

**MEMORIA DEL TERCARIO DE LA HOJA DE MATILLA DE  
LOS CAÑOS DEL RIO 12-20 (502)**

## ESTRATIGRAFIA

El registro estratigráfico de la hoja de Matilla de los Caños del Río, hoja nº 12.20 del mapa topográfico a escala 1/50.000, se caracteriza por presentar una sucesión de depósitos continentales paleógenos y neógenos. Se hallan afectados por un gran número de fracturas que controlan la distribución espacial de los sedimentos. Esta distribución es aún más irregular si se tiene en cuenta los frecuentes cambios laterales que se realizan en costos espacios. Este hecho es patente en las unidades conglomeráticas miocenas.

Todos los depósitos son siliciclásticos, y los sedimentos carbonatados siempre son el resultado de una intensa cementación por carbonato cálcico. Este cemento es de origen químico y es generado por un fuerte proceso de carbonatación que enmascaran los atributos originales de los sedimentos siendo, a veces, difícil de precisar las características sediementológicas originales. Estos encostramientos carbonatados presentan gran desarrollo a techo de la Serie paleógena, lo que permite definir un perfil de carbonatación postpaleógeno y dividir a la columna estratigráfica general en tres Tramos.

La columna estratigráfica general del Terciario en la hoja de Matilla de los Caños del Río presenta, en líneas generales, presenta una tendencia granocreciente.

Se realizaron 21 columnas estratigráficas correspondiendo a los principales afloramientos observados en el campo (Fig. 1), paneles de campo para ver la geometría de los cuerpos sedimentarios y estudio de los ciclos característicos de algunas Unidades diferenciadas. En la mayoría de los ciclos muestreados 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.



## Legenda

- 1.- Columna estratigráfica de Cabeza de Gato, 12.20-1-GA.
- 2.- Columna estratigráfica de San Muñoz I, 12.20-2-GA.
- 3.- Columna estratigráfica de San Muñoz II, 12.20-3-GA.
- 4.- Columna estratigráfica de San Muñoz III, 12.20-4-GA.
- 5.- Columna estratigráfica de Cabezo Villar, 12.20-5-GA.
- 6.- Columna estratigráfica de Conejeras, 12.20-6-GA.
- 7.- Columna estratigráfica de Tierras Largas, 12.20-7-GA.
- 8.- Columna estratigráfica de Verazas, 12.20-8-GA.
- 9.- Columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada, 12.20-9-GA.
- 10.- Columna estratigráfica de El Bravio, 12.20-10-GA.
- 11.- Columna estratigráfica de Cabrillas, 12.20-11-GA.
- 12.- Columna estratigráfica de Buenabarba, 12.20-12-GA.
- 13.- Columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.
- 14.- Columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.
- 15.- Columna estratigráfica de Anaya de Huebra, 12.20-15-GA.
- 16.- Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra, 12.20-16-GA.
- 17.- Columna estratigráfica del elevador de Carrascalejo de Huebra, 12.20-17-GA.
- 18.- Secuencia del Huebra, 12.20-18-GA.
- 19.- Columna estratigráfica de Carrascalino, 12.20-19-GA.
- 20.- Columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.
- 21.- Columna estratigráfica de Pico Rivero, 12.20-21-GA.

### **Columna estratigráfica de Cabeza de Gato (12.20-1-GA)**

Localización: Se realiza a lo largo del primer camino que sale a la derecha de la carretera comarcal que une la carretera nacional N -620 con la Población de San Muñoz. (Fig. 1)

Afloramiento: Es una pequeña mancha visible de sedimentos terciarios a lo largo del camino, en la bajada hacia el río Huebra. Tanto la exposición como las dimensiones son muy reducidas (Figs. 2 y 3)

Estratigrafía: La columna estratigráfica presenta una potencia visible de 9 m (Fig. 4-A). Está constituida por un Tramo Basal blanco de arcosas fuertemente cementadas por carbonato cálcico y se halla empastando a los clastos en una masa blanca. La naturaleza de los clastos es, fundamentalmente, de cuarzo con algunos de cuarcita y esquisto.

Este Tramo presenta una potencia visible de 3 m. Está constituido por areniscas conglomeráticas blancas formando ciclos granodecrecientes. Los clastos se disponen formando hiladas que remarcan los planos de estratificación, los cuales se ven muy mal debido a la intensa carbonatación que presentan. La existencia de arcilla prácticamente es nula o no existe, quizás reemplazada por el cemento.

El Tramo Superior son arcosas anaranjadas, aproximadamente 3,5 m de potencia. Se aprecian dos secuencias truncadas y no se observan las fracciones finas en el techo. Los clastos son de cuarcita y cuarzo, siendo la proporción de los primeros mayor que la de los segundos. Los clastos planares presentan un centíl de 7 cms mientras que el de los subredondeados es de 5 cms. Los clastos marcan una difusa estratificación cruzada. El porcentaje de matriz arcillosa es muy bajo. Todo el Tramo se halla afectado por procesos de hidromorfismo que decolaran el sedimento en una red vertical.

Paleocorrientes: Las medidas fueron realizadas en las acanaladuras marcan sentido hacia el N y NE, mientras que la dirección de progradación de las formas del lecho es hacia el este.

Muestras: Se tomaron las muestras 12.20-1-1-GA en el Tramo Blanco y la 11.20-1-2-GA en las arcosas anaranjadas.

Análisis sedimentológico: El estudio granulométrico (Fig. 4-B) se realizó en la muestra tomada en las arcosas anaranjadas. Las curvas de frecuencia (Fig. 4-B.1) indica la existencia de una carga de fondo de tamaño grueso movida por corrientes tractivas con alta energía cinética manteniendo la carga fina en suspensión. La fracción arena es la mejor representada. La





Figura 2.- Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica Cabeza de Gato (12.20-1-GA). Tramo Basal son arcosas blancas fuertemente cementadas por carbonato cálcico y el Tramo Superior son arcosas anaranjadas.



Figura 3.- Detalle de las arcosas blancas (Tramo basal) de la columna estratigráfica de Cabeza de Gato.



existencia de un máximo en la fracción de arenas gruesas y el pequeño porcentaje de arcillas y limo, indican la presencia de corrientes constantes generando formas dentro de sus cauces. Presumiblemente la alta concentración de la carga de fondo (saltación más tracción) hace pensar en la existencia de un manto de tracción viajando por el fondo encargado de alimentar a las estructuras que se están formando.

Por otro lado, la curva acumulada (Fig. 4-B.2) refleja una buena separación entre las diferentes poblaciones que componen el sedimento. La carga en tracción (6%), la de saltación (84 %) y la de suspensión (10%), no existiendo clara la población de saltación intermitente.

