso canalizado observada en el afloramiento es ligeramente oblicua a la dirección general de la corriente. Tomado de *Blueso O'Driscoll, et al. 1989*.

B).- Se dispone en continuidad lateral con la anterior (más hacia el noreste), aguas abajo respecto a la dirección estimada del paleoflujo. Consiste en una arenisca de grano medio a fino con estratificación cruzada de bajo ángulo dispuesta en *sets* más potentes que los descritos en la zona anterior (Fig. 38). En ellos el número de láminas por unidad de superficie aumenta aguas abajo a medida que lo hace la escala del *set*. La dirección del paleoflujo es hacia el este. Al final de esta acreción, y antes de ser enterrados por el grupo de láminas de la secuencia siguiente (Fig. 39), se depositan areniscas de grano muy fino con laminación cruzada y limos con laminación paralela de decantación (Fig. 40).

**Figura 37 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia litológica modelo y asociación vertical de estructuras.

**Figura 38 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Apilamiento de megaripples.



**Figura 38 A.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Apilamiento de megaripples, (a) secuencias de estructuras más representativas y (b) contacto irregular casi plano entre la fracción arena media y fina.



**Figura 39 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de los megaripples en la zona de transformación.

**Figura 40 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de las láminas en uno de los megaripples en la zona de transformación: Arenas de grano fino con laminación cruzada y limos arenosos con laminación paralela.

Se interpreta como el depósito en una zona en la que los *megaripples* se transforman y pasan a constituir una barra con una única cara de avalancha (*foreset*). Este cambio pudo estar condicionado por un aumento brusco de la profundidad del cauce o por una expansión del flujo hacia la margen del canal.

C).- Se sitúa en el extremo sureste, es decir al extremo distal de los *sets* con respecto a la dirección del paleoflujo. Se caracteriza porque el sedimento es de grano más fino que en A y B; está retocado por corrientes de tracción que fluyeron hacia el sureste (oblicuas a las anteriores) produciendo estratificación y laminación cruzada en surco (Fig. 41).

**Figura 41 (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estructuras tractivas oblicuas a las de las figuras 38, 39 y 40.

Corresponde a la zona distal de la barra, más baja topográficamente, en la que el flujo experimenta fuertes desviaciones por causa de las irregularidades producidas por las megaformas del lecho. Esta influencia es aún mayor en periodos de estiaje, cuando el flujo residual del canal se ve forzado a sortear las barras emergidas. El resultado es la aparición de formas del lecho menores (*megaripples* y *ripples*) que migran en direcciones oblicuas o transversales a la dirección media del flujo.

En el campo se observa que, aparentemente, las barras progradan transversalmente al canal pero un estudio cuidadoso de las paleocorrientes revela que sólo es un efecto de la orientación del corte y, en conjunto, son barras compuestas constituidas por acumulaciones de *megaripples* dentro del canal que aguas abajo pasaban a una cara de



avalancha única a la vez que las colas eran retocadas por corrientes residuales.

## **Modelo sedimentológico**

El registro actual de la subunidad superior refleja tres estadios de actividad claramente diferenciados:

1.- Etapas de incisión y encajamiento del canal sobre los depósitos de la llanura de inundación. Se crea la superficie basal del tramo superior. En esta etapa, el fluido, aunque con cierta capacidad erosiva, no fue capaz de profundizar más que hasta el nivel de encostramiento del sustrato. Sin embargo, en el proceso de erosión se crearon dos surcos (*scours*) que, a escala de afloramiento, dan una superficie de erosión irregular, tapizada por un conglomerado de clastos de areniscas y de la propia costra carbonatada.

2.- Etapas de actividad y abandono. En ella se observa un proceso de reactivación de una arteria del sistema y el tamaño de los *megaripples* formados no supera aún los bordes de las irregularidades de la superficie erosiva basal (tramo superior, subunidad inferior). Los limos arenosos con encostramientos reflejan una actividad fluctuante del canal. Durante esta etapa los *megaripples* se van superponiendo hasta crear una superficie más o menos uniforme, la cual se endurecerá cuando deje de funcionar el canal. Este nuevo encostramiento condicionará el desarrollo de la etapa siguiente.

3.- Etapas de actividad total del canal (tramo superior, subunidad superior). En ella se dan dos fenómenos simultáneos:

a).- Fase de erosión del borde del canal: La sedimentación reduce la sección del canal y el flujo aumenta su velocidad y su capacidad erosiva. Esta alta capacidad erosiva está limitada en el muro por la existencia de un nivel de encostramiento heredado de la etapa anterior. Este hecho condiciona que el canal amplíe su anchura a costa de la llanura de inundación. Esta barra crece hacia una de los márgenes del canal ya que al observar el corte del canal en el afloramiento éste es oblicuo a la dirección de movimiento de los fluidos y los cuerpos sedimentarios migran aguas abajo aproximándose al borde del canal. Fenómenos semejante son descritos en el río Platte por Smith (1971).

b).- Fase de formación de barras. Las acumulaciones de arena movida bajo la forma de *megaripples* generan una barra compuesta (Fig 36).



El análisis granulométrico de las muestras tomadas en estos depósitos tanto vertical como lateralmente, revela que el sedimento, constituido por arena gruesa, media y fina, es transportado en saltación y suspensión existiendo una separación selectiva de las diferentes poblaciones aunque en el proceso de sedimentación lo hiciesen juntas condicionada por los puntos de expansión y reunión de las líneas de flujo y la profundidad del canal. Los frentes de avalancha largos, casi sigmoidales, implican la existencia de remolinos con ejes subverticales y una tasa de sedimentación muy alta al sumarse la saltación y la suspensión. Ello permite deducir una capacidad de preservación relativamente elevada de las estructuras sedimentarias formadas. Por otro lado, las continuas variaciones de la dirección se deben más al movimiento migratorio de los *megaripples* que a cambios regionales de la dirección de aportes.

Sin embargo, al estudiar el cuerpo arenoso en toda su extensión se observa que, en líneas generales, los depósitos ubicados al oeste son más gruesos que los del este y que en el canal representarían la progradación del cuerpo arenoso del SO al NE. Así mismo, se observa que mientras al oeste domina más la etapa de acumulación vertical de *megaripples* hacia el este tal efecto se aprecia a menor escala probablemente, por preservación de la morfología de las formas del lecho.

Añadiendo a esta distribución de las formas del lecho en el cuerpo arenoso los resultados de los datos granulométricos se tiene que:

- 1º.- En la etapa de apilamiento domina la saltación,
- 2º.- En la transformación se da la saltación más la suspensión.
- 3º.- En la parte final sólo existe decantación y movimientos tractivos esporádicos.

Este esquema se desarrolla siempre aguas abajo. Estos resultados son la respuesta del tamaño de grano a las características de los flujos que forman las estructuras. Todo ello implica que el tamaño de grano no es un condicionante en la formación de los *megaripples* sino que tan sólo reflejan la capacidad selectiva del agente de transporte.

Sedimentología del cuerpo arenoso de la Fuente del Angel (Cabrerizos.-  
Las características que presenta son:

A).- La morfología del cuerpo (Fig. 11) es aparentemente tabular con base erosiva de escaso relieve mientras que el techo es



irregular.

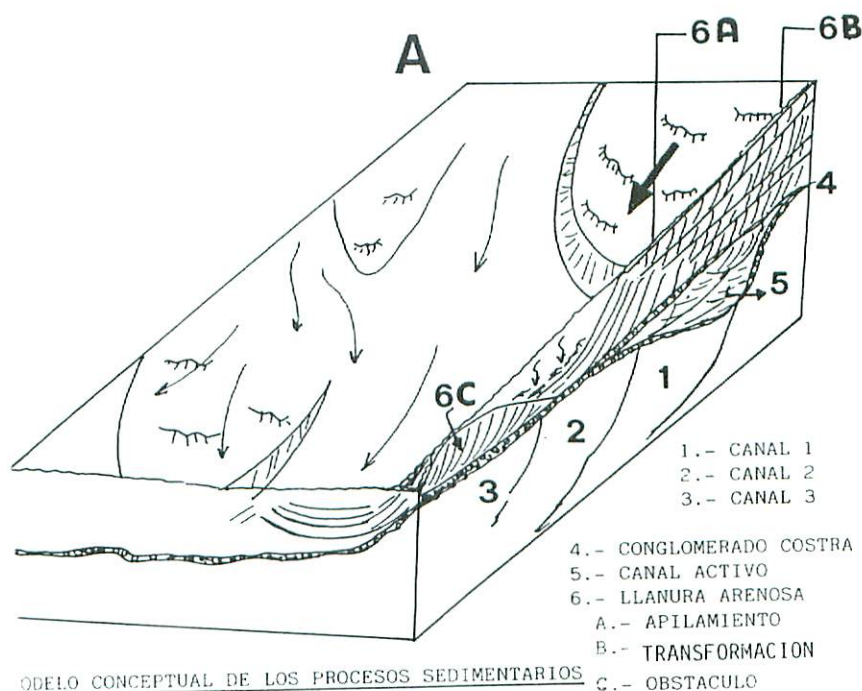
B).- La estructura interna se compone de grandes unidades de geometría cóncava o convexa con estratificación cruzada, que se van superponiendo lateral y verticalmente. Sin embargo, la sucesión de estructuras observada al oeste del afloramiento difiere de la que aparece al este. En el primer caso, sobre una superficie erosiva o irregular se suceden: estratificación cruzada de alto o bajo ángulo, laminación cruzada y, a veces, laminación paralela de decantación; mientras que en el segundo, sobre una superficie erosiva se dispone la sucesión de estratificación cruzada tendida, pasando lateralmente a laminación cruzada que indica direcciones ortogonales a las primeras, sobre la estratificación cruzada aparece una superficie erosiva y sobre la laminación cruzada se sitúa la laminación paralela de decantación.

C).- Los procesos sedimentarios, ya explicados en los apartados anteriores, invocados para la génesis de este cuerpo arenoso son influidos por la conjunción de variables del propio sistema (autocíclicas: tamaño de grano, mesoformas desarrolladas, profundidad, anchura, caudal, fluctuaciones del flujo, etc. ) y de las alocíclicas (clima) en cuanto que genera grandes diferencias de caudal, probablemente, estacionales.

Si se relacionan las características de las subunidades Inferior y Superior del tramo superior se aprecia que existe una reactivación constante pero intermitente del canal para ser abandonado nuevamente. En esta primera etapa se crea la depresión y se va uniformizando el fondo. Ello crea un aumento de anchura y una disminución de la profundidad. En la siguiente etapa se da una acumulación de arena y se forman las barras que pueden llegar a emerger en algunos momentos.

Modelo sedimentario.- Todos estos hechos llevan a proponer un modelo sedimentológico en parte basado en el propuesto por CANT Y WALKER (1978) para la formación de *sand flats* en el río Saskatchewan. Las barras compuestas son cortadas por pequeños canales en los cuales la velocidad y erosión son mayores y por ellos migran pequeños *megaripples* que constituyen obstáculos topográficos al avance de las formas mayores que vienen detrás llegando, a veces, a ser erosionados. Tanto por su morfología como por su organización interna estos depósitos se atribuyen a llanuras de arena (*sand flats*).





**Figura 41 B.- A:** Modelo sedimentológico de la llanura arenosa en relación con su crecimiento y márgenes del canal. **B:** modelo de génesis y desarrollo de los procesos sedimentarios en las llanuras arenosas (*sand flats*). Tomado de ALONSO GARCÍA, et al. 1989.

### Columna estratigráfica de Cabrerizos, 13-19-3-GA

**Localización.-** Se encuentra en las cercanías de la población de Cabrerizos, en los escarpes de la margen derecha del río Tormes (Fig.3).

**Afloramiento.-** La unidad presente es la Formación Areniscas de Cabrerizos (Fig 42). A techo aparece la Formación Areniscas de Aldearrubia. Sin embargo, el paso de una a otra se halla muy derrubiado y la unidad superior está cultivada.

**Figura 42 (DIAPOSITIVA).-** Afloramiento de Cabrerizos donde se realizó la columna estratigráfica de Cabrerizos. Aspecto general y geometría de los depósitos.

Lo mas sobresaliente es la existencia de un cuerpo lenticular (Fig. 42 y 43) relleno por seis ciclos granodecrecientes, (Fig. 43-A), con desarrollo de costras carbonatadas a techo de cada secuencia. Encima se instala un conjunto de secuencias granodecrecientes masivas (Fig. 43-B) con clastos de cuarzo y cuarcita ordenados en hiladas, seguido de dos bancos de areniscas blancas (Fig. 43-C y C'), bien calibradas, separados por un tramo de areniscas, limos arenosos y arcillas entre los que se



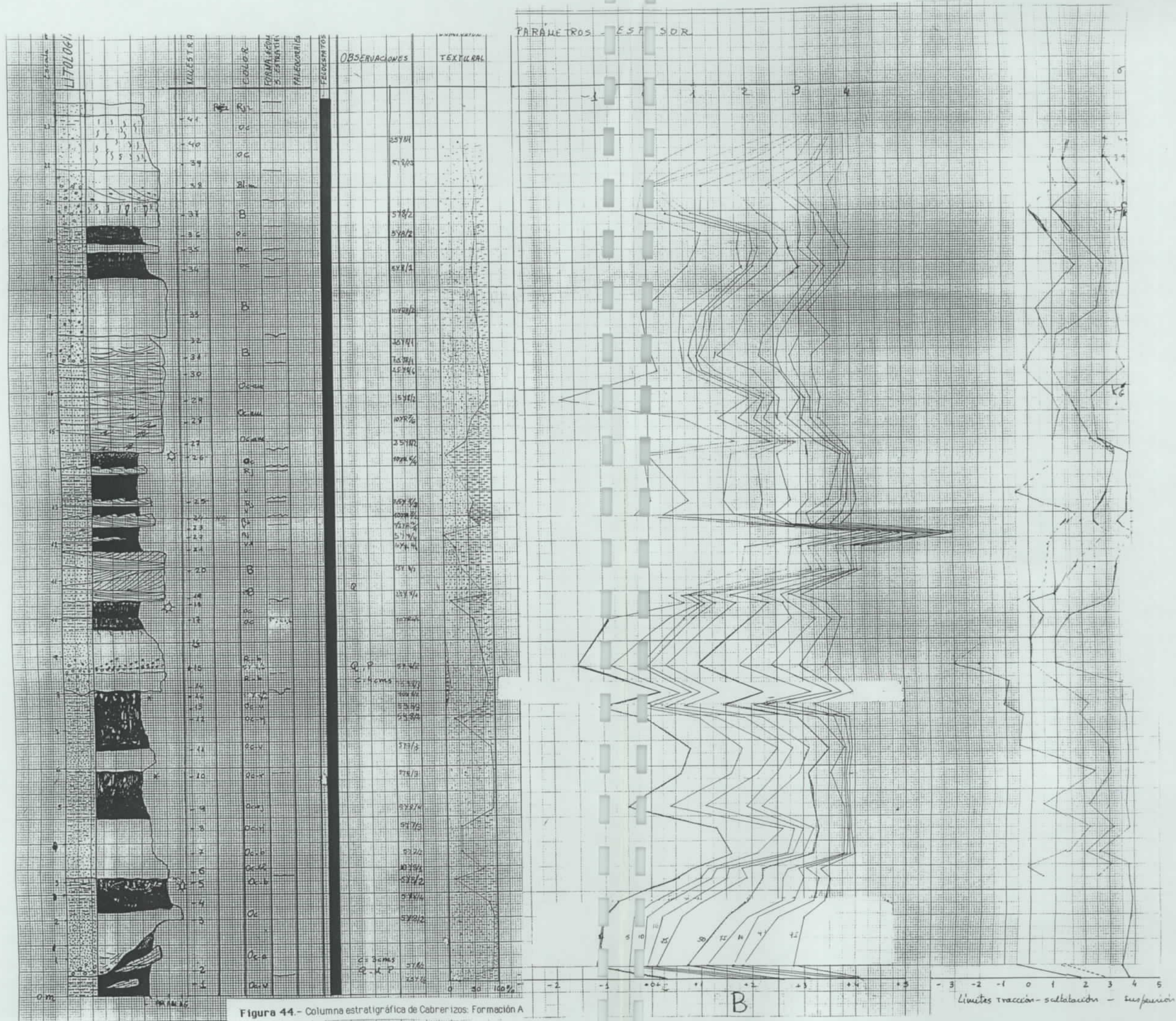
intercalan cuerpos de areniscas de pequeño espesor y continuidad lateral (Fig. 43-D) y termina con arenas amarillentas, bien calibradas con estratificaciones cruzadas de bajo ángulo, a veces, deformadas por escape de fluidos (Fig. 43-E).

Columna estratigráfica.- En esta columna estratigráfica sólo se describe e interpreta la Formación Areniscas de Cabrerizos. Los sedimentos aparecen formando ciclos granodecrecientes aumentando el tamaño de grano de los clastos hacia el techo de la sucesión. La potencia aproximada es de 24 m y el techo se halla derrubiado (Fig. 44).



**Figura 43.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. A): Depresión rellena por seis ciclos granodecrecientes; B): Banco de areniscas masivas y cementadas con carbonato cálcico; C y C'): Banco de areniscas blancas bien calibradas; D): Limos arenosos con intercalaciones de areniscas con laminación cruzada y E): Arenas amarillas-blancas, sueltas con estratificaciones cruzadas de bajo ángulo y estructuras de deformación por escape de fluidos.







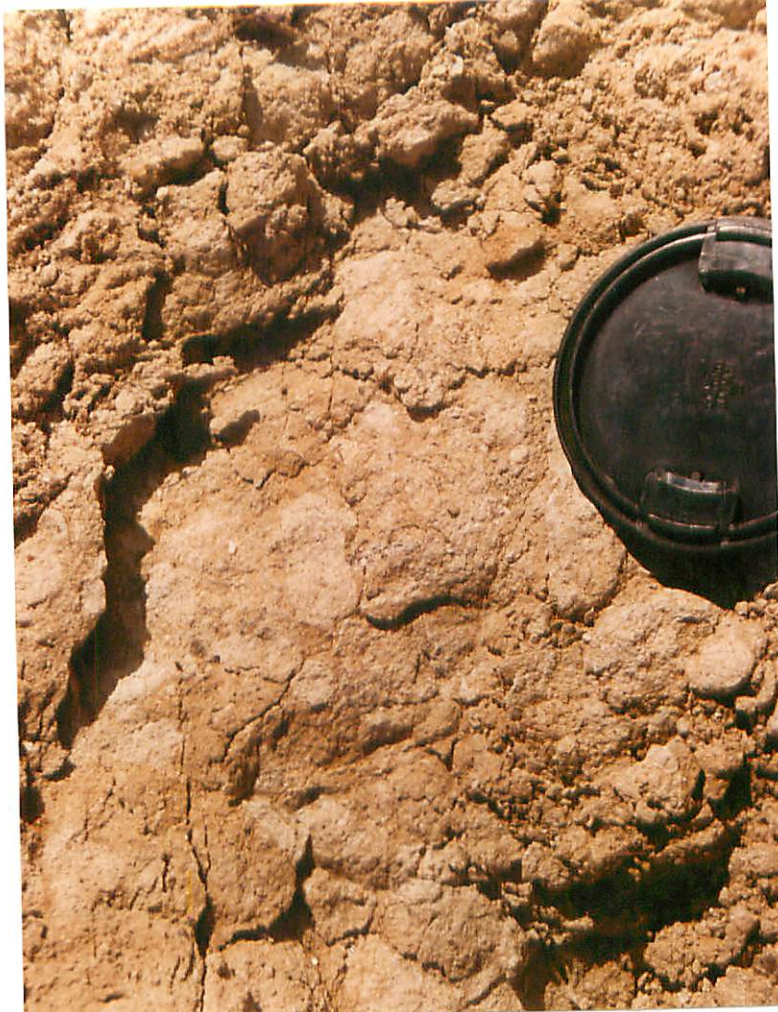
El primer ciclo basal (Fig. 45) comienza con arenas de grano grueso blancas con feldespatos y está separado del ciclo yacente, sólo visible la fracción fina - limos arenosos edafizados, por una superficie erosiva de fuerte relieve, 3-4 m. Termina con limos arenosos con rizocreaciones, bioturbación y caliches nodulosos (Fig. 46). El resto de los ciclos se hallan separados por superficies erosivas de escaso relieve y no desarrollan el término de arenas gruesas blancas ya que comienzan con arenas de grano medio a fino y terminan con limos arenosos edafizados.

Sobre ellos se hallan tres ciclos incompletos. El primero de ellos se caracteriza por tener areniscas de grano grueso fuertemente cementadas por carbonato cálcico (Fig. 47), masivas y la única ordenación existente viene reflejada por las hiladas de los clastos de cuarcita presentes en el sedimento (Fig. 48).



**Figura 45.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos basales de la columna estratigráfica. A): Sustrato de limos arenosos ocreos cementados por carbonato cálcico, edafizados; B): Superficie erosiva; C): Arenas blancas de grano grueso con feldespatos y estratificaciones cruzadas difuminadas; D): Arenas blancas de grano grueso, masivas y E): Limos arenosos carbonatados, caliches nodulosos.





**Figura 46.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de los limos arenosos del techo del ciclo basal: Caliche noduloso, rizocreaciones y bioturbación.



**Figura 47.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Arenas blanco sucio, masivas, cementadas por carbonato cálcico.





**Figura 48.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura de las areniscas masivas de la figura 47. Los clastos son de cuarcita fundamentalmente. Están aislados y remarcan los planos de estratificación.

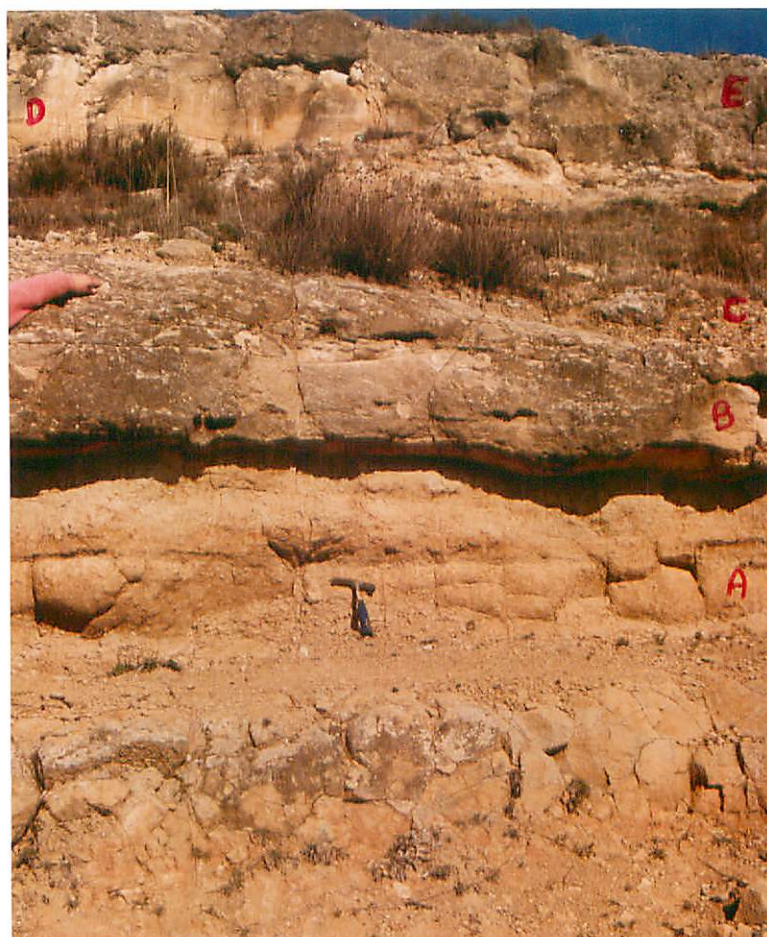
Los dos ciclos siguientes son arenas de grano medio a fino y limos arenosos (Fig. 49), fuertemente cementados por carbonato cálcico. Las características texturales, litológicas y diagenéticas que presentan permiten interpretarlos como paleosuelos calcimorfos superpuestos (Fig. 49 y 50).

Encima y separados por una superficie erosiva de escaso relieve (Fig. 49) pero de gran continuidad lateral se sitúa un banco de areniscas blancas (Fig. 51), bien calibradas, con estratificaciones cruzadas agrupadas en varios *sets*. El cuerpo se organiza en tres estratos claramente diferenciados por superficies erosivas (Fig. 53) en unos puntos del afloramiento mientras que, en otros, se hallan amalgamados, dando el aspecto, en este último caso, de ser un banco tabular de gran continuidad lateral. Sin embargo su geometría es claramente lenticular y la relación anchura/profundidad es muy alta

La secuencia litológica comienza con areniscas de grano medio y termina con limos arenosos y la sucesión vertical de estructuras está formada por: estratificación cruzada, laminación cruzada, laminación



paralela y costras milimétricas (Fig. 52). Como ya se dijo anteriormente, a veces, faltan las fracciones finas de la secuencia litológica y los estratos se hallan amalgamados (Fig. 53) confiriendo al estrato un carácter aparentemente tabular.



**Figura 49.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos incompletos. Paleosuelos (A) superpuestos con rizocreaciones, biturbaciones y clastos oxidados; (B) banco de areniscas blancas con estratificaciones cruzadas; (C) limos arenosos con intercalaciones de areniscas blancas con laminación cruzada, (D) Arenas sueltas blanco-amarillentas con extratificación cruzada de bajo ángulo y estraucturas de deformación por escape de fluidos y (E) Areniscas blancas masivas cementadas por carbonato cálcico.



De forma brusca pasa a un estrato de limos arenosos ocre y arcillas verdes con intercalaciones centimétricas de areniscas blancas con laminación cruzada, con dicromía de colores -rojizas y blancas- de escasa continuidad lateral (Fig. 54-A y A<sub>1</sub>).

Separado por una superficie erosiva del estrato yacente se sitúa un cuerpo de areniscas blancas (Fig. 54 B) que se acuña hacia el este en un corto espacio mientras que hacia el oeste va aumentando paulatinamente su potencia. Esta disminución de potencia se debe a la erosión ocasionada por unas areniscas blancas, masivas, de grano grueso que se sitúan encima (Fig. 54 C).



**Figura 50.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la textura de los paleosuelos: bioturbación, rizocreaciones y clastos oxidados.





**Figura 51.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Organización del banco de areniscas blancas con estratificación cruzada. Geometría y continuidad lateral de los depósitos.



**Figura 52.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sucesión de estructuras y litológica del ciclo modelo de las areniscas blancas con estratificación cruzada: Estratificación cruzada (1), laminación cruzada (2), laminación paralelas (3) y costra (4).





**Figura 53.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Banco de areniscas blancas. Amalgamación y pérdida por erosión de la parte fina del ciclo modelo. Geometría.



**Figura 54.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sucesión de diferentes términos de la columna estratigráfica. A): Areniscas blancas; A1): Limos arenosos con intercalaciones de areniscas blancas con laminación cruzada; B): Areniscas blanco-amarillentas con estratificación cruzada de bajo ángulo, sueltas y D): Areniscas blancas masivas.



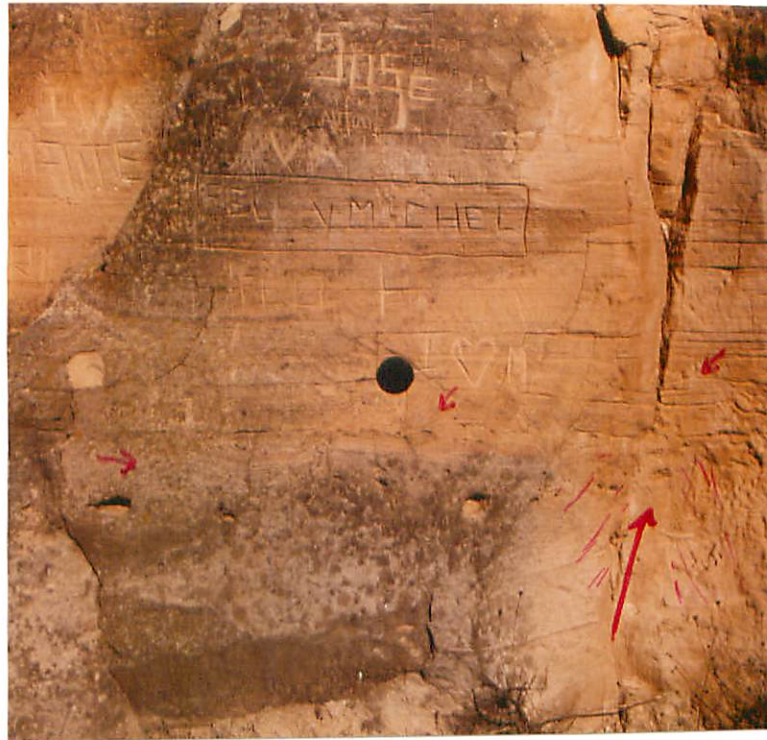
La estructura tractiva dominante es la estratificación cruzada de bajo ángulo, muy tendida dando el aspecto de ser una laminación paralela (Fig. 55), constituida por varios *sets*. Las láminas aparecen rotas por estructuras de escape de fluidos (Fig. 56). Las estructuras de deformación por escape de fluidos son frecuentes en las estratificaciones cruzadas tendidas y las láminas llegan a romperse o a dar estructuras en domo o diapíricas (Fig. 57).



**Figura 55.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Arenas blanco-amarillentas. *Sets* de estratificación cruzada de bajo ángulo, láminas muy tendidas casi asintóticas a la base dando el aspecto de ser una laminación paralela y con un número muy elevado de láminas por unidad de superficie.

En líneas generales los feldespatos se mantienen constantes en toda la sección aunque no son muy abundantes, y lo mismo sucede con las micas (biotitas y moscovitas).





**Figura 56.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estratificación cruzada muy tendida rotas las láminas por escape de fluidos.



**Figura 57.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estructuras de deformación por escape de fluidos.



La geometría de los cuerpos suele ser lenticular y están rellenos de areniscas amarillentas. Intercalados con estos cuerpos aparecen otros formados por areniscas de grano grueso, fuertemente cementadas por carbonato cálcico.

Los cuerpos lenticulares se solapan vertical y lateralmente confiriendo un carácter amalgamado a las canalizaciones.

Análisis sedimentológico.- El muestreo de la columna se realizó teniendo en cuenta el carácter cíclico de la sucesión. En líneas, generales se tomaron tres muestras de cada ciclo: base, mitad y techo. Los resultados fueron expuestos en histogramas, curvas de frecuencia, curvas acumuladas, diagrama triangular, diagrama de composición textural del sedimento, gráfica parámetros-espesor, diagramas de relación de los parámetros estadísticos y diagrama de Doeglas.

Histogramas.- Fueron realizados en algunas de las muestras y como no presentaban grandes diferencias con las curvas de frecuencia, cosa normal ya que se construyen con los mismo datos se decidió, dado el volumen de trabajo obtenido, no seguir haciéndolos. Los gráficos pueden ser observados en la ficha correspondiente a cada muestra (Fig. 58-A).

Composición litológica del sedimento (Fig. 44 A).- Se aprecia que en las fracciones finas dominan en la base de la columna estratigráfica mientras que hacia el techo son reemplazados por las fracciones de arena. Esta característica confirma el carácter granocreciente de la sucesión estratigráfica.

Por otro lado, se corrobora el carácter cíclico de la columna estratigráfica. La relación de las fracciones es inversa. En la base dominan las arenas mientras que en el techo, siempre en cada ciclo, lo hacen las fracciones finas.

El máximo porcentaje de limo-arcilla se da en los depósitos de llanura de inundación y en los de relleno de canales abandonados. En algunas muestras como la 13.19-22-GA la litología es exclusivamente arcilla.

Diagrama triangular. (Fig. 59).- Los valores obtenidos se representaron individualmente en un triángulo para cada muestra analizada (ver figura 58-D). Sin embargo cuando estos puntos se proyectan todos en el mismo diagrama se aprecia que las muestras se sitúan a lo largo de la línea Arena-Limo/arcilla. Ello implica la



existencia de un sedimento formado fundamentalmente por arena con algo de arcilla. Las muestras que se aproximan al vértice de los limos/arcillas son muy pocas coincidiendo con los depósitos de llanura de inundación o de desbordamiento. Tan sólo una muestra alcanza el 99 % de arcilla (13.19-22-GA).

Así mismo, la ausencia de conglomerados queda patente al observar que ninguna muestra se desplaza hacia ese vértice. Se confirma así que los clastos si se encuentran se hallan dispersos en la fracción arena y que no constituye una carga importante en la masa total del sedimento.

Curvas de frecuencia. (Fig. 58 B)- En líneas generales, las curvas reflejan una buena clasificación del sedimento. Son curvas puntiagudas aunque algunas están achatadas coincidiendo con aquellas muestras tomadas en las arenas conglomeráticas blancas cementadas por carbonato cálcico y masivas o en las de los limos arenosos con procesos de carbonatación. Este hecho es normal ya que los procesos de cementación han ocasionado una pérdida de las fracciones finas al ser reemplazadas por el cemento. Ello motiva que las curvas tiendan a ser planas sin mostrar un máximo claro.

Las mejor clasificadas corresponden con los depósitos de canal activo o de llanura de inundación. En el primer caso, las arenas sometidas a la acción de un agente de transporte con capacidad selectiva mantiene a los finos en suspensión permitiendo sólo el depósito de la carga que va arrastrándose por el fondo o en saltación continua. Las muestras tomadas en la llanura de inundación o en los depósitos de desbordamiento, el agente sigue siendo selectivo ya que sólo permite mantener en suspensión a las fracciones finas. La ausencia de energía cinética del agente de transporte o una disminución brusca del valor de la energía cinética ocasiona la sedimentación de clastos que están en suspensión o viajan en saltación intermitente.

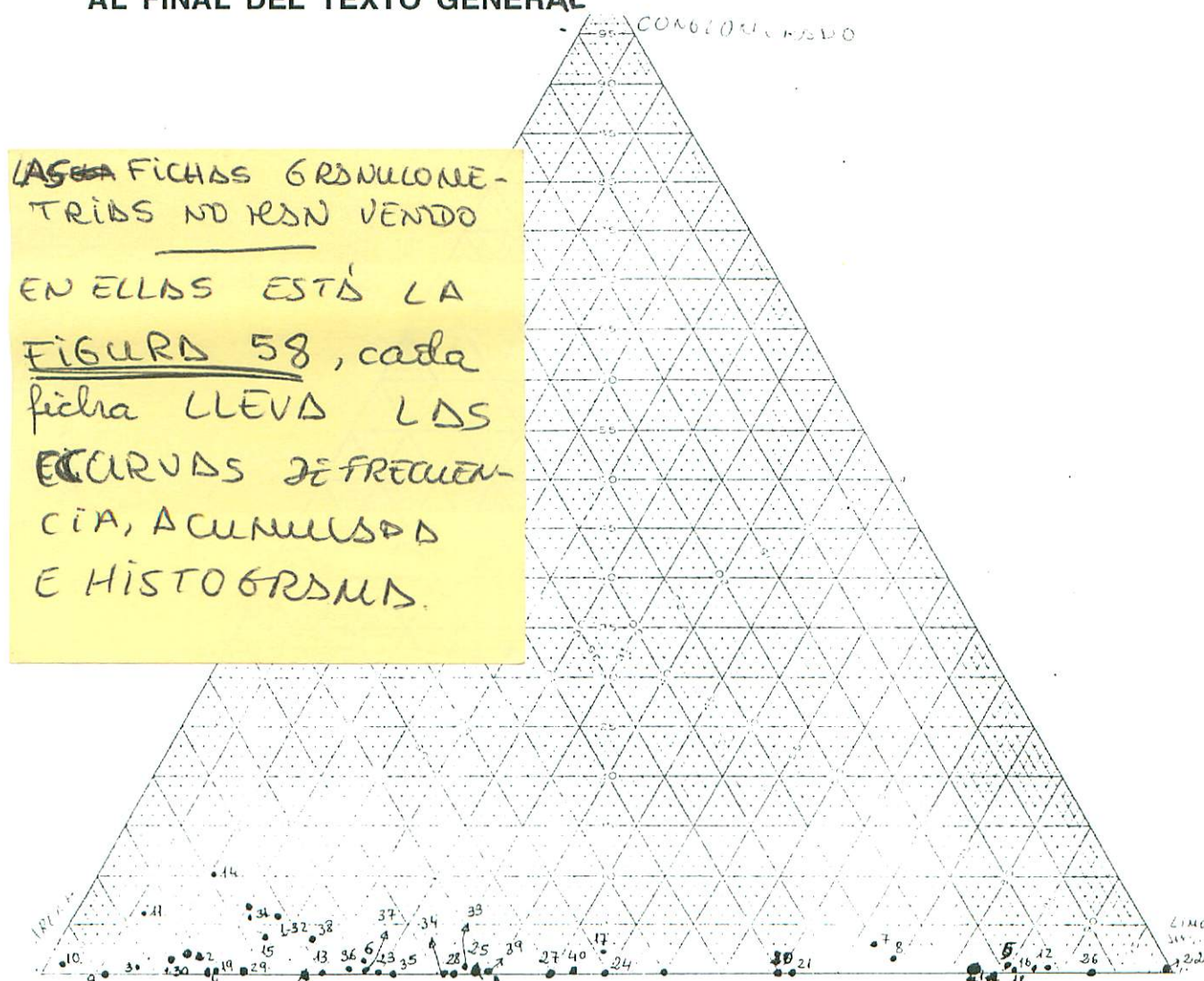
Curvas acumuladas.(Fig. 58 C)- En casi todas las curvas es posible diferenciar las tres poblaciones: rodamiento-deslizamiento, saltación y suspensión y en algunas se puede discernir entre la saltación intermitente y la saltación continua.

En líneas generales, la población de deslizamiento y rodamiento (tracción sobre el fondo) es muy baja, correspondiendo a la saltación los máximos valores. Este hecho es válido para las muestras



en las que domina la arena pero no es así cuando domina el limo y la arcilla en cuyo caso es la suspensión la carga dominante. En este último caso no debe de olvidarse la existencia de una saltación intermitente ya que aumenta el porcentaje del sedimento en suspensión en momentos determinados. Todo ello es consecuencia de las fuertes pendientes que manifiestan las curvas.

**Figura 58.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Análisis sedimentológico. A): Histogramas, B): Curvas de frecuencia y C): Curvas acumuladas y D) Diagramas triangulares particulares de cada muestra. *EN FICHAS DE LA PLANTILLA DE LAS GRANULOMETRÍAS (ATRÁS DEL TEXTO)*  
**VER FICHAS GRANULOMETRICAS DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS AL FINAL DEL TEXTO GENERAL**



**Figura 59.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagrama triangular general.



Estableciendo las líneas de separación de las diferentes poblaciones se observa que la rama de la tracción es muy escasa y el ascenso de la curva se realiza en cortos intervalos hacia la suspensión. Cuando esto sucede, implica la existencia de agentes de transporte muy selectivos arrastrando un gran volumen de sedimentos sobre depresiones a gran velocidad. Este tipo de curvas están estrechamente relacionadas con las muestras tomadas en las arenas con estratificación cruzada muy tendida.

Gráfica parámetros-espesor.(Fig. 44 B)- Muestra la relación gráfica entre los parámetros de rango. Se enfrentan los centiles, perdeciles, cuartiles y mediana. Ello permite obtener variaciones del valor relativo de la energía cinética del agente de transporte.

En la gráfica se observa un paralelismo entre las líneas de la mediana y las del cuartil 75 y los perdeciles 90 y 95 ya que mantienen casi siempre las mismas distancias. No sucede lo mismo con la línea del cuartil. Ello se explica por la presencia de clastos dispersos en el sedimento.