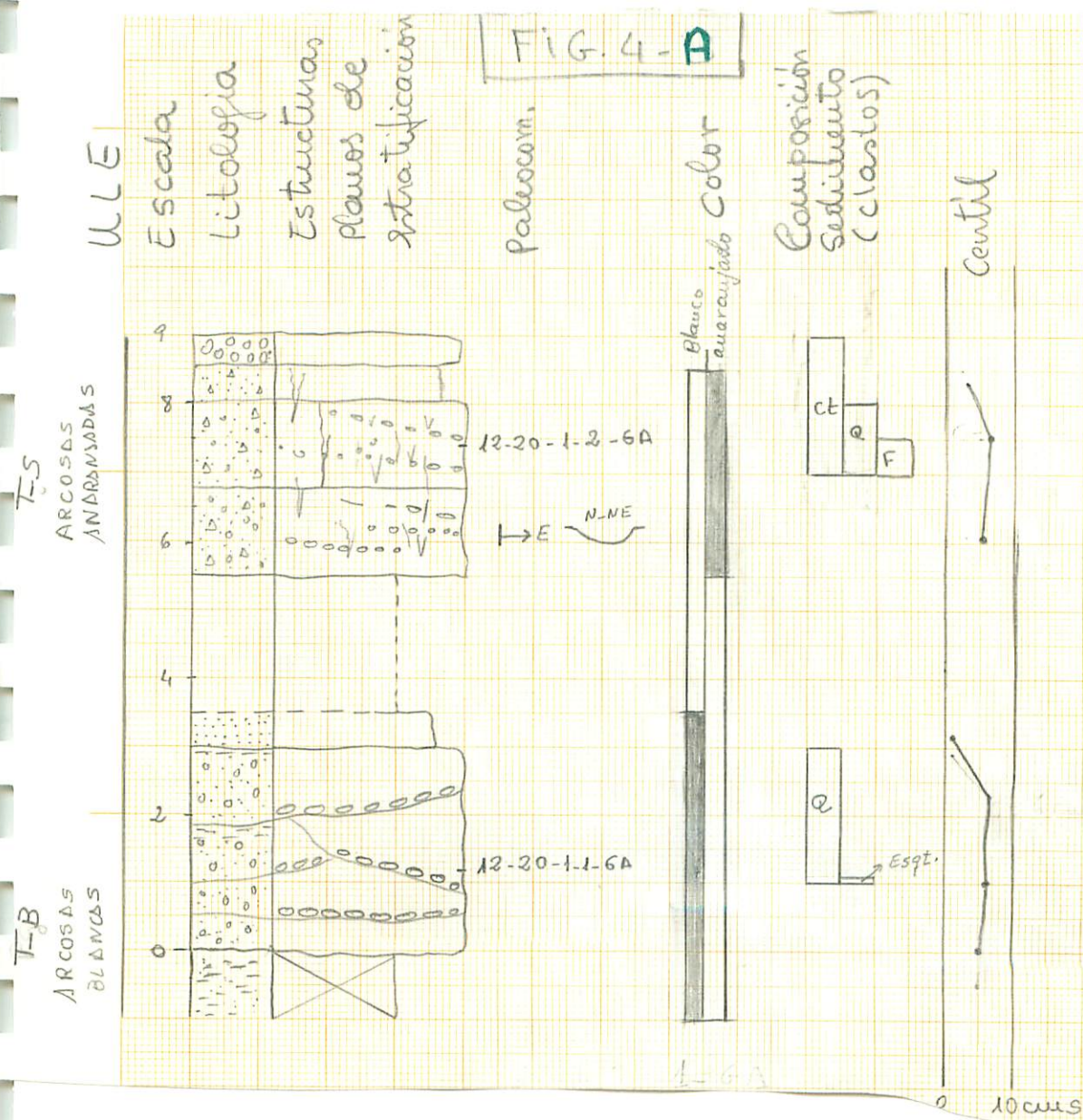
El diagrama triangular (Fig. 4-B.3) revela un sedimento formado fundamentalmente por arenas y gravas con muy poca matriz limo-arcillosa lo que corrobora el movimiento de los granos por corrientes de alta concentración de granos pero de baja densidad. Este movimiento es fundamentalmente realizado por la interacción de los granos y la fuerza de la corriente.

Discusión: Es presumible la existencia de una discontinuidad estratigráfica entre estos dos Tramos ya que las características texturales, litológicas y organización del sedimento son muy diferentes. Este plano debe ir, aproximadamente, por donde se halla el coche en la figura 2, ya que a partir de este punto las características de la ladera son muy diferentes.

Respecto al Tramo Basal, dadas las características y su exposición, la interpretación es similar a la que se expone en las columnas estratigráficas de San Muñoz I, II y III.

El Tramo Superior, arcosas anaranjadas, se debió de formar por un sistema fluvial de arena con una carga de fondo formada por clastos tamaño arena desplazándose por corrientes constantes a modo de alfombras tractivas, pudiendo casi considerarse como mantos de arena. La presencia de feldespatos y la casi ausencia de matriz arcillosa implica la existencia de aguas turbias pero no densas lo que trae como consecuencia la proximidad de un área madre granitoide al encontrarse los feldespatos muy poco alterados. En el caso que se pensase en un reciclaje de arcosas anteriores sería necesario un grado de alteración mayor que el que presentan este tipo de clastos. Este hecho hace que se desheche la segunda teoría.

Las características de la red trenzada no pueden ser determinadas debido a la mala exposición y calidad del afloramiento. Sin embargo, la presencia de estructuras mayores hace presumible la existencia del desarrollo de depósitos dentro de los canales con tendencia a crecer tanto longitudinal como lateralmente lo que indicaría la movilidad de canales dentro de un gran cauce. Estos surcos presentan una dirección de corrientes hacia el NE.



**Figura 4.-** A: Columna estratigráfica de Cabeza de Gato (12.20-1-GA). B: Análisis sedimentológico de las arcosas anaranjadas de la columna estratigráfica de Cabeza de Gato: Curvas de frecuencia (1), acumuladas (2), diagrama triangular (3) y composición textural de los clastos (4).



12-20 - 1-2 GA

Cabeza del Gato

Fig-4

máximo en la  $\phi = 1$  arena muy gruesa

3

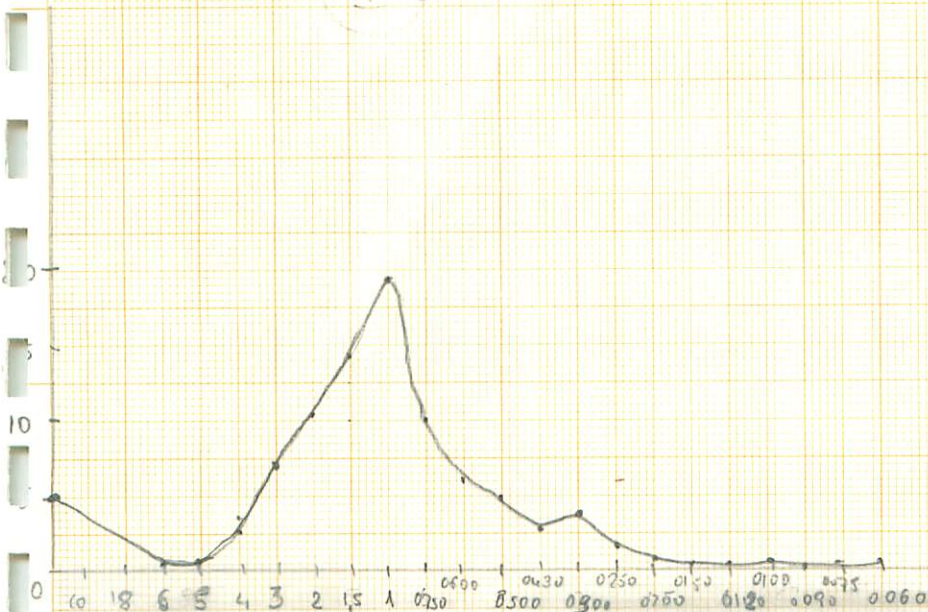


Fig. 4B-1

Curva de frecuencia

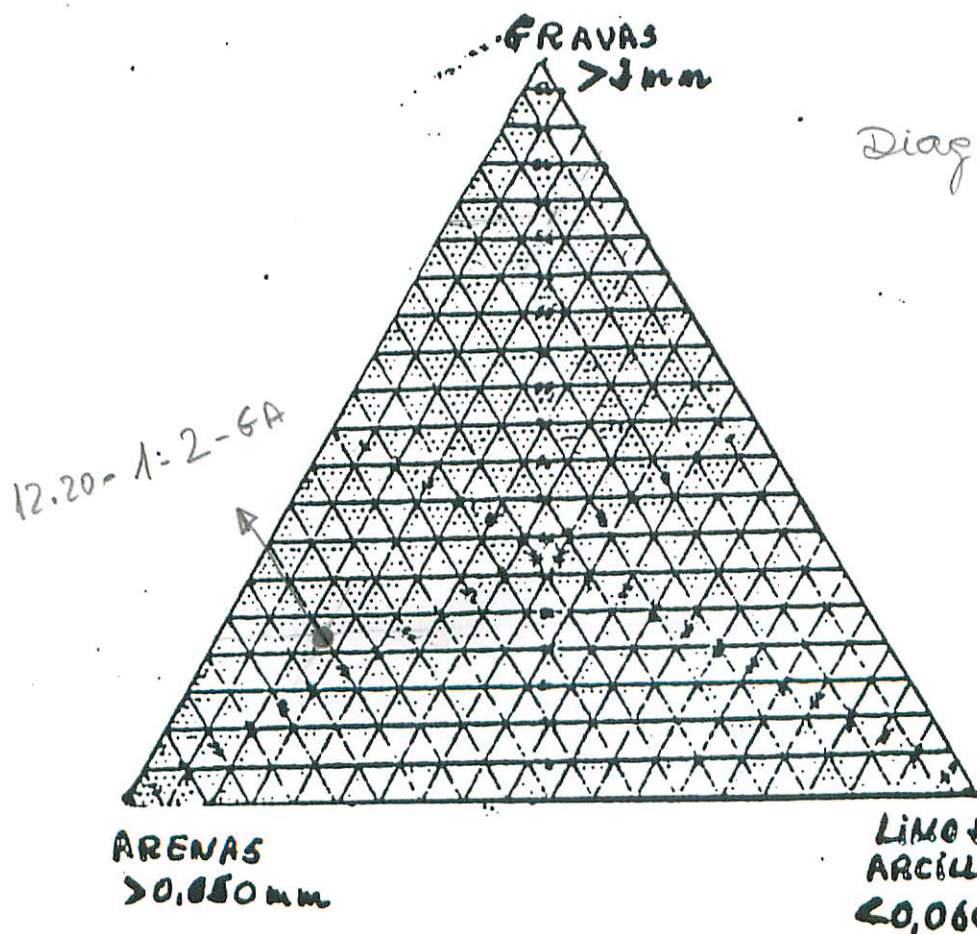


Fig-4-B-3

Diagrama triangular



12-20-1-2-6A

8a

PLANTILLA PARA REPRESENTACIONES GRANULOMETRICAS

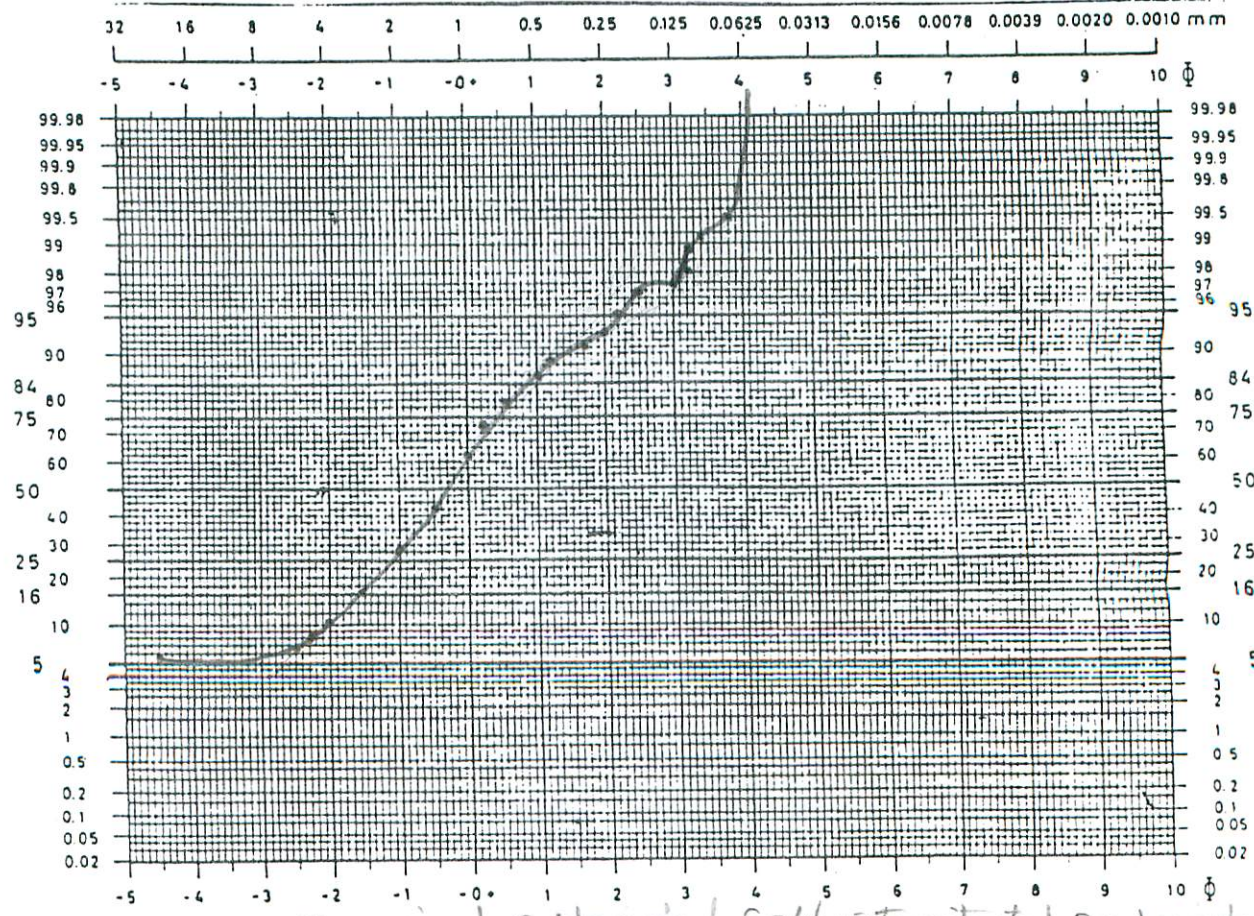


Fig-4

(B-2)

Curva acumulada

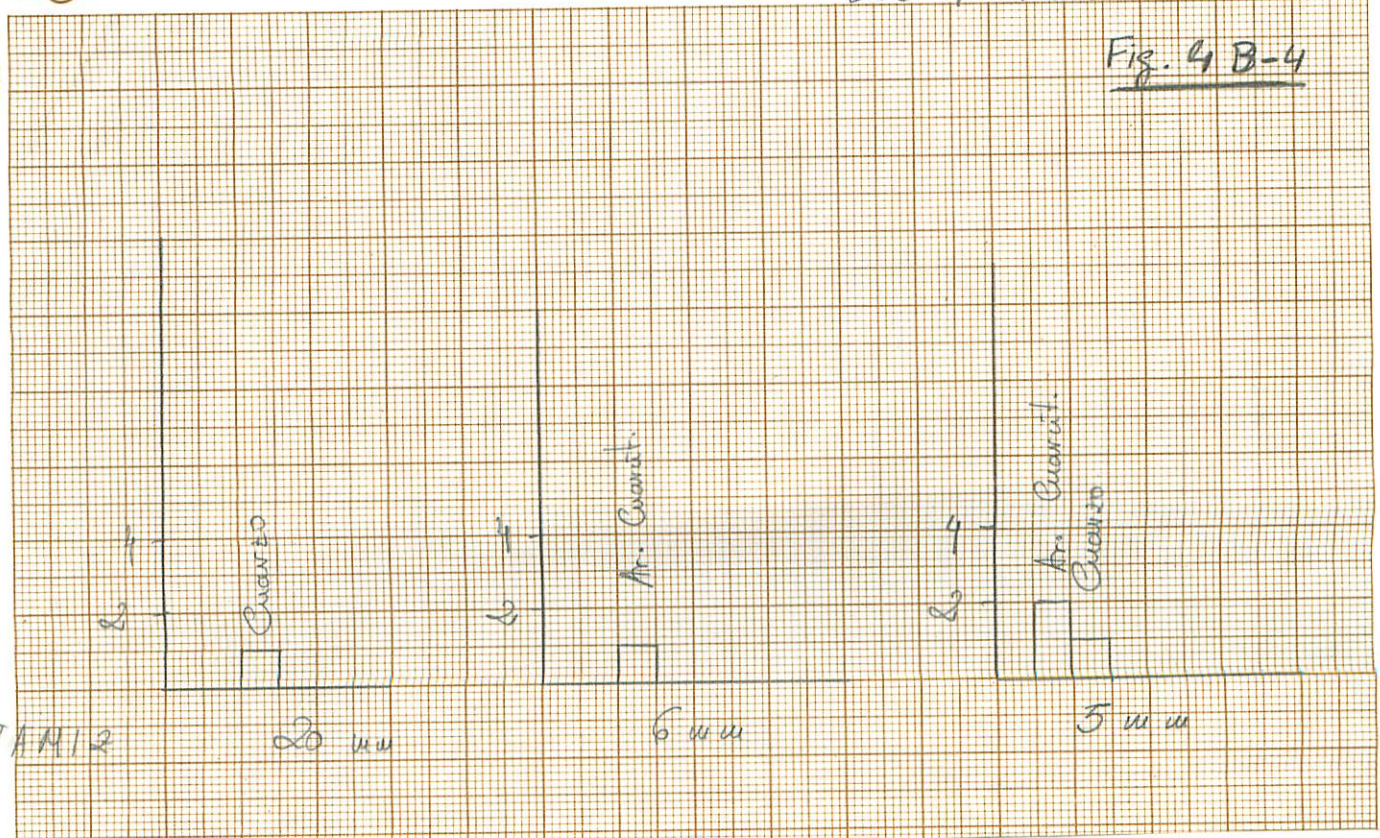
Tracción	Saltacon	Salta intermitente	Salta paracho
6%	84%		10%