Se aprecia la existencia de ciclos granodecrecientes y los ciclos son de cola larga ya que dominan las fracciones finas en el sedimento. Se definen ciclos de avenidas y de relleno de canales abandonados.

Diagramas de relación de los parámetros estadísticos.(Fig. 60).- Todos ellos reflejan las mismas condiciones y procesos sedimentarios definidos con las curvas de frecuencia y acumuladas.

Diagrama de Doeglas.(Fig. 61).- Al enfrentar los cuartiles, Ø 25 y Ø75 con la mediana, Ø50, se observa que casi todas las muestras se distribuyen próximas a la línea de la mediana indicando la existencia de un sedimento bien calibrado.

**Interpretación.-** Las características sedimentológicas anteriores permiten definir un sistema fluvial de arenas bien desarrollado con carácter medio-distal y que sufre frecuentes avulsiones quedando parte de la arteria abandonada la cual se rellena en los momentos de inundaciones por canales próximos. El relleno de los canales abandonados se realizó en varios estadios y en episodios de crecidas. La presencia de costras al final de cada ciclo implicaría periodos de no sedimentación en los que se da la colonización vegetal y los procesos de edafización.



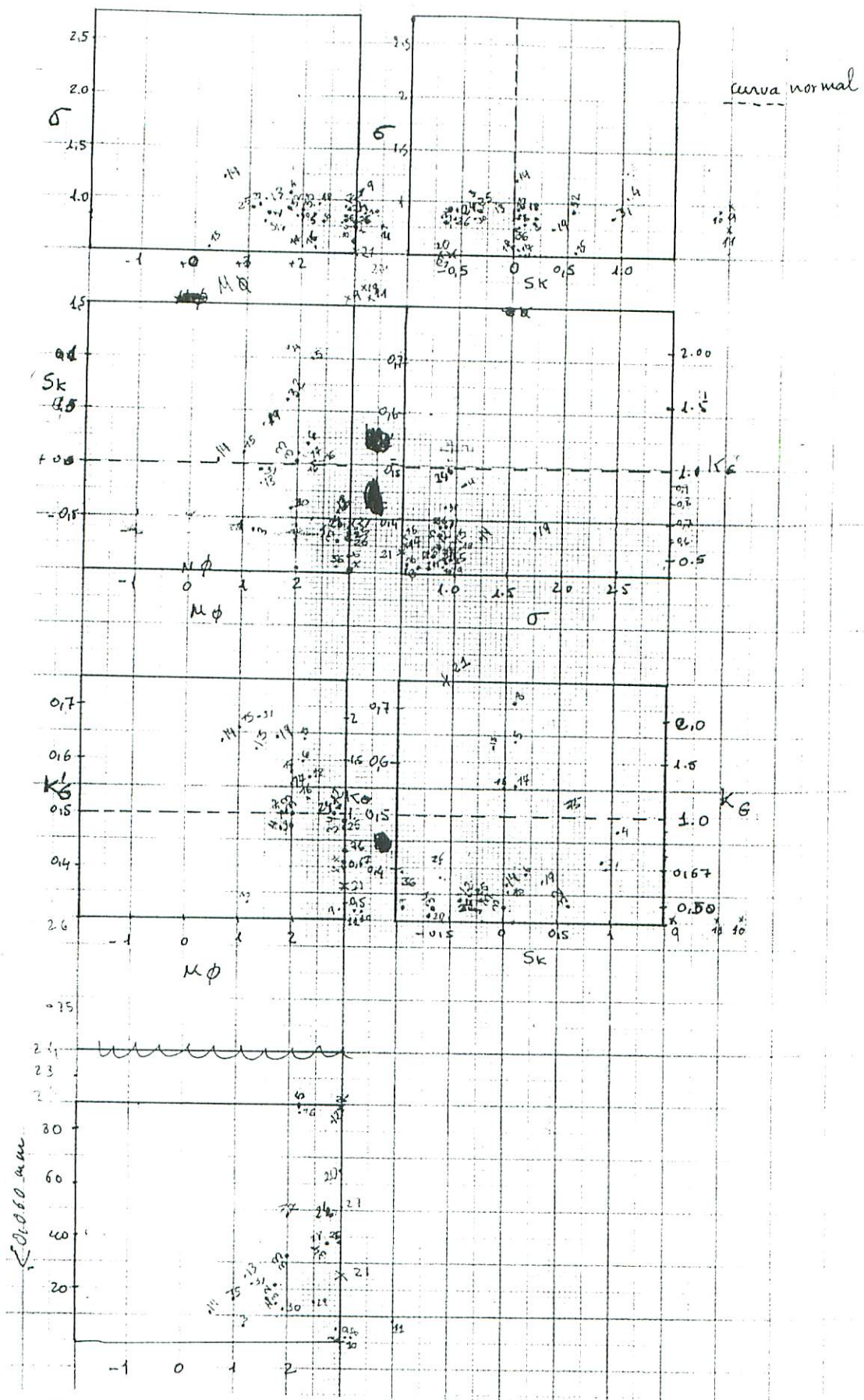
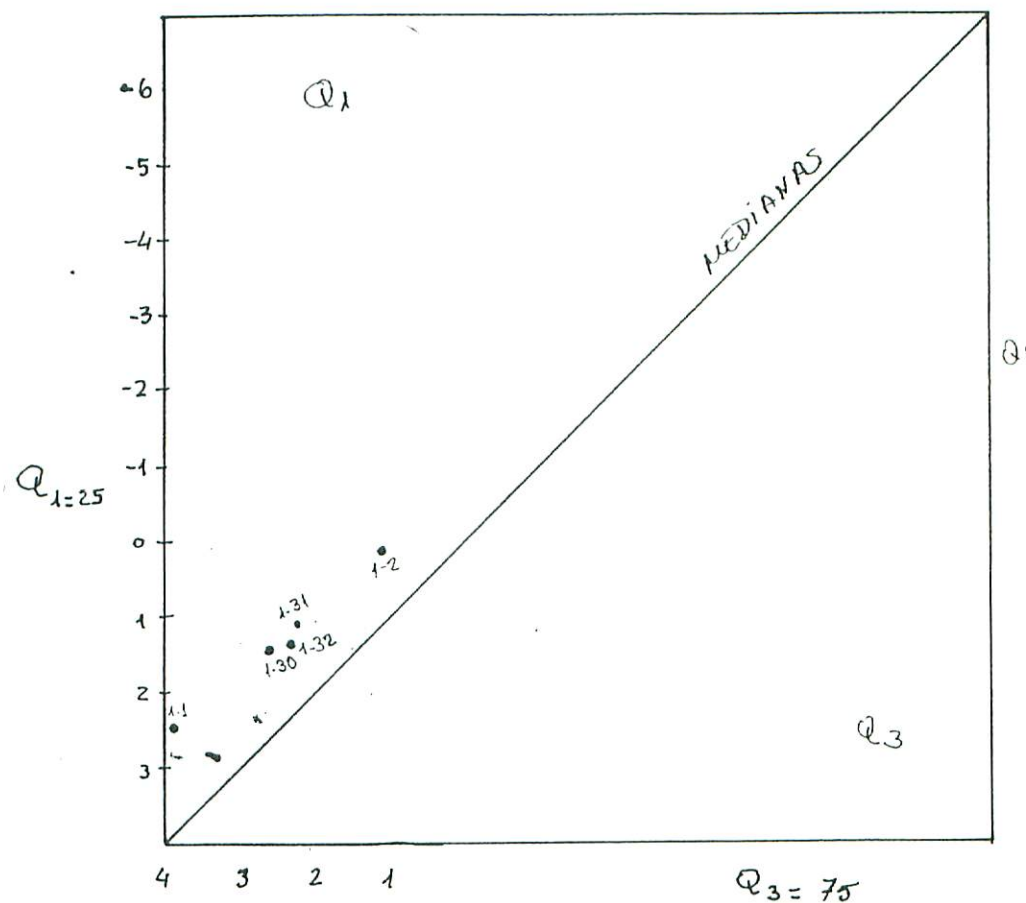


Figura 60.- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagramas de relación entre los parámetros estadísticos.





**Figura 61.-** Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagrama de Doeglas.

La existencia de cuerpos con tendencia meandriforme, localizados lateralmente al lugar donde se ha realizado la columna estratigráfica y la forma de relleno de los canales hace pensar en que la red tenía una cierta sinuosidad (Figs. 62, 63, 64, 65, 66 y 67).

**Figura 62, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento a lo largo de la carretera que une las poblaciones de Salamanca y Aldealengua. Se ubica a unos trescientos metros del punto donde se construyó la columna estratigráfica de Cabrerizos.

**Figura 63 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canales planares rellenos de arenas blancas poco potentes, etapa activa del canal y limos arenosos, etapa de relleno de la depresión abandonada.



**Figura 64 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Bioturbación por raíces en suelos calcimorfos de la llanura de inundación.

**Figura 65 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canal meandriforme. Relleno lateral (parte basal del cuerpo canalizado) etapa activa y relleno de la depresión del canal abandonado (parte alta del cuerpo canalizado) etapa de abandono.

**Figura 66 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 65 de la parte basal del cuerpo canalizado.

**Figura 67 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 65. Alternancia del relleno del canal abandonado; Laminación cruzada, areniscas, y laminación paralela, limos arenosos.

Comparando las características que presentan los cuerpos canalizados de la base con los del medio y el techo de la sección estratigráfica se puede decir que el sistema fluvial experimenta una evolución a lo largo del tiempo pasando de ser trenzado de arenas medio- distal a trenzado de arenas distal con desarrollo de depósitos meandriformes para tonar a ser trenzados de arenas pero con características proximales hacia el techo de la sucesión estratigráfica.

En resumen el sistema fluvial de Cabrerizos drenaba un área madre fundamentalmente metamórfica y granitoide, ubicada al sur o sureste de la actual Depresión del Duero. El sistema fluvial tenía un carácter permanente y se vió condicionado por los elementos de un clima cálido con estaciones diferenciadas. La cuenca de sedimentación experimentó los efectos de una tectónica de borde.



## **Columna estratigráfica de Villamayor I. (Cantera de La Moral Abandonada), 13-19-6-GA**

Localización: Se realizó en el lugar conocido como La Moral (Fig. 3).

Afloramiento.- Aunque aparentemente se encuentra muy derrubiado (Fig. 68), sin embargo, se puede construir la columna estratigráfica (Fig. 69). Presentan la posibilidad de tener registro de los más términos inferiores de las Areniscas de Villamayor así mismo, permite deducir la importancia de los paleosuelos y su estructuración en la columna estratigráfica así como las características texturales más importantes.

En este afloramiento no está presente el Conglomerado Teso de la Flecha.



**Figura 68.-** Afloramiento de La Moral donde se realizó la columna estratigráfica de La Moral Abandonada, 13.19-6-GA.

Columna estratigráfica.- Los sedimentos se ordenan en ciclos granodecrecientes (Fig.69), separados por superficies erosivas de escaso relieve. La secuencia litológica general comienza con areniscas de grano grueso, y presenta un paso gradual a la fracción arena media y fina y ésta última pasa bruscamente a la fracción limo o arcilla (Figs. 70 y 71). La potencia de los ciclos oscila entre 0,5 y 2 m. Por lo general están completos pudiendo hallarse los truncados, compuestos e incompletos.

Las areniscas se caracterizan por su escasa matriz arcillosa y por su color blanco-amarillento, ocre o beige. Los clastos son de cuarzo, algunos de cuarcita y son frecuentes las micas (biotitas y moscovitas). Los contactos entre los granos suelen ser puntuales.



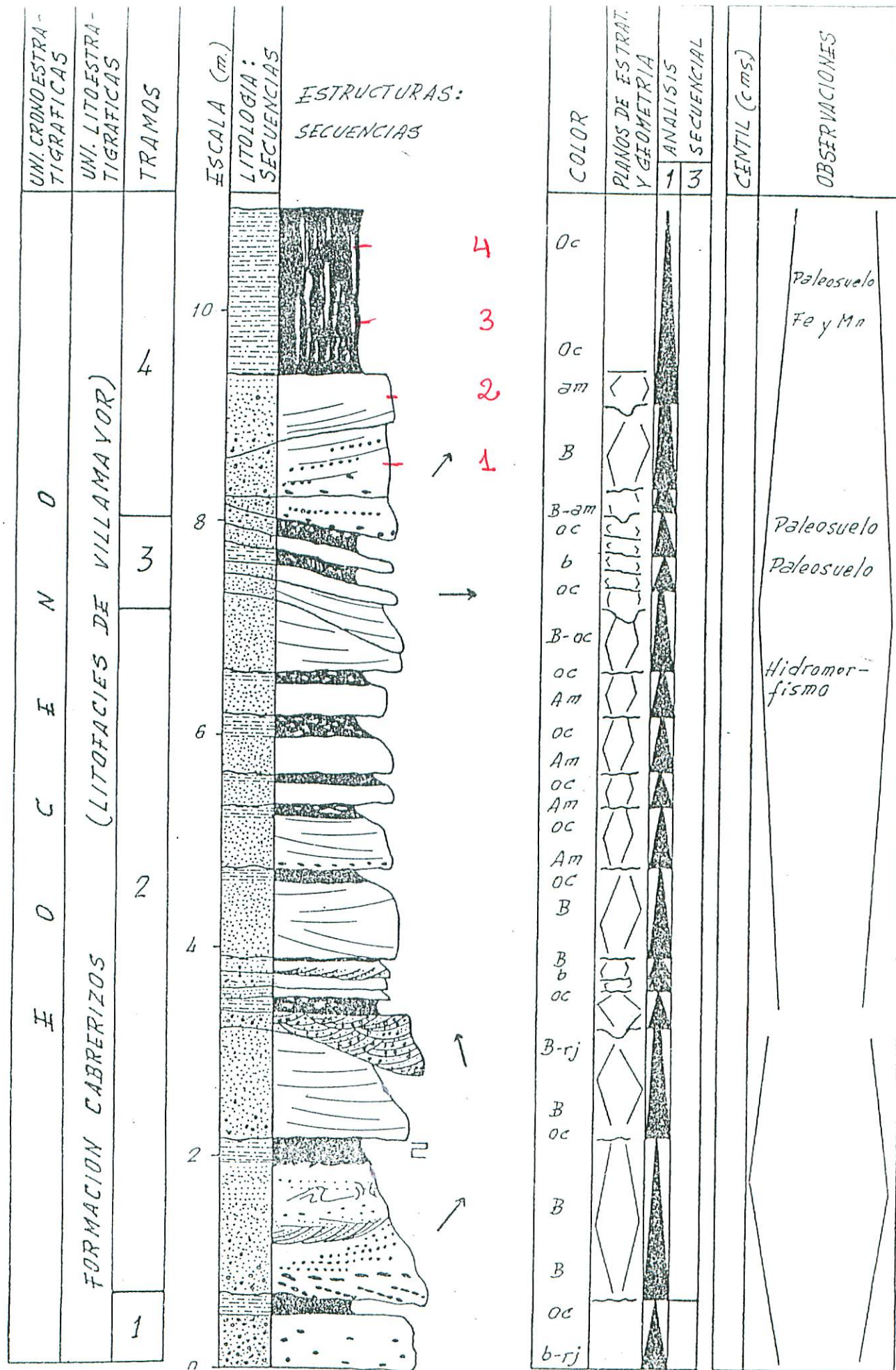
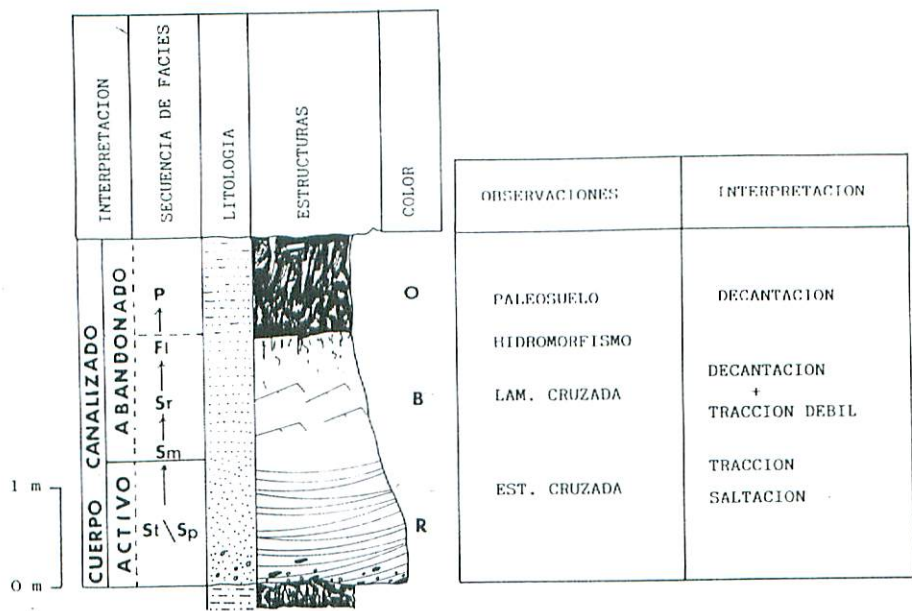


Figura 69.- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada, 13.19-6-GA.





**Figura 70.-** Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Secuencia general de estructuras y sucesión litológica más representativa, ciclo completo. (Tomado de Blanco et al. 1989)

**Figura 71 (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Ciclo granodecreciente: Aspecto de campo

La secuencia de estructuras (Fig. 70) comienza con estratificaciones cruzadas muy tendidas sobre una superficie erosiva de escaso relieve, las láminas de la estructura se agrupan en varios *sets* con características similares, pasan hacia el techo a laminaciones de ripples cuando están presentes, rizocreciones y bioturbaciones en las fracciones limosas (Fig. 72). A veces, se observan laminaciones remarcadas por óxidos de hierro.

Las fracciones finas, limos arenosos, presentan rizocreciones, hidromorfismos y concentraciones de carbonato cálcico. Estas características confieren al sedimento el carácter de paleosuelo (Fig. 73).

**Figura 72, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Rizocreciones y bioturbaciones en limos arenosos cementados por carbonato cálcico.

**Figura 73, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Paleosuelo: Textura, color, hidromorfismo y concentraciones de carbonato cálcico.



Los cantos blandos se agrupan en la base de la secuencia constituyendo un *lag* o dispersos por la base del estrato o bien se organizan entre las láminas de las estructuras que se desarrollan en la base del ciclo. El cemento es carbonatado y la matriz es arcillosa-limosa.

La geometría de los cuerpos se ve bastante mal sin embargo es posible reconocer formas lenticulares, y pueden ser reconstruidas a partir de los datos de campo.

### **Columna estratigráfica de Villamayor II (Cantera de La Moral Activa), 13.19-7-GA**

Localización.- Se ubica muy cerca de la columna estratigráfica de La Moral Abandonada. A proximadamente a 200 m al norte (Fig. 3).

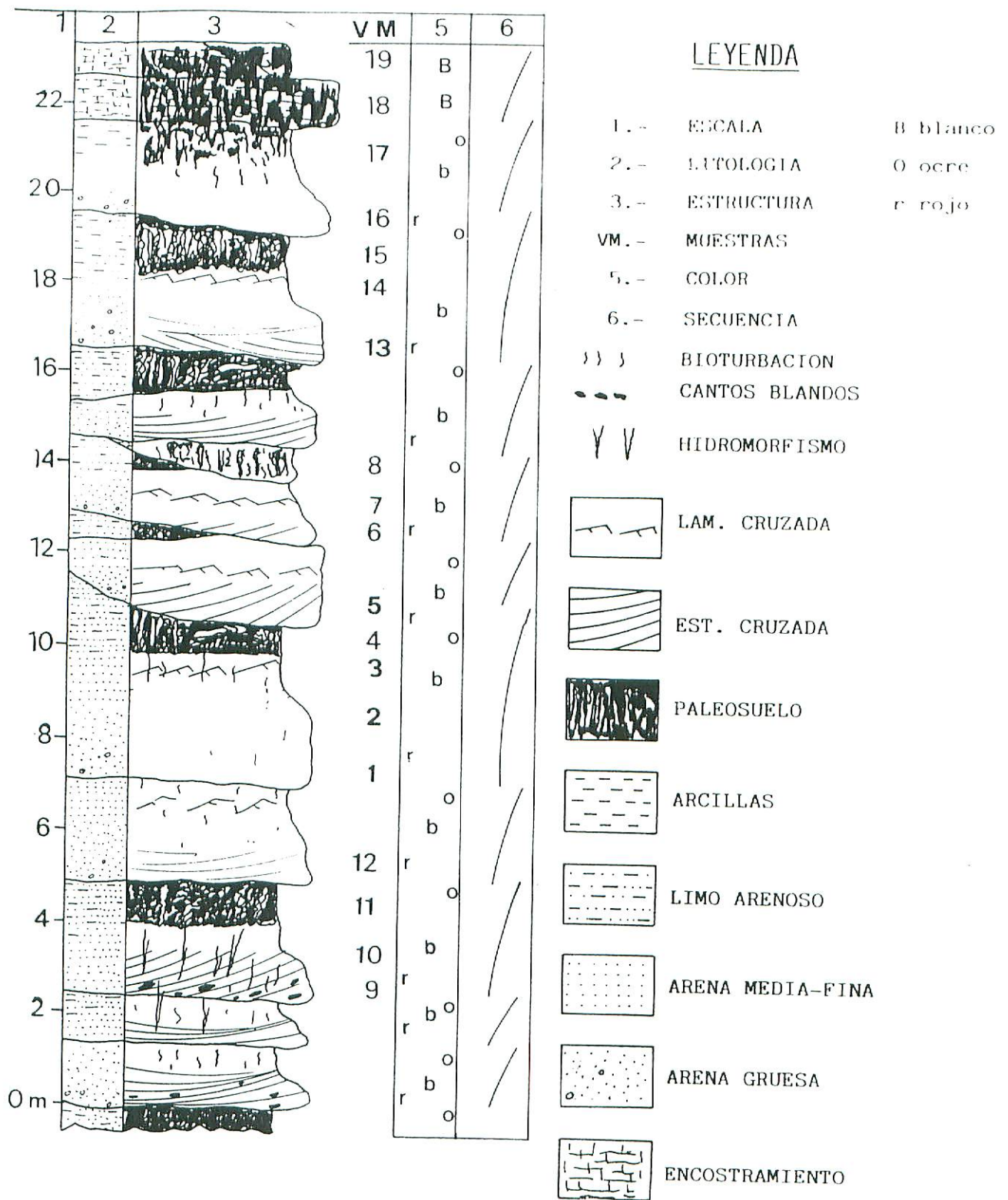
Afloramiento.- Permite obtener una visión de los términos superiores de las Areniscas de Villamayor (Fig. 74) aunque no se llega a observar el contacto con el Conglomerado del Teso de la Flecha. Tampoco es posible observar la relación lateral con la columna estratigráfica de La Moral Abandonada debido a que hoy día se ha están vertiendo escombros en los pequeños taludes creades durante la explotación.

**Figura 74, (DIAPOSITIVA)**.- Columna estratigráfica de La Moral Activa. Afloramiento y geometría de los cuerpos sedimentarios

Columna estratigráfica.- Aparece con una potencia visible de 23 m (Fig. 75), y las litologías se hallan ordenadas en ciclos granodecrecientes (Fig. 76) no definiendose un polaridad clara. Tan sólo se aprecia un aumento, casi insignificante, del centil de los clastos de cuarzo hacia el techo de la sucesión estratigráfica. El ciclo comienza con areniscas de grano grueso/medio (blanca-amarillenta) (Fig. 77) y termina con limos arenosos (ocres o beige) o arcilla verdosa. En la secuencia litológica la fracción mejor representada es la de arena media.

En las fracciones finas son frecuentes los encostramientos carbonatados, pedotúbulos, bioturbaciones (Fig. 78) y *slikenside*. Pueden existir laminación lenticular y *flaser* y laminaciones cruzadas distorsionadas por las concentraciones nodulares o difusas de carbonato, las cuales confieren al estrato una textura esferoidal al requetrajarse y romperse (Fig. 79).





**Figura 75.-** Columna estratigráfica de La Moral Activa, 13.19-7-GA.  
 Tomada de Slouso Gavilán, 1989.



**Figura 76,(DIAPOSITIVA) .-** Columna estratigráfica de La Moral Activa. Ciclo granodecreciente comenzando con arenas de grano medio y terminando con limos arenosos carbonatados.

**Figura 77,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Activa. Texturas de las areniscas de que forman la base del ciclo granodecreciente modelo de las Areniscas de Villamayor.

**Figura 78,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de la Moral Activa. Bioturbaciones e hidromorfismos presentes en la fracción fina del ciclo general.

**Figura 79, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Activa. Paleosuelo y rotura del sedimento en forma esferoidal.

La geometría de los cuerpos sedimentarios se presenta como lenticular a gran escala, sin embargo en el afloramiento aparecen como cuerpos casi tabulares constituidos por secuencias granodecrecientes y separados por superficies erosivas de escaso relieve. Cuando las fracciones finas de la secuencia han sido erosionadas o tienen escaso espesor, el conjunto parece constituido por ciclos amalgamados, confiriendo al afloramiento un aspecto masivo.

A techo del afloramiento se encuentran pequeños canales de "seudokarstificación" representando los canales de percolación de los fluidos (Fig. 80).

**Figura 80,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Moral Activa. Canales de percolación de fluidos creando una red de alteración, "seudokarstificación", en el último estrato del afloramiento.

#### **Columna estratigráfica de Villamayor IV, Afloramiento de las Canteras Abandonadas, 13-19-9-GA.**

Localización: Se realizó en unas canteras abandonadas que se localizan en el camino que une la población de Villamayor a la alquería de La Moral (Fig. 3).

Afloramiento.- Las características de estos afloramientos (Figs. 81 y 82 ) permiten ver la geometría de los cuerpos superiores de las Areniscas de Villamayor.

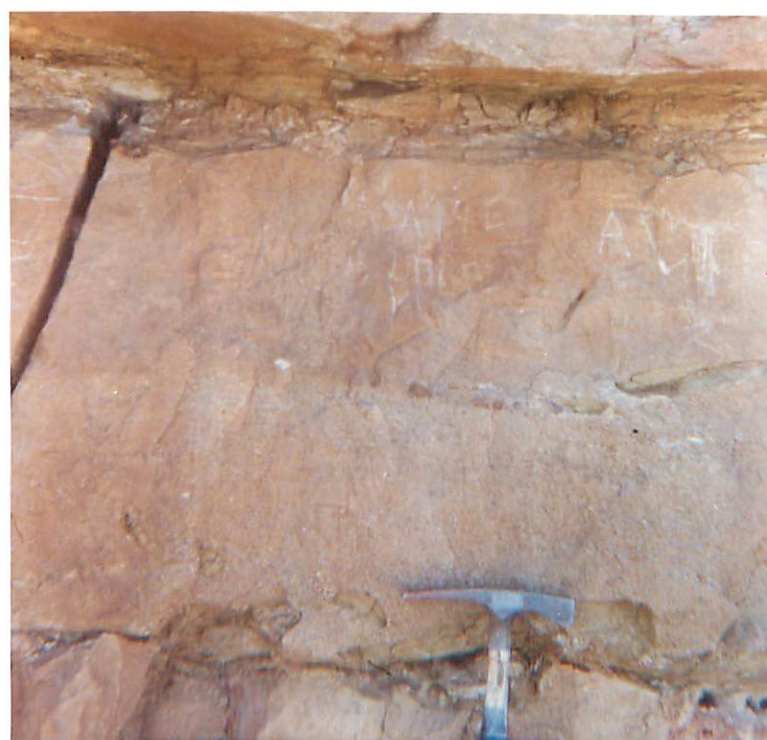


**Figura 81, (DIAPOSITIVA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Afloramiento de la Cantera I y geometría de los cuerpos sedimentarios.

**Figura 82, (DIAPOSITIVA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Afloramiento de la Cantera II y geometría de los cuerpos sedimentarios.

Columna estratigráfica.- La escasa potencia que manifiestan motivó que no se realizase una perfil vertical. Su estudio se llevó a cabo observando las características generales existentes en ambas canteras. En ellas se diferencian dos unidades litoestratigráficas del Terciario de la región: los depósitos de la Formación Areniscas de Cabrerizos y del Conglomerado Teso de la Flecha.

Formación Areniscas de Cabrerizos.- Aparecen con una potencia visible de 6 m, son arenas y limos arenosos organizados en ciclos granodecrecientes separados por superficies erosivas de escaso relieve (Fig. 83). En la sucesión litológica la fracción de arena está muy bien diferenciada de las fracciones de limo y arcilla (Fig. 83).



MUESTRAS

6-8

6-7

6-10

6-9

6-6

6-5 lateralment  
a 10 m.

**Figura 83.-** Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Ciclos granodecrecientes completos, amalgamados separados por superficies erosivas de escaso relieve.



A veces, faltan las fracciones finas del ciclo y las de arenas se hallan amalgamadas (Fig. 83) dando origen a estratos de areniscas de potencia mayor de lo que en realidad son. Otras veces, los ciclos están incompletos o son compuestos.

Las arenas presentan colores blanco-amarillentas y en ellas los clastos se hallan ordenados en estratificaciones cruzadas y laminación cruda. Esta última estructura se encuentra a techo del banco de areniscas en cuyo caso se presenta como un plano de *ripples* (Fig. 83) o bien halla limitada por niveles limo arcillosos (Fig. 84) y en ocasiones se diferencian estratificaciones lenticulares y *flaser*.

Los limos son de color ocre o beige, pudiendo estar sueltos entre los niveles de areniscas de grano fino o bien hallarse fuertemente carbonatados. En esta litología son frecuentes y comunes las bioturbaciones, rizocreciones, concentraciones de carbonato cálcico e hidromorfismo. A veces el sedimento se presenta como un caliche incipiente, pudiendo ser definido como un paleosuelo (Fig. 85).



**Figura 84.-** Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Contacto erosivo entre ciclos, cantos blandos plano de *ripples* a techo de las areniscas y pequeñas costras carbonatadas.

**Figura 85,(DIAPOSITIVA).-** Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Paleosuelo desarrollado en las fracciones finas.



En algunos afloramientos los últimos términos de las Areniscas de Villamayor, en contacto con el Conglomerado Teso de la Flecha, presenta un proceso de carbonatación muy intenso.

Por otro lado, los estratos de arcilla presentan un enrejado de carbonato (Fig. 86). Este carbonato, a veces, sigue los planos de las estructuras tractivas creando pequeñas costras pulvurelentas.



**Figura 86.-** Afloramiento de Las Canteras Abandonadas. Niveles de limos arcillosos con enrejado de carbonatos.

Conglomerado Teso de la Flecha.- Con una potencia visible de 6 m dependiendo de los diferentes afloramientos, está formado por dos ciclos granodecrecientes. Los clastos son de cuarzo cuarcita y lidita, el centíl no supera los 5 cms. La fracción grava está muy bien separada de los de limos. Este Tramo presenta geometrías lenticulares.

**Sedimentología e interpretación de las Areniscas de Villamayor (Según ideas de Alonso Gavilán, 1981, Alonso Gavilán, 1983, 19 Blanco et al.1989, Alonso Gavilán et al.1989)**

En este apartado se exponen los resultados sedimentológicos y se interpreta la sedimentología de las Areniscas de Villamayor. Esta apartado es la recopilación de las características estratigráficas expuestas anteriormente y las ideas propuestas por diferentes autores que han estudiado estas Areniscas de Villamayor.

La asociación de facies más representativa es: St - Sm/Sp -



Sr/FI - P, con una potencia que oscila entre 1 y 4 m. Esta asociación puede ser considerada como general para cada secuencia sedimentaria, con las salvedades que impone cada secuencia particular (truncada, amalgamada, completa, incompleta y compuesta). Según SMITH (1974) esta asociación es el reflejo de sistemas trenzados arenosos en la parte más distal de la red fluvial, MIALL (1977) la considera como ciclos de avenidas en ríos arenosos efímeros y para RUST (1978) representa las caídas de flujo de un sistema fluvial de baja sinuosidad con un marcado carácter estacional y el relleno de los canales abandonados en las épocas de desbordamiento de los canales principales.

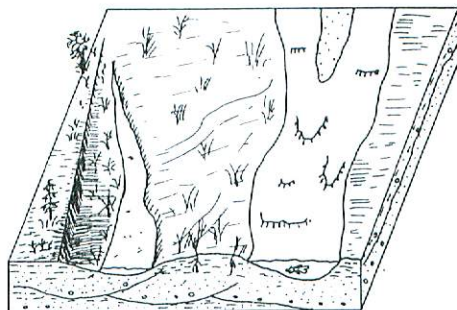
Esta agrupación de facies es generada por dos procesos diferentes. Uno relacionado con la etapa de actividad del canal, durante la cual se generan las facies St y Sp fundamentalmente, y otro con la etapa de abandono de los canales, en la que se formarían las facies Sm, Sr y FI. Por otro lado, la escasez de facies Sp y la abundancia de la St indican que dentro de los canales, en su momento de actividad, se desarrollan *megaripples* de cresta sinuosa migrando aguas abajo movidos y alimentados por corrientes cargadas de sedimento en suspensión. Estos *megaripples* superponen dando origen a barras de arenas y podían quedar expuestas después de la caída del flujo. Al comienzo de los estadios de aguas bajas el frenado brusco de las corrientes generarían los depósitos de las facies Sm. La presencia constante de la facies P a techo de las secuencias implica que siempre después del depósito existe una etapa sin sedimentación que permite el desarrollo de procesos de edafización por implantación de vegetación. Esto, unido a los movimientos del nivel freático, la proximidad de los cauces con agua y el carácter estacional del clima, causan procesos de alteración en los sedimentos recién depositados.

La secuencia litológica considerada como secuencia modelo (Fig. 70) se caracteriza por:

- a) Un dominio de la fracción arena sobre las de limo y arcilla y estar organizadas en secuencias de carácter granodecreciente separadas por superficies erosivas de escaso relieve.
- b) Tener estructuras de bajo régimen de flujo,
- c) Formar secuencias positivas,y
- d) aparecer una secuencia vertical positiva de la bioturbación.

Estas características abogan por secuencias cuya génesis está relacionada con un periodo de actividad y otro de caída del flujo o abandono en un sistema fluvial inestable (Fig. 87).





**Figura 87.-** Modelo sedimentológico conceptual de las Areniscas de Villamayor. Tomado de Alonso Gavilán, 1983.

### Estudio Mineralógico de las Areniscas de Villamayor

El análisis mineralógico ha sido realizado mediante difracción de rayos X trabajando sobre dos fracciones de la muestra:

- Fracción inferior a  $2\mu\text{m}$  (fracción arcilla), separada por decantación de la roca total, y
- Preparado en polvo de la roca total.

Los resultados se describen separadamente dada la importancia de los datos suministrados por cada una. El estudio mineralógico de las Areniscas de Villamayor se ha abordado desde dos puntos de vista:

1.- Búsqueda de cambios mineralógicos en el seno de cada secuencia con el fin de establecer, si era posible, una evolución de los minerales arcillosos y poder obtener un modelo general.

2.- Estudio de los cambios mineralógicos en la vertical de las columnas estratigráficas de La Moral Abandonada, Activa y Canteras Abandonadas, y *Caño* centrando el estudio en la de La Moral Activa y de las muestras puntuales recogidas en distintas canteras, activas o abandonadas, ubicadas en los alrededores de Villamayor.

Las dos secuencias del techo de la columna estratigráfica fueron tratadas, dentro del conjunto, de forma especial. Este hecho obedeció al observar que en el campo siempre presentaban una fuerte tinción rojiza constante en todos los afloramientos. El estudio



dentro del conjunto, de forma especial. Este hecho obedeció al observar que en el campo siempre presentaban una fuerte tinción rojiza constante en todos los afloramientos. El estudio mineralógico reveló notables diferencias respecto a la secuencia ideal considerada, ya que las profundas transformaciones sufridas por el sedimento estaban relacionadas con un proceso de alteración que no se restringía a dos secuencias locales e individuales sino que afectaba a todo el techo de la Litofacies de Villamayor, según nomenclatura de Alopnsó Gavilán (1981).

### **Fracción inferior a 2 $\mu\text{m}$ .**

La asociación de arcillas es: Esmectitas-Illita-Palygorskita-Clorita (Fig. 88 6 y 7)).

El estudio revela importantes variaciones mineralógicas cuantitativas. En líneas generales, la evolución de la paragénesis de las arcillas, y siempre de muro a techo, es (Fig. 88 6 y 7):

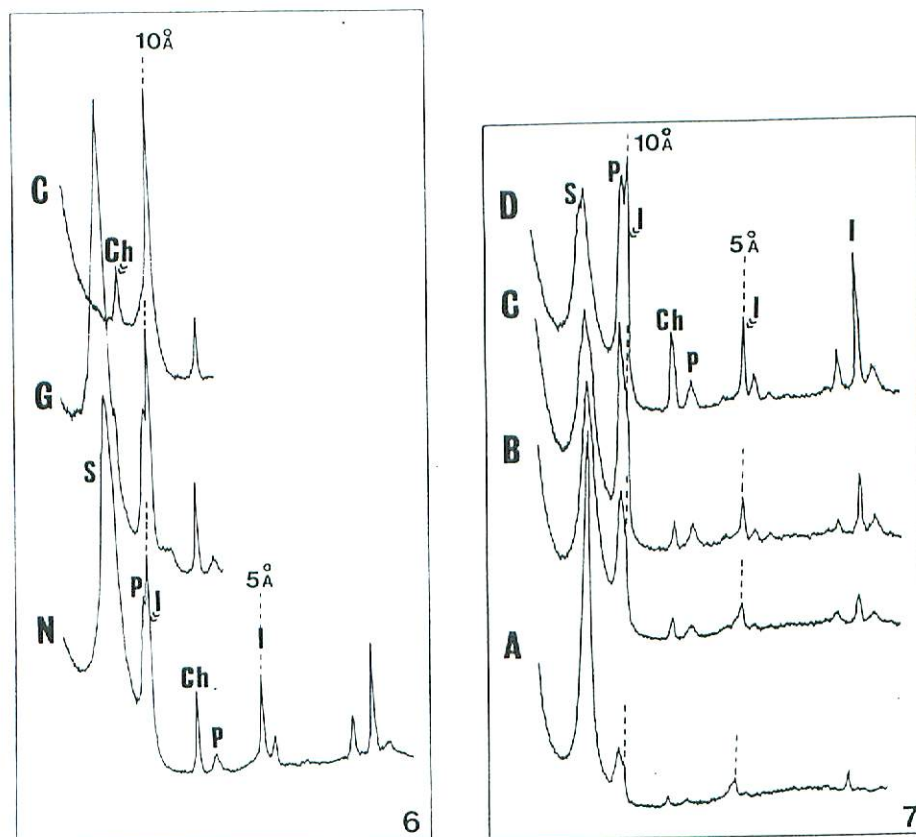
- a).- Aumento progresivo de los porcentajes de illita y clorita.
- b).- Aumento constante y continuo de la proporción de palygorskita, que pasa de estar presente en estado de trazas en la base (facies St, Sp y localmente Sm) a ser el mineral dominante a techo (facies Sr, Fl y P).
- c).- Disminución progresiva de las esmectitas siguiendo una evolución inversa a la de la palygorskita, pero manteniéndose siempre presente con un porcentaje relativamente alto.