12-20 1-2

COMPOSICION CUBSTW SEGUN LOS # TANICES

Fig. 4 B-4



7 AM12



Por otro lado, la presencia de hidromorfismos verticales indicaría que sobre estos depósitos se desarrollaría una vegetación y el sedimento estaría sometido a la acción de los movimientos de los niveles freáticos.

Nº MUESTRA: 12-20 1-2 (R)

Peso Inicial 13,658 Peso Desechado 164,5 Peso tamizado 141,3

Peso IGME	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
8,327 +	> 4	3,690	2,627	9,721
1,379 +	3	10,464	7,450	17,171
8,923	2	14,635	10,420	27,591
3,256 +	1,5	20,102	14,312	41,903
16,462	1	27,000	19,224	61,127
9,366 +	0,750	15,362	10,937	72,064
5,153	0,600	8,452	6,017	78,081
4,626 +	0,500	7,588	5,402	83,483
3,337 +	0,430	5,474	3,897	87,380
3,450	0,300	5,660	4,029	91,409
2,074	0,250	3,402	2,422	93,831
1,502	0,200	2,464	1,754	95,585
1,379 +	0,150	2,262	1,610	97,195
0,671	0,120	1,102	0,784	97,979
0,777 +	0,100	1,275	0,907	98,887
0,212	0,090	0,348	0,247	99,134
0,322	0,075	0,529	0,376	99,510
0,407 +	0,060	0,668	0,475	99,985
	Suma t	140,445		
14,369 +	< 0,060	0,368		
99,9	Suma r	140,813		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

Observaciones en la disgregación.

20 - 8,231 - 5,860 - 5,860  
 10 - -  
 8 - -  
 6 - 0,968 - 0,689 - 6,549  
 5 - 0,769 - 0,547 - 7,094

	PESO	% PESO
GRAVA	38,757	23,6
A. MG	47,102	28,6
A. G	34,402	20,8
A. M	14,136	8,9
A. F	6,728	4,1
A. MF	2,822	2,0
Limo+	23,568	12,2
Arc.		

164,013

### **Columna estratigráfica de San Muñoz I (12.20-2-GA)**

Localización: Se ubica en el escarpe situado al norte del pueblo de San Muñoz, en el camino que une esta población con el caserio de la Mazmorra (Fig. 1). Antigua cañada de ganado.

Afloramiento: Es un pequeño afloramiento que se halla muy cubierto por la vegetación y los derrubios. Sin embargo, es interesante su estudio por aparecer sedimentos que no se han registrado en ninguna otra columnas estratigrafica realizada en la hoja de Matilla de los Caños del Río y por la no aparición de limos arenosos verdes encima de las arcosas blancas blancas como ocurre en la columna estratigráfica de San Muñoz II. El aspecto de campo puede ser parcialmente observado en la figura 5, así mismo se observa la relación que tiene con la columna estratigráfica de San Muñoz III.

Columna estratigráfica: Se diferencian tres Tramos teniendo en cuenta las características litológicas que presentan los sedimentos (Fig. 6).

Tramo Basal.- 7,5 m. visibles de sedimentos siliciclásticos blancos-ocres, formando ciclos granodecrecientes completos, fuertemente cementadas por carbonato cálcico y separados por superficies erosivas de escaso relieve. El ciclo comienza con arenas de grano grueso con clastos de cuarzo y cuarcita dispersos y termina con limos arenosos. La fracción arena se halla nodulizaciones plásmicas que engloban arcilla de diferente tamaño.



**Figura 5.-** Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de San Muñoz III (12.20-4) (A), marcado con la letra B se localiza el punto donde se realizó la columna estratigráfica de San Muñoz I (12.20-2-GA).



La geometría de algunos cuerpos es cóncava, y no ha podido establecerse la relación anchura/profundidad. En la base de estos cuerpos es frecuente la presencia de cantos blandos de naturaleza limosa y de color ocre.

**Paleocorrientes:** Las medidas realizadas en las acanaladuras marcan dirección norte-sur.

**Análisis sedimentológico:** El estudio analítico de la secuencia modelo del Tramo Basal puede ser observado en la figura 7. En líneas generales se aprecia que:

- 1.- La composición mineralógica es cuarzo, monocristalino y en menor proporción el policristalino), con los bordes ligeramente corroídos y orlados por una película arcillosa.
- 2.- Los feldespatos se encuentran alterados a minerales arcillosos a partir de sus planos de macla.
- 3.- Las micas se hallan desflecadas y presentan colores anómalos de birrefringencia.
- 4.- La matriz presenta orientaciones preferentes según planos perpendiculares, nodulizaciones plásmicas que engloban arcilla de diferente tamaño.
- 5.- Aparecen impregnaciones zonadas de óxidos de hierro o bien son nodulares.
- 6.- Los minerales accesorios son horblenda, turmalina, hematites y augita.

**Tramo Medio.-** Está formado por un ciclo de arenas arcósicas blancas, sueltas, presentando un carácter granodecreciente aunque el ciclo se halla incompleto al faltar las fracciones finas. Tanto el límite inferior como el superior son erosivos. No se aprecian estructuras sedimentarias primarias, observándose un pequeño enrojecimiento a techo de tendencia vertical.

**Análisis sedimentológico:** En el estudio analítico del ciclo que constituye el Tramo Medio (Fig 8) lo primero que llama la atención es la posibilidad de establecer dos ciclos granodecrecientes incompletos puesto de manifiesto por las curvas de frecuencia. Sin embargo, en el campo la ausencia de planos de estratificación (superficies erosivas) impide afirmar esta hipótesis. Presumiblemente estos cambios sean una respuesta a pequeñas fluctuaciones de la energía cinética del agente de transporte.

Las curvas de frecuencia (Fig. 8 A) alcanzan el máximo en la fracción de arena media y fina y son puntiagudas. Estas características indican que el sedimento se halla bien calibrado, en líneas generales y que presenta un buen calibrado. Por otro lado, la energía cinética del agente de transporte es relativamente baja, incapaz de arrastrar las fracciones gruesas hecho que se traduce en que las curvas acumuladas (Fig. 8 B) indiquen escaso porcentaje de la población de tracción siendo la de saltación la más importante frente a una saltación intermitente y una



12.20-11-6A

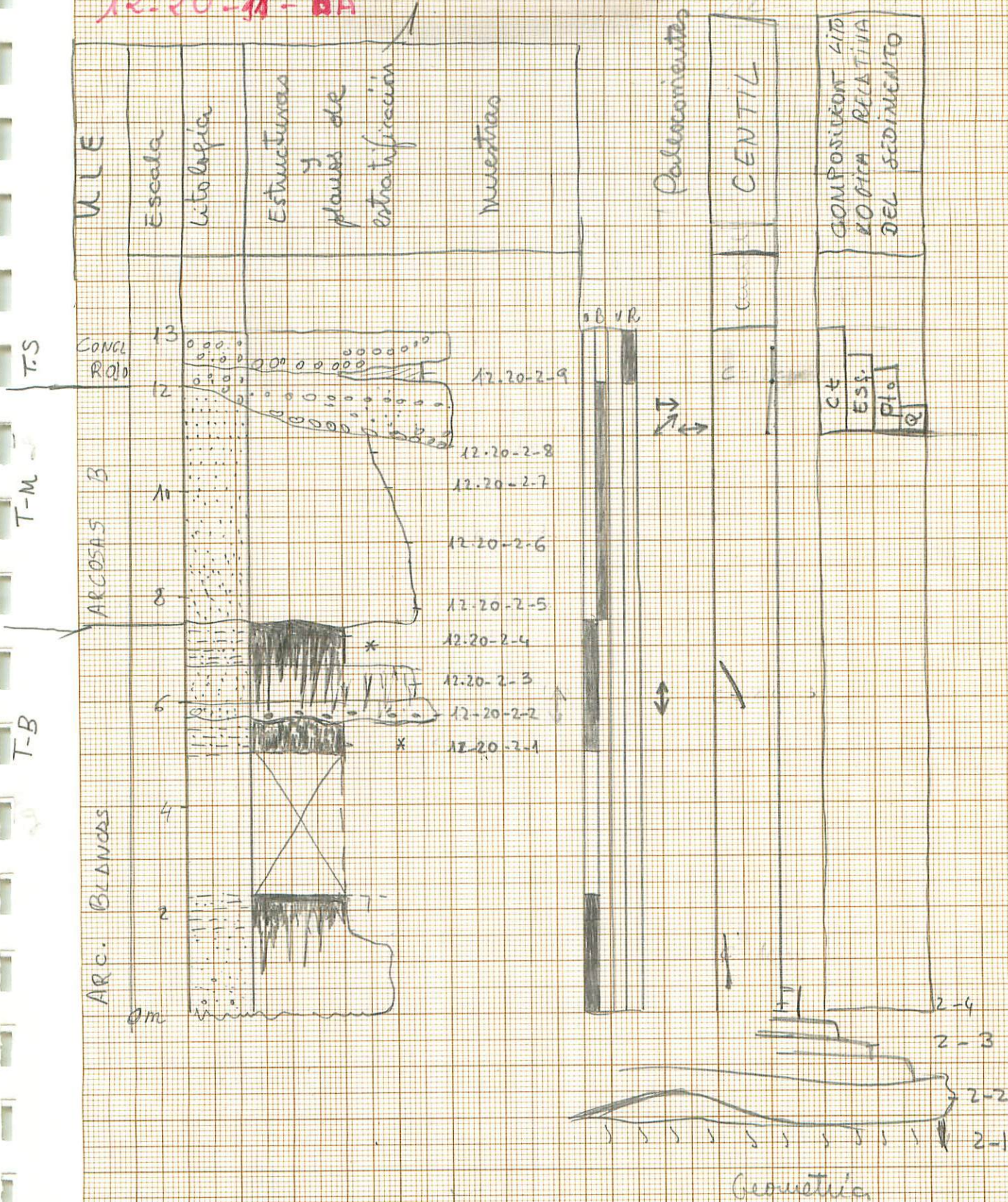


Figura 6.- Columna estratigráfica de San Muñoz I (12.20-2-GA).



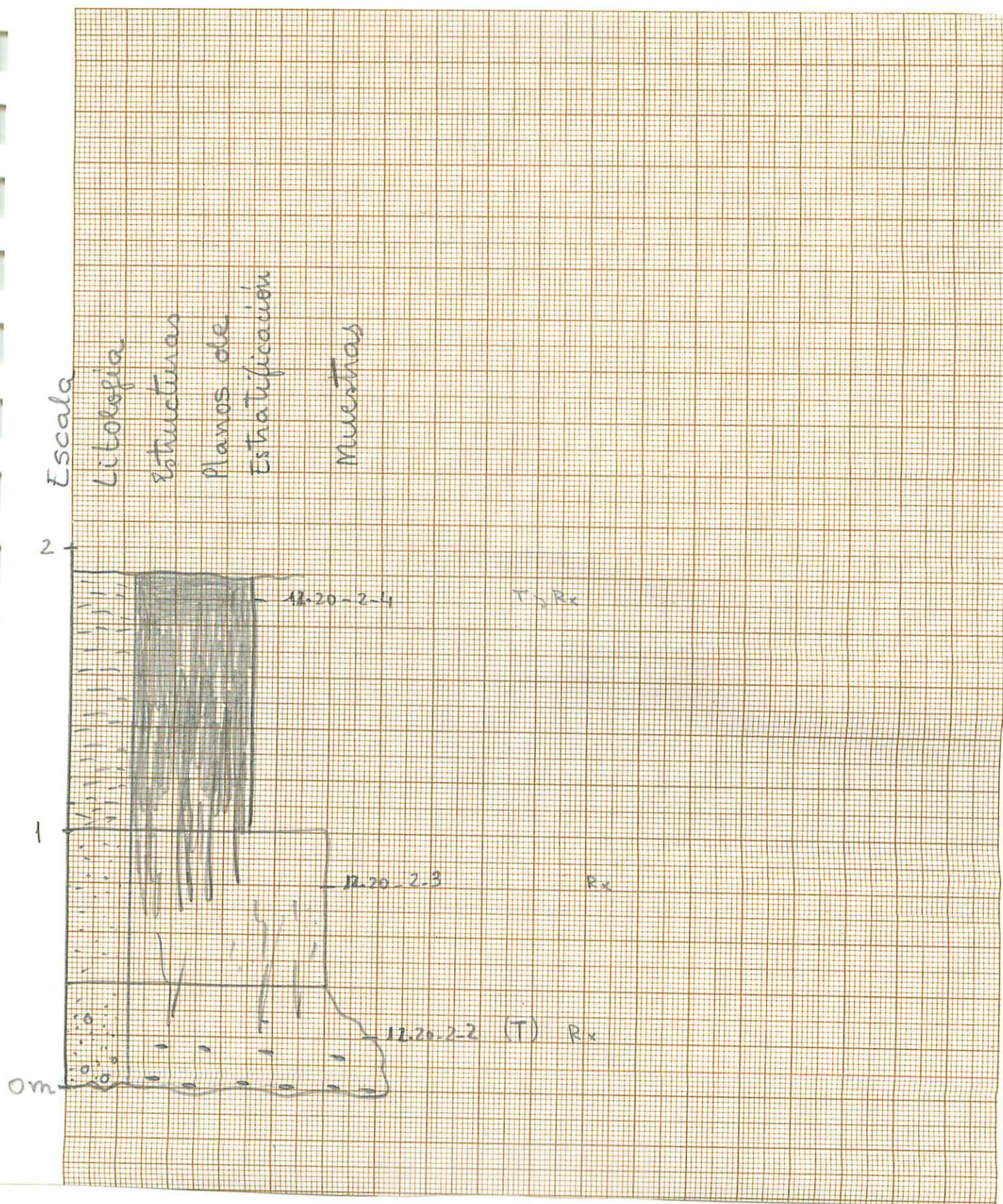


Figura 7.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de San Muñoz I.



suspensión superior al 20%.