La secuencia así definida puede considerarse representativa de todas las demás que componen la sucesión estratigráfica de las Areniscas de Villamayor. Sólo a techo de las secuencias (facies Fl y P) se detectan algunas variaciones. Estas se traducen en ciertas modificaciones en el porcentaje de palygorskita presente en los limos arenosos bioturbados (facies Fl). Estas variaciones son perfectamente correlacionables con el grado evolutivo de los procesos de bioturbación y encostramiento carbonatado observado, de modo que a mayor grado de bioturbación y madurez del encostramiento carbonatado mayor es el contenido en palygorskita.

Por otro lado, el carácter detrítico de la illita y de la clorita es inequívoco. La posición geológica actual de las Areniscas de Villamayor traduce la ausencia de enterramiento y diagénesis profunda u otro tipo de proceso geológico de suficiente temperatura como para explicar la neoformación de estas fases minerales. Es de reseñar, por



último, la ausencia de caolinita en todas las muestras analizadas. Una valoración semicuantitativa de estos cambios para la secuencia ideal ha sido representada en la figura 88-6.



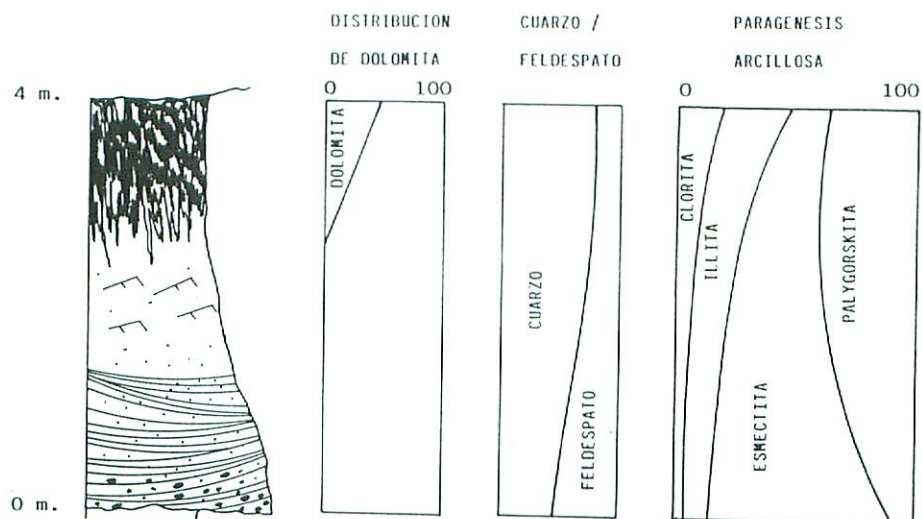
**Figura 88.- 88-6:** Difractogramas representativos de la fracción inferior a 2µm. característica de las Areniscas de Villamayor: N, difractograma normal; G, glicolado; C, calentamiento a 490° durante 4 horas. La paragénesis arcillosa está constituida por Esmeclitas (S), Illita (I), Clorita (Ch) y Palygorskita (P).

**88-7.-** Evolución de la paragénesis arcillosa en el seno de la secuencia definida. Esmeclitas (S), Illita (I), Clorita (Ch) y Palygorskita (P). Tomado de Blanco et al. 1989.

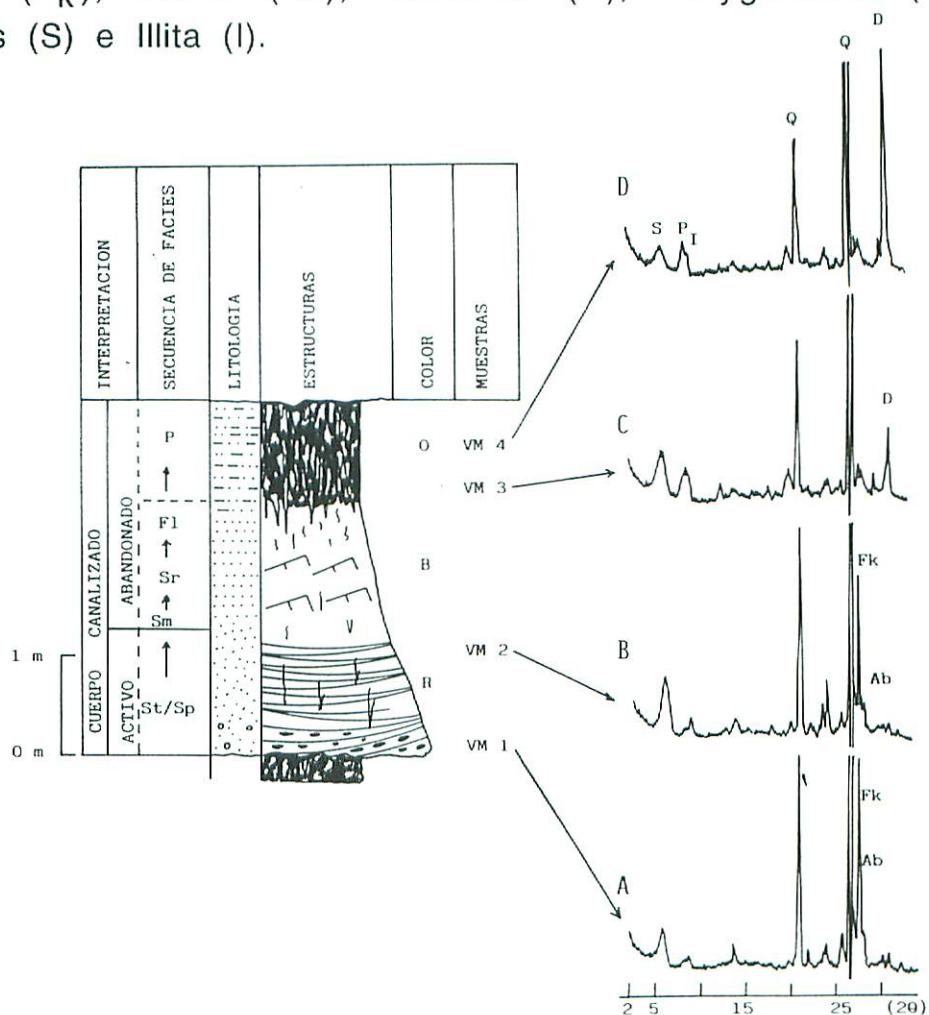
**Roca total.-** El análisis mineralógico se restringe a la mineralogía esencial presente, dado que las fases minoritarias, al estar representadas en ínfimas proporciones, no son detectables mediante difracción de rayos X. En líneas generales, la agrupación mineralógica principal está constituida por:

Cuarzo- Dolomita - Feldespato potásico - Albita - Esmeclitas - Palygorskita - Illita y micas -Clorita.





**Figura 89.-** Representación semicuantitativa de la evolución mineralógica de la secuencia ideal definida. Cuarzo (Q), Feldespato potásico ( $F_k$ ), Albita (Ab), Dolomita (D), Palygorskita (P), Esmeclitas (S) e Illita (I).



**Figura 90.-** Evolución de la mineralogía a lo largo de una secuencia sedimentaria. Cuarzo (Q), Feldespato potásico ( $F_k$ ), Albita (Ab), Dolomita (D), Palygorskita (P), Esmeclitas (S) e Illita (I).

Tomado de Douro Gavilán y Blanco et al. 1989



Carbonatos.- La dolomita es la fase mineral presente en las acumulaciones carbonatadas de techo de la secuencia (facies P). La calcita ha sido localizada en posición somital, únicamente en las secuencias afectadas por la alteración roja miocena (BLANCO *et al.*1989) y, por otro lado, se ha observado en la base de alguna secuencia (facies St), donde la porosidad es mayor, en forma de cemento

Dentro de cada secuencia y de muro a techo, la evolución de los carbonatos puede resumirse como sigue:

1.- En la parte inferior y media de la secuencia (facies St, Sp y Sm) la presencia de carbonatos es mínima y se restringe a nódulos aislados (Fig. 90-A y B).

2.- En las arenas masivas (facies Sm) presentan un rápido pero progresivo incremento, alcanzando concentraciones en torno a un 10% (Fig. 90-C).

3.- A techo de la secuencia, allí donde la bioturbación y los procesos de encostramiento son mayores (facies Sr, Fl y P), los porcentajes de carbonatos alcanzan valores próximos al 50% (Fig. 151-D).

En líneas generales, esta distribución (Fig. 89) manifiesta una total coincidencia con los máximos de concentración de palygorskita. Esto aboga por una incorporación al sedimento del magnesio circulante por el paisaje tanto en forma argílica (palygorskita) como carbonatada (dolomita).

Cuarzo y feldespatos.- El cuarzo es el constituyente mayoritario en toda la secuencia, alcanzando porcentajes entre el 50 y 60 %. Solamente, donde las acumulaciones de carbonato son muy importantes, su presencia se reduce mucho (facies Fl y P).

Los feldespatos, a diferencia del cuarzo, presentan variaciones cuantitativas destacadas a lo largo de la secuencia litológica (Figs. 89 y 90). Este gradiente, referido a una disminución de los valores coincide con la presencia de fangos bioturbados (facies Fl) y encostramientos carbonatados (facies P) en la secuencia litológica. Por otro lado, en la parte media de la secuencia se aprecia una disminución brusca de la proporción de las plagioclasas quedando sólo feldespatos potásicos (Fig. 90).

Otros minerales.- Pese a existir en todos los difractogramas la reflexión 10 Å que caracteriza a las micas, éstas son difíciles de



controlar, ya que la tendencia de concentración es rara ya que el máximo se alcanza en la parte media de la secuencia (facies Sm y Sr) (Fig. 90).

**Conclusiones mineralógicas..-** En líneas generales, la evolución de los minerales de las Areniscas de Villamayor puede resumirse:

a).- La relación cuarzo/feldespato aumenta hacia el techo de la secuencia (Figs. 89 y 90).

b).- El contenido en dolomita aumenta de forma rápida, pero progresiva, desde las arenas masivas (facies Sm) a los fangos bioturbados (facies FI) (Figs. 89 y 90).

c).- La relación Palygorskita/Esmectitas aumenta, claramente, hacia el techo de la secuencia litológica (Figs. 89 y 90).

**Procesos de alteración en la secuencia sedimentaria.de las Areniscas de Villamayor.-** La descripción se realizó siguiendo las ideas de BULLOCK *et al.* (1985). Al apreciarse diferencias entre la base y el techo de la secuencia ideal, se decidió enfocar el estudio micromorfológico por separado para cada una de las dos partes.

**Base de la secuencia sedimentaria (facies St, Sp y localmente Sm).-** La descriptiva de los minerales se realiza en orden decreciente de abundancia.

Los granos de cuarzo presentan bordes netos y, en raras ocasiones, golfos de corrosión. En general, aparecen rodeados por una fina película arcillosa orientada constituyendo una fábrica de birrefringencia granoestriada. Sólo cuando ésta no existe se aprecian incipientes procesos de corrosión.

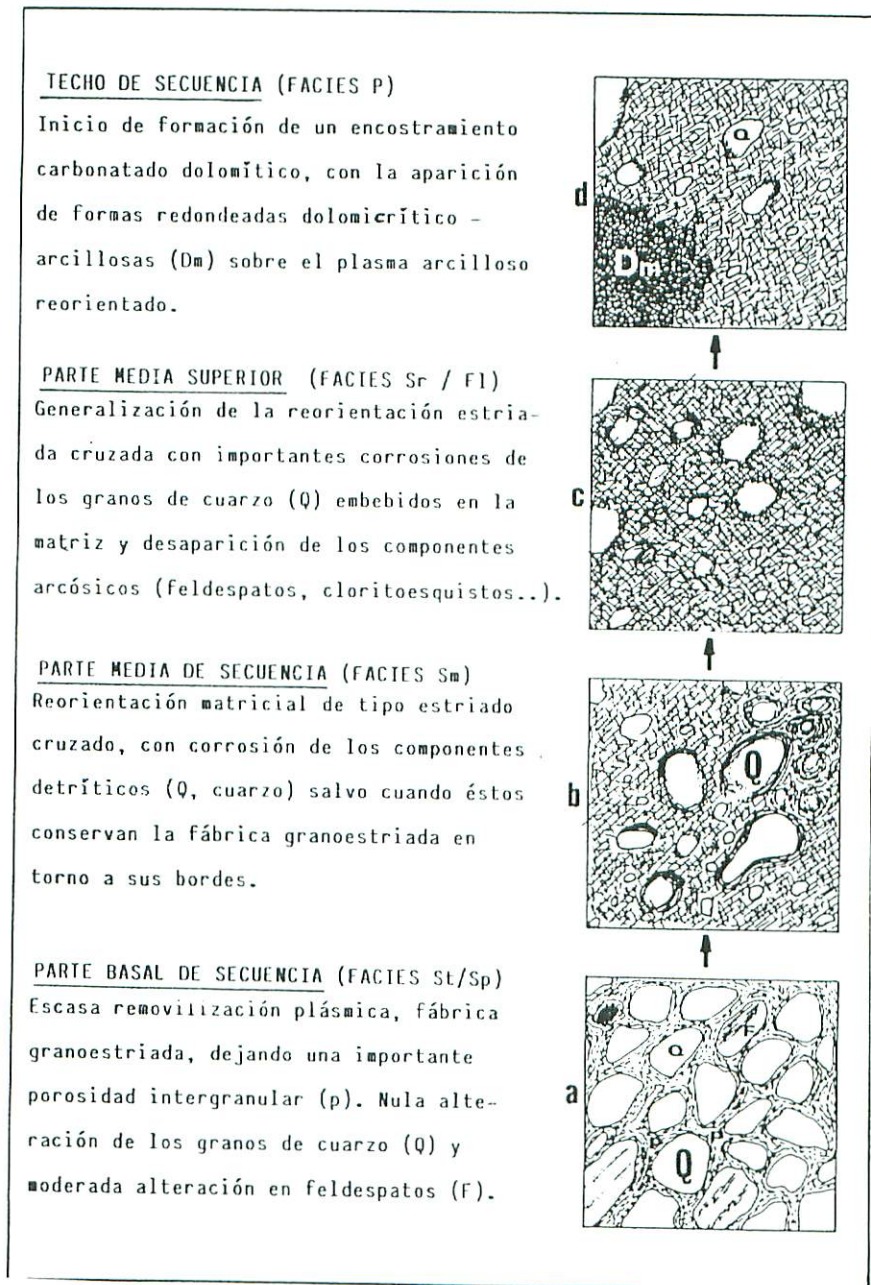
Los feldespatos presentan una alteración argílica moderada, de tipo paralelo linear, según los planos de macla y exfoliación. Cuando contiene impurezas micáceas, la alteración argílica penetra a través de los planos citados y, en ocasiones, va acompañada de óxidos de hierro, avanzando desde la matriz hacia el interior de los granos.

Los clastos de cuarcita, cuando son puros, no presentan signos de alteración. Sin embargo, si contienen granos micáceos, se observan enrojecimientos en torno a ellos.

Los granos de cloritoesquisto aparecen con los bordes netos relativamente, sin embargo, su color verde característico raramente se observa, apreciándose una gamade color que abarca desde el verde al marrón oscuro. En los de pequeño tamaño se llega a apreciar la reacción



de sus bordes con el plasma arcilloso circundante, lo que provoca la pérdida de nitidez de sus contornos. Estas características abogan por una intensa alteración de naturaleza esmectítica. En casos extremos se diferencia una especie de hiladas negras en su interior que posiblemente correspondan a precipitaciones de oxi-hidróxidos de hierro. La migración de éstos (siempre de forma limitada) se realiza a través de los contactos entre granos adyacentes o de las arcillas orientadas en torno a ellos.



**Figura 91.-** Resumen de la micromorfología de las diversas partes de la secuencia. (Tomado de Blanco et al. 1989)



Los clastos de micaesquisto, generalmente, presentan bordes difusos aunque conservan su identidad.

La matriz arcillosa es escasa y se distribuye en torno a los granos detríticos con una fábrica de birrefringencia de tipo granoestriado.

En resumen, la alteración de la base de la secuencia (Fig. 91-a) se traduce por:

- 1.- Nula alteración de los granos de cuarzo y moscovita.
- 2.- Alteración argílica moderada de los feldespatos.
- 3.- Fuerte coloración de los granos de cloritoesquisto.
- 4.- Migración de la tinción a través del plasma arcilloso y de la alteración argílica de los feldespatos.
- 5.- Escasa removilización plásmica (fábrica granoestriada).

**Mitad de la secuencia sedimentaria (Facies Sm, Sr y localmente Fl).**- Los granos de cuarzo presentan corrosiones con golfos que limitan con planos internos de los cristales. Los bordes reaccionales con la matriz son abundantes cuando los granos presentan impurezas micáceas.

Los feldespatos manifiestan una amplia gama de estadios de alteración: desde cristales de bordes netos y sin decoloraciones hasta granos completamente argilizados, con todos sus bordes en continuidad con el plasma arcilloso adyacente. Esta argilización se inicia ya sea de forma generalizada, a partir de los golfos de corrosión, o a través de los planos internos de los cristales. Junto a ésto, existe una fijación de oxi-hidróxidos de hierro con aumento de color. Son extremadamente raros los granos de plagioclasa.

En los granos de cloroesquisto el primer estadio de alteración se manifiesta con la aparición de reorientaciones en el interior puestas de manifestadas por líneas de fuerte birrefringencia. Sin embargo, lo más frecuente es que los granos presenten una pérdida total de sus bordes acompañada de una difusión de color y continuidad con la matriz.

En cuanto a las micas se distinguen: moscovita y biotita. La moscovita aparece, frecuentemente, con morfología deflecada, en la que los bordes netos corresponden a los paralelos al plano (001). También se observan importantes pérdidas del relieve de este mineral junto con variaciones en su birrefringencia. Las biotitas aparecen con todas sus características ópticas transformadas, presentándose como granos



fuertemente coloreados pero con birrefringencia amortiguada.

Los clastos de micaesquisto presentan contornos muy difuminados y están afectados por reorganizaciones matriciales que los desfiguran; únicamente los granos de cuarzo liberados de ellos permiten reconstruir su contorno original.

En cuanto a la reorientación plásmica, la fábrica de birrefringencia de tipo granoestriado se generaliza, observándose importantes reorientaciones que no sólo afectan a la matriz sino también a los granos micáceos, cloríticos y a los argilizados. Excepcionalmente, a techo de algunas secuencias, la argilización afecta a todo tipo de granos dando una verdadera epigénesis argílica acompañada de una gran reorientación.

Merece destacarse la presencia de impregnaciones ferruginosas, de tipo nódulo impregnativo compuesto, que enmascaran completamente la matriz arcillosa dejando únicamente visibles los granos de cuarzo.

En conclusión, la alteración de techo de la secuencia (Fig. 91-b y c) se puede caracterizar por:

- Moderada alteración de los granos de cuarzo y moscovita.
- Alteración argílica de los feldespatos acompañada por una fijación de oxi-hidróxidos de hierro.
- Transformación de los clastos de cloritoesquisto en agregados en continuidad con el plasma circundante y afectados por las removilizaciones de éste.
- Ligera difusión de color por migración de oxi-hidróxidos de hierro liberados por la alteración de los clastos de cloritoesquisto.
- Fuerte alteración paralelo-lineal de los clastos de micaesquisto.
- Reorientación plásmica generalizada.

**Techo de la secuencia: encostramientos carbonatados (facies FI y P).**- En el techo de las secuencias aparecen encostramientos carbonatados de naturaleza dolomítica y origen edáfico, existiendo en ellos una fuerte reorientación de la matriz arcillosa. Estos encostramientos presentan mayor grado de madurez cuanto más finos son los términos a los que afectan (facies FI y P).

Micromorfológicamente, la primera manifestación de este



proceso es una modificación de la textura del plasma arcilloso por la neoformación de grumos carbonatado-arcillosos aislados (facies FI).

La progresiva unión de estos grumos provoca la aparición de formas de tipo nodular, con bordes difusos, que pasan progresivamente a la matriz arcillosa circundante. En su interior se observan granos detríticos corroídos como consecuencia de la progresiva epigénesis carbonatada.

Al avanzar este proceso, la matriz va siendo reemplazada, los granos detríticos presentan rasgos más fuertes de corrosión y el mosaico carbonatado gana en tamaño y en pureza cristalina.

El resultado es un mosaico dolomicroesparítico-doloesparítico generalizado con escasos restos de granos detríticos (facies P).

En los niveles de encostramiento más evolucionados se reconocen fenómenos tardíos de disolución u otras formas de microkarstificación asociadas a grietas. Las formas resultantes pueden aparecer vacías, rellenas por cristales de esparita o bordeadas por revestimientos arcillosos microlaminados de color naranja y/o rellenas por una masa arcillosa reorientada.

Este proceso de encostramiento edáfico (Fig. 91 -d), que sólo se da en zonas de intensa reorientación del plasma arcilloso, se puede resumir como sigue:

- Neoformación de grumos carbonatado-arcillosos aislados de tamaño milimétrico.
- Formación de nódulos con bordes aún difusos pero con importantes corrosiones del material silicatado.
- Generalización de un mosaico dolomicroesparítico-doloesparítico de mayor perfección y pureza, en forma de grandes nódulos, incluso lajas.
- Fenómenos tardíos de disolución y microkarstificación y rellenos posteriores.

**Modelo genético.-** Como se deduce de los estudios sedimentológicos la secuencia es generada en dos etapas: una de actividad del canal (facies St y Sm) y otra de abandono (Fm, Sr) (Fig. 87). Desde este momento ya existe un gradiente de porosidad y permeabilidad en ambas fracciones que favorece la aparición de procesos de alteración diferentes.



En la base de las secuencias (Fig. 70), arenas muy porosas y con alta permeabilidad (facies St, Sp y Sm), se da una alteración de los feldespatos de tipo argílico, acompañada de una pequeña desestabilización de la clorita de los granos de cloritoesquistos. El hierro liberado se fija en el plasma arcilloso rodeando a los granos detríticos mediante procesos de hidromorfismo. Esta alteración de los granos de feldespatos y cloritoesquistos es sin duda el origen de las abundantes esmectitas que se localizan en la base de la secuencia. La génesis de las esmectitas se debe a la existencia de un mal drenaje o a un déficit de agua circulante por los poros del sedimento ya que en caso contrario el lixiviado sería muy intenso y no habría formación de esmectitas.

- Estos procesos: .- alteración del feldespato,  
 .- desestabilización de la clorita,  
 .- fijación del hierro en el plasma arcilloso, y  
 .- neoformación de arcilla (esmectita)

acompañados de la neoformación de palygorskita en los poros han sido descritos por Alonso Gavilán *et al* (1986) y Sánchez Sanromán y Blanco (1986) en sedimentos arcósicos (Fm. Aldearrubia) del Eoceno del SO de la Cuenca del Duero.

En el techo de la secuencia (facies Fl y P) el proceso de alteración desarrollado es más complejo. Por un lado, existe una intensa removilización arcillosa generalizada a toda la matriz, prueba inequívoca del desarrollo de suelos. Por otro, los fenómenos asociados a la circulación horizontal de aguas son menores debido a la baja permeabilidad y porosidad del sedimento.

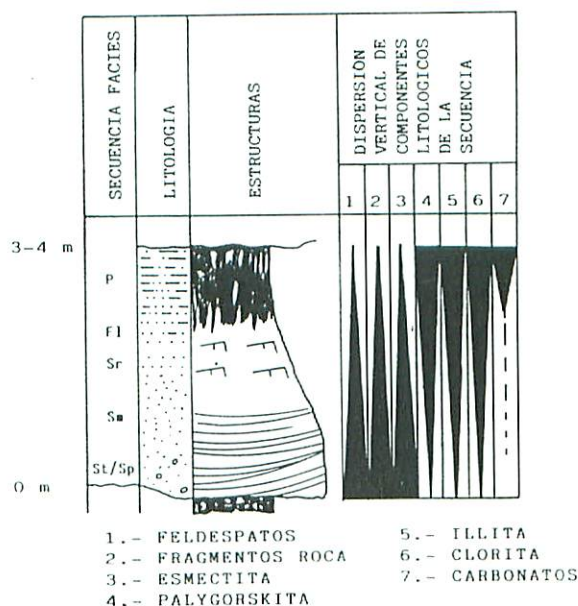
La distribución del carbonato (Figs. 89 y 92) y el hecho de que su origen sea por procesos de reemplazamiento epigenético de las arcosas originales prueban la existencia de un perfil de alteración asociado a un proceso edáfico. Ejemplos similares en la distribución de carbonato asociada con palygorskita son descritos por Millot *et al.* (1987) en suelos actuales de climas semiáridos y mediterráneos y por Alonso Gavilán *et al.* (1986), Fernández Macarro (1987) y Recio (1987) en sedimentos arcósicos paleógenos. El hecho de que el magnesio se fije tanto en la dolomita como en la palygorskita, puede interpretarse como una prueba del carácter semiárido de estos procesos o del escaso desarrollo del perfil de alteración asociado al paleosuelo ya que en climas más húmedos o en perfiles más evolucionados el magnesio se concentra exclusivamente en la fase arcillosa.



Las esmectitas y la palygorskita presentan un comportamiento inverso (Figs 89 y 92), una aumenta (palygorskita) a expensas de la otra. Sin embargo, los contenidos en clorita e illita presentan un aumento a techo, cuando era de esperar una notable disminución. Este hecho debe ser imputado, presumiblemente, a las variables dinámicas autocíclicas del sistema fluvial que acumula granos detríticos, en sus momentos de actividad, en la base de los canales y material fino (arcillas) en las etapas de abandono. La presencia de clorita en el techo de la secuencia sólo puede ser explicada en perfiles formados bajo condiciones de climas semiáridos.

La relación cuarzo / feldespato (Fig. 89 y 92) indica la actuación de una alteración selectiva asociada a un perfil edáfico.

Por último, la ausencia de caolinita detrítica apunta hacia un área madre con perfiles de alteración bajos o nulos. Esto, unido a las evidencias anteriores, pone de manifiesto que los procesos de alteración desarrollados sobre las Areniscas de Villamayor tienen lugar bajo condiciones climáticas semiáridas.



**Figura 92.-** Evolución mineralógica vertical en la secuencia ideal.  
(Tomado de Blanco et. al. 1989).

**Conclusiones finales sobre las Areniscas de Villamayor.-** Por lo expuesto en los apartados anteriores se puede decir que el sistema fluvial que originó las Areniscas de Villamayor era de arenas con escasa sinuosidad. Este sistema fluvial, procedente del suroeste, drenaba un área madre metamórfica y granotoide con perfiles de alteración muy mal desarrollados o inexistentes.



El sistema fluvial presentaba un carácter estacional marcado al estar sometido a los efectos de un clima semiárido o mediterráneo (similares a los designados hoy día con estas denominaciones). Esta estacionalidad creaba en los sedimentos recién depositados alteraciones de los minerales dando origen a paleosuelos a techo de cada secuencia.

### **Columna estratigráfica de Garrido,13-19-10-GA**

Localización.- Se ubica en los alrededores de Salamanca, en el talud que de la vía del ferrocarril Salamanca-Fuentes de Oñoro (Fig.3).

Afloramiento.- Lo más representativo es la presencia de sedimentos carbonatados de precipitación química, calizas y margas blancos sobre depósitos siliciclásticos rojos (Fig. 93). Se obtiene de él la geometría de los cuerpos carbonatados y el paso vertical de la Serie Roja a los depósitos carbonatados.



**Figura 93.-** Columna estratigráfica de Garrido. Afloramiento donde se realizó la columna. Los sedimentos carbonatados de precipitación química se asientan sobre los siliciclásticos rojos.

Columna estratigráfica.- Presenta un tramo detrítico (9 m visibles) formado por dos ciclos positivos completos y uno truncado y separados por superficies erosivas de escaso relieve (Figs. 93<sup>24</sup> y 95 ).



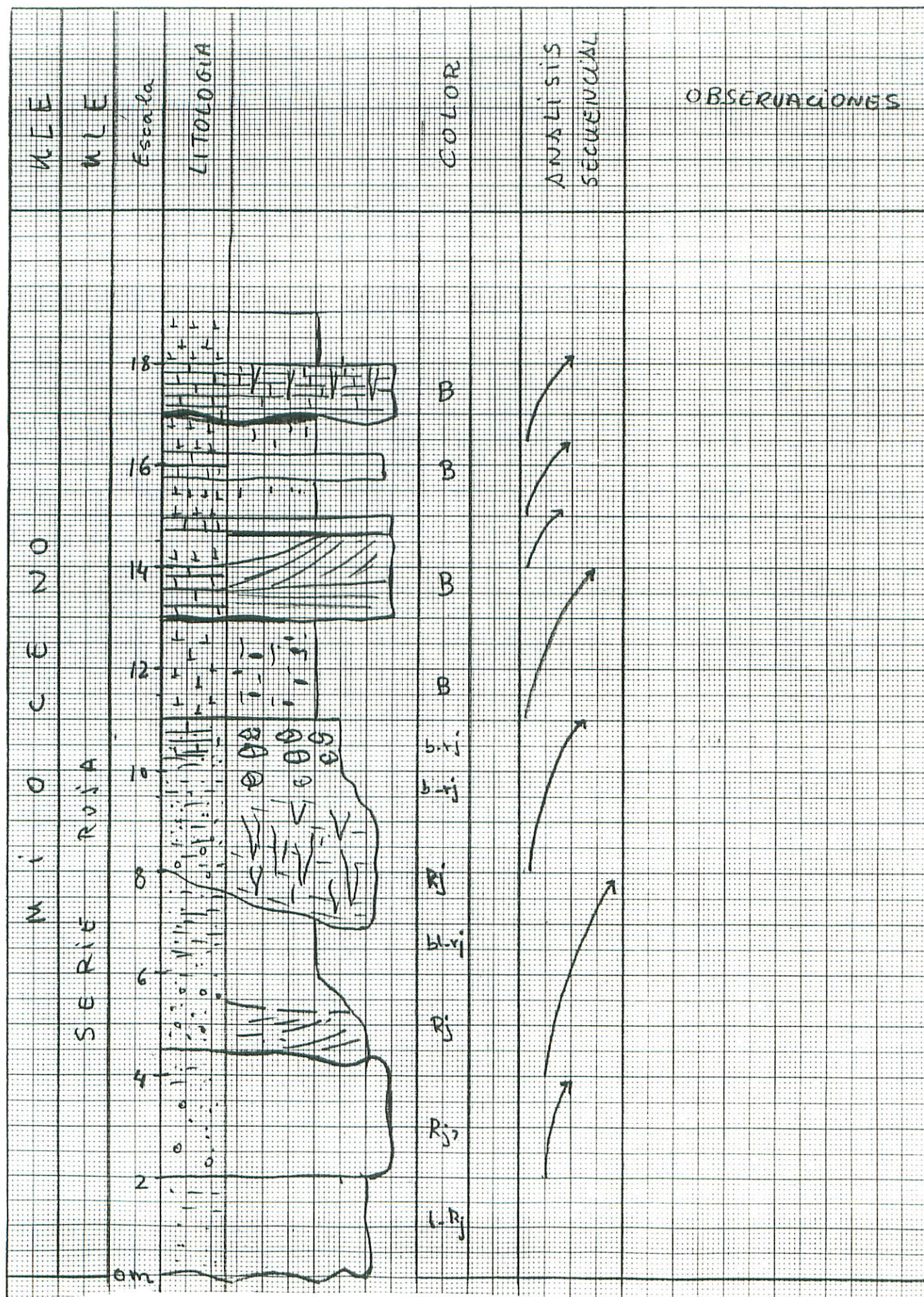


Figura 94.- Columna estratigráfica de Garrido. 13-19-10-GA.



El ciclo siliciclástico comienza con areniscas de grano grueso con clastos dispersos de cuarzo y cuarcita, empastados en una matriz fangosa. Presentan caracter granodecreciente y el techo está constituido por fangos carbonatados. Las concentraciones de carbonatos son de tipo glaebular y nodular. En el último término es un paleosuelo calcimorfo.



**Figura 95.-** Columna estratigráfica de Garrido. Ciclo siliciclástico granodecreciente con desarrollo de concentraciones de carbonato cálcico de tipo glébular y nodular a techo.

Sobre ellos se sitúa un conjunto de secuencias carbonatadas de 8 m aproximadamente de espesor. El ciclo carbonatado comienza con margas blancas y terminan con calizas. En este tramo se aprecian surcos muy bien marcados y arcillas negras separando los estratos de calizas.

### **Columna estratigráfica de los Perales, 13-19-13-GA**

Localización: Se levantó aproximadamente en el kilómetro 13 de la carretera que une Salamanca con Alba de Tormes, próximo a la población de Terradillos (Fig. 3).

Afloramiento.- Presenta una buena exposición del Miembro Arenas de Terradillos, unidad inferior del Paleógeno (Fig. 96), Areniscas de Salamanca.





**Figura 96.-** Afloramiento de Terradillos donde se realizó la Columna estratigráfica de Los Perales, 12.19-13-GA.

Este afloramiento puede ser considerado como localidad tipo de esta Unidad. El Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina, estando bien expuesto no presenta gran potencia.

Lo más característico del afloramiento es el paso del Miembro de Terradillos al Miembro de la Peña Celestina, manifestándose por un enrojecimiento y silicificación de los términos superiores de la unidad yacente (Fig. 97).



**Figura 97.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Características de los depósitos de transición entre los Miembros Arenas de Terradillos y Areniscas y Fangos de La Peña Celestina.



**Columna estratigráfica.-** Tiene una potencia superior a 25 m (Fig. 98). Se diferencian los Miembro Arenas de Terradillos y Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.

**Miembro Arenas de Terradillos.-** Tiene una potencia visible de 15 m., y su límite inferior está cubierto por derrubios actuales y el superior es erosivo.

El Miembro está formado por un conjunto de ciclos, completos o incompletos, separados por superficies erosivas de escaso relieve. El ciclo siempre comienza con arenas conglomeráticas (Fig. 99), y localmente son conglomerados con matriz limo-arenosa. El color es anaranjado y, a veces, están cementadas por cemento ferruginoso tomando confiriendo al sedimento un color amarillo-rojizo.

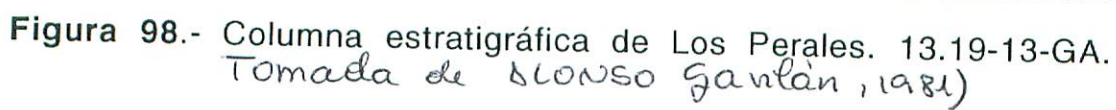
**Figura 99, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Los Perales. Clastos de cuarzo y cuarcita, gravas, en la base de la secuencia litológica. Textura de las arenas basales del ciclo y ordenación de los clastos.

Los clastos son de cuarzo y cuarcita, coexistiendo las formas esféricas con las planares. Los clastos se organizan en hiladas paralelas o cruzadas, a diferentes niveles del estrato, dispersos o masivos en la base del ciclo donde pueden ser considerados como conglomerados. El centil no supera en ningún caso los 6 cms. El ciclo termina con arenas de grano medio o fino excepto los términos superiores en los que aparecen limos arenosos de escaso espesor. Aunque por lo general los ciclos son masivos, en algunos se han observado estratificaciones cruzadas curvas de bajo ángulo. En ella los *sets* están sepados por hiladas de clastos en la parte basal.

La parte superior de este Tramo presenta una organización que difiere de la basal. El sedimento ha perdido la carga de gravas, son ahora arenas conglomeráticas (Fig. 100) y los clastos se hallan muy bien ordenados en estratificaciones cruzadas. Por otro lado, los ciclos están mejor desarrollados observándose con mayor frecuencia los del tipo completo (Fig. 101).

Un rasgo característico de este Miembro es la presencia de canales totalmente ferruginizados (Fig. 102) con los clastos ordenados en estratificaciones cruzadas (Fig. 103). La carga y composición del sedimento es igual que el resto de los depósitos.





Tomada de BLONSO Gantán, (1981)





**Figura 100.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Parte alta del Miembro Arenas de Terradillos.



**Figura 101.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Ciclos completos a techo del Miembro Arenas de Terradillos.



MUESTRAS



13.7 →

13.8 →



**Figura 102.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Canales limonitizados dentro del Miembro Arenas de Terradillos.



**Figura 103.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Ordenación de los clastos en los cuerpos lenticulares limonitizados.

Tramo Superior, Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Está constituido por un conjunto de ciclos granodecrecientes de color blanco, amarillento o abigarrado, separados por superficies erosivas de escaso relieve.



El ciclo comienza con areniscas conglomeráticas (Fig. 104), a menudo conglomerados (Fig. 105) y terminan con limos arenosos (fangos) (Fig. 106). Se hallan cementadas por sílice y se halla distribuido irregularmente por el estrato, no existe una cementación homogénea. En las fracciones finas el cemento se puede concentrar en láminas dando niveles de "porcelamitas".

Los clastos son de cuarzo principalmente, lechoso o rosa, subredondeados. En menor porcentaje existen clastos de cuarcita corroidos igual que los de cuarzo. Se disponen en hiladas dispersas, o se concentran en distintos puntos del ciclo de forma masiva dando una textura de conglomerados (Fig. 105). En general, los clastos están aislados separados por la matriz o por el cemento aunque, a veces, pueden estar en contacto.

La potencia del ciclo oscila entre 0,50 y 2 m. Casi todos se acunían en cortos espacios y son reemplazados por otros de características similares (Fig. 107).



**Figura 104.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Textura de la parte basal del ciclo modelo y ordenación de gravas según los planos de las estructuras.





**Figura 105.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Conglomerado en la base de la secuencia litológica fuertemente cementado por sílice.



**Figura 106.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Ciclos granodecrecientes con desarrollo de fangos en el techo y fuertemente cementados por sílice.



La geometría es claramente lenticular (Fig. 107), con anchura entre 100 y 150 m. La depresión se rellena en varios estadios y siempre los ciclos tienen menor espesor de arenas donimando hacia el techo los limos arenosos.



**Figura 107.-** Columna estratigráfica de Los Perales. Geometría lenticular de los cuerpos sedimentarios.

Los limos arenosos se hallan fuertemente cementados por sílice y presentan colores blanquecinos, rojizos y ocre. Es frecuente la bioturbación y los proceos edáficos confiriendo al sedimento las características de un suelo silicimorfo.

Aunque algunos términos son masivos y en ellos existe granoselección asociada a una secuencia de estructuras que comienza con estratificaciones cruzadas curvas que pasan a estratificaciones de láminas muy tendidas y terminan con arenas conglomeráticas o de grano grueso masivas. Las hiladas de clastos pueden remarcar la estructura y en algún caso a partir de la última hilada ya no se desarrollan más estructuras tractivas haciéndose masivas o iniciándose la decantación.

**Interpretación.-** En la parte basal y media del tramo inferior el sistema de canales no está bien individualizado y los flujos presentan cierta viscosidad, serían muy amplios y por ellos cicula una gran masa



de sedimentos. Los más gruesos (carga de fondo) se arrastraban por el fondo en deslizamiento o rodamiento dando origen a grandes barras longitudinales. La microtopografía, ligeramente irregular, permite que sobre ella se contruyan mesoformas. Hacia el techo la red muestra una individualización y un desarrollo de macroformas (barras).

Para el Tramo superior las características son similares. El rápido acunamiento de los términos, las marcadas superficies erosivas, las estratificaciones cruzadas, el desarrollo de llanuras de inundación, la escasa matriz en las fracciones gruesas, la presencia de cemento silíceo etc. hacen suponer que existía una red de canales entrelazados que funcionaban durante poco tiempo (ausencia de depósitos de fondo) y en cada descarga el canal variaba el curso. Son canales inestables y muy móviles dentro del valle fluvial y presentan baja sinuosidad con formas de lecho de megaripples.