Así mismo, son indicadoras de fluctuaciones de la energía cinética del agente de transporte lo que implica la existencia de periodos tractivos alternando con periodos de decantación alimentada con la saltación intermitente.

La no existencia de planos de estatificación implica la existencia de un paso brusco y masivo de corrientes cargadas de sedimentos y paro, casi instantaneo, con la consiguiente inicio de la decantación.

Todas las muestras se hallan en el vértice de las arenas del diagrama triangular (Fig. 8 C) lo que revela existencia de un sedimento arenosos con matriz limo-arcillosa.

Por otro lado, el aumento progresivo de la proporción de arcilla hacia el techo de la secuencia con la consiguiente disminución de la proporción de arena, corrobora su carácter granodecreciente.

Tramo Superior.- 1,5 m. de conglomerados rojos, sueltos y matriz arcillosa aunque los clastos se hallan, a veces, en contacto. La composición de éstos es fundamentalmente de cuarcita, existiendo en menor proporción de esquisto y cuarzo. Lo más característico de este conglomerado es la presencia de feldespatos tamaño arena gruesa. El centíl viene dado por los clastos subredondeados de cuarcita y nunca es superior a los 12 cms.

Paleocorrientes: Los clastos forman hiladas que remarcan las estructuras sedimentarias primarias. El crecimiento de la estructura se realiza hacia el este mientras que las acanaladuras marcan hacia el NE y E.

Muestras: Se muestrea un ciclo del Tramo Basal: 12.20-2-2, 3 y 4.

Tramo Medio: 12.20-2-5, 6, 7 y 8.

Las muestras 12.20-2-1 y 12.20-2-9 se toman en el Tramo Basal y en un nivel de arenas de los conglomerados del Tramo Superior.



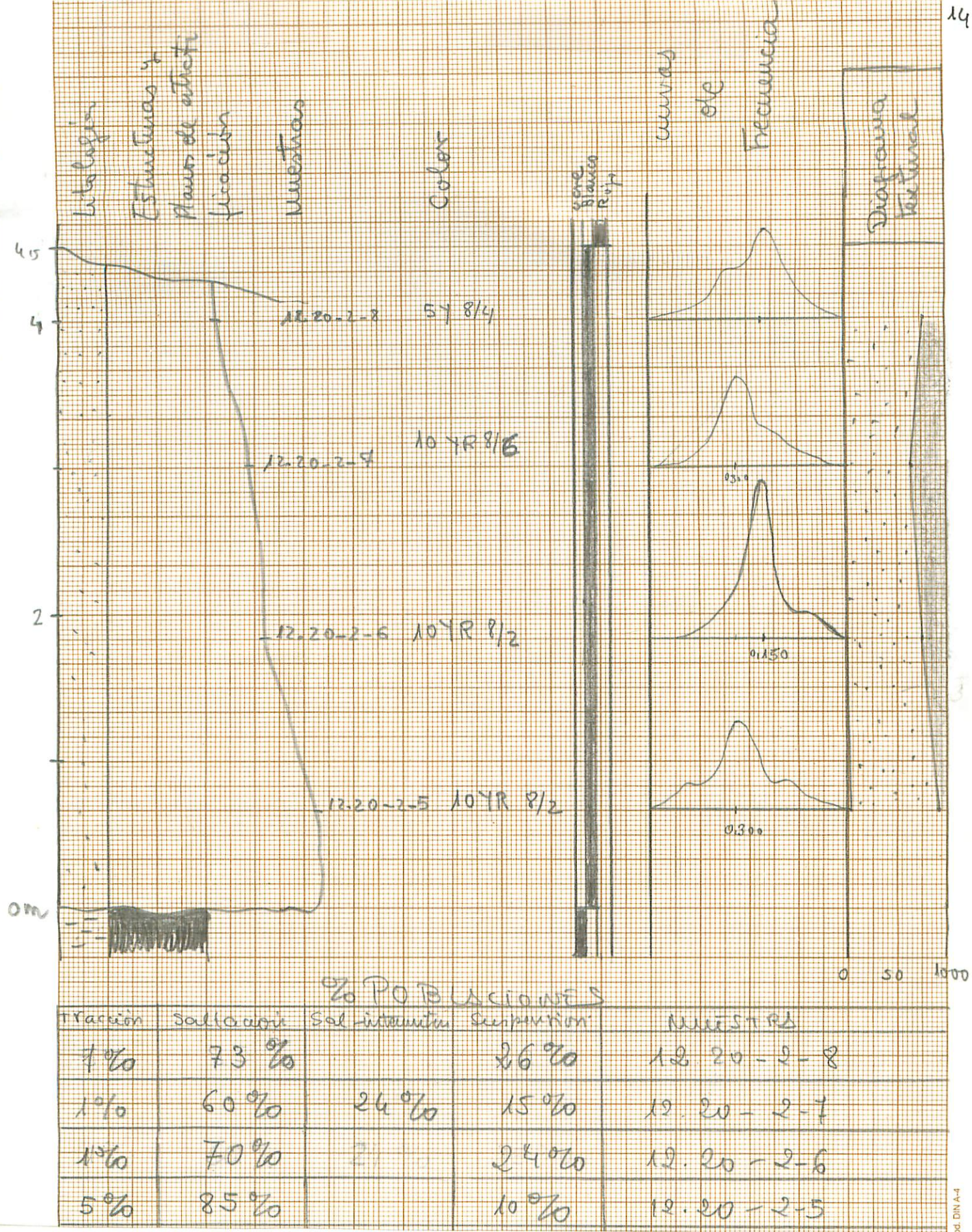
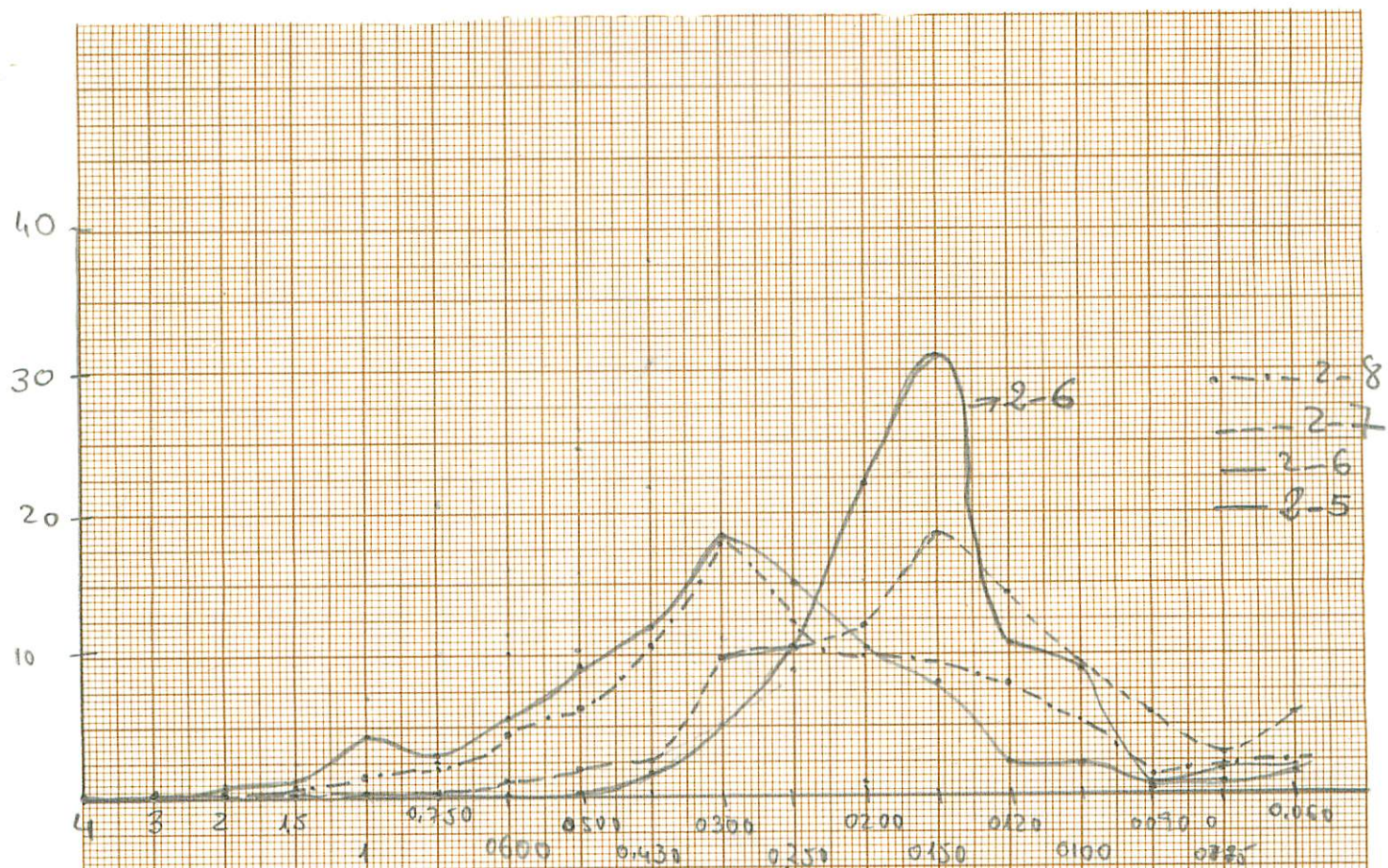