Entre avenida y avenida se daba la cementación por sílice ya que se aprecia un mayor contenido de cemento en el techo del ciclo que en el muro y cuando las fracciones <sup>limo-arcilla</sup> son muy abundantes prácticamente retienen todo el cemento y entonces no llega al muro del estrato nada más que como grumos.

Una vez depositados los limos quedaron expuestos a los procesos de edafización con la formación de suelos silicimorfos.

### **Columna estratigráfica de Florida de Liébana, 13-19-14-GA**

Localización: Se realiza en el cerro denominado "Las Cabezas" próximo a la población de Florida de Liébana (Fig.3), en el escarpe de la margen izquierda del río Tormes.

Afloramiento.- Su buena exposición permitió controlar la geometría de los cuerpos arenosos. Presenta una potencia total de 30 m (Fig. 108) y se pueden diferenciar dos unidades litoestratigráficas ~~Formación Areniscas de Cabrerizos y Conglomerados Rojos Superiores.~~

Columna estratigráfica.- La Formación de Cabrerizos se presenta con una potencia de visible de 16 m (Fig. 109).

Arcosas basales.- Formado por 7 m de arenas arcósicas de color ocre, ordenadas en ciclos granodecrecientes, (Fig. 110) con un espesor variable de 1 a 5 m separados por superficies erosivas de escaso relieve. Por lo general son masivos y no ha sido posible



reconocer en ningún punto estructuras de corriente tractivas a excepción de las hiladas de clastos.



**Figura 108.-** Afloramiento de Florida de Liébana donde se construyó la columna estratigráfica del mismo nombre.

Existen clastos de cuarcita y cuarzo redondeados y subredondeados, el centil es inferior a 4 cms, y se disponen en hiladas o bien concentrados en la parte inferior dado origen a un auténtico conglomerado (más del 40% son clastos) de escaso espesor dentro de una matriz areno-limosa. Las fracciones finas aparecen rematando el ciclo (Fig. 110) o formando parte de la matriz del sedimento. Se hallan concentraciones de carbonato de tipo nodular. Si existe cemento éste es carbonatado.

Los feldespastos son pequeños pero muy abundantes y en vías de alteración y los limos arenosos del techo situadas debajo de los paleocanales muestran disyunción esferoidal.

El límite inferior no es visible mientras que el superior es erosivo con fuerte relieve.



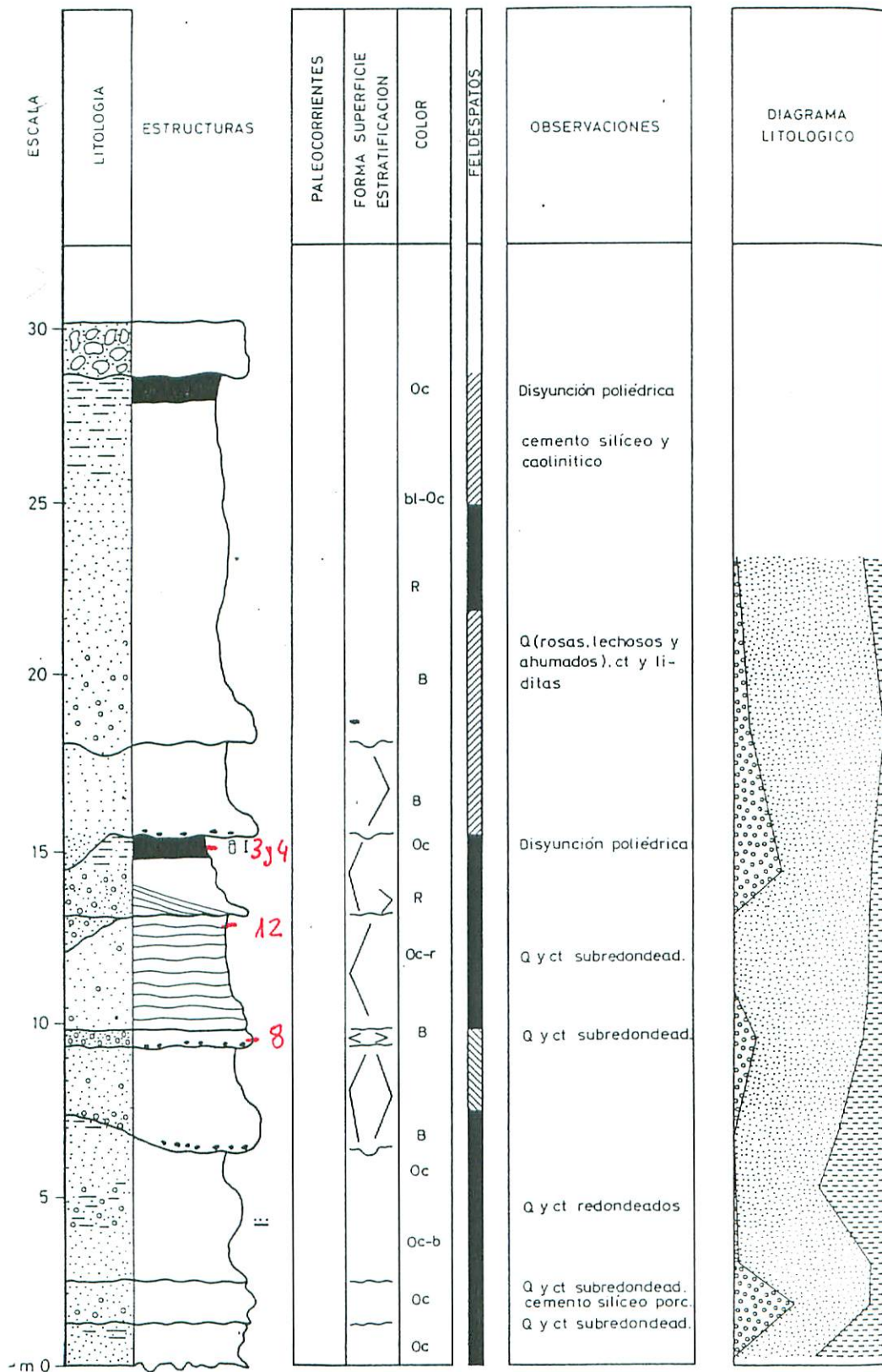


Figura 109.- Columna estratigráfica de Florida de Liébana, 13.19-14-GA.  
*Según Mouso Gavilán 1981.*



**Formación Areniscas de Salamanca:** Esta formado por un conjunto de ciclos granodecrecientes de color blanco y localmente rojizas, separados por superficies erosivas de fuerte relieve las cuales hacen perder a los términos en cortos espacios (Fig. 111).

Por lo general, los ciclos comienzan con areniscas conglomeráticas (Fig. 112) con clastos de cuarzo y cuarcita corroidos y redondeados y terminan con areniscas de grano fino o con limos arenosos. Esta última litología está muy poco representada en algunos ciclos mientras que en otros alcanza 1 o 2 m de espesor. En éste último caso se hallan amalgamados varios estratos de limos carbonatados.

En las fracciones finas existe bioturbación, rizocreaciones, concentraciones nodulares de carbonato y trazas de materia orgánica (Fig. 113). Presenta una rotura vertical y horizontal. Las características que presenta permite definirlos como un paleosuelo calcimorfo.



**Figura 140.-** Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Ciclo modelo de las arenas arcóscas del Tramo Basal con desarrollo de las fracciones finas a techo. Ciclo granodecreciente y completo.



**Figura 111, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Tramos Medio y Superior: Aspecto de campo. Geometría de los depósitos.

**Figura 112, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Areniscas microconglomeráticas de la base de uno de los ciclos del Tramo medio: Textura.

**Figura 113, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Paleosuelo desarrollado a techo del ciclo característico del Tramo Medio.

Aparecen cantos blandos en la base de los ciclos, existen laminaciones paralelas y estratificaciones cruzadas. Algunos términos resaltan por la presencia de carbonatado. Los planos de separación de los ciclos son erosivos de escaso relieve aunque algunos son casi planares (Fig.114). Se aprecian geometrías lenticulares con relación anchura profundidad muy alta.

**Figura 114,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Geometría de los cuerpos lenticulares del Tramo Medio.

Tanto el límite superior como el inferior son erosivos presentando más relieve el inferior que el superior aunque el segundo tienen mayor continuidad lateral.

Las fracciones finas presentan, por lo general, mayor carbonatación, procesos de hidromorfismo y frecuentes trazas de bioturbación (rizocreciones) todo ello hace pensar en el desarrollo y maduración de procesos de edafización con la consiguiente formación de suelos calcimorfos.

**Conglomerados Rojos.**- Constituyen, aparentemente, un solo ciclo granodecreciente con un espesor de casi 10 m de potencia, de color rojizo y masivos, sin embargo en detalle se aprecian ciclos granodecrecientes muy mal diferenciados ya que se presentan amalgamados. El ciclo comienza con areniscas conglomeráticas blancas (Fig. 115) con matriz limosa y termina con limos arenosos de color ocre. El cemento es carbonatado y silíceo?, aparece en parches.

Los clastos son principalmente de areniscas blancas microconglomeráticas, están desorganizados, dispersos por el estrato, de cuarzo (lechoso, rosa y ahumado), de cuarcita y de lidita, éstas dos



últimas litologías se presentan en menor proporción y tienen formas tabulares. El centíl no sobrepasa en ningún caso los 3 cms. Aparecen feldespatos desde la base hasta la mitad del ciclo.



**Figura 115.-** Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Tramo Superior: Textura de las arenas conglomeráticas y carácter amalgamado de los ciclos granodecrecientes presentes.

El ciclo tiene gran continuidad lateral.

Tanto el límite inferior como el superior es erosivo presentando mayor relieve el superior que el inferior.

Análisis sedimentológico.- Con las muestras tomadas a lo largo de la columna estratigráfica se realizaron los análisis granulométricos y con los resultados obtenidos se procedió a realizar los diferentes diagramas. En esta columna los análisis granulométrico se realizaron separando los clastos en las fracciones mayores: Gravas, arena muy gruesa, arena



gruesa, arena media, arena fina, arena muy fina y limo más arcilla. Por ello sólo se pudieron realizar los diagramas triangular y el composición textural del sedimento.

Diagrama triangular.- Muestra una distribución de los puntos a lo largo de la línea Arena/Limo + Arcilla (Fig. 116), tan sólo una de las muestras se escapa a esta lineación. Ello se debe a que la muestra fue tomada en un nivel de las arcosas con clastos, base del ciclo. Esto hechos indican que la fracciones dominantes en el sedimento son las fracciones de arena y limo más arcilla siendo despreciable la fracción grava la cual actúa sólo en contadas ocasiones. Ello viene a indicar la existencia de un sedimento formado fundamentalmente por arenas y que el transporte se realizó por agua claras con una importante carga en saltación como alfombra de fondo.

Diagrama de composición textural del sedimento.- Muestra una ordenación cíclica de la arquitectura estratigráfica. A la vez que se manifiesta un carácter granodecreciente de las secuencias mayores.

**Interpretación.-** Las características sedimentológicas existentes a lo largo de la sección estratigráfica permiten deducir la existencia de una evolución del medio sedimentario. Las arcosas basales por sus características litológicas (arcosas con matriz arcillosa, masivas, blancas etc.) indican la sedimentación en la parte distal del apice de un abanico cuando el canal principal se desmembra en un conjunto de canales menores en los que la relación anchura profundidad es muy elevada. Son mantos de arena movidos por agentes lo suficientemente viscosos como para impedir la organización del sedimento.

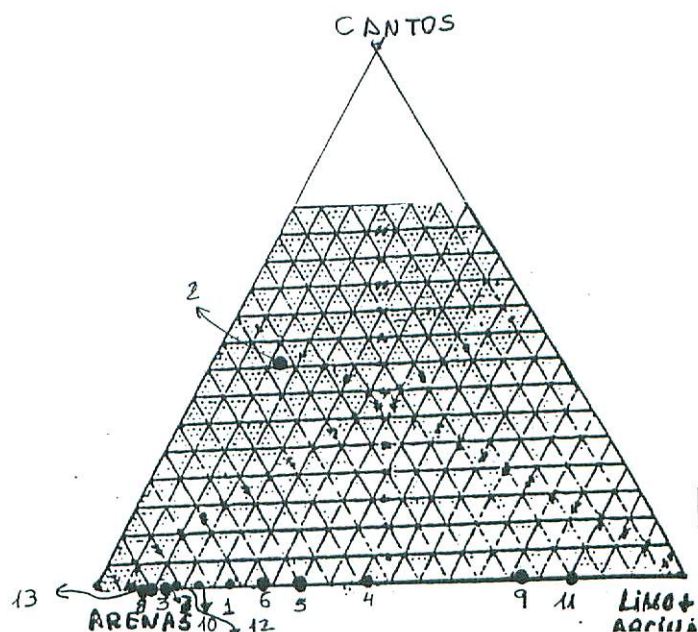
Las Areniscas de Cabrerizos representa la sedimentación dejada por sistemas fluvial bien desarrollados con depósitos en el interior de los canales, barras. Los ciclos son de avenida, desarrollándose después de cada uno una explosión herbácea y con oscilaciones de los niveles freáticos (paleosuelos calcimorfos, caliches, materia orgánica etc.).

La sedimentación de los Conglomerados Superiores es llevada a cabo por sistemas fluviales de gravas reflejando ciclos de avenida. El canal tenía gran anchura y profundidad ya que se colmató con un sólo ciclo indicando una actividad única.

La presencia de feldespatos junto con clastos metamórficos indican que el sistema fluvial estaba drenando un área fundamentalmente granitoide



y otra metamórfica.



**Figura 116.-** Diagrama triangular: Representación de los puntos de las muestras recogidas en la columna estratigráfica de Florida de Liébana.

### Afloramiento de Santibáñez del Río, 13-19-15-GA

**Localización:** En las proximidades de esta pequeña población se ubica una pequeña cantera ya abandonada para extraer las Areniscas de Villamayor y sobre ella una cantera para la explotación de áridos. Se encuentra al lado de la carretera que une la ciudad de Salamanca con Florida de Liébana (Fig. 3). Coronando el cerro, en el lugar conocido como El Guijo se asientan conglomerados rojos matriz soportados. En este punto se puede ver, del otro lado del río Tormes, la relación que existe entre el sustrato paleozoico, la Formación Areniscas de Salamanca, las Areniscas de Villamayor y los conglomerados Rojos. (Figs. 117 y 118).

**Figura 117, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica donde se pone de manifiesto la relación estratigráfica y tectónica del sustrato paleozoico con los depósitos terciarios; Formación Areniscas de Salamanca, Areniscas de Villamayor y Conglomerado Rojo.

**Figura 118, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica donde se pone de manifiesto la relación estratigráfica y tectónica del sustrato paleozoico con los depósitos terciarios; Formación Areniscas de Salamanca, Areniscas de Villamayor y Conglomerado Rojo.



Afloramiento.- La cantera de las Areniscas de Villamayor es de pequeño tamaño y se halla parcialmente llena de basuras. Lo más característico es la presencia del contacto discordante entre las Areniscas de Villamayor y el conglomerado Rojo suprayacente (Fig. 119).

El afloramiento constituyó una cantera para la extracción de áridos, y en un momento determinado tuvo una buena exposición de los sedimentos, sin embargo, hoy día constituye otro punto incontrolado de vertidos urbanos. Afloran los conglomerados rojos con matriz limosa arcillosa y los clastos de naturaleza cuarcítica. El límite inferior visible en las cercanías de Santibáñez del Río, es erosivo a escala de afloramiento pero a escala regional es discordante con las Areniscas de Cabrerizos, Litofacies de Areniscas de Villamayor, según Alonso Gavilán, (1981). El límite superior no se puede definir debido a los desmontes, suelos y derrubios presentes.

Columna estratigráfica.- Se realizó a lo largo de la carretera que une Santibáñez del Río con Salamanca (Fig. 120). Presenta una potencia visible de 23 m . La parte basal está constituida por las Areniscas de Cabrerizos (Areniscas de Villamayor), la parte media (conglomerado sin matriz arcillosa) y la superior ( conglomerados rojos con matriz arcillosa).

Formación Areniscas de Cabrerizos: Areniscas de Villamayor.- Son arenas blancas en roca fresca aunque en superficie son ocre, de grano medio a fino. Se aprecian dos o tres ciclos incompletos (Fig. 119). Aparentemente son masivas sin embargo se observan estratificaciones cruzadas. Tienen una potencia de 1 a 5 m visibles y se hallan separados por superficies erosivas de escaso relieve.

A techo se observa un perfil de alteración puesto de manifiesto por una intensa carbonatación de los sedimentos del techo de la sucesión de las Areniscas de Villamayor.

**Figura 119, (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de las Areniscas de Villamayor. Contacto erosivo a escala de afloramiento y discordante a escala regional entre las Areniscas de Villamayor y el Conglomerado Rojo.

Conglomerados Rojos.- Litológicamente son gravas y conglomerados de color rojizo o blanco (Fig. 121) y la alternancia de estos colores remarcen las estructuras presentes. Los clastos son cuarzo y cuarcita aunque también se encuentran clastos de arenisca y







esquisto (Fig. 122). Los primeros son redondeados y subesféricos mientras que los de esquisto son aplanados. Todos ellos se hallan empastados en la matriz arenosa la cual no llega, en ocasiones, a impedir que se hallen en contacto. El centil no sobrepasa los 10 cms (Fig. 122). Hacia el techo del afloramiento domina la fracción arena.

**Figura 121,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Acreción lateral de las láminas basales y dicromía de color (blanco y rojo).

**Figura 122,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa: Textura y centil de las gravas.

Lo más importante a destacar de este afloramiento es la geometría de los depósitos (Fig. 123). En general son cuerpos lenticulares aunque en algún caso llegan a ser tabulares. El límite entre ellos es siempre erosivo y en su interior se organizan los sedimentos en de estratificaciones cruzadas, lineaciones de clastos etc. y con desarrollo de mesoformas de geometría lenticular, cóncavas o convexas Tanto el tipo como la forma de la estructura está condicionada por las dimensiones y la geometría del cuerpo.

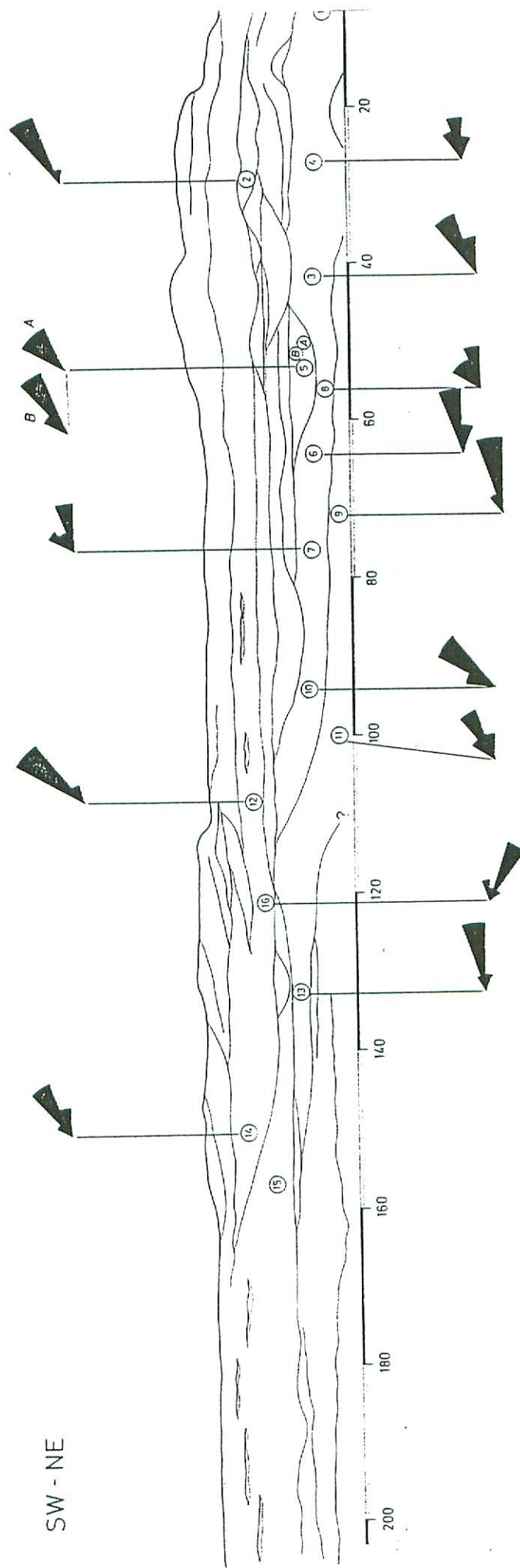
Las estratificaciones cruzadas son curvas, planares o en surco. El espesor de las láminas presenta un amplio campo de variabilidad desde 6 a 4 cms y son de litología homogénea y sólo varía el color. Cada lámina presenta granoselección positiva (Fig. 124) En ellas los clastos siguen los planos de estratificación y llegan a adaptarse a las depresiones.

**Figura 124,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Carácter granodecreciente en cada lámina de estratificación.

Los cantos blandos no son frecuentes y si aparecen se hallan rodeados de una película negra confiriendo al clasto una gran dureza. Localmente existen concentraciones de carbonato.

Las fracciones finas están presentes en los depósitos. En líneas generales, forman la parte alta de los ciclos granodecrecientes. Presentan hidromorfismos (Fig. 125) y este proceso de alteración también afecta a las arenicas y gravas (Fig. 126).





**Figura 123.-** Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Geometría de los cuerpos sedimentarios y diagramas de paleocorrientes. Tomado de Alonso Gavilán, 1981.



Conglomerados rojos con matriz arcillosa. Presentan una potencia demás de diez metros. De muro a techo varía la naturaleza de los clastos. En la base son fundamentalmente de cuarcita y cuarzo mientras que en el techo hay un alto componente de clastos de pizarras.

**Figura 125,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Limos arcillosos con hidromorfismo a techo de las secuencias.

**Figura 126,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Arenas con hidromorfismo en la base de las secuencias granodecrecientes.

Los primeros estratos de conglomerado son rojos-marrones (Fig. 127). Los clastos se hallan acumulados en la base del ciclo y separados por una matriz arcillosa (Fig. 128). La fracción de arena se halla presente y da paso a los limos arenosos, fangos. Esta sucesión de litologías permite definir ciclos granodecrecientes. Sin embargo, no es posible diferenciar el número de ciclos presentes.

Los conglomerados del techo (Fig. 129) son más rojo ladrillo y la composición refleja un mayor porcentaje de clastos de pizarras. Se aprecia una ordenación de los clastos los cuales remarcen hiladas y lineaciones.

**Figura 127,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa. Parte basal del afloramiento suprayacente a los conglomerados rojos con matriz.

**Figura 128,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa. Textura: clastos dispersos en una matriz arcillosa.

**Figura 129,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa superiores Afloramiento: Textura y ordenación de los clastos.

**Interpretación.**- A pesar de las pequeñas proporciones del afloramiento éste constituye uno de los puntos más interesantes para realizar un estudio de esta unidad.



Por las características que presentan los depósitos hace pensar que la sedimentación se realizaba en canales de gran inestabilidad desplazándose a medida que se iban rellenando. Estas condiciones confieren al sistema fluvial un carácter meandriforme. Sin embargo, no se daba granoselección como consecuencia de la rápida velocidad de sedimentación ya que las corrientes con alta densidad, debido a la gran cantidad de sedimentos transportados por tracción no tenían capacidad de selección dado el alto valor del flujo confirmado por el elevado ángulo de las láminas y por su espesor.

Todo ello indica la existencia de una red fluvial con sinuosidad relativamente alta construyendo barras laterales y de punta rellenándose el canal en el mismo sentido que migra. La ausencia de la secuencia de estructuras típica de los meandros hace suponer que el valor del flujo se matuvo constante mientras duro la sedimentación.

Por otro lado la ausencia de planos de estratificación separando los *sets* podría ser debido a que la construcción de la barra se realizase en un sólo episodio.

Mientras esto es válido para la parte inferior del afloramiento hacia el techo las condiciones variaron en cuanto al flujo y al trazado de la red. Los canales son de dimensiones más reducidas y la colmatación se realizó de una sola vez. A su vez la granulometría del sedimento es menor, areniscas conglomeráticas, se dan ciclos granodecrecientes y la carga de fondo se da en la base de los canales. Ello implicaría que la energía cinética del agente de transporte es menor y presenta fluctuaciones a la vez que la masa de sedimentos transportada es menor.

Es posible que el canal principal se hubiese traladado a otros puntos y que ahora sólo existan pequeños canales secundarios que funcionan en los momentos de avenidas. En ellos se formarían barras de fondo. Por ellos no existía un continuo paso de sedimentos y fluidos. Pudieron responder como los aliviaderos del canal principal en cuyo caso se debe pensar en canales de arco del meandro. Una vez abandonados o pasado el momento álgido de la inundación se produjo una colonización por vegetales y se iniciaron los procesos diagenéticos.

Los conglomerados rojos con matriz dadas las características texturales del sedimento podrían relacionarse con abanicos aluviales con carácter proximal donde se generan los flujos de derrubios. La alta concentración de arcilla y la separación de los clastos hace pensar en



agentes de transporte con alta viscosidad y densidad los cuales generan depósitos de *debris flow*.

Los conglomerados superiores, presentando características para definirlos como depósitos de *debris flow*, no debieron ser generados por corrientes de alta densidad ya que se aprecia una ordenación de los clastos lo que implica la existencia de corrientes densas fluidificadas capaces de organizar el sedimento.

### **Columna estratigráfica de Aldeatejada,13-19-16-GA**

Localización: Se levantó en las proximidades de esta población (Fig. 3) en los escarpes situados detrás de ella (Figs. 130 y 131) Es el primer punto donde afloran los sedimentos cenozoicos y los depósitos metasedimentarios constituyen el zócalo de la columna estratigráfica.

Afloramiento.- Presenta una buena exposición de los sedimentos paleozoicos y cenozoicos (Fig. 131). El zócalo se halla fuertemente alterado en el techo y presenta colores blancos. Discordante sobre ellos se sitúan los sedimentos de la Formación Areniscas de Salamanca. Es uno de los pocos puntos de la región donde puede ser observada la discordancia Paleozoico-Terciario (Fig. 132) y como es el plano de discordancia.

**Figura 130,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento, cara este.

**Figura 131, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento por donde se realizó la columna estratigráfica de Aldeatejada.

**Figura 132, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Aldeatejada. Discordancia Paleozoico/Terciario.

Columna estratigráfica.- Se diferencian claramente los dos Miembros inferiores de la Formación Areniscas de Salamanca: Miembro Arenas de Terradillos y Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina (Fig. 133).

Miembro Arenas de Terradillos.- La sedimentación terciaria se inicia en este punto con el depósito de un conglomerado de clastos de cuarzo lechoso anguloso (Fig. 134), seguido de 16 m de arenas conglomeráticas (Fig. 135), localmente gravas de color anaranjado o



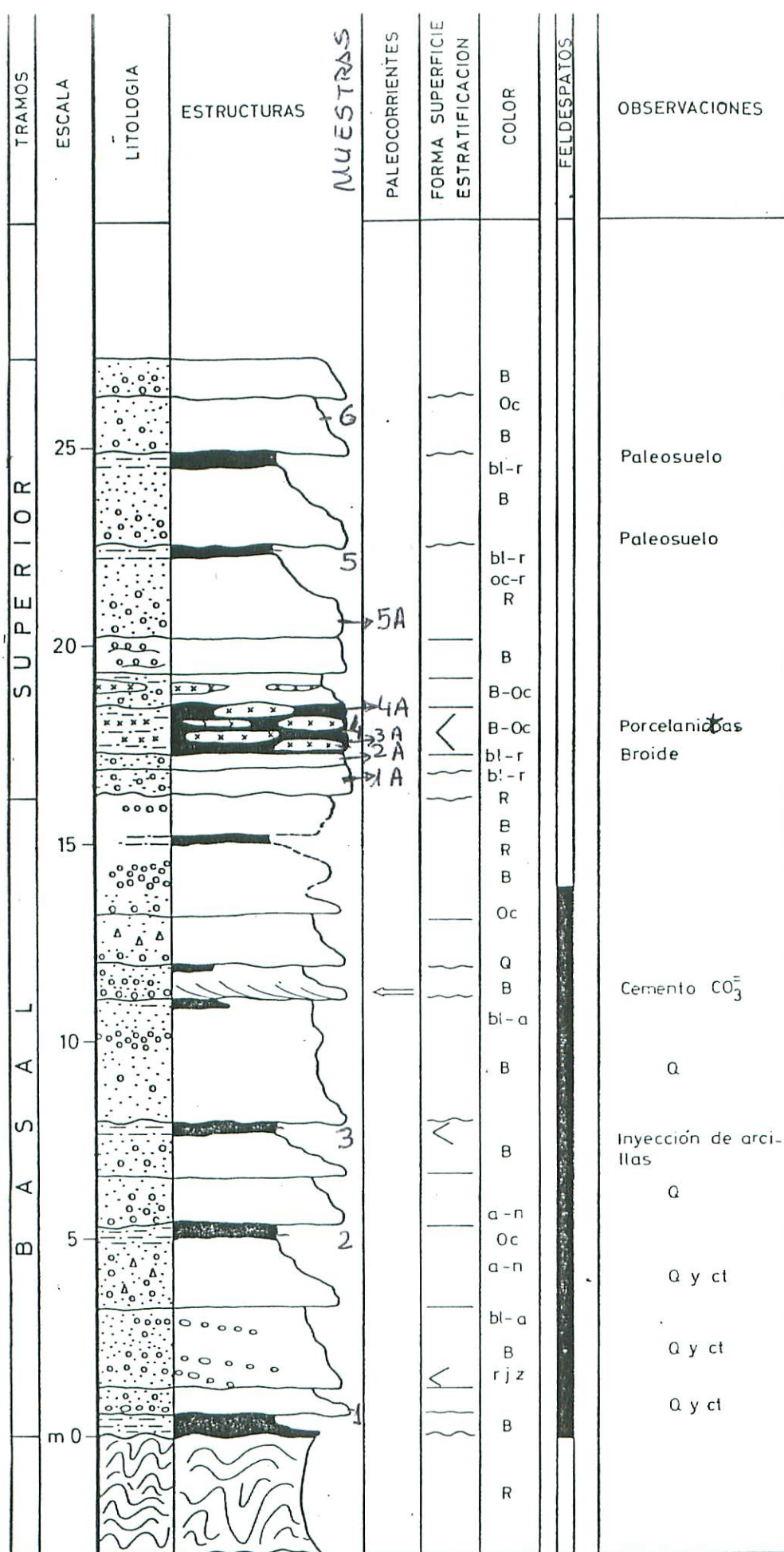


Figura 1334. Columna estratigráfica de Aldeatejada,  
Según Alonso Zavalán, 1981.

13.19-16A-6A



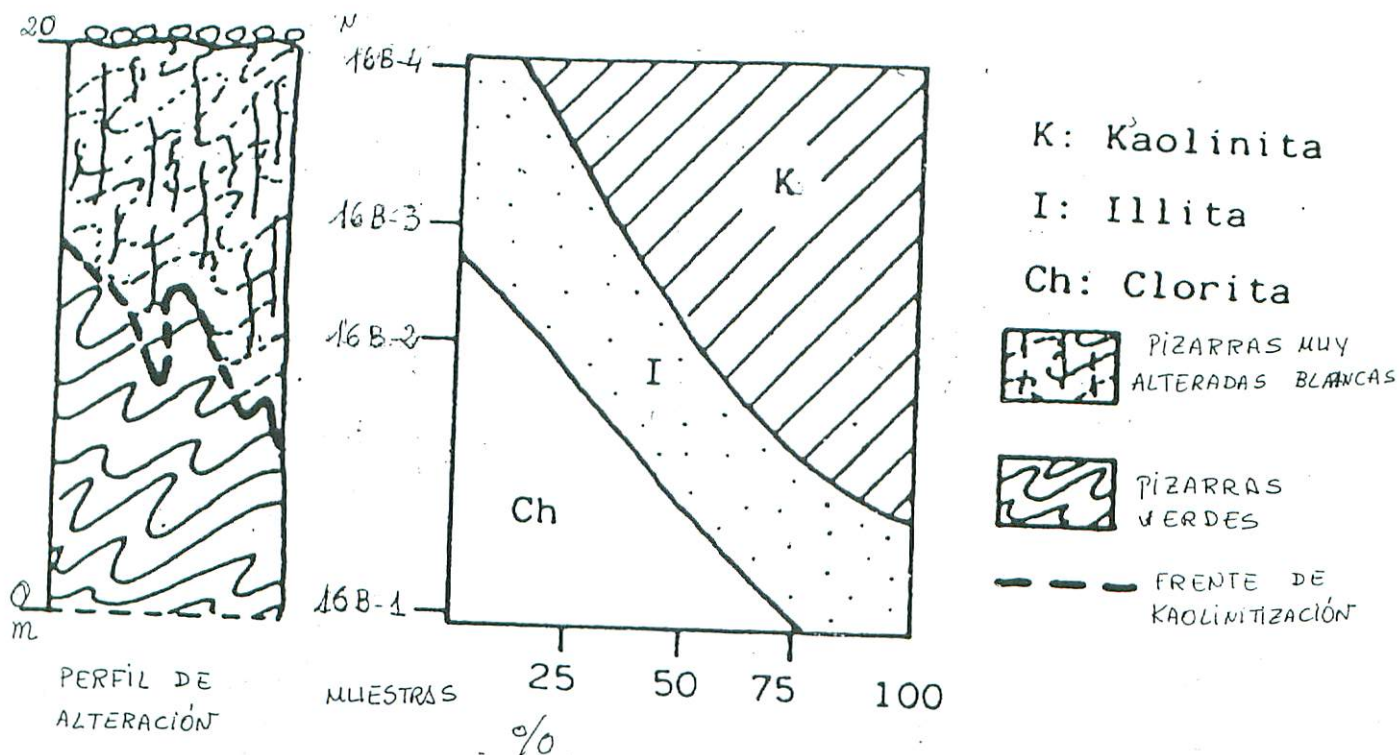


Fig. 133 B. - COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL PERFIL DE ALTERACIÓN DE LA BASE DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE ALDEATEJADA 13.19 - 16-6A. Tomada de Alouso Garilán et al. (modificada).

Para su interpretación y estudio ver análisis microscópicos adjunto;



**Figura 134,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Plano de discordancia y conglomerado basal de clastos de cuarzo lechosos angulosos.

**Figura 135,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Ciclo granodecreciente, textura y color de las arenas de Miembro Terradillos.

blanco-amarillento con tonos rojizos en algunos términos. La matriz es limo-arcillosa.

Por lo general se hallan organizados en ciclos granodecrecientes (Fig. 135) en las que la fracción fina tiene muy poca representación frente a la gruesa ya que incluso pueden llegar a faltar.

Los clastos son fundamentalmente de cuarzo y en menor proporción los de cuarcita. Ambos son heterométricos y subredondeados no llegando el centil en ningún caso a superar los 5 cms. Se disponen en hiladas o bien dispersos por la base del ciclo y cuando se agrupan dan origen a un conglomerado. Existen feldespatos y en algun caso son arenas arcósicas, el centil de estos clasto no supera los 2 cms. En algún término existen arcillas cuya potencia no nunca es superior a los 2 cms. Cuando esta litología aparece los ciclos son completos aunque por lo general son incompletos. Los ciclos están separados por superficies erosivas de escaso relieve y gran continuidad lateral.

Las estructuras más frecuentes son las estratificaciones cruzadas y aparecen localmente inyecciones de arcilla. Las estratificaciones cruzadas son de media escala y las láminas están remarcadas por las hiladas de clastos.

El límite inferior es discordante con las pizarras del sustrato y el superior es erosivo.

Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Con una potencia de casi 10 m (Fig. 136) está formado por una sucesión de ciclos completos (Fig. 137) e incompletos. El ciclo se inicia con conglomerados o gravas y en el techo son limos arenosos, en consecuencia presentan un carácter granodecreciente. La fracción gruesa es de color blanco o gris, matriz arenosa y cemento silíceo distribuido en grumos entre los clastos. La fracción fina es blanca aunque presenta coloraciones vinosas o rojizas alternando con el blanco (Fig. 138) o formando niveles de sílice, porcelanitas, confiriendo a la roca un aspecto brechoide. En



líneas generales se puede decir que presenta colores abigarrados con procesos de hidromorfismos, bioturbación y rizocreaciones (Fig. 139).

**Figura 136,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento. Parte alta del afloramiento: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Geometría de los cuerpos sedimentarios

**Figura 137,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento. Ciclo general granodecreciente y completo del Tramo silicificado.

**Figura 138,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Fangos silicificados con enrojecimientos.

**Figura 139,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Fangos silicificados con bioturbación.

Los clastos del conglomerado son de cuarzo y en menor proporción de cuarcita. Se hallan corroidos y presentan formas subesféricas. Se distribuyen en el sedimento en hiladas remarcando burdas estratificaciones cruzadas o bien dispersos por el estrato cuando se da una acumulación en la base del término son conglomerados masivos.

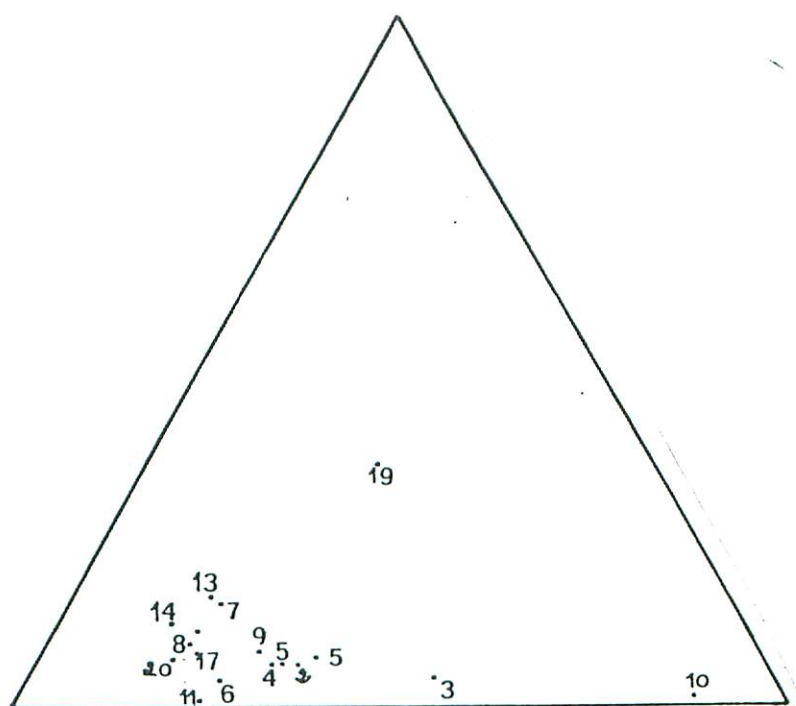
A techo de la sucesión algunos ciclos presentan un intenso enrojecimiento relacionado con procesos de hidromorfismo (Fig. 140).

**Figura 140,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Ciclos enrojecidos asociados a hidromorfismo: Textura del sedimento.

Análisis granulométrico. De las muestras tomadas se realizó un separación de las fracciones de grava, arena muy gruesa, gruesa, media, fina y muy fina y limos+arcillas y los resultados se exponen en la figura 141. En ella se observa la presencia constante de las gravas en el sedimento y algunas muestras muestran un alto contenido en arcilla+limo pudiendo alcanzar el 75% del total. En líneas generales, todas las muestras se sitúan cerca del vértice de las arenas.