Figura 8.- Ciclo general de las arcosa del Tramo Medio de la columna estratigráfica de San Muñoz I. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento D).





CURVAS DE FRECUENCIA

Fig. 8 A:



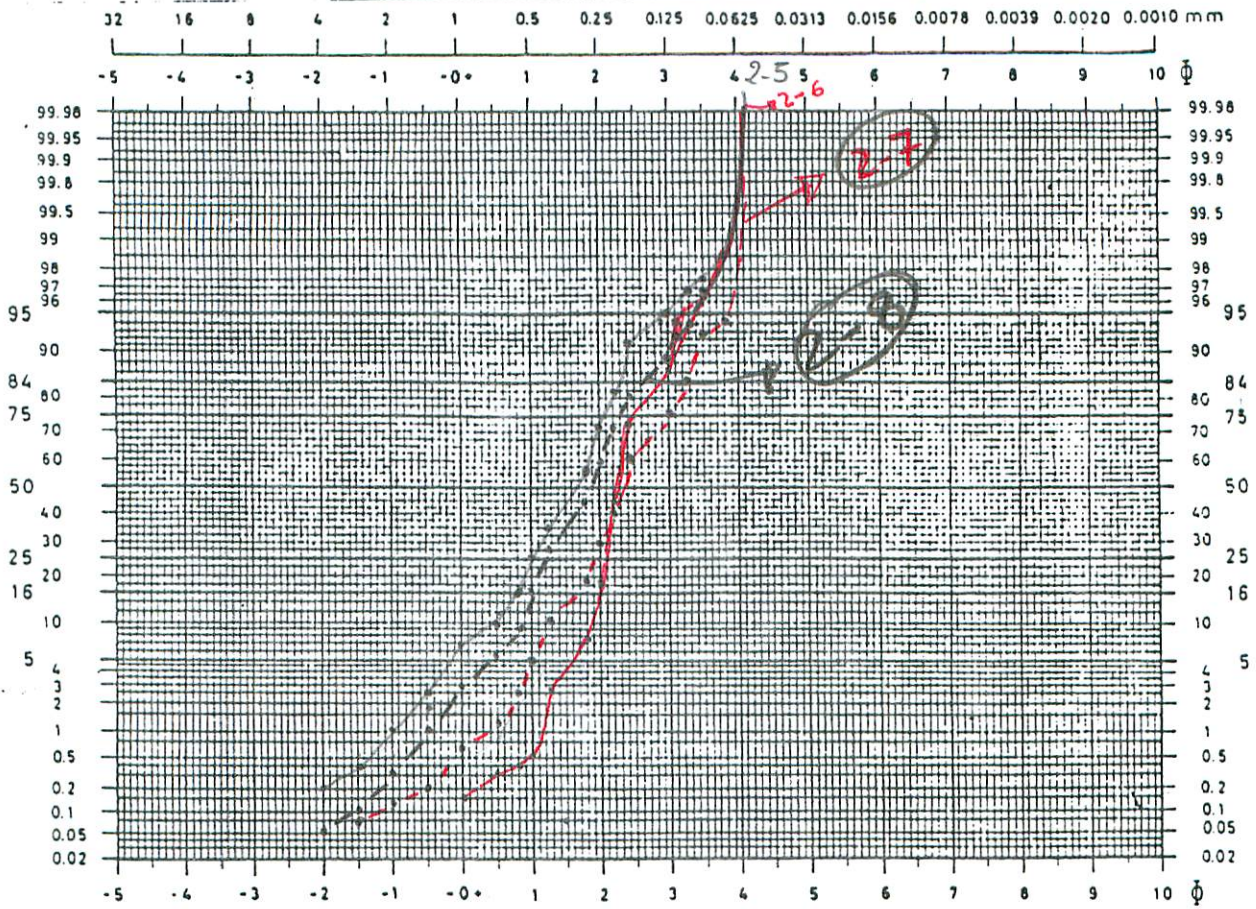


Fig. 8 B: Curvas acumuladas

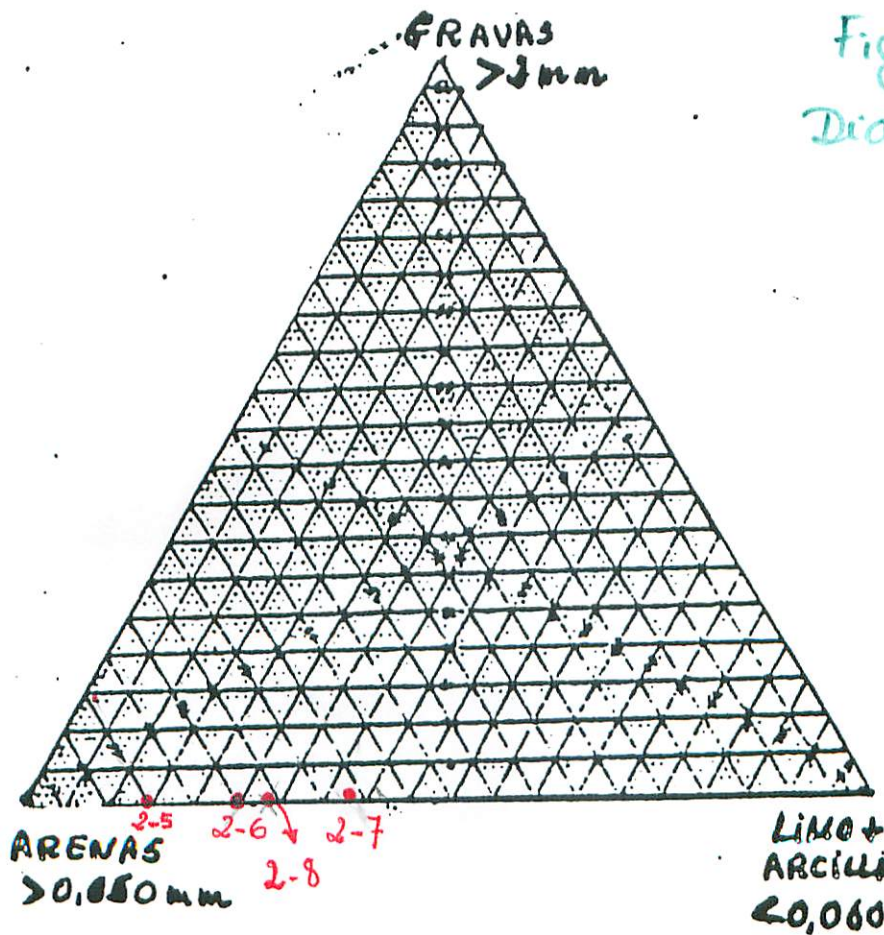


Fig. 8C  
Diagrama triangular



12-20 2-5

14-6

Nº MUESTRA: 12-20 11-12 GA.