**Interpretación.-** La dinámica del Tramo Basal, Arenas de Terradillos, es distinta a la del superior, Areniscas y Fangos de la Peña Celestina





**Figura 141.-** Columna estratigráfica de Aldeatejada. Diagrama triangular del análisis granulométrico.

En el primero, la ausencia de canales, de matriz limo-arcillosa, de granulometría gruesa, estratificaciones cruzadas a gran escala y mal definidas, las hiladas de clastos, términos con granoselección inversa, pequeño espesor de las fracciones finas y el carácter rítmico de los ciclos, indican una sedimentación de gravas dentro de canales muy amplios movidas por corrientes con alta capacidad de transporte y alto valor de la energía cinética y alta concentración de partículas viajando fundamentalmente en tracción como carga de fondo.

En el interior de estos canales se formaban barras de tipo, presumiblemente, longitudinal las cuales pueden llegar a emerger, (presencia de pasadas de limos a techo del ciclo) y desarrollo de vegetación, rizocreaciones.

Se puede decir que la sedimentación de las Arenas de Terradillos se realizó por sistemas fluviales de gravas con carácter proximal, con alta capacidad de transporte drenando áreas madres de tipo metamórfico ubicadas al sur.

Para el Tramo Superior, Areniscas y Fangos de la Peña Celestina, las canalizaciones están mejor desarrolladas que en el Miembro Terradillos, acúñamientos en espacios cortos. Estos canales



mostraban gran envergadura, existía un valle fluvial por el que discurría una arteria de agua bien canalizada pero muy amplia. El desarrollo de barras en su interior crearía un sistema de pequeños cauces algunos de los cuales quedaría cerrado por la barra creando áreas de aguas estancada donde se iniciaría la precipitación de la sílice. Por otro lado el desarrollo de suelos silicicorfos estaría relacionado con los movimientos de los niveles freáticos y el crecimiento de una vegetación (bioturbación, rizocreaciones etc.).

La cementación presenta un carácter casi sinsedimentario ya que la distribución de cemento silíceo a lo largo del ciclo no es homogénea. Los limos arenosos se presentan alta concentración de cemento, llegando a formar láminas sólo de cemento silíceo, la fracción arena tiene menor porcentaje y el cemento se distribuye casi por igual a lo largo de toda la fracción mientras que en las gravas y conglomerados la sílice está en grumos. Todo ello hace pensar que la diagénesis de la arcilla está relacionada con movimientos verticales de fluidos.

### **Columna estratigráfica de Las Torres,13-19-17-GA**

Localización: Se ubica entre las poblaciones de Aldeatejada y Las Torres, en el camino rural que une ambas localidades (Fig. 3).

Afloramiento.- A pesar de ser un pequeño afloramiento (Fig. 142), hoy día es una finca particular de recreo, lo que motiva que esté vallado y casi destruido, es un punto interesante en cuanto a que es uno de los pocos lugares en los que las Arenas de Terradillos presentan estratos muy bien organizados y, en consecuencia se puede hacer un estudio sedimentológico más detallado del techo de este Miembro.

Columna estratigráfica.(Fig. 143).- Basándose en las características litológicas se diferencian dos Tramos: Basal y Superior.

**Tramo Basal.-** Tienen una potencia visible de menos de 5 m. Está formada por tres ciclos granodecrecientes (Fig. 144) que comienzan con areniscas conglomeráticas anaranjadas, con escasa matriz, parcialmente cementadas por sílice y terminan con limos arenosos. Los clastos son de cuarzo y cuarcita subangulosos y subesféricos, centil 7 cms, dispuestos en hiladas, las cuales, a veces remarcan las estratificaciones cruzadas presentes.





**Figura 142.-** Afloramiento de Las Torres donde se realizó la columna estratigráfica de Las Torres.

Son frecuentes los cantos blandos de limo, centil entre 1 y 2 cms en la base del ciclo y los centiles de clastos de arenisca, de 15 cms, se hallan dispersos en la masa de arenas actuando como obstáculos al paso de la corriente y haciendo efecto pantalla en la ordenación del sedimento. Los feldespatos están presentes a lo largo de todo el ciclo. Estos se hallan separados por superficies erosivas de pequeño relieve y gran continuidad lateral (Fig. 144).

La secuencia de estructuras y litológica más representativa es: Masivo, estratificación cruzada curva, estratificación cruzada curva de pequeño tamaño, laminación de ripples y laminación ondulada discontinua. Cuando la secuencia está completa entonces las fracciones limo arcilla están presentes en el techo y se hallan generalmente bioturbadas.

A techo de estos tres ciclos existe un cuarto en el que el tamaño de los clastos es mayor, centil 5 cms, y los cantos blandos de limos arenoso presentan un centil de casi 27 cms y se hallan englobados dentro de la masa del sedimento llegando a romper la laminación dado su gran tamaño.



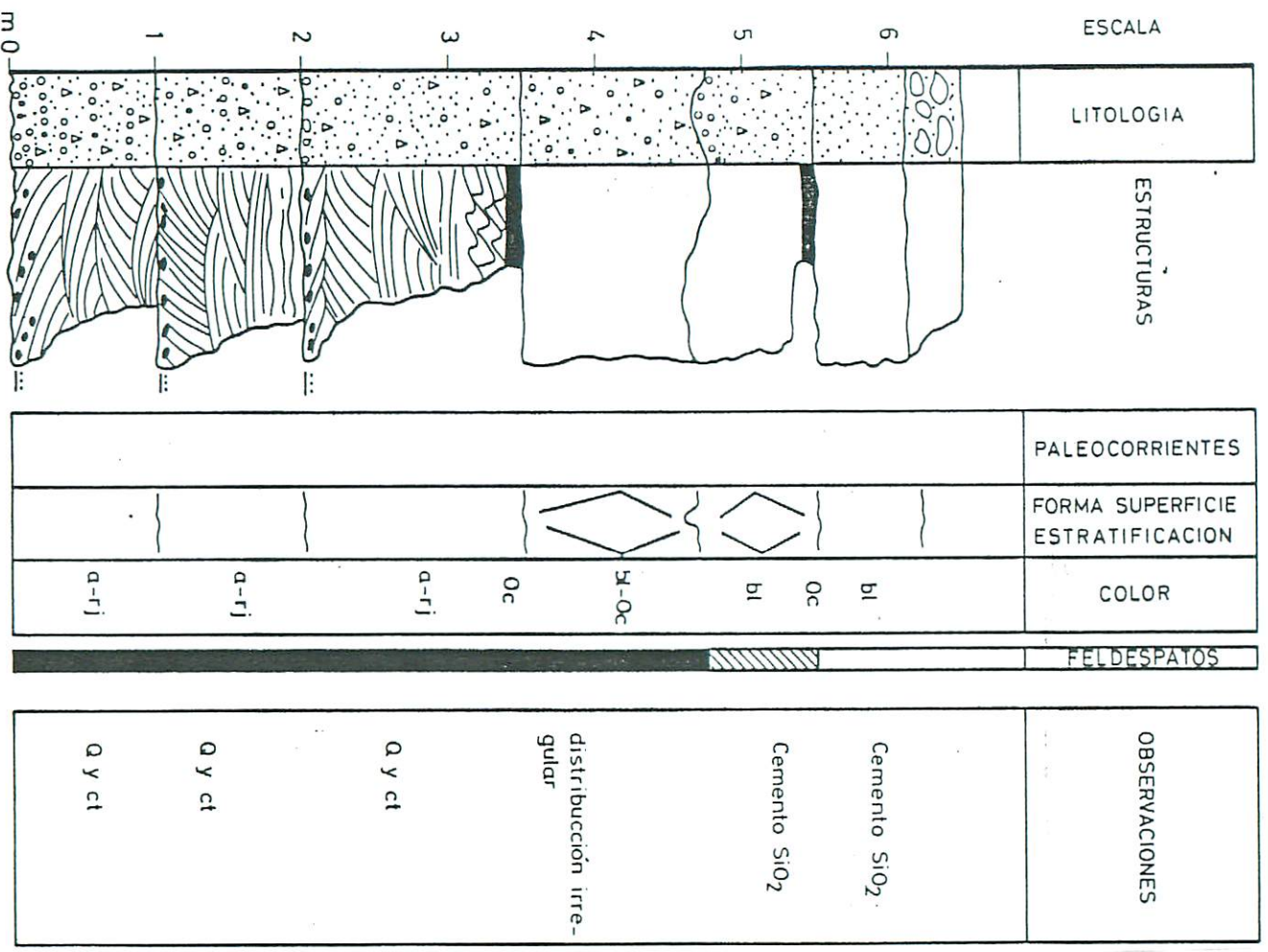


Figura 143.- Columna estratigráfica de Las Torres, 13.19-17-GA.  
(TOMADA DE ACOSO GAMBIN, 1981)



El límite inferior no es visible mientras que el superior es erosivo y el relieve de la superficie inferior puede alcanzar 1m.

Tramo Superior. Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Formado por areniscas conglomeráticas blancas (Fig. 144), con parches de color abigarrado, matriz limosa y cemento silíceo el cual puede concentrarse alrededor de los granos rodeándolos de una película blanca. Tiene una potencia visible de 2,5 m y los depósitos se organizan en tres ciclos granodecrecientes, masivos (Fig. 145). Comienzan con areniscas conglomeráticas y terminan con limos arenosos, fangos, muy silicificados con procesos de hidromorfismo.

**Figura 144, (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Las Torres. Areniscas y Fangos de La Peña Celestina: Textura, color y cemento.

**Figura 145, (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Las Torres. Miembro Areniscas y Fangos de La Peña Celestina. Ciclos grano y estratodecrecientes, incompletos y separados por superficies erosivas de escaso relieve. Todos son incompletos.

El límite inferior es erosivo y el superior no se puede apreciar dado los derrubios y suelos existentes.

**Interpretación.**- Teniendo en cuenta las características litológicas y sedimentológicas que presenta el Tramo Basal y la geometría de los cuerpos se puede decir que todos ellos son sedimentos depositados dentro de canales activos.

Las mesoformas que se desarrollan son megaripples o dunas, constituyendo la base elemental de la edificación de grandes barras. Sin embargo, las mesoformas no adquieren grandes dimensiones debido a la rápida velocidad de sedimentación como consecuencia del rápido depósito de la masa que circula por los canales como carga de fondo. El agente de transporte presentaba gran valor selectivo y alta capacidad de transporte al ser capaz de arrastrar grandes masas de sedimentos gruesos, organizarlas y mantener a la fracción fina en suspensión.

A su vez, la energía cinética del agente de transporte no se matuvo constante presentando fluctuaciones lo que permitió el desarrollo de una sedimentación cíclica. Estas fluctuaciones están registradas en el carácter positivo y granodecreciente del ciclo y por las pasadas de clastos con el eje mayor paralelo al plano de estratificación.



En consecuencia, la sedimentación de las Arenas de Terradillos se realizó por sistemas fluviales proximales de gravas, drenando áreas metamórficas con contaminación granitoide ubicadas al sur y suroeste.

En el Tramo Superior los canales son mas pequeños y el relleno se realizó en una sola etapa. Al ser masivos y tener escasa potencia, se remite al lector la interpretación que se realiza en la columna estratigráfica de Arapil Chico.

### **Columna estratigráfica del Arapil Chico,13-19-18-GA**

Localización: En las proximidades de la población de Arapiles (Fig. 3) existen dos cerros testigos, denominados: Arapil Chico y Arapil Grande en relación a su altura topográfica. La columna estratigráfica realizada se construyó en el Arapil Chico.

Afloramiento.- En el muro del afloramiento constituyendo la base del Arapil Chico, están presentes las pizarras del Paleozoico, plegadas y muy alteradas (Fig. 146). El perfil de alteración presenta gran potencia y constituye la base de la columna estratigráfica levantada.

**Figura 146,(DIAPOASITIVA).-** Columna estratigráfica del Arapil Chico. Perfil de alteración sobre las pizarras paleozoicas.

En este afloramiento se puede estudiar la geometría de los cuerpos sedimentarios del Miembro Arapiles y la posibilidad poder estudiar dos cortes perpendiculares permite obtener la interpretación sedimentológica de la Unidad. Este punto se considera como la localidad tipo para definir este Miembro (ALONSO GARCÍA, 1981).

Columna estratigráfica.- Se diferencian (Fig. 147):

- a).- Sustrato.- Perfil de alteración desarrollado en las pizarras paleozoicas.
- b).- Miembro Arenas de Terradillos.
- c).- Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.
- d).- Miembro Conglomerados de los Arapiles.

Miembro Arenas de Terradillos.- Se encuentra muy derrubiado aunque se puede decir que está formado por un conjunto de ciclos granodecrecientes. No se observa claramente el límite con el Miembro Conglomerados de los Arapiles y presenta una potencia de casi 11m.



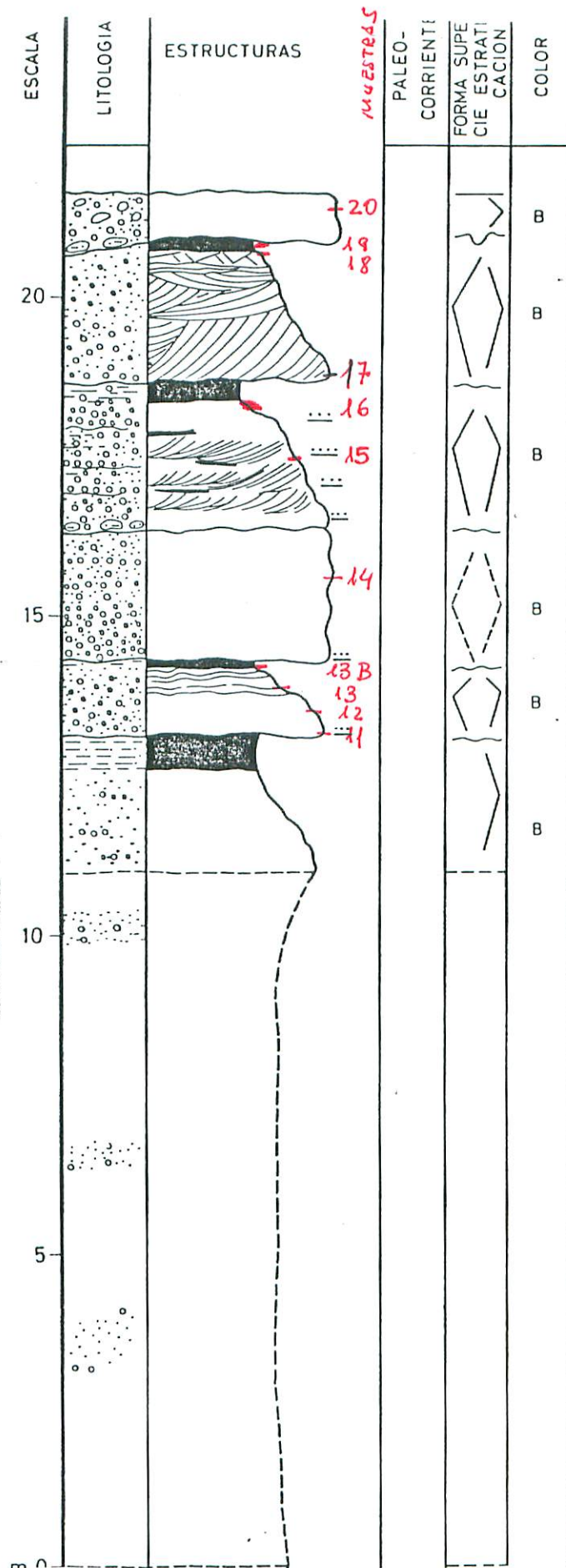


Figura 147.- Columna estratigráfica del Arapil Chico, 13-19-18-GA  
TOMADA DE BLONSO BAYÁN, 1981.



Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Está escasamente representado, no supera los 3 m. Son dos ciclos granodecrecientes formados por areniscas conlomeráticas blancas y terminan en limos arenosos ocres silicificados. Presentan escasa continuidad lateral.

Miembro Conglomerado de los Arapiles.- Presenta una potencia de 6 m constituidos por ciclos granodecrecientes. El ciclo comienza con **arenas conlomeráticas** (Fig. 148), y remata con **limos arenosos** (fangos) de pequeño espesor. Todo el ciclo se halla fuertemente cementado por sílice distribuida homogéneamente por toda la secuencia. Se encuentran separados por superficies erosivas de escaso relieve y pueden estar amalgamados.



**Figura 148.-** Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclo granodecreciente, textura de las gravas, cantos blandos e hiladas de clastos según plano de estratificación.

Los clastos son principalmente de cuarzo (blanco, lechoso y rosa) y en menor proporción los de cuarcita, centil 7cms. Tiene formas subeféricas y son subangulosos. Se disponen en hiladas (Fig. 148) las cuales controlan, en parte, el desarrollo de las estructuras tractivas y remarcan burdas estratificaciones cruzadas. Entre dos hiladas de clastos consecutivas existe granoselección. Cuando el clasto se rompe, dada la intensa silicificación, lo hace en fractura concoidal.



Los cantos blandos de gran tamaño están presentes. Son de litología limosa y se hallan cementados por sílice (Fig. 148).

La secuencia de estructuras es: clastos con el eje mayor paralelo al plano de estratificación, estratificaciones cruzadas con disminución del ángulo y laminación cruzada, presenta un carácter positivo.

Las superficies que separan los ciclos son erosivas, coexistiendo superficies de escaso relieve, casi planares con gran extensión lateral con otras muy entalladas.

El techo de la secuencia litológica son limos arenosos fuertemente silicificados de color blanco. A veces, están formados exclusivamente de sílice dando origen a niveles de porcelanitas entre gravas (Fig. 149). En este último caso el ciclo litológico se cierra con los niveles de porcelanitas.



**Figura 149.-** Columna estratigráfica del Arapil Chico. Niveles de porcelanitas entre gravas.

En algunos ciclos existe una cementación de hierro coexistiendo con cemento silíceo (Fig. 150). Las características litológicas y sucesión de estructuras es similar no apreciándose grandes diferencias.



**Figura 150,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclo con cementación ferruginosa y sílicea. El hierro se localiza principalmente en la base mientras que la sílice domina hacia el techo.

La geometría de los cuerpos es tabular si se observan en dirección oeste. En este caso se aprecia un apilamiento de *megaripples* (Fig. 151) dirigidos todos en la misma dirección. Sin embargo, si las observaciones se hacen en el lado sur se ven estratificaciones cruzadas en surco. El relleno de las depresiones se realiza por gravas en la base y termina con areniscas de grano medio en el techo organizadas (Figs.152, 153).

**Figura 151,(DIAPOSITIVA).**-Columna estratigráfica del Arapil Chico. Apilamiento de megaripples.

**Figura 152,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Geometría lenticular y relleno de las depresiones por gravas en la base y arenas de grano grueso con clastos dispersos en el techo.

**Figura 153, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclos de relleno de los canales: Ordenación del sedimento.

**Interpretación.-** Por las características geométricas que presentan estos depósitos se puede suponer que la sedimentación se realizó dentro de canales trenzados con cierta profundidad. Por ellos circulaba una gran masa de sedimentos movida por fluidos con alta capacidad de transporte, de selección y alto valor de la energía cinética, sobre el fondo en tracción y saltación a la vez que mantenía a los finos en suspensión.

A su vez este agente de transporte presentaba fluctuaciones como lo demuestra el hecho de encontrar el carácter granodecreciente entre dos hiladas de clastos.

La forma de relleno de los canales hace pensar en dos formas diferentes de actuación de los fluidos y presumiblemente en una jerarquía de los canales. Los rellenos masivos y granodecrecientes abogan por ciclos de una sola avenida, colmatando el canal y quedando abandonados y en consecuencia funcionando una sola vez. Por otro lado, la existencia de barras en el interior con varios episodios de agradación



vertical hacen suponer la existencia de canales funcionando durante bastante tiempo, depósitos de *lag*. Las barras pudieron llegar a emerger y fueron colonizadas por la vegetación con el desarrollo de suelos silicimorfos.

La jerarquías de canales permitió diferenciar canales principales, aquellos que actuaron durante cierto tiempo, y secundarios, canales de una sola avenida. Así mismo, existió una gran inestabilidad de los canales los cuales rompían las barras, cantos blandos grandes e irregulares, o bien rompían los bordes del canal. En cualquier caso el canal manifestaba gran inestabilidad y movilidad.

Que las barras llegaron a emerger lo demuestra el hecho de encontrar la sucesión de estructuras sedimentarias. La destrucción parcial de estas barras por las nuevas avenidas crearon topografías dentro de los canales lo que motivo la construcción de nuevas barras y la ampliación de los bordes de los canales.

### **Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba,.13-19-19-GA**

Localización: Se realizó en el escarpe formado por el arroyo Rivera de Algabete, en el cerro La Peña (cota 866) muy cerca de la población de Calvarrasa de Arriba (Fig. 3).

Afloramiento.- Es buen afloramiento para el estudio del Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina (Fig. 154). Se observa muy bien la continuidad lateral de los cuerpos canalizados.

**Figura 154,(DIPOSITIVA)**.- Afloramiento de La Peña (Calvarrasa de Arriba) donde se realizó la columna estratigráfica.

Columna estratigráfica.- El muro está constituido por unas pizarras negras del Paleozoico aunque el contacto con la columna estratigráfica terciaria no es visible a causa de los derrubios y de las terrazas del arroyo por lo que no se puede decir si en este punto existe un perfil de alteración del Paleozoico.

Aparecen los sedimentos terciarios ordenados de muro a techo de la siguiente manera (Fig. 155):

- a).- Miembro Arenas de Terradillos.
- b).- Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.
- c).- Arcosas Blancas.
- d).- Conglomerados Rojos.



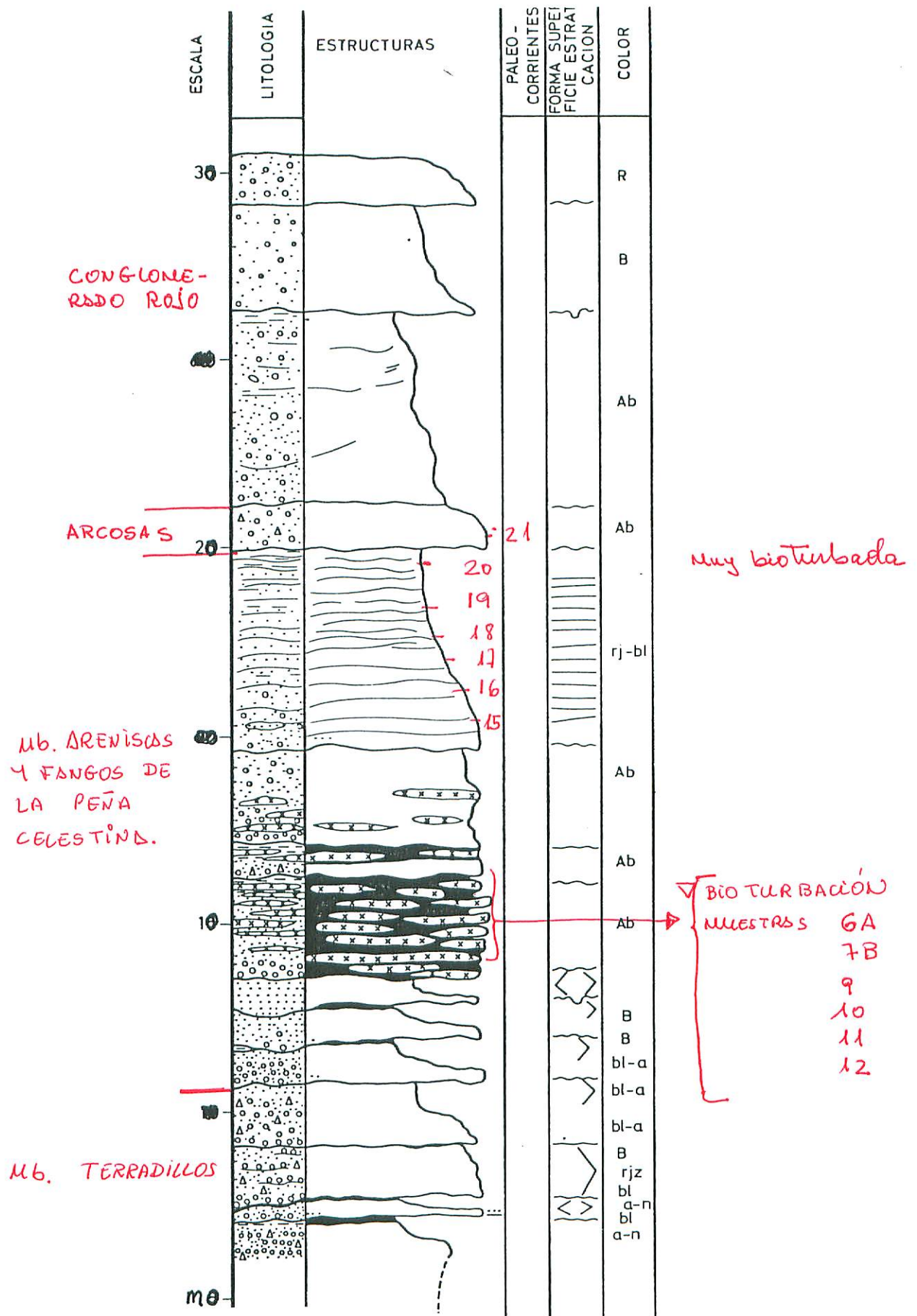


Figura 155.- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba, 13.19-19-GA. (MODIFICADA DE ALONSO GARCÍA, 1981).



Miembro Arenas de Terradillos.- Los primeros ciclos se hallan derrubiados, sin embargo se perfila, localmente, la existencia de areniscas conglomeráticas amarillentas-naranjas. De esta unidad litoestratigráfica sólo están bien expuestos los 5 últimos metros. En ellos están representados varios ciclos granodecrecientes, completos o incompletos, separados por superficies erosivas de escaso relieve o irregulares. El espesor del ciclo oscila entre 0,5 y 1 m y generalmente se acuñan en cortos espacios.

El ciclo comienza con arenas conglomeráticas y termina con limos arenosos. Los clastos son de cuarzo (lechoso y rosa), subredondeados y subangulosos, y en menor proporción aparecen los clastos de cuarcita. El centil es de 3 cms. y la matriz es limo-arcillosa. Localmente existe cemento ferruginoso. Las fracciones finas a techo del ciclo están, por lo general muy mal representadas.

Si aparecen los clastos de feldespatos, éstos son escasos y se encuentran en vías de alteración.

Lo más característico de este Tramo, en relación con el resto de las columnas estratigráficas en las que aparece, es la escasa continuidad lateral que presentan los ciclos.

Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Separado del anterior por una superficie erosiva de escaso relieve, se sitúa un conjunto de ciclos cementados por sílice irregularmente distribuido por el estrato o cumulado en niveles centimétricos y milimétricos. El espesor total es de unos 18 m.

Los ciclos comienzan con areniscas conglomeráticas y terminan con arenas de grano fino o fangos, granodecrecientes. Lo más frecuente es la presencia de términos amalgamados haciendo lo que ocasiona un espesor relativo del ciclo. Ello conlleva a decir que los ciclos son generalmente compuestos o incompletos. Son frecuentes las estratificaciones cruzadas y laminaciones paralelas.

La geometría de los cuerpos es lenticular presentándose frecuentes acuñamientos a la vez que son reemplazados por otros de características similares. La forma de relleno de estas depresiones suele ser en varios estadios cuando son grandes y en uno solo si son pequeñas.

El cemento es silíceo presentando las fracciones finas la



máxima concentración mientras que en las gruesas se presenta en grumos. Puede aparecer el cemento ferruginoso el cual remarca las rizocrecciones y bioturbaciones presentes.

En este afloramiento es frecuente la presencia de cemento ferruginoso coexistiendo con el silíceo. Esta característica confiere al estrato un aspecto brechoide ya que el hierro se distribuye en nódulos y parches (Fig. 156). Esta característica en los términos fangosos unida a la presencia de dos sistemas de rotura del sedimento, vertical y horizontal, permite definir a los sedimentos como paleosuelos de tipo silicimorfo (Fig. 157). En líneas generales, son compactos pero su rasgo más típico es el aspecto brechoide que manifiestan.

Las estructuras más destacadas son las de tipo orgánico tales como bioturbaciones y rizocrecciones (Fig. 158).

**Figura 156,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Coexistencia de cemento silíceo y ferruginoso. Este último aparece en parches o en formas nodulosas.

**Figura 157,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Paleosuelo de tipo silicimorfo.

**Figura 158, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Rizocrecciones en paleosuelos silicimorfos.

Las bioturbaciones son abundantes y se observan formas muy variadas: Tubulares (Fig. 159), ramificadas, anilladas correspondiendo a secciones tubulares. Pueden encontrarse aisladas o agrupadas. Se localizan por todo el término fangoso asociadas al hidromorfismo que presenta el sedimento, sin embargo se aprecia que las aisladas se encuentran más en los términos inferiores del ciclo mientras que las agrupadas están en el techo. Cuando la fracción es de arena gruesa la biturbación puede estar presente. Generalmente son verticales, aisladas y mas grandes que las que existen en la fracción fina, fangos. En este caso tambien están asociadas a hidromorfismos del sedimento.

**Figura 159, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Bioturbaciones de tipo tubular y verticales.

A techo del afloramiento la geometría de los depósitos presentan un carácter más tabular, tienen mayor continuidad lateral y el



enrojecimiento de los depósitos es mayor que en la base (Fig. 160). Así mismo, la secuencia litológica se presenta con mayor potencia y con una cementación de hierro en las fracciones gruesas confiriendo al sedimento unos tonos violáceos, rojizos o amarillentos. El contacto es erosivo entre dos ciclos y de escaso relieve.

**Figura 160, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Geometría de los cuerpos sedimentarios del techo de la columna estratigráfica.

El escarpe tiene gran continuidad lateral lo que permite reconocer geometrías de cuerpo sedimentarios de mayor envergadura (Figs. 160 y 162).

**Figura 161,(DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Geometría de los cuerpos sedimentarios del techo de La Peña.

Arcosas Blancas.- Son arenas de color blanco con un alto porcentaje de feldespato, con clastos de cuarcita y cuarzo lechoso. Presentan una potencia de 2 m y no se aprecian estructuras de ningún tipo.

Las arcosas se encuentran discordantes sobre los sedimentos inferiores.

Se presentan como una mancha blanca coronando el cerro.

Conglomerados rojos.- Son conglomerados de color rojo con clastos de cuarcita y cuarzo corroidos, centil 10 m, empastados en una matriz areno-arcillosa. Los clastos son subangulosos y subredondeados. Existen clastos de feldespato en vías de alteración y de pequeño tamaño.

Se hallan recubriendo tanto las arcosas como los sedimentos de la Peña Celestina.

## **Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II, 13.19-19.2-GA**

Localización.- Está situada detrás del pueblo de Calvarrasa de Arriba, en el camino que une esta población con Alba de Tormes (Fig. 3).

Afloramiento.- A pesar de su escasa envergadura y potencia (Fig. 162), sin embargo es un punto donde se puede realizar un estudio completo de



las arcosas blancas que afloran en el área ya que se encuentran *in situ* y discordantes sobre los depósitos paleocenos. Así mismo, permite obtener información de los conglomerados rojos que se superponen en el techo.

**Figura 162, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Son arcosas blancas discordantes sobre los depósitos del Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.

Columna estratigráfica.- Son ciclos arcóscicos granodecrecientes, completos o incompletos, separados por superficies erosivas de escaso relieve (Fig. 163). La mayoría de las veces estas superficies no es posible definir las dado el carácter amalgamado que presentan los estratos.

El ciclo comienza con arenas de grano grueso (Fig. 164) con clastos de cuarzo lechoso y termina con arenas de grano grueso, media, fina o limos arenosos (fangos). Los clastos son subredondeados y subesféricos formando hiladas ordenadas según el plano de estratificación, y en líneas generales se concentran en la base del ciclo desapareciendo hacia el techo. El centil de estos clastos parece aumentar hacia arriba de la sección estratigráfica (Fig. 165) y las hiladas se agrupan dando mayor espesor a la base del ciclo.

En la parte superior las arcosas se hacen de tamaño más uniforme y toman colores anaranjados-rojizos reflejo de los hidromorfismo que han sufrido. Es posible que esta coloración sea el resultado del lavado de los conglomerados superiores. En cualquier caso se diferencian de los ciclos inferiores por la textura del sedimento, mejor calibrado etc.

El conglomerado rojo se sitúa encima de las arcosa discorforme (Fig. 166). Está constituido por clastos de cuarcita fundamentalmente y cuarzo. Los clastos no presentan organización y se hallan empastados en una matriz limosa-arcillosa. El ciclo termina con fangos de color rojo. Aunque su potencia puede ser definida entre 3- 4 m es presumible que sea mayor ya que el techo se halla derrubiado.

**Interpretación.**- Dadas las características que presentan los depósitos la interpretación es similar a la realizada en las columnas anteriores.









**Figura 164.-** Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Textura y centil de las arcosas blancas inferiores.

**Figura 165, (DIPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Arcosas anaranjadas en contacto con los conglomerados rojos. Ordenación de los clastos y aumento aparente del centil de las arcosas.

**Figura 166, (DIPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Parte alta del afloramiento, contacto disconforme de los conglomerados sobre las arcosas aunque a escal de afloramiento aparenta ser simplemente erosivo.

<sup>e</sup>  
Respecto a las arcosas se puede decir que la sedimentación se realizó por sistemas fluviales de arena con alta capacidad de transporte y por agentes de transporte que tenían una viscosidad aparente y una alta concentración. Sin embargo, la presencia de hiladas de clastos ordenados implica que los flujos no fueron los suficientemente viscosos como para impedir que las fracciones gruesas, gavas, pudiesen ser arrastradas sobre el fondo como una alfombra tractiva. Podría ser el



esquema de transporte similar a mantos de arena ocasionados por una alta carga en saltación intermitente arrastrándose por el fondo.

Por otro lado, dada la envergadura de las canalizaciones, no se llegan a reconocer, hacen presumible la existencia de canales muy amplios y poco profundos, si se tiene en cuenta la potencia del ciclo. Así mismo la sedimentación se establece como episódica de carácter cíclico.

Los conglomerados reflejan condiciones de sedimentación de flujos viscosos capaces de dar, en sus primeros estadios de desarrollo depósitos similares a los de *debris flow*.

### **Afloramiento de Pizarrales,13-19-21-GA.**

Localización: Se ubica en el cerro denominado Los Pizarrales, entre Salamanca y la localidad de Villamayor aproximadamente a un kilómetro de la primera población (Fig. 3).

Afloramiento.- A pesar de sus escasas dimensiones (Fig. 167) resulta ser un punto interesante en el estudio de la geología de la hoja de Salamanca. Presenta dos frentes obtenidos a partir de las excavaciones realizadas para la construcción de la actual red vial que bordea la ciudad de Salamanca.

**Figura 167, (DIAPOSITIVA).-** Afloramiento de Los Pizarrales donde se realizó la columna estratigráfica y el estudio del afloramiento.

En este afloramiento aparecen las unidades basales del Paleógeno, Formación Areniscas de Salamanca, en contacto mecánico con las pizarras, el perfil de alteración desarrollado a techo de las Areniscas de Villamayor y todo ello fosilizado por un gran cuerpo sedimentario de los Conglomerados Rojo y dispuesto discordantemente sobre las unidades yacentes.

Columna estratigráfica.- Las características litoestratigráficas permiten diferenciar tres Tramos identificándose con la Formación Areniscas de Salamanca, Areniscas de Villamayor y Conglomerado Rojo Teso de La Flecha (Fig. 168).

Formación Areniscas de Salamanca.- Con una potencia visible de 3 a 4 m se presenta como un arenisca blanca de tamaño de grano medio, mal calibrado y cementadas por sílice (Fig. 168). Existen clastos de cuarzo y







**Figura 169, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Areniscas de Salamanca: Textura y geometría de los cuerpos sedimentarios

**Figura 170,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Areniscas de Villamayor: Contacto discordante y erosivo con el Conglomerado Rojo, Teso de La Flecha.

Lateralmente son erosionados por los conglomerados Teso de La Flecha haciéndolas desaparecer hacia el este donde afloran las Areniscas de Salamanca.

Conglomerados Rojos.- Su potencia visible es muy variable oscilando entre 2 y 5 m. Son de color rojo y se caracterizan por tener clastos fundamentalmente de cuarzo y cuarcita subredondeados y empastados en una matriz arenosa (Fig. 171). Coexistiendo con ellos se hallan clastos de areniscas blancas (Fig. 171) similares a los sedimentos del techo de las unidades paleógenas. El centil puede alcanzar los 20 cms (Fig. 171) para las dos primeras litologías mientras que los de areniscas no llegan a los 10 cms (Fig. 171).

Los clastos, aparentemente no muestran una ordenación preferente, sin embargo se aprecia una tendencia a presentarse con el eje mayor paralelo al plano de estratificación (Fig. 171).

El cuerpo de conglomerados presenta geometría lenticular mostrando un relleno multihistoriado al presentar canales soldados que se superponen en el espacio y tiempo. Aunque el relleno del cuerpo aparenta ser masivo, sin embargo, presenta hacia el techo un carácter granodecreciente, llegando a ser areniscas de grano grueso con clastos dispersos en el techo del afloramiento. En el techo son limos arenosos rojizos con nódulos de carbonato cálcico (Fig. 172).

Análisis sedimentológico.- Las cantometrías realizadas en el campo corroboran la existencia de un dominio de los clastos metamórficos frente a los de areniscas paleógenas. Presenta un carácter polimodal, mala clasificación, matriz arcillosa y cemento carbonatado.

**Figura 171, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Conglomerado Rojo: Textura, ordenación de los clastos con el eje mayor paralelo al plano de estratificación y centil.



**Figura 172, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Conglomerado Rojo. Limos arenosos del techo con nódulos carbonatados.

No se puede separar claramente las fracciones lo que da indicio de un transporte en masa moviéndose todas las poblaciones a la vez. Esto no debe implicar un movimiento viscoso ya que no existe hoy día en el sedimento suficiente arcilla como para corroborar este tipo de desplazamiento.

**Interpretación.**- Las Areniscas de Salamanca dada su escasa potencia no permiten hacer conjeturas al respecto de su génesis sedimentaria, sin embargo por la analogía que presenta con otros puntos ya descritos pueden hacerse similares a los de la Peña Celestina<sup>1</sup> a su proximidad.

Los Conglomerados Rojos son el resultado del desmantelamiento de áreas madres metamórficas y paleógenas ubicadas al oeste por ríos de gravas muy proximales. El transporte se realizó por canales de gran anchura y profundidad, seguramente coincidiendo con cárcavas preexistentes, las cuales se rellenaron desde uno de los bordes de la depresión. No da el aspecto de ser barras laterales ni tampoco de longitudinales.

### **Columna estratigráfica de la Peña de Hierro, 13-19-22-GA**

**Localización.**- Se ubica en el pequeño escarpe natural en la margen derecha del río Tormes y sobre él se sitúan las actuales Facultades de Farmacia y Medicina (Fig. 3), antiguo recinto de la Feria Monográfica.

**Afloramiento.**- Hoy día se encuentra muy deteriorado debido a la construcción de las Facultades anteriormente mencionadas. Constituye uno de los escasos afloramientos o por no decir el único afloramiento, en la hoja de Salamanca, donde aparece la unidad basal de la Formación Areniscas de Salamanca: Capa Conglomerados de la Peña de Hierro. Presenta la máxima potencia visible alcanzando casi los cinco o seis metros (Fig. 173).

**Figura 173, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Peña de Hierro. Discordancia entre el zócalo metamórfico alterado y los sedimentos ferruginizados del Terciario.

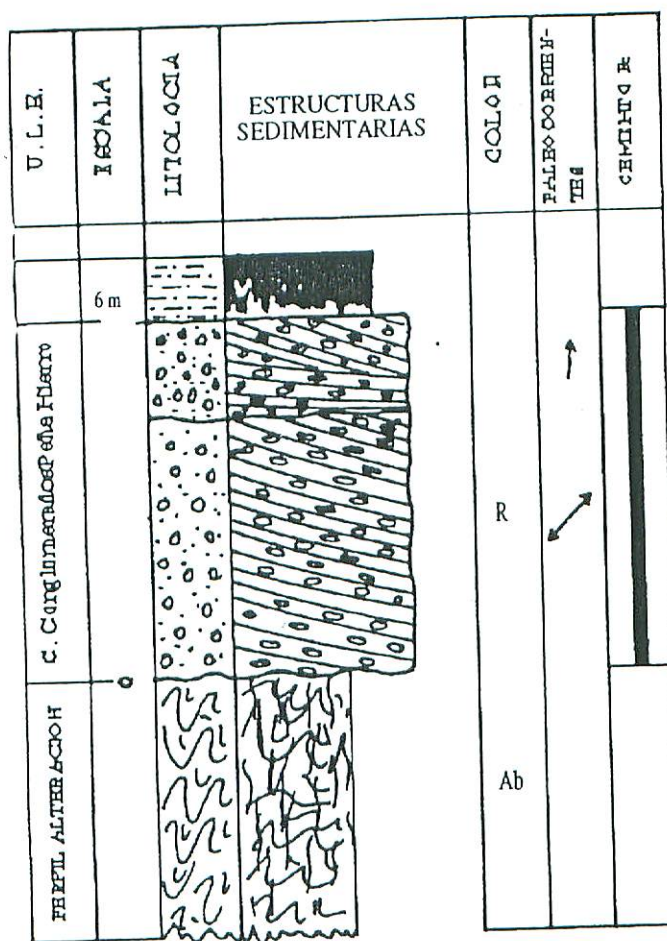
La Capa Peña de Hierro se presenta como una unidad



litoestratigráfica discordante sobre el zócalo metasedimentario fosilizando un perfil de alteración (Fig. 173 y 174). No tiene gran continuidad lateral pero permite establecer la geometría de los cuerpos sedimentarios.

Este afloramiento se constituye como la Localidad Tipo para esta unidad del Terciario.

Columna estratigráfica.- Sobre unos sedimentos paleozoicos constituidos por pizarras fuertemente alteradas y con niveles de caolín (Fig. 173), se sitúa discordante el primer término de la Serie paleocena: Capa Conglomerados de la Peña de Hierro (Figs. 173 Y 174).



**Figura 174** Columna estratigráfica de La Peña de Hierro, 13.19-22-GA.

TOMADA DE BLONSO GARCIA et al. 1992.



Esta Unidad está constituida por gravas y areniscas conglomeráticas con clastos de cuarzo, cuarcita y esquisto, fuertemente cementadas por óxidos de hierro que les confiere un color rojo granate oscuro, a veces, negro. La matriz, de arena fina, es escasa o nula llegando a estar los clastos en contacto (Fig. 175).

El centíl no supera en ningún caso los diez centímetros. Los clastos generalmente son redondeados con aristas romas presentando formas subesféricas o aplanadas. Se hallan en contacto puntual excepto cuando están imbricados en cuyo caso los puntos de contacto se realizan según el eje de mayor dimensión. Si se hallan cementados por hierro éste constituye una patina ferruginosa alrededor del clasto.

El sedimento se organiza en estratificaciones cruzadas muy burdas, y las láminas están remarcadas por las lineaciones de clastos (Fig. 175). El afloramiento se presenta totalmente organizado en varios *sets*. Dada la granulometría del sedimento existen pocas láminas por metro cuadrado. No se llegan a observar formas del lecho. Tan sólo se aprecian los frentes de avalancha de las megaformas (Fig. 176).

**Figura 175 ,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Peña de Hierro. Conglomerado de La Peña de Hierro: Textura, color y centil.

**Figura 176,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica de La Peña de Hierro. Conglomerado de La Peña de Hierro. Geometría, frentes de avalancha y estratificaciones cruzadas.

No tiene gran continuidad lateral y se pierde hacia el este y oeste por los derrubios actuales o la vegetación.

Disconforme sobre ella se halla el Mioceno (Serie Roja) constituido por fangos fuertemente carbonatados y con procesos de hidromorfismo, todo muy derrubiado.

Interpretación: Teniendo en cuenta las características morfológicas de los clastos que constituyen el sedimento, la geometría de los depósitos, la sucesión de estructuras sedimentarias y la ordenación vertical de las facies este afloramiento podría ser interpretado como depósitos fluviales de ríos trenzados muy proximales.

La presencia del cemento ferruginoso junto con las características que presenta el perfil de alteración hace suponer que la



sedimentación de esta Capa se realizó bajo los efectos de un clima tropical.

### **Columna estratigráfica de Los Cisnes,13-19-23-GA**

Localización.- Se realizó a lo largo de la carretera que une Salamanca con Alba de Tormes, aproximadamente en el kilómetro 11 (Fig. 3).

Afloramiento.- Es un pequeño cerro denominado Los Cisnes (Fig. 117). Se presenta bastante derrubiado en la parte basal coincidiendo con la presencia del Miembro Arenas de Terradillos de la Formación de Salamanca. El resalte está constituido por los depósitos del Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Lateralmente y por encima de estas unidades se sitúa un conjunto de ciclos arcósicos disconformes sobre las unidades infrayacentes. En muro del afloramiento se encuentra los sedimentos paleozoicos (pizarras alteradas) aunque no se llega a ver la discordancia por los derrubios existentes.



**Figura 177.-** Afloramiento de Los Cisnes, donde se realizó la columna estratigráfica de Los Cisnes.

Columna estratigráfica.-Presenta una potencia máxima de 20,5 m (Fig. 178). Esta constituida por tres unidades litoestratigráfica, cuyas características más sobresalientes son:







Miembro de Terradillos.- Afloran cinco metros de arenas sueltas blanco-anaranjadas (Fig. 178), organizadas en cuatro ciclos granodecrecientes de 1,50 m de espesor separados por superficies erosivas. El ciclo comienza con arenas de grano grueso o gravas y termina con arenas de grano fino.


Los clastos son de cuarcita, fundamentalmente y el centíl no sobrepasa los 6 cms. Los clastos se hallan formando hiladas remancardo la láminas de la estructuras o tapizando la superficie basal. A veces, se hallan en contacto puntual o por el eje mayor. Estas hiladas, en ocasiones, constituyen la primera lámina de la estructura que se desarrolla encima..

La secuencia de estructuras comienza con una hilada de clastos, estratificación cruzada curva y laminación de *ripples*. Esta última estructura no está siempre presente.

A veces, se aprecia un bandeo blanco coincidiendo con un aumento en la concentración de cemento silíceo. Se aprecian fenómenos de hidromorfismo.

La geometría de los cuerpos es difícil de ver dada la vegetación existente sin embargo se observa una tendencia ser lenticular.

Figura 179, ~~NO EXISTE. SE ELIMINÓ~~



Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Formado por ciclos granodecrecientes organizando dos macrosecuencia: una estratodecreciente y otra estratocreciente. El conjunto tiene una potencia de 10 m. El ciclo comienza con arenas de grano grueso o gravas y termina con limos arenosos (fangos) separados por superficies erosivas de escaso relieve.

Los clastos son de cuarzo y cuarcita, el centíl no sobrepasa los 5 ó 6 cms, son subredondeados y se hallan corroidos. Los clastos se pueden acumular en la base del ciclo dando un conglomerado, dispersos empastados en una masa arenosa o bien organizados en hiladas con el eje mayor paralelo a la estratificación.

El color del sedimento es blanco lechoso con tonos rojizos, vinosos o amarillentos ocres. La matriz es arena de grano fino y el



cemento es silíceo.

Aunque aparenta masivo, sin embargo se llegan a observar estratificaciones cruzadas. Existe hidromorfismo en las fracciones finas y bioturbación.

Arcosas blancas.- Se presentan con una potencia de 6 m (Fig. 180), organizadas en ciclos granodecrecientes dando un carácter estratodecreciente a la sucesión arcósica. El ciclo comienza con arenas de grano grueso blancas y termina con limos arenosos de color verdoso (Fig. 181 ) El centíl es de 10 cms y viene representado por los clastos de cuarzo lechoso presentes en el sedimento. Estos clastos se hallan dispersos en la masa de arena. Otras veces los clastos se hallan agrupados en la base dando el aspecto de ser un conglomerado en la base del ciclo. Sin embargo se presentan ordenados siguiendo los planos de estratificación (Fig. 181).

En algunos ciclos las arcosas presentan parches de hidromorfismos, este hecho se da en los ciclos superiores los cuales presentan una coloración anaranjado.

El límite inferior es disconforme con el Miembro Peña Celestina.

**Figura 180, ( DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Cisnes. Afloramiento de las arcosas blancas.

**Figura 181, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Cisnes. Arcosas Blancas: Textura, color y ordenación de los clastos en hiladas o bien se hallan dispersos.

Interpretación.- Las características estratigráficas y sedimentológicas que presentan los Miembros de la Formación Areniscas de Salamanca son muy similares a las de la columna estratigráfica de La Peña Celestina, en consecuencia la interpretación expuesta en esa columna es válida para ésta.

Respecto a las arcosas blancas no se puede decir gran cosa de ellas dada la escasa potencia que presentan y la mala exposición de los cuerpos sedimentarios.



## **Columna estratigráfica de La Fuente La Marrana,13-19-24-GA**

Localización.- Sitúa en el camino que une las poblaciones de Calvarrasa de Arriba y Mozárvez, en el lugar conocido como Fuente La Marrana (Fig. 3).

Afloramiento.- Sus características son muy similares a las que aparecen en la parte alta del Afloramiento de Los Perales. Lo más sobresaliente es la presencia del contacto entre los Miembros de Terradillos y Peña Celestina. Las características estratigráficas lo hacen también similar al afloramiento de Las Torres ya que los últimos ciclos de Miembro Terradillos se hallan parcialmente silicificados.

A 20 m hacia el este aparece el zócalo metasedimentario, Paleozoico plegado.

Columna estratigráfica.- Las características litológicas permiten diferenciar las siguientes unidades litoestratigráficas (Fig. 182):

Arenas de Terradillos.- Se presentan en una potencia visible de 5,5 m, ordenados en ciclos granodecrecientes conformando una macrosecuencia estratodecreciente.

El ciclo comienza con arenas microconglomeráticas y termina con arena media fina. Son granodecrecientes e incompletos. Los clastos son de cuarcita y cuarzo y se hallan dispersos o bien formando hiladas remarcando las estratificaciones cruzadas que aparecen. El centil no supera los 7 cms. A techo del segundo ciclo aparece una pequeña costra de hierro.

Los dos ciclos siguientes son muy similares a los anteriores sin embargo, aparecen los clastos y en conjunto el sedimento, mucho mejor ordenado. Las estratificaciones cruzadas curvas o en surco. El centil se hace inferior a 5 cms.

Existen cantos blandos de naturaleza fangosa incluidos dentro del sedimento y actuando de obstáculo a la construcción de las mesoformas que se desarrollan.

Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.- Forman una sucesión de 4 o 5 m de ciclos granodecrecientes y completos, de pequeño espesor y separados por superficies erosivas de escaso relieve. El color es blanco, el cemento es silíceo, y el centil no supera los 6 cms. El



caracter de la macrosecuencia es granodecreciente y aparenta ser estratocreciente.

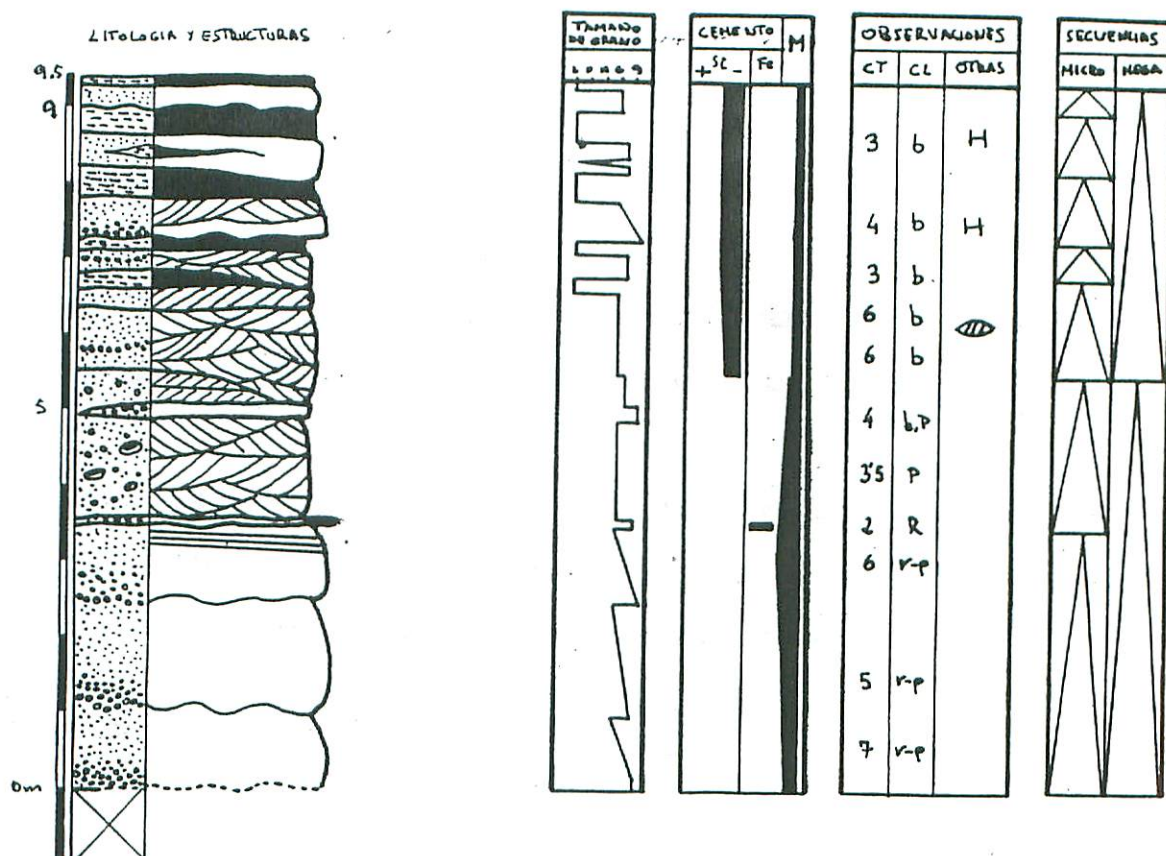


Figura 182. Columna estratigráfica de La Fuente la Marrana, 13.19-24-GA.

Interpretación.-Por las características estratigráficas y sedimentológicas la interpretación es muy similar a la las columnas estratigráficas de Las Torres y Los Perales, por lo que se declina aquí de hacer la interpretación y se remite al lector a la que en esos apartados se expone.

#### Columna estratigráfica del Km 14 de la Carretera Salamanca-Vecinos, 13-19-25-GA

Localización.- Se sitúa en la cantera de explotación de unos fangos arenosos rojizos que existe a la derecha de la carretera de Salamanca a Vecinos, aproximadamente hacia el kilómetro 14 (Fig. 3).

Afloramiento.- En la actualidad constituye una cantera para explotación de áridos (Figs. 183 y 184). Los corte son muy buenos pero la excavación impide ver la geometría de los cuerpos. Mientras esto es válido para los



sedimentos terciarios no ocurre lo mismo con el perfil de alteración existente sobre las pizarras del paleozoico. Este puede ser observado a lo largo de la carretera de Salamanca-Vecinos (Fig. 185).

**Figura 183,(DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de los depósitos terciarios a la altura del kilómetro 14. Cantera de explotación de áridos. Cantera Mayor.

**Figura 184,(DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de los depósitos terciarios a la altura del kilómetro 14. Cantera de explotación de áridos. Cantera Menor.

**Figura 185,(DIAPOSITIVA).**- Afloramiento del kilómetro 14 carretera Salamanca-Vecinos, perfil de alteración sobre las pizarras y discordancia del Terciario sobre el Paleozoico.

Columna estratigráfica.- Presenta una potencia visible de unos 8 m (Fig. 186). Está constituida por ciclos granodecrecientes muy mal definidos ya que los planos de estratificación se hallan muy difuminados a causa de la diagénesis que han sufrido los sedimentos y de los procesos de bioturbación a los que han estado sometidos.

El ciclo suele comenzar con arenas de grano grueso y pasan a limos arenosos (fangos). Son todos de color rojo intenso (Fig 187). A veces, existen clastos de cuarcita dispersos o bien reunidos formando un conglomerado en la base.

En los fangos son frecuentes los encostramientos nodulares de carbonato cálcico. Algunos de ellos al partirlos se aprecia un carácter de geoda, están huecos y se observa como un retracción del carbonato cálcico que los rellena.

La bioturbación es abundante a lo largo de todo el ciclo. Este hecho junto con la presencia de niveles de encostramientos, arenas niveles nodulares confieren al sedimento un carácter muy concreto que lo identifica plenamente.

A techo aparecen dos ciclos cuya composición varía. Se observan feldeapatos de pequeño tamaño, clastos de cuarzo y cuarcita abundantes diseminados en el estrato y color rojo ocre (Fig. 188).

Interpretación.- Las características que presentan los sedimentos hacen pensar en depósitos de tipo *debris flow* asociados a abanicos aluviales.



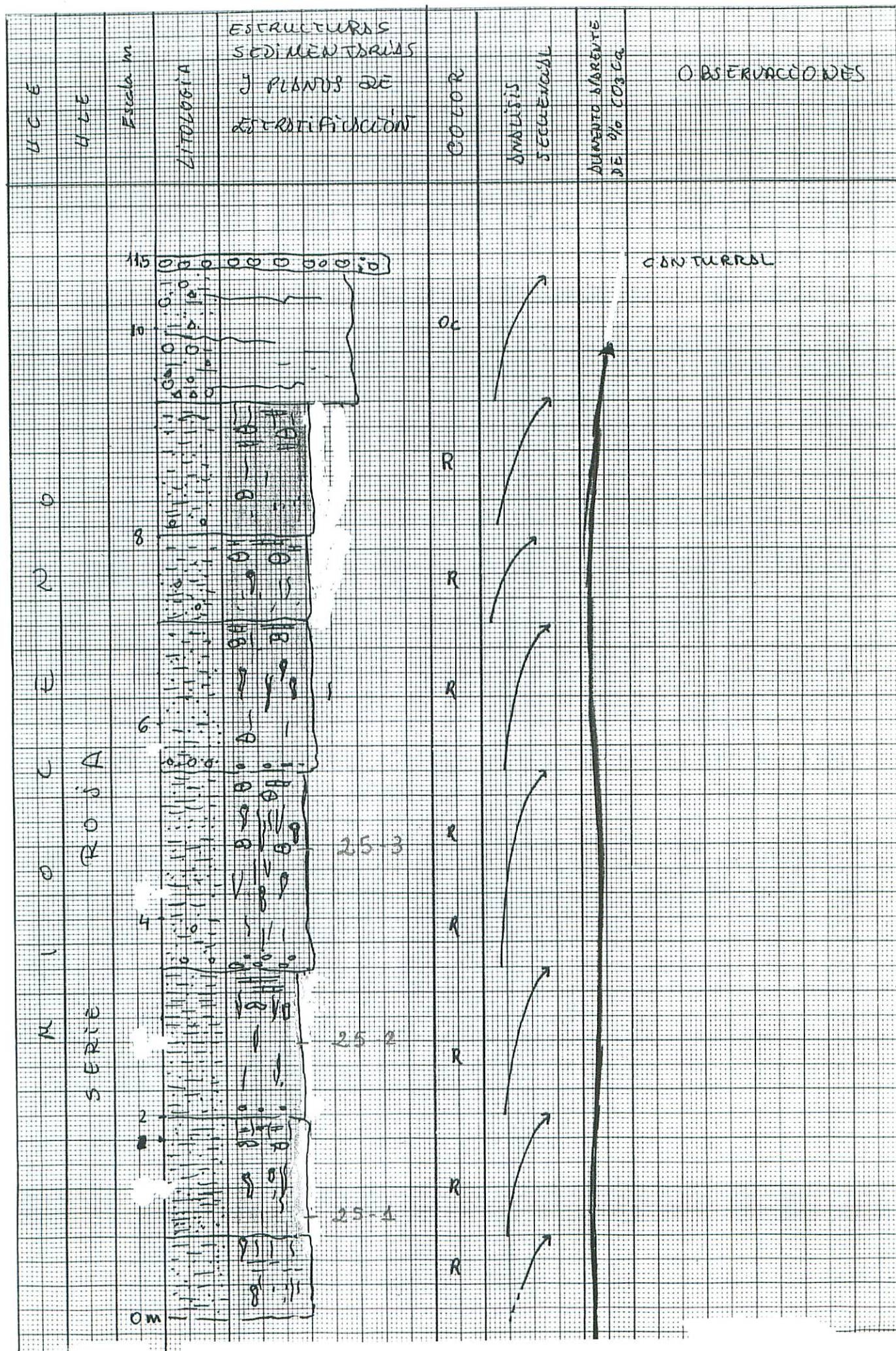
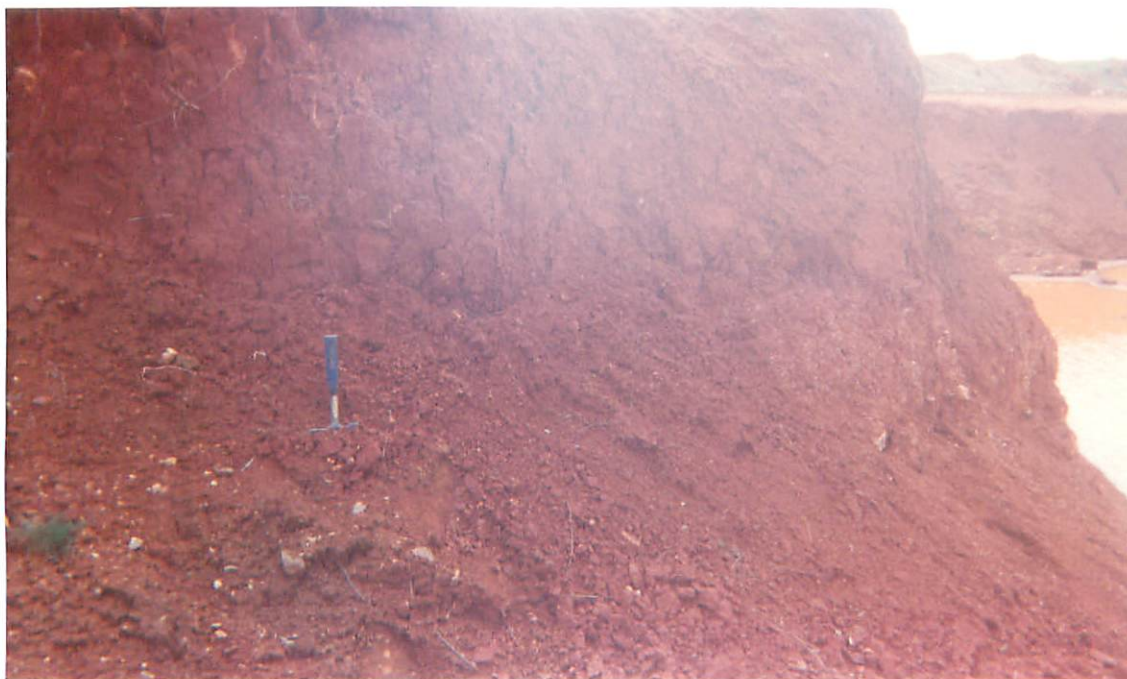


Figura 186.- Columna estratigráfica del kilómetro 14 de la Carretera Salamanca-Vecinos, 13.19-25-GA.



**Figura 187, (DIPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del kilómetro 14 carretera Salamanca-Vecinos. Ciclo general: Granodecreciente.



**Figura 188.-** Columna estratigráfica del kilómetro 14 de la carretera Salamanca-Vecinos. Textura, color y ordenación del sedimento en el último ciclo de la sección estratigráfica de la Serie Roja.

El transporte se realizaría en masa por corrientes densas y con alta concentración de sedimento.

El hecho de encontrar procesos de edafización superpuestos implicaría la existencia de una sedimentación episódica seguida de periodos de tiempo de no sedimentación, durante el cual se desarrollarían los encostramientos carbonatados.

Una vez depositados los sedimentos se daría una explosión herbácea la cual ocasionaría la destrucción parcial del ordenamiento interno del sedimento. Este resquebrajamiento inicial favorecería al ser aprovechados para el movimiento de los niveles freáticos y con el consiguiente inicio y desarrollo de los procesos de carbonatación que se encuentran registrados.



## **Columna estratigráfica de Las Cabezas, 13-19-26-GA**

Localización.- Próximo a la población de Carrascal de Barregas aparece un cerro conocido como Las Cabezas, alcanzando una altura topográfica de 840 m (Fig. 3).

Afloramiento.- Se halla muy derubiado, presenta escasa potencia, por lo general no sobrepasan los seis metros, pero tiene gran continuidad lateral. Son sedimentos de precipitación química (Figs. 189).

La importancia de este afloramiento radica en ser uno de los pocos lugares en los que aparece la sucesión de sedimentos carbonatados de precipitación química.

**Figura 189, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica del afloramiento de Las Cabezas.

Columna estratigráfica.- Aunque se puede realizar una columna estratigráfica sin embargo sería imposible definir estratos dadas las condiciones del afloramiento. Por ello se ha realizado una columna estratigráfica sintética (Fig. 190). En ella sólo se pretende reflejar la sucesión de materiales existentes en el campo.

En base a su litología se diferencian dos Tramos: Basal y Superior.

Tramo Basal.- Disconforme o en continuidad lateral los depósitos siliciclásticos yacentes se sitúan unos 3 ó 4 metros de margas de tonos claros, blanco-amarillentos que pasan insensiblemente al Tramo Superior.

Tramo Superior.- Son calizas. En caso de presentar un buen desarrollo actualmente no sobrepasan los dos metros de potencia. Son microcristalinas de colores grisáceos con restos de fauna dulceacuícola y localmente inclusiones carbonosas.

Al microscopio son calizas microcristalinas, micrita recristalizada a pseudoesparita con peloides de microesparita rodeados por cemento en drusa. Pueden presentar dolomitización secundaria con pequeños rombos de dolomía. Otras muestras son dolomías mudstone con algún intraclasto de igual composición con mayor contenido en hierro. En una de ellas se ha encontrado restos de faunas de gasterópodos, valvas de ostrácodos, moluscos y peloides de dolomía.



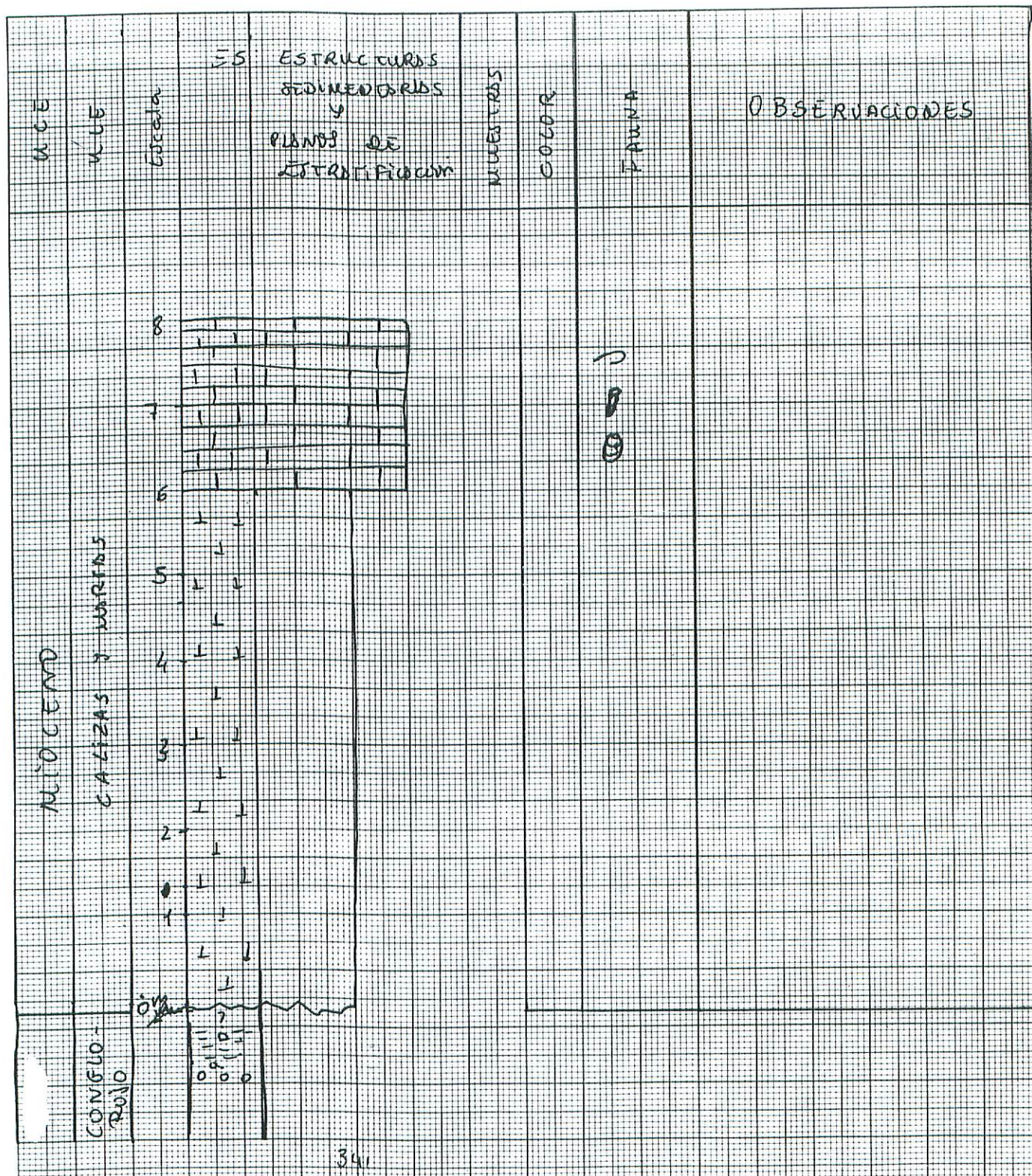
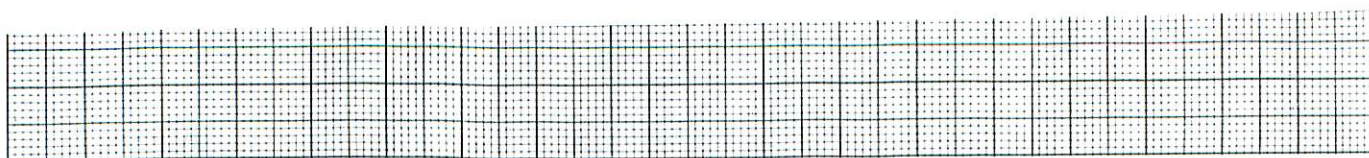


Figura 190.- Columna estratigráfica sintética de Las Cabezas, 13.19-26-GA.





En todas las muestras aparecen detríticos, lo que permite clasificarlas como calizas detríticas o dolomías arenosas. Aparecen rizocreciones y bioturbaciones.

**Interpretación.-** Las características que presentan permiten identificarlas como depositadas en un medio lacustre con una lámina de agua muy baja. Posiblemente estén relacionadas con áreas encharcadas pero con alimentación constante de agua para permitir el desarrollo de la fauna. La existencia de un sólo episodio de carbonatos hace pensar que por lo menos una vez actuaron aunque no se puede decir si las condiciones permanecieron posteriormente.

### **AFLORAMIENTOS DE LA SERIE ROJA A LO LARGO DE LA CARRETERA SALAMANCA-CIUDAD RODRIGO**

Todos los afloramientos presentan escasa potencia, en ningún caso se llega a superar los 10 metros de potencia. Así mismo, todos ellos forman parte de la misma unidad litoestratigráfica.

En ninguno de los afloramientos estudiados ha sido posible obtener el perfil completo de la Serie Roja, en consecuencia es casi imposible situar los depósitos de cada columna estratigráfica local y parcial en la posición estratigráfica correcta.

Por otro lado se ha denominado Serie Roja por las analogías que presentan con los depósitos de la columna estratigráfica del kilómetro 14 de la Carretera Salamanca-Vecinos, sin embargo, existen diferencias tanto texturales como de organización de los depósitos.

En aquellos afloramientos en los que la Serie Roja se halla en contacto con el zócalo metasedimentario se observa la existencia de un conglomerado y la geometría siempre es de tipo lenticular.

La interpretación de la columna estratigráfica se realizara al final de la descriptiva de todos los perfiles.

### **Columna estratigráfica del Km 17 Salamanca - Ciudad Rodrigo.13-19-27-GA.**

Localización.- Se realizó a la altura del kilómetro 17 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, en las proximidades de la urbanización de La Rad (Fig. 3).

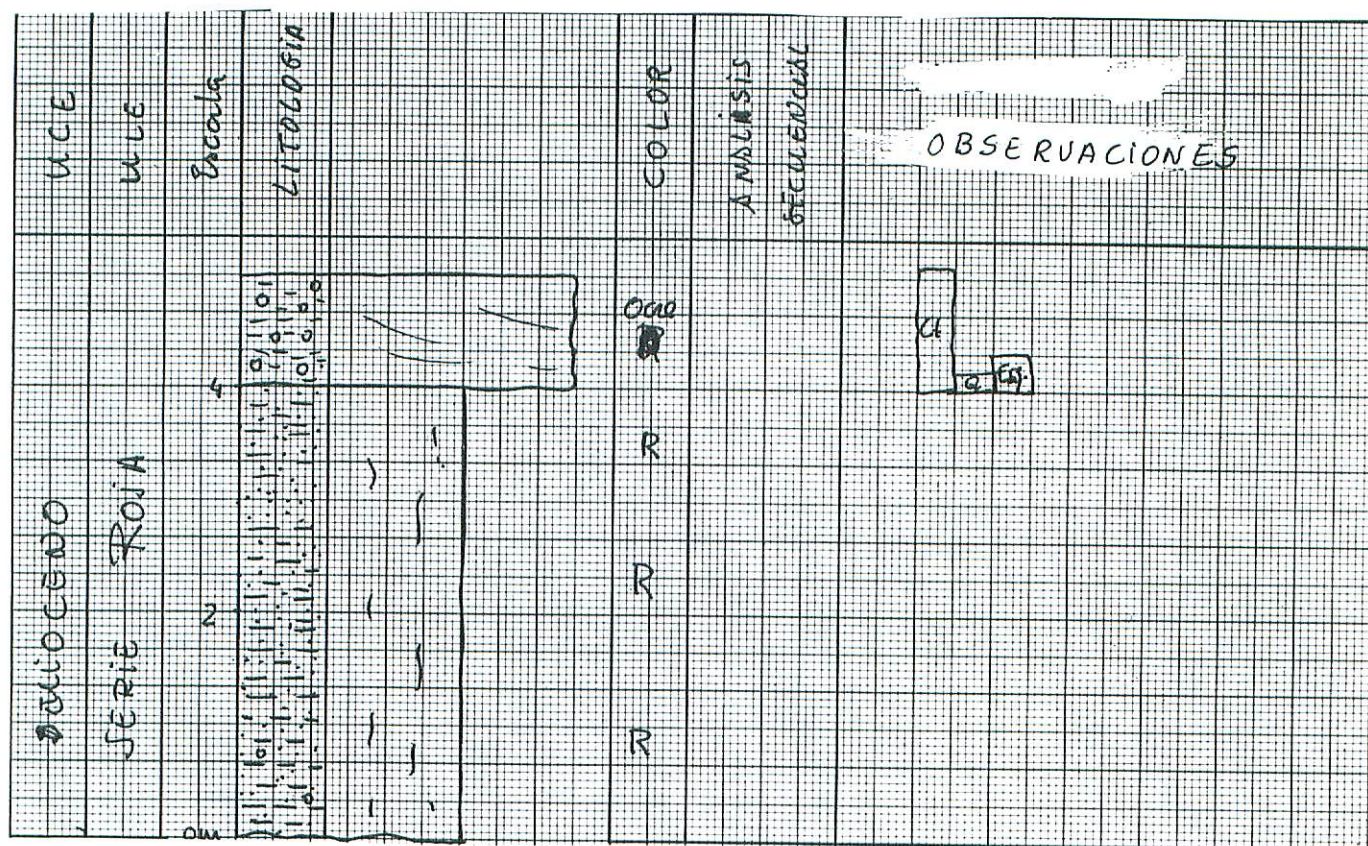


**Afloramiento.-** Se caracteriza por presentar una potencia de 4 metros de fangos rojos coronados por unos conglomerados de color ocre.

Tiene dimensiones reducidas en la vertical sin embargo en continuidad lateral es bastante largo pudiendo ser llevados hasta Calzadilla de la Valmuza donde se realizó la figura 191.

**Columna estratigráfica.-** Presenta un potencia visible de 4 m, coronados por 1 metro de conglomerados ocre (Fig. 192).

**Figura 191, (DIAPOSITIVA).-** Afloramiento de la Serie Roja en las proximidades de Calzadilla de la Valmuza.



**Figura 192.-** Columna estratigráfica del Km-17, 13.19-27-GA.

Los fangos se caracterizan por presentar una coloración fuertemente rojiza, con rizocreaciones y bioturbaciones. Curiosamente estos fangos no presentan carbonataciones intensas como sucede en el resto de los afloramientos.



No se aprecia ningún carácter secuencial ni ha sido posible diferenciar puntos con mayor concentración de clastos. Tan sólo se aprecian clastos de cuarcita de pequeño tamaño dispersos en la masa fangosa.

Los conglomerados con un potencia de 1 metro se presentan desorganizados, como empastados dentro de una matriz arcillo-arenosa. La composición es fundamentalmente de cuarcita aunque se aprecia un pequeño porcentaje de clastos de cuarzo lechoso y esquisto.

### **Columna estratigráfica del Km 11 Salamanca - Ciudad Rodrigo.13-19-28-GA .**

Localización.- Se realizó en un talud creado con las actuales modificaciones de la carretera Nacional 620 Salamanca-Ciudad Rodrigo, a la altura de la desviación al Sanatorio de los Montalvos (Fig. 3).

Afloramiento.- Presenta una potencia de 3 m y una longitud de 75 a 100 m. Se caracteriza por tener el contacto discordante con el zócalo metasedimentario tapizado por un conglomerado heterométrico y masivo.

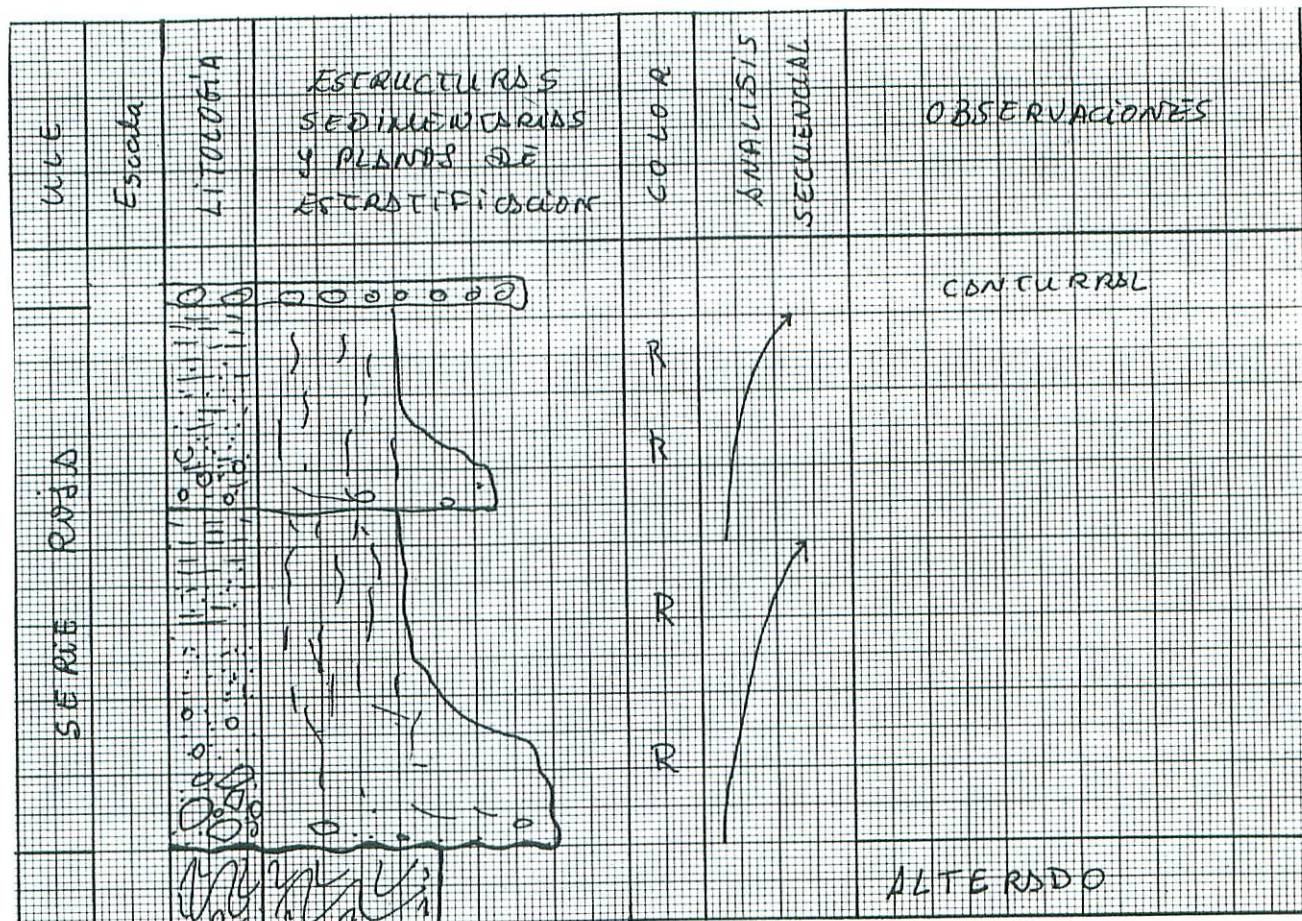
Por otro lado, se observa uno de los bordes del cuerpo lenticular entallado en las pizarras paleozoicas.

Columna estratigráfica.- Presenta una potencia de 3 m (Fig. 193). Los depósitos Cenozoicos se hallan discordantes sobre las pizarras paleozoicas (Fig. 194).

Los conglomerados están constituidos por clastos de cuarcita angulosos o subangulosos (Figs. 195), envueltos en una matriz arcillo-limosa, aunque se han observado algunos contactos puntuales entre ellos.

El perfil construido (Figs. 193, 194 y 195) está representado por dos ciclos granodecrecientes, aparentemente masivos, completos, separados por superficies erosivas de escaso relieve. Los fangos presentan rasgos edáficos, estando presentes las bioturbaciones y las rizocreaciones.





**Figura 193.-** Columna estratigráfica del km-11 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13,19-28-GA.

**Figura 194,(DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del K-17 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Perfil de sedimentos cenozoicos sobre depósitos metasedimentarios del Paleozoico.



**Figura 195, (DIPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del km-11 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Textura de los conglomerados, centil y color.

**Columna estratigráfica del Km 18 Salamanca - Ciudad Rodrigo.13-19-29-GA.**

Localización.- Se realizó en el talud de la vía del ferrocarril Salamanca-Fuentes de Oñoro, justo donde sale el camino hacia Galindo y Peranuy cruza la vía del ferrocarril, muy cerca de la carretra y próximo a la localidad de La Rad (Fig. 3).



Afloramiento.- Presenta una escasa continuidad lateral y una potencia visible de 4,5 m (Fig. 196). Lo más característico es la presencia de nódulos carbonatados en la mitad del afloramiento de grandes dimensiones y huecos, retracción del carbonato cálcico en su interior.



**Figura 196.-** Afloramiento de km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, La Rad, donde se construyó la columna estratigráfica 13.19-29-GA.

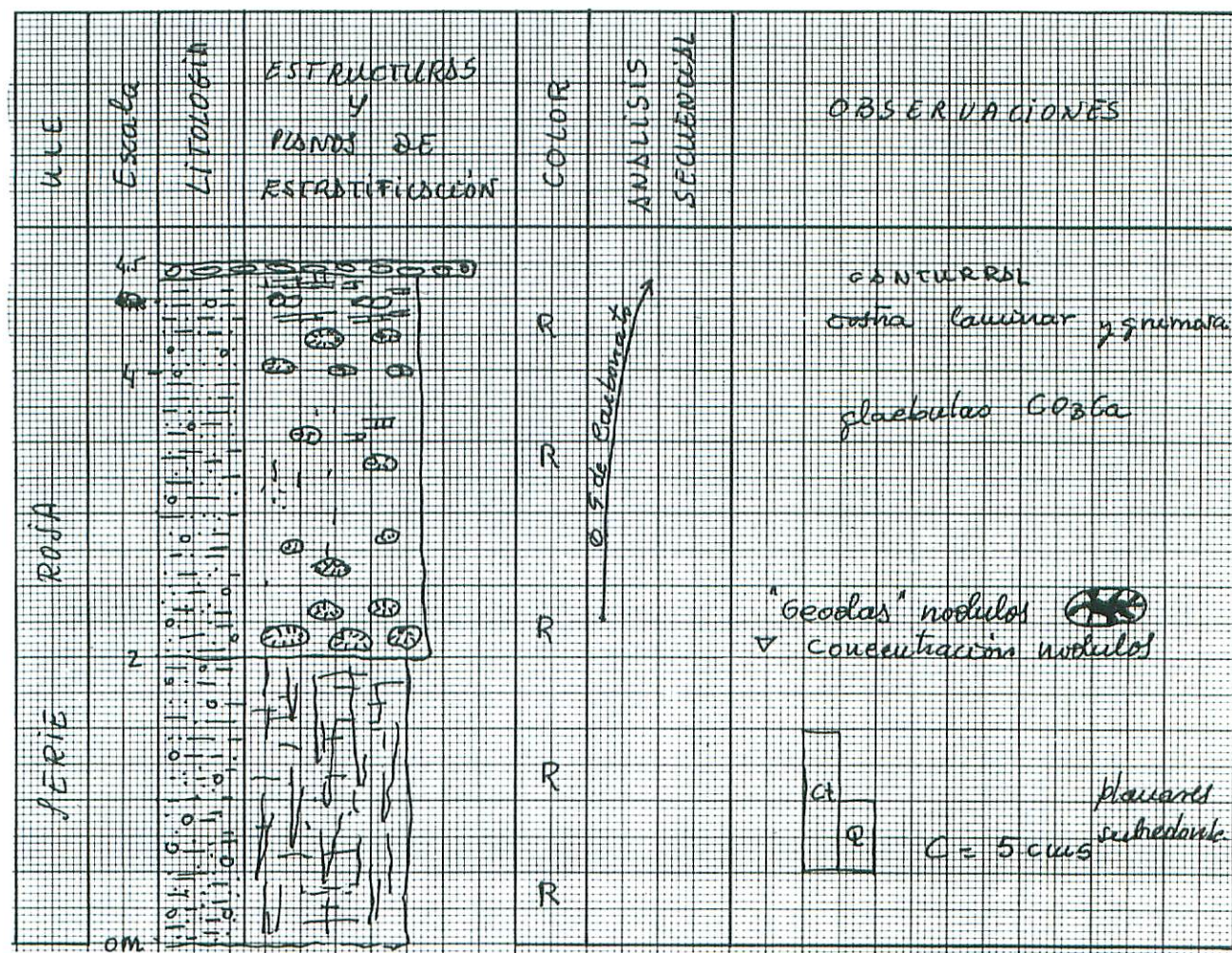
Columna estratigráfica.- Alcanza una potencia visible de 4,5 m (Fig. 197). Los sedimentos se hallan organizados en dos ciclos diferenciados por el contenido en carbonato cálcico bajo la forma de nódulos y concentraciones o distribuido irregularmente.

La base del afloramiento está formada por fangos rojos (Fig. 198) con distribución irregular del carbonato cálcico. Se presentan como una masa de material fina (fangos) rojos (Fig. 199), a veces, fuertemente carbonatados, con clastos de cuarcita dispersos y no muy numerosos. Se aprecian procesos de biturbaciones y rizocreaciones y procesos de edafización a techo de la secuencia.

Desde la mitad del afloramiento hasta el techo la organización



del depósito es diferente. Siguen siendo fangos carbonatados pero el carbonato cálcico se halla formando nódulos grandes y ordenados en hiladas en la base y hacia el techo se van haciendo de menor tamaño y más abundantes hasta llegar a formar una costra carbonatada laminar y nodulosa en el techo.



**Figura 197.-** Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA.

**Figura 198, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Fangos rojos con carbonataciones dispersas. Base del afloramiento.



**Figura 199, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Textura de los fangos carbonatados rojos de la base del afloramiento.

Los nódulos pueden alcanzar valores de hasta 10 cms (Fig. 200) y cuando se parte presentan una retracción del carbonato cálcico dando formas similares a las de geodas pero sin cristales de carbonato cálcico tapizando el interior (Fig. 201).

**Figura 200, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Centil de los nódulos de carbonato cálcico y detalle de la ordenación.

**Figura 201, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Nódulos de carbonato cálcico: Textura y estructura interna.

### **Columna estratigráfica del Km 20 Salamanca - Ciudad Rodrigo.13-19-30-GA.**

Localización.- Se construyó en la carretera Salamanca- Ciudad Rodrigo, km-20, a la altura de la desviación hacia Barbadillo, próximo a la gasolinera (Fig. 3).

Afloramiento.- De reducidas dimensiones (Fig. 202) ha sido descubierto con las nuevas obras que se están llevando a término a lo largo de la carretera N-620. Lo más característico es la presencia de costras carbonatadas y la ausencia de nódulos.

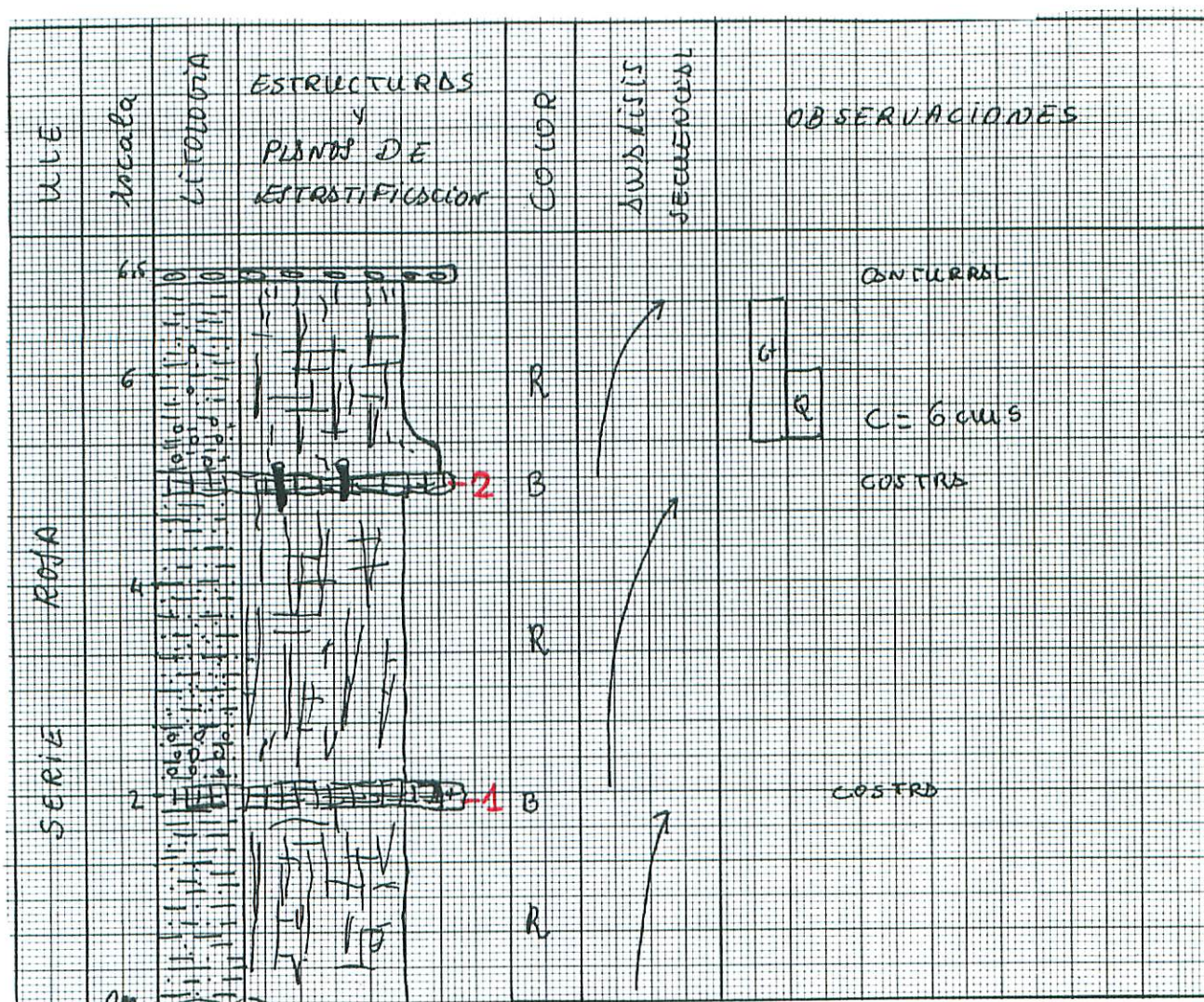
**Figura 202,(DIAPOSITIVA).**- Afloramiento del km-20 de la carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo.

Columna estratigráfica.- Tiene una potencia de 6 m (Fig. 203). Está constituido, aparentemente, sólo por fangos carbonatados masivos. Sin embargo, en detalle están organizados en ciclos granodecreciente que comienzan con conglomerados y terminan con fangos y desarrollo de costas calcimorfos. Los ciclos están separados por superficies muy difuminadas por la diagénesis sufrida lo que les confiere ese carácter de masivos y amalgamados.

Los clastos son de cuarcita, centil 3 cms, dispersos en una matriz arcillo-limosa y cementados por carbonato cálcico.



Los limos están carbonatados (Fig. 204) y presentan bioturbación vertical (Fig. 205).



**Figura 203.-** Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-30-GA.

**Figura 204, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Textura, color y cementación de los fangos rojos.

**Figura 205, (DIAPOSITIVA).-** Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Bioturbación vertical en los fangos rojos.



## **Afloramiento del Km-9 Carretera Salamanca - Ciudad Rodrigo**

Localización.- Se ubica en las proximidades de Doñinos de Salamanca, en el kilómetro 9 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, en el talud de la vía del ferrocarril debajo del puente de la carretera que cruza la vía del ferrocarril. (Fig. 3)

Afloramiento.- Tiene escasa potencia vertical pero es continuo a lo largo del talud. Permite ver el contacto de Serie Roja sobre el sustrato paleozoico y su geometría lenticular entallado en el sustrato.

### **Interpretación sedimentológica de los afloramientos realizados a lo largo de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo.**

Sobre un zócalo constituido por pizarras, esquistos y grauvacas del Paleozoico se inició un proceso de arrasamiento y destrucción de los perfiles de alteración llevado a cabo por abanicos aluviales con características proximales-medias.

Por las características que presentan los sedimentos hacen pensar en depósitos de tipo *debris flow* asociados a abanicos aluviales. El transporte se realizaría en masa por corrientes densas y con alta concentración de sedimento.

El hecho de encontrar procesos de edafización superpuestos implicaría la existencia de una sedimentación episódica seguida de periodos de tiempo de no sedimentación, durante el cual se desarrollarían los encostramientos carbonatados.

Una vez depositados los sedimentos se daría una explosión herbácea la cual ocasionaría la destrucción parcial del ordenamiento interno del sedimento. Este resquebrajamiento inicial favorecería al ser aprovechados para el movimiento de los niveles freáticos y con el consiguiente inicio y desarrollo de los procesos carbonatados que se encuentran registrados.

Por otro lado el entallamiento de los cuerpos sedimentarios en el sustrato hace pensar en ciertas canalizaciones de los agentes de transporte quizás aprovechando las cárcavas y depresiones existentes en el sustrato. Estas hendiduras canalizaron los primeros aportes hacia



el centro de la cuenca sedimentaria.

Las diferencias presentes en los distintos afloramientos permiten deducir la posibilidad de que no sea un sólo abanico funcionando sino varios. La actividad de cada abanico sería independiente y su actuación lo mismo.

Las características de los procesos sedimentarios hace pensar que la sedimentación se realizó bajo los efectos de un clima cálido con las estaciones bien marcadas. Esta estacionalidad sería la causante del desarrollo de costras carbonatadas al final de cada episodio de sedimentación.

### **Columna estratigráfica de El Caño.13-19-31-GA.**

Localización.- Se realizó en el talud de carretera que une Salamanca con Zamora a la altura del arroyo del Caño (Fig. 3).

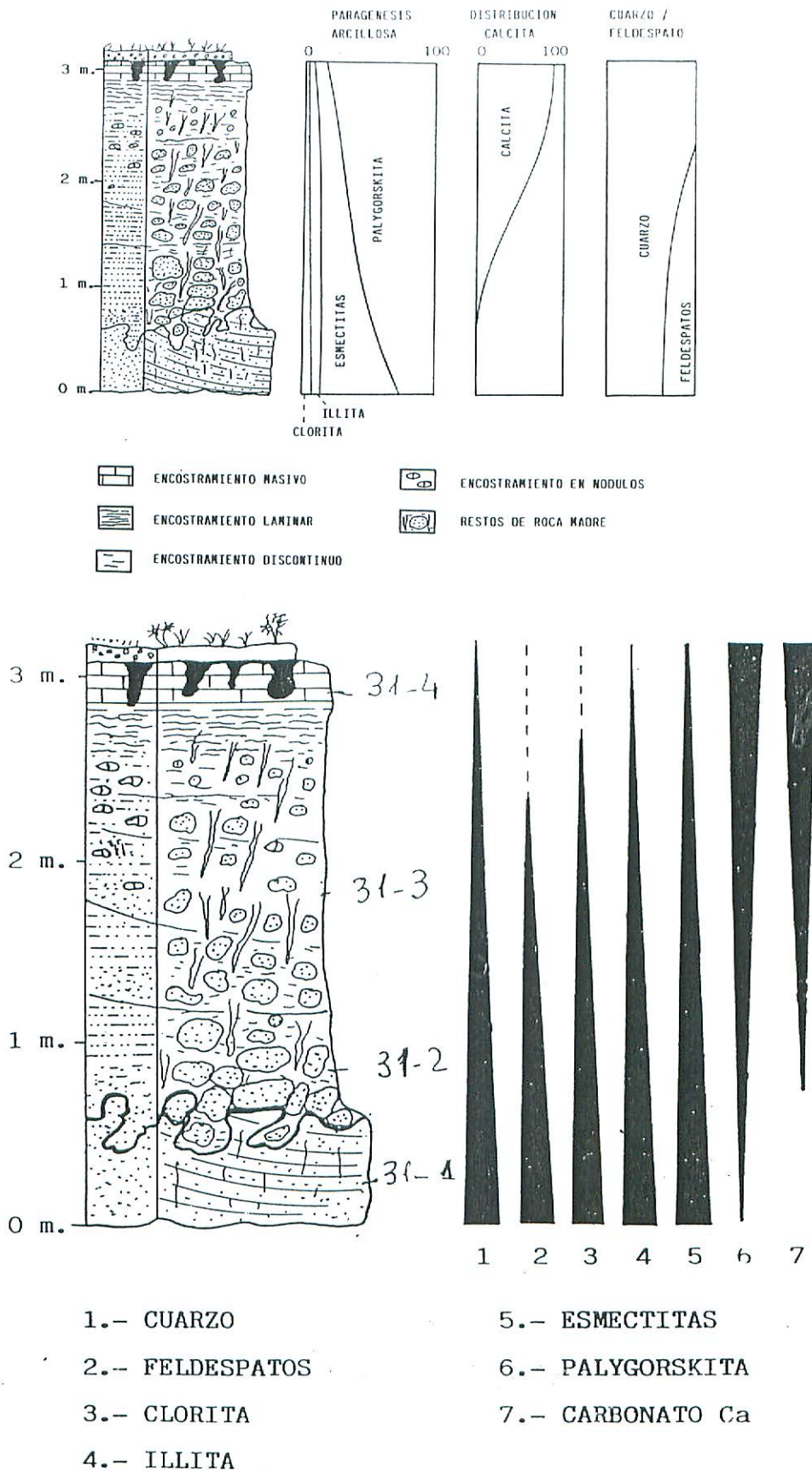
Afloramiento.- Es de pequeñas dimensiones sin embargo permite observar claramente el perfil de alteración a techo de las Areniscas de Villamayor. Presenta una potencia aproximada de tres metros. La parte basal está constituida por la roca fresca de las Areniscas de Villamayor mientras que el resto es un perfil de alteración.

Columna estratigráfica.- Se presenta con una potencia de 3 metros. Está constituido por una sucesión de secuencias positivas aparentemente estratodecrecientes, no diferenciándose una de otra por las trasaformaciones que ha sufrido el sedimento.

Cada secuencia se compone, de muro a techo de una arenisca de grano medio, bien calibrada y con matriz arcillosa y muestra un carácter granodecreciente al terminar la sucesión con limos arenosos. Todas las fracciones se encuentran bioturbadas llegando a borrar, a veces, los planos de estratificación.

La base del perfil está constituida por las Areniscas de Villamayor sin alterar sobre las que se observa claramente el frente de alteración (Fig. 206) al aparecer restos de la roca madre alterada sueltos y enraizados en el sustrato. Estos restos de la roca madre presentan granoselección positiva, variando su tamaño entre 10 y 1 cms. A techo de todo el perfil se desarrollan procesos de encostramiento que de abajo arriba son: nodular, discontinuo, laminar y masivo sobre la que se ha creado un pequeño microkarst.





**Figura 206.-** Columna estratigráfica de El Caño.13-19-31-GA. Perfil de alteración a techo de las areniscas de Villamayor, representación semicuantitativa de la evolución mineralógica y evolución mineralógica vertical a lo largo del perfil de alteración. Tomado de Blanco et al. 1989.



En el afloramiento se observa que este perfil de alteración pierde potencia lateralmente al estar erosionado por los conglomerados Teso de la Flecha. La superficie erosiva muestra un relieve de 1,5 m y se halla jalonada por restos de la roca madre (clastos de areniscas) procedentes del perfil de alteración.

**Interpretación.** Dadas las características que presenta y los análisis realizados se remite al lector al apartado de análisis micromotfológico y a las páginas 62-68 de esta memoria.

### **Columna estratigráfica del Parque de Wuzburg.13-19-32-GA.**

Localización.- Se realizó durante la remodelación del parque de Wüzburg, ubicado en el barrio de Garrido de la ciudad de Salamanca (Fig. 3). Los desmontes y taludes realizados permitió la construcción de la columna estratigráfica.

Afloramiento.- El frente del talud presentaba el perfil de alteración sobre la Serie Roja miocena y sobre él se situaba un conjunto de depósitos carbonatados de precipitación química, muy similares a los de la columna estratigráfica de Garrido.

Columna estratigráfica.- El perfil está constituido, en la base, por varios ciclos siliciclásticos mientras que en el techo son carbonatos (Fig. 207). Los primeros presentan una potencia visible de 10 m, formada por varias ciclos granodecrecientes separados por superficies erosivas de escaso relieve enmascaradas por los procesos diagenéticos sufridos.

Cada ciclo presenta una textura columnar en la base del perfil y éste termina con un nivel de fangos carbonatados muy edafizados. A su vez, los carbonatos, formados por una alternancia de margas y calizas están ordenados en secuencias positivas estratocrecientes y desarrollan una potencia de 9 m.

En general, se trata de un grupo de ciclos granodecrecientes siliciclásticos coronados por un perfil de alteración que ha modificado notablemente su mineralogía y textura.







Secuencia muestreada a techo de las breccias de Cabrerizos. Teso de la Flecha.

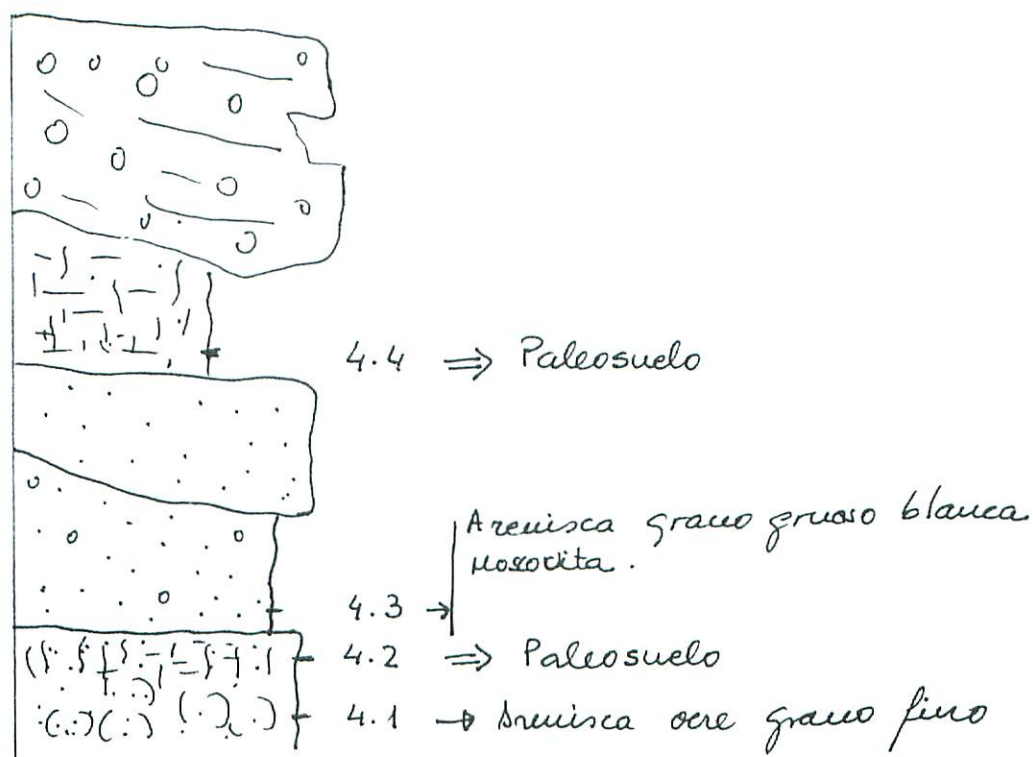


Fig. 208. Secuencia litológica del Teso de la Flecha.  
Sección 13.19 - 4-6A. Cabrerizos

- Las muestras 4.5, 4.6 y 4.7 son muestras sueltas recogidas en la base del escarpe en orden de sucesión vertical.

= Secuencia muestreada de las breccias de Cabrerizos.  
Aldealeguera.

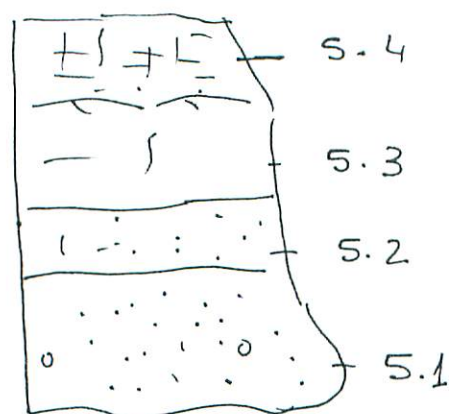


Fig. 209.



## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J. R. L.** 1968.- Current ripples their relation to patterns of water and sediment motion. Noth-Holland. Publ. Comp., Amsterdam, 433 págs.
- ALONSO GAVILAN, G.**, 1981.- Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero. (Provincia de Salamanca). Tesis Doctoral. Univ. Salamanca. Inédita. 436 págs.
- ALONSO GAVILAN, G.** 1983. Sedimentología de las Areniscas de Villamayor. *Stvd. Geol. Salmantica*. XIX, 7-20.
- ALONSO GAVILAN, G.** 1986. Paleogeografía del Eoceno superior-Oligoceno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (España). *Stvd. Geol. Salmantica*, XXII, 71-91.
- ALONSO GAVILAN, G.** 1987. Paleogeografía del Paleoceno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero. Congr. Esp. de Sedimentología. Comunicaciones, 7-10.
- ALONSO GAVILAN, G.; BARCELO, L. y SANCHEZ de VEGA, A.** 1987. Early diagenetic silica cementation in coarse-grained alluvial sediments SW Duero Basin Spain. 8 th. Regional Meeting Sedimentology. Tunis.
- ALONSO GAVILAN, G.; DABRIO, C.J., MEDIAVILLA, R.M. y ARMENTEROS, I.** 1986. Procesos sedimentarios y desarrollo de *sand flats* en ríos arenosos del Eoceno del suroeste de la Depresión del Duero. *Stvd. Geol. Salmantica*, Vol. Esp. 5, 159-176.
- ALONSO GAVILAN, G.; CIVIS, J.; FRANCES PEDRAZ, G. y SANCHEZ BENAVIDES, F.J.** 1991. El Terciario de la Cuenca del Duero: Estratigrafía y Paleontología del SO de la Cuenca del Duero. Guía de Excursiones . Plan de Formación del Profesorado. CEP. Salamanca.
- ALONSO GAVILAN, G.; BLANCO, J. A.; SANCHEZ MACIAS, S.; FERNANDEZ MACARRO, B. y SANTISTEBAN NAVARRO, J.I.** 1987. Alteraciones asociadas a los paleosuelos de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Stvd. Geol. Salmantica*. Vol. Esp. 5, 187-207.



- BLANCO, J.A.; ALONSO GAVILAN, G.; FERNANDEZ MACARRO, B. y SANCHEZ MACIAS, S. 1987.** Alteración Roja miocena sobre las Areniscas de Villamayor. *Stvd. Geol. Salmanticensia*, Vol. Esp. 5, 209-222.
- CANT, D. J. y WALKER, R.G. 1978.-** Fluvial processes and facies sequences in the sandy braided South Saskatchewan River. Canada. *Sedimentology*, 25, 625-698.
- FERNANDEZ MACARRO, B. 1987.-** Evolución morfológica de la depresión de Talavan-Torrejón el Rubio y génesis del yacimiento de palygorskita asociado. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. Univ. Salamanca Inédita. 200 págs.
- HARMS, J.C. y FAHNESTOCK, R. K. 1965.-** Stratification, bed forms, and flow phenomena (With an example from Río Grande). *J. Sediment. Petrol.*, 47, 707-715.
- MILLOT, G.; NAHON, D.; PARQUET, H.; RUELLAN, A. y TARDY, Y. 1987.** L'épigenie calcaire des roches silicatées dans les encroutements carbonatés en pays subaride AntiAtlas, Maroc. *Sci. Géol. Bull.*, 30 (3), 129-152.
- MIALL, A.D. 1977.** A review of the braided river depositional environment. *Earth Sci. Rev.* 13, 1-62.
- RECIO, C. 1987.** Procesos de alteración y paleosuelos en una formación arcósica paleógena del borde SW de la cuenca del Duero. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, Univ. Salamanca. Inédita. 200 págs.
- RUST, B.R. 1978.** Depositional models for braided alluvium. *Can. Soc. Petrol. Geol.*, Memoir 5, 605-626.
- SANCHEZ SAN ROMAN, F.J. y BLANCO, J.A. 1986.** Formación de palygorskita asociada al flujo regional de las aguas subterráneas del borde SO de la Cuenca del Duero. *Estudios Geol.* 42, 321-330.
- SMITH, N.D. 1970.** The braided stream depositional environment: comparison of the Platte River with some Silurian clastic rocks, north-central Appalachians. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 81, 2993-3014.



## **PIES DE FIGURAS**

**Figura 1 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica general del Terciario en el borde suroccidental de la Depresión del Duero (Alonso Gavilán, 1980).

**Figura 2 (GRAFICO).**- Corte esquemático, en dirección oeste-este, mostrando la situación estratigráfica de las unidades paleógenas y su localidad tipo (Alonso Gavilán, 1991).

**Figura 3 (GRAFICO).**- Situación geográfica de las columnas estratigráficas, paneles, secuencias y muestras de la hoja de Salamanca

**Figura 4.A (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Peña Celestina.

**Figura 4. B (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Peña Celestina.

**Figura 5 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Peña Celestina.

**Figura 6.(DIAPOSITIVA )**- Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Secuencias litológica y de estructuras elementales.

**Figura 7.(DIAPOSITIVA )**- Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Cemento ferruginosos y síliceo.

**Figura 8.(DIAPOSITIVA)** - Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Estructuras más características.

**Figura 9.(DIAPOSITIVA)** - Columna estratigráfica de la Peña Celestina: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Suelos silicimorfos.

**Figura 11. (DIAPOSITIVA)**- Afloramiento de la Fuente del Angel, Formación Areniscas de Cabrerizos: Cuerpos lenticulares resaltando entre los limos arenosos que aparecen casi siempre derrubios.

**Figura 12 A (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel y localización del cuerpo arenoso en su contexto



sedimentario. (Tomada de Alonso Gavilán, 1981).

**Figura 12 B (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel y localización del cuerpo arenoso en su contexto sedimentario. (Tomada de Alonso Gavilán, 1989).

**Figura 13 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclo característico: textura, litología y estructuras más representativas.

**Figura 14 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Costras carbonatadas desarrolladas a techo del ciclo característico.

**Figura 15 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cantos blandos de gran tamaño actuando como obstáculos al movimiento de los clastos menores.

**Figura 16 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia de estructuras típica: Superficie erosiva, estratificación cruzada de alto ángulo y estratificación cruzada de bajo ángulo.

**Figura 17 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia de estructuras más representativa: Superficie erosiva, estratificación cruzada de alto ángulo, estratificación cruzada de bajo ángulo, laminación cruzada y costra masiva de pequeño espesor.

**Figura 18 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cuerpos lenticulares de areniscas con geometría aparentemente tabular dada la relación anchura profundidad que presentan, intercalados entre limos arenosos de gran potencia.

**Figura 19 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Cuerpos lenticulares situados en la base de la columna estratigráfica rellenos de areniscas fuertemente cementadas por carbonato cálcico.

**Figura 20 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del



Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 19.

**Figura 21 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura de las areniscas blancas situadas en la base de la columna estratigráfica.

**Figura 22 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Techo del ciclo basal. Limos arenosos fuertemente cementados por carbonato cálcico (edafizaciones, paleosuelos calcimorfos).

**Figura 23 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sustrato y cuerpo arenosos . Aspecto de campo.

**Figura 24 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. A: Sustrato: secuencias, geometrías y forma de relleno de los tres cuerpos diferenciadas. D: Modelo conceptual genético del Tramo Basal.

**Figura 25 A (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Aspecto de campo del cuerpo arenoso estudiado: sustrato y depresión y relleno.

**Figura 25 B (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel. Formación Areniscas de Cabrerizos. 1) Relleño de canal activo, 2) Laminación de *ripples*, 3) Laminación paralela y 4) Costra carbonatada.

**Figura 26 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de campo del carácter cíclico del relleno de las depresiones.

**Figura 27 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos de relleno de las depresiones y secuencias de estructuras: Laminación cruzada (etapa tractiva) y laminación paralela (etapa de decantación).

**Figura 28 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Costra carbonatada

**Figura 29 DIAPOSITIVA.**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canales cortándose: el



canal 2 está biselado y erosionado por el canal 3.

**Figura 30 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Continuidad lateral de la última costra carbonatada. Frecuentemente se halla removilizada y los clastos forman parte de un conglomerado del Tramo Superior.

**Figura 31 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura del conglomerado de clastos de areniscas.

**Figura 32 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Tramo Superior del cuerpo arenoso. Subunidades Inferior y Superior.

**Figura 33 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Tramo Superior subunidad inferior. Superficie erosiva sobre la costra y del conglomerados de clastos de arenisca. Geometría convexa (megaripples).

**Figura 34 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia característica de los depósitos de la subunidad Inferior del Tramo Superior.

**Figura 35 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Limos acarbonatados de la subunidad inferior del Tramo Superior del cuerpo arenoso estudiado.

**Figura 36.-** I.- Esquema general del afloramiento. Se diferencian las etapas de actividad: 1.- Conglomerado de clastos de areniscas. 2.- Primera etapa de relleno de la depresión. 3.- Acreción vertical (A) y transformación (B) de los megaripples y zona de obstáculos (C). II.- D: Relación entre las paleodirecciones dadas por los los megaripples, estratificaciones curvas en surco y laminaciones cruzadas con el corte del afloramiento. La sección del cuerpo arenoso canalizado observada en el afloramiento es ligeramente oblicua a la dirección general de la corriente

**Figura 37 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del



Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Secuencia litológica modelo y asociación vertical de estructuras.

**Figura 38 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Apilamiento de megaripples.

**Figura 38 A.-** Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Apilamiento de megaripples, (a) secuencias de estructuras más representativas y (b) contacto irregular casi plano entre la fracción arena media y fina.

**Figura 39 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de los megaripples en la zona de transformación.

**Figura 40 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de las láminas en uno de los megaripples en la zona de transformación: Arenas de grano fino con laminación cruzada y limos arenosos con laminación paralela.

**Figura 41 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Fuente del Angel: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estructuras tractivas oblicuas a las de las figuras 38, 39 y 40.

**Figura 41 B (GRAFICO).**- A: Modelo sedimentológico de la llanura arenosa en relación con su crecimiento y márgenes del canal. B: modelo de génesis y desarrollo de los procesos sedimentarios en las llanuras arenosas (*sand flats*)

**Figura 42 (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de Cabrerizos donde se realizó la columna estratigráfica de Cabrerizos. Aspecto general y geometría de los depósitos.

**Figura 43 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. A): Depresión rellena por seis ciclos granodecrecientes; B): Banco de areniscas masivas y cementadas con carbonato cálcico; C y C'): Banco de areniscas blancas bien calibradas; D): Limos arenosos con intercalaciones de areniscas con laminación cruzada y E): Arenas amarillas-blancas, sueltas con estratificaciones cruzadas de bajo ángulo y estructuras de deformación por escape de fluidos.



**Figura 44 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos.

**Figura 45 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos basales de la columna estratigráfica. A): Sustrato de limos arenosos ocre cementados por carbonato cálcico, edafizados; B): Superficie erosiva; C): Arenas blancas de grano grueso con feldespatos y estratificaciones cruzadas difuminadas; D): Arenas blancas de grano grueso, masivas y E): Limos arenosos carbonatados, caliches nodulosos.

**Figura 46 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de los limos arenosos del techo del ciclo basal: Caliche noduloso, rizocreaciones y bioturbación.

**Figura 47 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Arenas blanco sucio, masivas, cementadas por carbonato cálcico.

**Figura 48 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Textura de las areniscas masivas de la figura 47. Los clastos son de cuarcita fundamentalmente. Están aislados y remarkan los planos de estratificación.

**Figura 49 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Ciclos incompletos. Paleosuelos (A) superpuestos con rizocreaciones, biturbaciones y clastos oxidados; (B) banco de areniscas blancas con estratificaciones cruzadas; (C) limos arenosos con intercalaciones de areniscas blancas con laminación cruzada, (D) Arenas sueltas blanco-amarillentas con extratificación cruzada de bajo ángulo y estraucturas de deformación por escape de fluidos y (E) Areniscas blancas masivas cementadas por carbonato cálcico.

**Figura 50 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la textura de los paleosuelos: bioturbación, rizocreaciones y clastos oxidados.

**Figura 51 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos:



Formación Areniscas de Cabrerizos. Organización del banco de areniscas blancas con estratificación cruzada. Geometría y continuidad lateral de los depósitos.

**Figura 52 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sucesión de estructuras y litológica del ciclo modelo de las areniscas blancas con estratificación cruzada: Estratificación cruzada (1), laminación cruzada (2), laminación paralelas (3) y costra (4).

**Figura 53 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Banco de areniscas blancas. Amalgamación y pérdida por erosión de la parte fina del ciclo modelo. Geometría.

**Figura 54 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Sucesión de diferentes términos de la columna estratigráfica. A): Areniscas blancas; A1): Limos arenosos con intercalaciones de areniscas blancas con laminación cruzada; B): Areniscas blanco-amarillentas con estratificación cruzada de bajo ángulo, sueltas y D): Areniscas blancas masivas.

**Figura 55 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Arenas blanco-amarillentas. Sets de estratificación cruzada de bajo ángulo, láminas muy tendidas casi asintóticas a la base dando el aspecto de ser una laminación paralela y con un número muy elevado de láminas por unidad de superficie.

**Figura 56 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estratificación cruzada muy tendida rotas las láminas por escape de fluidos.

**Figura 57 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Estructuras de deformación por escape de fluidos.

**Figura 58 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Análisis sedimentológico. A): Histogramas, B): Curvas de frecuencia y C): Curvas acumuladas y D) Diagramas triangulares particulares de cada muestra.



**Figura 59 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagrama triangular general.

**Figura 60 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagramas de relación entre los parámetros estadísticos.

**Figura 61 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos: Formación Areniscas de Cabrerizos. Diagrama de Doeglas.

**Figura 62, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento a lo largo de la carretera que une las poblaciones de Salamanca y Aldealengua. Se ubica a unos trescientos metros del punto donde se construyó la columna estratigráfica de Cabrerizos.

**Figura 63 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canales planares rellenos de arenas blancas poco potentes, etapa activa del canal y limos arenosos, etapa de relleno de la depresión abandonada.

**Figura 64 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Bioturbación por raíces en suelos calcimorfos de la llanura de inundación.

**Figura 65 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Canal meandriforme. Relleno lateral (parte basal del cuerpo canalizado) etapa activa y relleno de la depresión del canal abandonado (parte alta del cuerpo canalizado) etapa de abandono.

**Figura 66 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 65 de la parte basal del cuerpo canalizado.

**Figura 67 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Cabrerizos II: Formación Areniscas de Cabrerizos. Detalle de la figura 65. Alternancia del relleno del canal abandonado; Laminación cruzada, areniscas, y laminación paralela, limos arenosos.

**Figura 68 (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de La Moral donde se realizó la columna estratigráfica de La Moral Abandonada, 13.19-6-GA.



**Figura 69 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada, 13.19-6-GA.

**Figura 70 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Secuencia general de estructuras y sucesión litológica más representativa, ciclo completo. (Tomado de Blanco et al. 1989)

**Figura 71 (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Ciclo granodecreciente: Aspecto de campo

**Figura 72, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Rizocreaciones y bioturbaciones en limos arenosos cementados por carbonato cálcico.

**Figura 73, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Abandonada. Paleosuelo: Textura, color, hidromorfismo y concentraciones de carbonato cálcico.

**Figura 74, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Activa. Afloramiento y geometría de los cuerpos sedimentarios

**Figura 75 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Moral Activa, 13.19-7-GA.

**Figura 76, (DIAPOSITIVA) .-** Columna estratigráfica de La Moral Activa. Ciclo granodecreciente comenzando con arenas de grano medio y terminando con limos arenosos carbonatados.

**Figura 77, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Activa. Texturas de las areniscas de que forman la base del ciclo granodecreciente modelo de las Areniscas de Villamayor.

**Figura 78, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de la Moral Activa. Bioturbaciones e hidromorfismos presentes en la fracción fina del ciclo general.

**Figura 79, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Activa. Paleosuelo y rotura del sedimento en forma esferoidal.

**Figura 80, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Moral Activa. Canales de percolación de fluidos creando una red de alteración, "seudokarstificación", en el último estrato del afloramiento.



**Figura 81, (DIAPOSITIVA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Afloramiento de la Cantera I y geometría de los cuerpos sedimentarios.

**Figura 82, (DIAPOSITIVA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Afloramiento de la Cantera II y geometría de los cuerpos sedimentarios.

**Figura 83 (FOTOGRAFIA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Ciclos granodecrecientes completos, amalgamados separados por superficies erosivas de escaso relieve.

**Figura 84 (FOTOGRAFIA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Contacto erosivo entre ciclos, cantos blandos plano de *ripples* a techo de las areniscas y pequeñas costras carbonatadas.

**Figura 85, (DIAPOSITIVA).**- Afloramientos de Las Canteras Abandonadas. Paleosuelo desarrollado en las fracciones finas.

**Figura 86 (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de Las Canteras Abandonadas. Niveles de limos arcillosos con enrejado de carbonatos.

**Figura 87 (GRAFICO).**- Modelo sedimentológico conceptual de las Areniscas de Villamayor. Tomado de Alonso Gavilán, 1983.

**Figura 88 (GRAFICO).**- 88-6: Difractogramas representativos de la fracción inferior a 2 $\mu$ m. característica de las Areniscas de Villamayor: N, difractograma normal; G, glicolado; C, calentamiento a 490° durante 4 horas. La paragénesis arcillosa está constituida por Esmeclitas (S), Illita (I), Clorita (Ch) y Palygorskita (P).

88-7.- Evolución de la paragénesis arcillosa en el seno de la secuencia definida. Esmeclitas (S), Illita (I), Clorita (Ch) y Palygorskita (P).

**Figura 89 (GRAFICO).**- Representación semicuantitativa de la evolución mineralógica de la secuencia ideal definida. Cuarzo (Q), Feldespato potásico (F<sub>k</sub>), Albita (Ab), Dolomita (D), Palygorskita (P), Esmeclitas (S) e Illita (I).



**Figura 90 (GRAFICO).**- Evolución de la mineralogía a lo largo de una secuencia sedimentaria. Cuarzo (Q), Feldespato potásico (Fk), Albita (Ab), Dolomita (D), Palygorkita (P), Esmeclitas (S) e Illita (I).

**Figura 91 (GRAFICO).**- Resumen de la micromorfología de las diversas partes de la secuencia. (Tomado de Blanco et al. 1989)

**Figura 92 (GRAFICO).**- Evolución mineralógica vertical en la secuencia ideal.

**Figura 93 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Garrido. Afloramiento donde se realizó la columna. Los sedimentos carbonatados de precipitación química se asientan sobre los siliciclásticos rojos.

**Figura 94 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Garrido.

**Figura 95 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Garrido. Ciclo siliciclástico granodecreciente con desarrollo de concentraciones de carbonato cálcico de tipo glebular y nodular a techo.

**Figura 96 (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de Terradillos donde se realizó la Columna estratigráfica de Los Perales, 12.19-13-GA.

**Figura 97 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Características de los depósitos de transición entre los Miembros Arenas de Terradillos y Areniscas y Fangos de La Peña Celestina.

**Figura 99, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Clastos de cuarzo y cuarcita, gravas, en la base de la secuencia litológica. Textura de las arenas basales del ciclo y ordenación de los clastos.

**Figura 98 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Los Perales. 13.19-13-GA.

**Figura 99. (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Clastos de cuarzo y cuarcita, gravas, en la base de la secuencia litológica. Textura de las arenas basales del ciclo y ordenación de los clastos.



**Figura 100 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Parte alta del Miembro Arenas de Terradillos.

**Figura 101 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Ciclos completos a techo del Miembro Arenas de Terradillos.

**Figura 102 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Canales limonitizados dentro del Miembro Arenas de Terradillos.

**Figura 103 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Ordenación de los clastos en los cuerpos lenticulares limonitizados.

**Figura 104. (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Textura de la parte basal del ciclo modelo y ordenación de gravas según los planos de las estructuras.

**Figura 105 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Conglomerado en la base de la secuencia litológica fuertemente cementado por sílice.

**Figura 106 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Ciclos granodecrecientes con desarrollo de fangos en el techo y fuertemente cementados por sílice.

**Figura 107 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Los Perales. Geometría lenticular de los cuerpos sedimentarios.

**Figura 108 (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de Florida de Liébana donde se construyó la columna estratigráfica del mismo nombre.

**Figura 109 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana, 13.19-14-GA.

**Figura 110 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Ciclo modelo de las arenas arcósicas del Tramo Basal con desarrollo de las fracciones finas a techo. Ciclo granodecreciente y completo.

**Figura 111, (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Tramos Medio y Superior: Aspecto de campo. Geometría de los depósitos.



**Figura 112, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Areniscas microconglomeráticas de la base de uno de los ciclos del Tramo medio: Textura.

**Figura 113, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Paleosuelo desarrollado a techo del ciclo característico del Tramo Medio.

**Figura 114, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Geometría de los cuerpos lenticulares del Tramo Medio.

**Figura 115 (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Florida de Liébana. Tramo Superior: Textura de las arenas conglomeráticas y carácter amalgamado de los ciclos granodecrecientes presentes.

**Figura 116 (GRAFICO).**- Diagrama triangular: Representación de los puntos de las muestras recogidas en la columna estratigráfica de Florida de Liébana.

**Figura117, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica donde se pone de manifiesto la relación estratigráfica y tectónica del sustrato paleozoico con los depósitos terciarios; Formación Areniscas de Salamanca, Areniscas de Villamayor y Conglomerado Rojo.

**Figura 118, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica donde se pone de manifiesto la relación estratigráfica y tectónica del sustrato paleozoico con los depósitos terciarios; Formación Areniscas de Salamanca,

**Figura 119, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de las Areniscas de Villamayor. Contacto erosivo a escala de afloramiento y discordante a escala regional entre las Areniscas de Villamayor y el Conglomerado Rojo.

**Figura 120 (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río, 13.19-15-GA.

**Figura 121, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Acreción lateral de las láminas basales y dicromía de color (blanco y rojo).

**Figura 122, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez



del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa: Textura y centil de las gravas.

**Figura 123, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Geometría de los cuerpos sedimentarios y diagramas de paleocorrientes. Tomado de Alonso Gavilán, 1981.

**Figura 124, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Carácter granodecreciente en cada lámina de estratificación.

**Figura 125, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Limos arcillosos con hidromorfismo a techo de las secuencias.

**Figura 126, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado sin matriz arcillosa. Arenas con hidromorfismo en la base de las secuencias granodecrecientes.

**Figura 127, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa. Parte basal del afloramiento suprayacente a los conglomerados rojos con matriz.

**Figura 128, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa. Textura: clastos dispersos en una matriz arcillosa.

**Figura 129, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Santibáñez del Río. Afloramiento de conglomerado con matriz arcillosa superiores Afloramiento: Textura Y ordenación de los clastos.

**Figura 130, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento, cara este.

**Figura 131, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento por donde se realizó la columna estratigráfica de Aldeatejada.

**Figura 132, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Discordancia Paleozoico/Terciario.



**Figura 133, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada, 13.19-16A-GA Y 13.19-16B-GA.

**Figura 134, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Plano de discordancia y conglomerado basal de clastos de cuarzo lechosos angulosos.

**Figura 135, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Ciclo granodecreciente, textura y color de las arenas de Miembro Terradillos.

**Figura 136, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento. Parte alta del afloramiento: Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina. Geometría de los cuerpos sedimentarios

**Figura 137, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Afloramiento. Ciclo general granodecreciente y completo del Tramo silicificado.

**Figura 138, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Fangos silicificados con enrojecimientos.

**Figura 139, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Fangos silicificados con bioturbación.

**Figura 140, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Ciclos enrojecidos asociados a hidromorfismo: Textura del sedimento.

**Figura 141, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Aldeatejada. Diagrama triangular del análisis granulométrico.

**Figura 142, (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de Las Torres donde se realizó la columna estratigráfica de Las Torres.

**Figura 143, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Las Torres, 13.19-17-GA.

**Figura 144, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Las Torres. Areniscas y Fangos de La Peña Celestina: Textura, color y cemento.



**Figura 145, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Las Torres. Miembro Areniscas y Fangos de La Peña Celestina. Ciclos grano y estratodecrecientes, incompletos y separados por superficies erosivas de escaso relieve. Todos son incompletos.

**Figura 146, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Perfil de alteración sobre las pizarras paleozoicas.

**Figura 147, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico, 13-19-18-GA

**Figura 148, (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclo granodecreciente, textura de las gravas, cantos blandos e hiladas de clastos según plano de estratificación.

**Figura 149, (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Niveles de porcelanitas entre gravas.

**Figura 150, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclo con cementación ferruginosa y silíceo. El hierro se localiza principalmente en la base mientras que la sílice domina hacia el techo.

**Figura 151, (DIAPOSITIVA).**-Columna estratigráfica del Arapil Chico. Apilamiento de megaripples.

**Figura 152, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Geometría lenticular y relleno de las depresiones por gravas en la base y arenas de grano grueso con clastos dispersos en el techo.

**Figura 153, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Arapil Chico. Ciclos de relleno de los canales: Ordenación del sedimento.

**Figura 154, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de La Peña (Calvarrasa de Arriba) donde se realizó la columna estratigráfica.

**Figura 155, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba, 13.19-19-GA.

**Figura 156, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Coexistencia de cemento silíceo y ferruginoso. Este último aparece en parches o en formas nodulosas.



**Figura 157, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Paleosuelo de tipo silicimorfo.

**Figura 158, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Rizocrecciones en paleosuelos silicimorfos.

**Figura 159, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Bioturbaciones de tipo tubular y verticales.

**Figura 160, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Geometría de los cuerpos sedimentarios del techo de la columna estratigráfica.

**Figura 161, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba. Geometría de los cuerpos sedimentarios del techo de La Peña.

**Figura 162, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Son arcosas blancas discordantes sobre los depósitos del Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina.

**Figura 163, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II, 13.19-19.2-GA.

**Figura 164, (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Textura y centil de las arcosas blancas inferiores.

**Figura 165, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Arcosas anaranjadas en contacto con los conglomerados rojos. Ordenación de los clastos y aumento aparente del centil de las arcosas.

**Figura 166, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Calvarrasa de Arriba II. Parte alta del afloramiento, contacto disconforme de los conglomerados sobre las arcosas aunque a escala de afloramiento aparenta ser simplemente erosivo.

**Figura 167, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de Los Pizarrales donde se realizó la columna estratigráfica y el estudio del afloramiento.



**Figura 168, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales, 13.19-21-GA.

**Figura 169, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Areniscas de Salamanca: Textura y geometría de los cuerpos sedimentarios

**Figura 170, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Areniscas de Villamayor: Contacto discordante y erosivo con el Conglomerado Rojo, Teso de La Flecha.

**Figura 171, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Conglomerado Rojo: Textura, ordenación de los clastos con el eje mayor paralelo al plano de estratificación y centil.

**Figura 172, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Pizarrales. Conglomerado Rojo. Limos arenosos del techo con nódulos carbonatados.

**Figura 173, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Peña de Hierro. Discordancia entre el zócalo metamórfico alterado y los sedimentos ferruginizados del Terciario.

**Figura 174, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Peña de Hierro, 13.19-22-GA.

**Figura 175 , (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Peña de Hierro. Conglomerado de La Peña de Hierro: Textura, color y centil.

**Figura 176, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de La Peña de Hierro. Conglomerado de La Peña de Hierro. Geometría, frentes de avalancha y estratificaciones cruzadas.

**Figura 177, (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de Los Cisnes, donde se realizó la columna estratigráfica de Los Cisnes.

**Figura 178, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de Los Cisnes, 13.19-23-GA.

**Figura 180, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Cisnes. Afloramiento de las arcosas blancas.

**Figura 181, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica de Los Cisnes.



Arcosas Blancas: Textura, color y ordenación de los clastos en hiladas o bien se hallan dispersos.

**Figura 182, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de La Fuente la Marrana, 13.19-24-GA.

**Figura 183, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de los depósitos terciarios a la altura del kilómetro 14. Cantera de explotación de áridos. Cantera Mayor.

**Figura 184, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de los depósitos terciarios a la altura del kilómetro 14. Cantera de explotación de áridos. Cantera Menor.

**Figura 185, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento del kilómetro 14 carretera Salamanca-Vecinos, perfil de alteración sobre las pizarras y discordancia del Terciario sobre el Paleozoico.

**Figura 186, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del kilómetro 14 de la Carretera Salamanca-Vecinos, 13.19-25-GA.

**Figura 187, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del kilómetro 14 carretera Salamanca-Vecinos. Ciclo general: Granodecreciente.

**Figura 188, (FOTOGRAFIA).**- Columna estratigráfica del kilómetro 14 de la carretera Salamanca-Vecinos. Textura, color y ordenación del sedimento en el último ciclo de la sección estratigráfica de la Serie Roja.

**Figura 189, (DIAPOSITIVA).**- Panorámica del afloramiento de Las Cabezas.

**Figura 190, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica sintética de Las Cabezas, 13.19-26-GA.

**Figura 191, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento de la Serie Roja en las proximidades de Calzadilla de la Valmuza.

**Figura 192, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del Km-17, 13.19-27-GA.

**Figura 193, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del km-11 de la



Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13,19-28-GA.

**Figura 194, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del K-17 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Perfil de sedimentos cenozoicos sobre depósitos metasedimentarios del Paleozoico.

**Figura 195, (DIPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del km-11 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Textura de los conglomerados, centil y color.

**Figura 196, (FOTOGRAFIA).**- Afloramiento de km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, La Rad, donde se construyó la columna estratigráfica 13.19-29-GA.

**Figura 197, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA.

**Figura 198, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Fangos rojos con carbonataciones dispersas. Base del afloramiento.

**Figura 199, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Textura de los fangos carbonatados rojos de la base del afloramiento.

**Figura 200, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Centil de los nódulos de carbonato cálcico y detalle de la ordenación.

**Figura 201, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del Km-18 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-29-GA. Nódulos de carbonato cálcico: Textura y estructura interna.

**Figura 202, (DIAPOSITIVA).**- Afloramiento del km-20 de la carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo.

**Figura 203, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo, 13.19-30-GA.

**Figura 204, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Textura, color y



cementación de los fangos rojos.

**Figura 205, (DIAPOSITIVA).**- Columna estratigráfica del km-20 de la Carretera Salamanca-Ciudad Rodrigo. Bioturbación vertical en los fangos rojos.

**Figura 206, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica de El Caño.13-19-31-GA. Perfil de alteración a techo de las areniscas de Villamayor, representación semicuantitativa de la evolución mineralógica y evolución mineralógica vertical a lo largo del perfil de alteración. Tomado de Blanco et al. 1989.

**Figura 207, (GRAFICO).**- Columna estratigráfica del Parque de Wüzburg, 13-19-11-GA

**Figura 208, (GRAFICO).**- Secuencia litológica del techo de La Flecha. Secuencia mostrada de Cabrerizos 13-19-4-GA.

**Figura 209, (GRAFICO).**- Secuencia litológica muestreada de Cabrerizos.13-19-5-GA.



## INFORME PETROGRAFICO DE LA HOJA DE SALAMANCA

La caracterización petrográfica se va a hacer teniendo en cuenta la sucesión litoestratigráfica establecida por ALONSO GAVILAN (1981).

Dentro del **Miembro Arenas de Terradillos**, incluido en la Formación Areniscas de Salamanca, se han estudiado únicamente los conglomerados y areniscas que aparecen fuertemente ferruginizados, puesto que el resto del Miembro está formado fundamentalmente por arenas sueltas..

El constituyente principal del esqueleto es el cuarzo (70-80%), siendo éste predominantemente monocristalino, si bien existe una apreciable proporción de cuarzo policristalino, sobre todo al aumentar el tamaño de grano. En el cuarzo policristalino los límites intercristalinos pueden ser suturados o rectos y están remarcados por óxidos; la mayor parte del mismo es de claro origen metamórfico. En cuanto al cuarzo monocristalino, la mayoría de los granos no son indicativos de un área madre determinado, si bien la esporádica presencia de inclusiones zonadas y de abundantes vacuolas, que dan al cuarzo un aspecto "turbio", parecen indicar, siguiendo las ideas de FOLK (1974), una procedencia filoniana.

El feldespato dominante es el feldespato potásico y suele constituir el 5% de la roca, apareciendo la plagioclasa de forma accesoria. Los granos de feldespato aparecen bastante alterados, con óxidos de hierro que penetran a través de los planos de macla y exfoliación.

Lo más destacable de estas rocas es la presencia de un cemento ferruginoso que puede consistir en una orla alrededor de los granos o bien ocupar todo el poro. La porosidad en estas rocas es elevada y está en torno al 20%.

El **Miembro Areniscas y Fangos de la Peña Celestina** englobado dentro de la Formación Arenas de Salamanca se caracteriza por una importante edafización cuyos rasgos más destacados son una cementación por óxidos de hierro y una silicificación.

Los granos esqueléticos son angulosos, heterométricos, aparecen corroidos por el plasma argílico y microfracturados. El cuarzo es prácticamente el único componente esquelético y suele ser monocristalino o policristalino de grano grueso con pocos cristales; en este último caso se observa a veces una reducción del tamaño de grano hacia los bordes. También se ven algunos granos de "cuarzo metamórfico deformado" (FOLK



1974) y de cuarzo micocristalino. Las inclusiones más frecuentes son de pequeñas vacuolas con morfología pseudohexagonal, agujas de sillimanita o rutilo y placas de moscovita. Los pocos granos de cuarzo que no son equívocos en cuanto a la determinación de su área madre indican un área fuente metamórfica y, en menor medida, un área madre ígnea.

Los feldespatos suelen aparecer como accesorios, si bien en ocasiones pueden constituir más del 5% de la roca. El feldespato potásico domina sobre la plagioclasa y en la mayoría de los casos es ortosa, aunque ocasionalmente se encuentra microclina; el grado de alteración que presentan tanto el feldespato potásico como la plagioclasa es bastante avanzado. Los minerales accesorios más frecuentes, aparte de los feldespatos, son la turmalina y moscovita.

El material intersticial está constituido por arcillas neoformadas, que presentan una fábrica de birrefringencia indiferenciada, o por una mezcla de sílice y arcillas, siendo estas últimas predominantemente smectitas (BLANCO 1991). También se observan concentraciones de óxidos con formas irregulares y límites difusos, y delgados cuasi-revestimientos simétricos de materia orgánica y arcillas siguiendo pequeñas fisuras.

La sílice, además de encontrarse dispersa entre el plasma argílico, aparece relleno de huecos: cuando éstos son de tipo "vugh" o de tipo "channel" el relleno suele ser microlaminado y simétrico; si la morfología del hueco es redondeada o subredondeada la silicificación adopta frecuentemente una disposición concéntrica, que también se puede desarrollar alrededor de algunos granos detríticos. Cuando la silicificación es más avanzada se ven grandes dominios de la roca original reemplazados por sílice, que presentan fábricas de birrefringencia paraleloestriadas y reticuloestriadas (BULLOCK et al. 1985), observándose a veces una estructura grumosa debida a procesos de brechificación y nodulización.

Aparte de la cementación silícea también existe un cemento ferruginoso que puede estar repartido homogéneamente a lo largo de la roca o bien concentrado en las zonas bioturbadas. Estos *burrows*, que en sección transversal son redondeados o subredondeados, en corte longitudinal corresponden a estriotúbulos que pueden ramificarse y que están fuertemente impregnados por óxidos. El relleno esquelético de los pedotúbulos consiste fundamentalmente en granos de cuarzo con una gran heterometría, presentando en general tamaños de grano mayores dentro que fuera de los estriotúbulos. También es frecuente en estas zonas fuertemente edafizadas la presencia de agregados arcillosos redondeados no teñidos por óxidos con la misma composición que el material intersticial. Es frecuente que en las zonas donde se desarrolla una bioturbación importante se pueda reconocer una microestructura en "bloques angulosos".



Los conglomerados y areniscas del **Miembro Conglomerados de los Arapiles** englobados dentro de la Formación Areniscas de Salamanca están constituidos principalmente por cuarzo (en torno al 70%). Estos granos de cuarzo son angulosos o subangulosos, con bordes irregulares, aparecen corroidos por el material intersticial y fracturados, estando estas fracturas en muchas ocasiones rellenas por el mismo material que ocupa los espacios intersticiales. El tipo de cuarzo dominante es el monocristalino con extinción recta, aunque se ven clastos policristalinos que pueden ser bien de grano grueso y pocos cristales, bien formados por cristales alargados con bordes suturados y extinción ondulante, o bien compuestos por subgranos equidimensionales con bordes rectos y puntos triples. Algunos de los cuarzos policristalinos de grano grueso presentan un aspecto turbio debido a la presencia de vacuolas e inclusiones zonadas pseudohexagonales y parecen tener un origen filoniano. También se observa cuarzo microcristalino que pasa en el mismo grano a cuarzo macrocristalino. Las inclusiones más frecuentes dentro del cuarzo son vacuolas alineadas, moscovita, biotita, turmalina, moscovita y agujas de apatito y rutilo.

Como minerales accesorios aparecen feldespatos con una intensa alteración, turmalina, moscovita, F.R. ígneos y óxidos de hierro en forma de granos que pueden llegar a constituir hasta el 4%.

Los contactos entre granos son flotantes o más raramente tangentes.

El material intersticial consiste en una cementación silícea opalina que a veces adquiere un color más oscuro debido a la presencia de óxidos de hierro, pudiéndose diferenciar también un material arcilloso esencialmente caolinitico. Estas arcillas según BLANCO (op. cit.) serían heredadas, si bien la presencia de caolinita vermicular y de orientación en estas arcillas parecen indicar una cierta transformación del material argílico original en etapas diagenéticas tempranas ligadas a una circulación rápida de agua a través de una importante porosidad.

En los términos de granulometría más fina la silicificación aparece dispersa entre el plasma argílico o rellenando fisuras, siendo los escasos granos de cuarzo existentes de tamaño arena fina o muy fina. Se observa una porosidad de tipo "channel" con un trazado ligeramente curvado rellena por óxidos de hierro.

Los estudios petrográficos sobre la **Formación Areniscas de Cabrerizos**, y más concretamente sobre la litofacies de Villamayor, son abundantes debido a su utilización como piedra ornamental y a los problemas de alteración que ésta presenta. Entre estos estudios cabe citar los de ARRESE et al. (1964), CORROCHANO et al. (1983), ARRIBAS et al.



(1984), HERNANDEZ et al. (1984), ORDAZ et al. (1984), OTEO et al. (1984) y VICENTE et al. (1984).

El cuarzo constituye entre el 55 y el 70% de estas areniscas. Es casi exclusivamente monocristalino con extinción recta o ligeramente ondulante y, en menor medida, policristalino de grano grueso. Estas dos variedades de cuarzo, según FOLK (1974), son equívocas en cuanto a la determinación de su área madre; los pocos granos de cuarzo que sí parecen ser específicos de un área madre determinado parecen indicar una roca fuente metamórfica. De manera accesoria se encuentra cuarzo microcristalino. Las inclusiones que más aparecen son de vacuolas (frecuentemente orientadas), agujas de rutilo, pequeños prismas de apatito y placas de moscovita.

Los feldespatos suponen el 10-20% de la roca y domina el feldespato potásico sobre la plagioclasea. El feldespato potásico a veces es pertítico y puede ser ortosa o, más raramente, microclina. El grado de alteración que presentan es muy variable aunque, en general, no es muy elevado.

Las micas aparecen como minerales accesorios y es más abundante la moscovita que la biotita: esta última suele presentarse desflecada y alterada a clorita o moscovita. Es bastante común que las micas se dispongan paralelas a la estratificación.

Otros minerales accesorios que aparecen son granate, epidota, zoisita, clinozoisita, distena, turmalina, F.R. metamórficos de naturaleza fundamentalmente pizarrosa y F.R. ígneos. También aparecen, aunque menos frecuentemente, andalucita, sillimanita, estauroлита y rutilo.

Estas areniscas suelen tener un tamaño de grano arena fina; presentan normalmente contactos de tipo tangente, aunque también se ven algunos contactos largos y granos libres (cementados por arcillas o carbonatos); poseen un *sorting* moderado o bueno; están formados por granos angulosos o subangulosos y son clasificables como subarcosas o más raramente como arcosas.

La asociación de minerales pesados indica un área madre fundamentalmente metamórfica que, a juzgar por la morfología angulosa o subangulosa de los granos esqueléticos, la forma prismática de algunos minerales pesados y granos de feldespato y la presencia de minerales que no aguantarían una abrasión elevada, debía estar cerca de la cuenca de sedimentación. Además de este Área Madre metamórfica, habría también una procedencia ígnea aunque subordinada a la anterior.

Una de las características más destacadas en estas areniscas es la ausencia o el escaso desarrollo de la matriz arcillosa y la presencia de una importante porosidad que puede llegar a ser del 25%. La morfología de estos poros es irregular y angulosa. Ocasionalmente se observa un cemento carbonatado que está mejor desarrollado en la base de las secuencias



elementales donde ocupa todos los espacios intersticiales y que hacia techo, presenta una distribución más irregular y restringida. En ocasiones los cristales de cemento engloban varios granos detríticos dando como resultado una textura poiquilotópica.

Es reseñable la presencia de procesos de alteración que generalmente son más intensos hacia el techo de cada secuencia elemental. Estos procesos son básicamente la argilización, rubefacción y el encostramiento carbonatado y han sido estudiados en detalle por ALONSO et al. (1989) y BLANCO et al. (1989) para la litofacies de Villamayor englobada en la Formación Areniscas de Cabrerizos. En las areniscas menos alteradas existen escasas muestras de reorientaciones plásmicas, consistiendo éstas en una delgada envuelta arcillosa alrededor de los granos detríticos (fábrica de birrefringencia granoestriada de BULLOCK et al. 1985). A medida que la alteración es mayor, es decir, al ascender en la secuencia sedimentaria elemental, la argilización y rubefacción son más intensas, desarrollándose éstas gracias a la desestabilización de los minerales lábiles (micas, feldespatos...) y apareciendo con una distribución irregular y heterogénea. En el plasma argílico se identifican fábricas de birrefringencia paraleloestriadas y reticuloestriadas, mostrando los granos detríticos una importante corrosión. A veces en los espacios intergranulares hay microagregados orgánicos.

El estadio más avanzado en la alteración edáfica es el encostramiento carbonatado que, en las etapas iniciales, consiste en cristales de dolomicrita y en menor medida doloeparita que puede encontrarse bien rellenando fisuras con un trazado zigzagueante, bien rodeando total o parcialmente a granos detríticos, bien en forma de nódulos, o bien dispersos en el plasma en forma de rombos. Cuando el encostramiento carbonatado está más desarrollado se observa un mosaico formado por cristales de dolomicrosparita y doloeparita entre los granos detríticos intensamente corroidos. Finalmente, en la etapa más avanzada de encostramiento se observa un mosaico cristalino dolomítico de mayor pureza y tamaño de grano donde se conservan sólo escasos granos detríticos originales intensamente corroidos; ocasionalmente dentro del mosaico carbonatado se distinguen nódulos micríticos con grietas circunnodulares e intranodulares a partir de los cuales penetra el mosaico esparítico y que dan a la roca una textura grumosa-peletoidal.

Por último, en lo que a los procesos de alteración se refiere, se reconocen algunos estriotúbulos que cortan la laminación original del sedimento y que aparecen rellenos por material arcilloso.

**La Formación Areniscas de Aldearrubia** petrográficamente es igual que la Formación Areniscas de Cabrerizos, es decir, son subarcosas de



tamaño arena media-fina con un *sorting* moderado o bueno y una importante porosidad. Los minerales pesados son los mismos que en la Formación Areniscas de Cabrerizos y en ocasiones aparecen concentrados marcando una laminación. Cuando aparece el cemento carbonatado presenta una textura poiquilotópica, estando mejor desarrollado en la base que en el techo de la secuencia.

Los sedimentos de la **Serie Roja** miocena son depósitos que han sufrido una intensa alteración edáfica y en los que apenas se reconocen las características originales.

El proceso de argilización queda puesto de manifiesto por la casi total desaparición de los minerales lábiles (siendo el cuarzo prácticamente el único componente del esqueleto), y por la reorientación del plasma argílico que presenta fábricas de birrefringencia paraleloestriadas y reticuloestriadas. La rubefacción está bastante generalizada en todo el sedimento si bien se pueden diferenciar pequeños parches donde el contenido en óxidos de hierro es menor.

El encostramiento carbonatado se produce fundamentalmente a partir de huecos con morfología irregular o fisuras que son rellenados por calcita. El relleno carbonatado consiste en un mosaico esparítico que en los bordes puede pasar a micrita; no obstante, dentro del mosaico esparítico también se pueden identificar dominios redondeados micríticos en los que a veces se observan grumos arcillosos procedentes del material que está siendo reemplazado por el carbonato. En algunas zonas el encostramiento se generaliza y se desarrolla sobre todo el material detrítico.

En otros casos el mosaico carbonatado está formado fundamentalmente por esparita con variaciones en el tamaño de cristal desde menos de 5 a 350 micras. En él se pueden distinguir claramente dos partes cuyos límites son netos: una zona más oscura donde los cristales son bastante heterométricos y los límites intercristalinos están remarcados por impurezas, y otra más clara, donde el tamaño de los cristales es mayor y son más homogéneos. La existencia de estos dos dominios se debe a procesos distintos: la parte más clara responde a un proceso de relleno a favor de fisuras y grietas que ha ido progresando hacia el exterior y la parte más oscura a un proceso de reemplazamiento.



## **BIBLIOGRAFIA**

ALONSO GAVILAN, G. (1981). *Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (Provincia de Salamanca)*. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias, Univ. Salamanca. Inédita. 436 págs.

ALONSO GAVILAN, G., BLANCO, J.A., SANCHEZ MACIAS, S., FERNANDEZ MACARRO, B. y SANTISTEBAN, J.I. (1989). Alteraciones asociadas a los paleosuelos de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Stud. Geol. Salmantica*. Vol. Esp. 5:187-207.

ARRESE, P., LOZANO, A., MARTIN-PATINO, T. y RODRIGUEZ, J. (1965). Estudio de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Est. Geol.* 20: 87-102.

ARRIBAS, A., POLO, V. y JIMENEZ, E. (1984). La enfermedad de la piedra en las Areniscas de Villamayor: Diagnóstico, tratamiento y conservación. *Edic. Caja de Ahorros y M. de P. de Salamanca, Serie Monografías*, 3: 5-170.

BLANCO, J.A. (1991). Los procesos de silicificación asociados al Paleógeno basal del borde SW de la Cuenca del Duero: II sobre los sedimentos Paleocenos. En: Alteraciones y paleoalteraciones en la morfología del Oeste peninsular. *Eds.: ITGME y S.E.G. Monografía* 6:239-249.

BLANCO, J.A., ALONSO GAVILAN, G., FERNANDEZ MACARRO, B. y SANCHEZ MACIAS, S. (1989). Alteración Roja Miocena sobre las Areniscas de Villamayor. *Stud. Geol. Salmantica*. Vol. Esp. 5: 209-222.

BULLOCK, P., FEDOROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS, G., TURSINA, T. y BABEL, U. (1985). *Handbook for soil thin section description*. Wain Research Publ., Londres. 152 pp.

CORROCHANO, A., CARBALLEIRA, J., MARTIN, J., HERNANDEZ, J., CARABIAS, R., ALONSO, M., JIMENEZ, O. y SANCHEZ, E. (1983). Estudio sobre la alteración de las Areniscas de Villamayor. *Comunicaciones II Reunión Nac. sobre Geol. Ambiental y Ordenación del territorio*. Lérida.

FOLK, R.L. (1974). *Petrology of Sedimentary rocks*. Hemphill Publ. Co. 182 pp.

HERNANDEZ, J., CARABIAS, R., ALONSO, A., JIMENEZ, O., SANCHEZ, E., CORROCHANO, A., CARBALLEIRA, J. y MARTIN, J. (1984). Alteraciones de las Areniscas de Villamayor: Causas y soluciones. *Edic. Caja de Ahorros y M. de P. de Salamanca, Serie Monografías*, 3: 170-314.



ORDAZ, J., ESBERT, R.M., MONTOTO, M., CASO, F. y ALONSO, F.J. (1984). Estado de alteración y alterabilidad futura de la piedra de Villamayor de los monumentos salmantinos: Interpretación petrográfica. *Edic. Caja de Ahorros y M. de P. de Salamanca, Serie Monografías*, 3: 315-475.

OTEO, C., CUEVA, J., GARCIA, R. y RUBIO, N. (1984). Potencial de alterabilidad de la piedra de Villamayor. *Edic. Caja de Ahorros y M. de P. de Salamanca, Serie Monografías*, 3: 477-565.

VICENTE, M.A., SANCHEZ, M., LOMBARDIA, I., SAAVEDRA, J., BRUFAU, A., RODRIGUEZ, P. y NIEVES, V. (1984). Contribución al estudio de las causas de alteración de la piedra de Villamayor en edificios salmantinos y de los posibles métodos de corrección. *Edic. Caja de Ahorros y M. de P. de Salamanca, Serie Monografías*, 3: 420-468.



## LISTADO DE LAS LAMINAS DELGADAS

4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-7: Formación Areniscas de Cabrerizos.

5-1, 5-2, 5-4: Formación Areniscas de Cabrerizos.

6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-9, 6-10A: Formación Areniscas de Cabrerizos.

13-4, 13-5, 13-6, 13-7: Formación Areniscas de Cabrerizos.

13-7, 13-8: Miembro Arenas de Terradillos.

14-3, 14-4, 14-8, 14-12: Formación Areniscas de Cabrerizos.

15-1, 15-2, 15-3: Formación Areniscas de Cabrerizos.

15-7B, 15-8: Conglomerados rojos de la Armuña.

16-1, 16-2, 16-3, 16-4, 16-5, 16-1A: Miembro Arenas y Fangos de la Peña Celestina.

18-12, 18-13, 18-14, 18-15, 18-16, 18-17, 18-18, 18-20: Miembro Conglomerados de los Arapiles.

19-6A, 19-7B, 19-8, 19-9, 19-10, 19-11, 19-12, 19-13, 19-14, 19-15, 19-16, 19-17, 19-18, 19-19, 19-20: Miembro Arenas y Fangos de la Peña Celestina.

20-1, 20-2, 20-3, 20-4, 20-5, 20-6, 20-7, 20-8, 20-10: Formación Areniscas de Aldearrubia.

30-1, 30-2: Serie Roja Miocena.



**Figura 3.-** Situación geográfica de las columnas estratigráficas, paneles, secuencias y muestras de la hoja de Salamanca