Peso Inicial 182.6 Peso Desechado 181.7 Peso tamizado 157.5

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
0,230	> 4	0,418	0,269	0,269
0,117 +	3	0,214	0,137	0,406
0,551	2	1,000	0,643	1,049
1,263	1,5	2,291	1,474	2,523
3,881	1	7,040	4,531	7,054
2,608 +	0,750	4,730	3,044	10,098
5,895 +	0,600	10,692	6,882	16,98
7,591	0,500	13,769	8,863	25,843
10,310	0,430	18,700	12,038	37,881
16,110	0,300	29,218	18,809	56,690
13,680	0,250	24,812	15,972	72,662
9,188 +	0,200	26,664	10,727	83,389
7,358 +	0,150	13,346	8,591	91,980
2,172	0,120	3,940	2,536	94,516
2,309 +	0,100	4,189	2,696	97,212
0,508 +	0,090	0,923	0,594	97,806
0,827 +	0,075	1,500	0,965	98,771
1,044	0,060	1,894	1,219	99,99
<del>14,348 +</del>	Suma t	155,340	99,99	
99,91	< 0,060	1,822		
	Suma r	157,162		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
 10 YR 8/2 en zonas amplias  
 10 YR 5/4 en parches pequeños  
 10 YR 7/4 en parches medianos

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	1,632	0,899
A. MG	9,331	5,144
A. G	29,194	16,095
A. M	72,73	40,102
A. F	33,95	18,719
A. MF	8,506	4,690
Limo+ Arc.	26,022	14,348

181,362

2-6

Nº MUESTRA: 12-20 11-13Peso Inicial 115,3Peso Desechado 113,8Peso tamizado 87,1% ITGE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	—	—	—
1	0,135	0,159	0,159
0,750	0,124	0,146	0,305
0,600	0,145	0,171	0,476
0,500	0,488	0,575	1,051
0,430	1,500	1,768	2,819
0,300	4,288	5,054	7,873
0,250	9,188	10,829	18,702
0,200	21,055	24,817	43,519
0,150	26,634	31,392	74,911
0,120	9,473	11,165	86,076
0,100	7,404	8,726	94,802
0,090	1,041	1,227	96,029
0,075	1,730	2,039	98,068
0,060	1,636	1,928	99,99
Suma t	84,841	99,99	
< 0,060	2,006		
Suma r	86,847		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

20 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,135	0,118
A. G	0,757	0,666
A. M	14,976	13,189
A. F	57,162	50,342
A. MF	11,811	10,401
Limo+ Arc.	28,706	25,281

113,547

0,118 +0,109 +0,127 +0,429 +1,3213,776 +8,09118,54223,456 +8,3426,5200,916 +1,5231,44125,28199,93



Nº MUESTRA: 12-20 11-14Peso Inicial 165,8 Peso Desechado 160 Peso tamizado 103

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,088	0,0893	0,089
2	0,032	0,0324	0,121
1,5	0,087	0,0883	0,210
1	0,438	0,4447	0,654
0,750	0,487	0,4945	1,149
0,600	1,316	1,3363	2,485
0,500	2,694	2,7356	5,221
0,430	4,722	4,7950	10,016
0,300	9,700	9,8501	19,866
0,250	10,639	10,8036	30,669
0,200	12,007	12,1928	42,862
0,150	17,837	18,1137	60,976
0,120	13,815	14,0287	75,005
0,100	9,369	9,5139	84,518
0,090	6,734	6,8382	91,357
0,075	2,917	2,9621	94,319
0,060	5,594	5,6805	99,99
Suma t	98,475	99,99	
< 0,060	4,433		
Suma r	102,909		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 8/2 en grandes zonas  
10 YR 8/6 en zonas pequeñas

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,12	0,075
A. MG	0,525	0,328
A. G	4,497	2,812
A. M	25,064	15,672
A. F	43,659	27,302
A. MF	24,614	15,392
Limo+	61,433	38,417
Arc.		

159,909

Nº MUESTRA: 12-20 11-15

2-8

Peso Inicial 181,3 Peso Desechado 172,4 Peso tamizado 126,8

% Ret. IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,081	0,0640	0,064
3	0,049	0,0390	0,103
2	0,252	0,2007	0,303
1,5	0,991	0,7893	1,093
1	2,311	1,8407	2,933
0,750	2,741	2,1832	5,116
0,600	5,266	4,1945	9,311
0,500	8,514	6,7816	16,093
0,430	13,400	10,6735	26,766
0,300	23,288	18,5496	45,316
0,250	18,272	14,5542	59,870
0,200	13,120	10,4505	70,320
0,150	12,633	10,0626	80,383
0,120	10,178	8,1071	88,490
0,100	6,635	5,2849	93,775
0,090	1,475	1,1748	94,950
0,075	3,337	2,6580	97,608
0,060	3,001	2,3903	99,99
Suma t	125,544	99,99	
< 0,060	0,87		
Suma r	126,414		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5 y 8/4

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,382	0,222
A. MG	3,302	1,919
A. G	16,521	9,604
A. M	54,960	31,951
A. F	35,931	20,888
A. MF	14,448	8,399
Limo+	46,47	27,015
Arc.		

72,762

172,014

27,015

99,89



Discusión: Los tres Tramos diferenciados corresponden con tres unidades litoestratigráficas diferentes.

El Tramo Basal, está caracterizado por representar un sistema fluvial de escasa envergadura con una relación anchura/profundidad de los canales presumiblemente baja. Las formas de relleno de los canales se realiza por ciclos de una sola avenida. El carácter de la red es efímero ya que todos los ciclos desarrollan paleosuelos en el techo, lo que indica el movimiento de los niveles freáticos y colonización de los depósitos por vegetación. El clima debió ser seco con estaciones marcadas.

El Tramo Medio refleja condiciones fluviales de mayor envergadura que el caso anterior, con cursos de agua con cierta constancia, moviendo grandes masas de sedimentos las cuales quedaban frenadas en el momento que la energía cinética del agente de transporte sufría una disminución del valor relativo. Las arterias quedaban taponadas por sus propios sedimentos. Es muy posible que las canalizaciones fueran de grandes dimensiones y que en cada avenida el agua circulase por arterias diferentes dentro del mismo cauce fluvial.

El Tramo Superior es creado por sistemas de gravas con alta capacidad y eficacia de transporte y de alta energía ya que no se observa matriz en el sedimento. La presencia de feldespatos puede ser interpretada como un reciclado de los depósitos anteriores más que a un desmantelamiento de áreas madres granitoides pues los feldespatos se encuentran menos alterados. Estos sistemas de gravas drenaban áreas metamórficas ubicadas al oeste y noroeste.

## **Petrología de las láminas delgadas**

### **12.20-2-1-GA**

#### Muestra de mano:

En seco presenta un color gris amarillento (5Y 7/2), que al mojarlo es más oscuro, marrón-verde oliva (5Y 5/6). Tiene abundantes cantos blandos (5mm), así como clastos de matriz limosa con granos de cuarzo (0,5 mm) subredondeados de baja esfericidad. La compactación es débil.

#### Lámina delgada:

Arenisca de grano grueso, con granos libres inmersos en una matriz arcillosa. El sorting es moderado.

Entre los detriticos (subangulosos), destaca el cuarzo monocristalino con extinción recta o ligeramente ondulante, y en menor proporción el cuarzo policristalino metamórfico recrystalizado y el metamórfico cizallado. Ambos aparecen con sus bordes ligeramente corroidos y orlados por una fina película arcillosa.

Los feldespatos aparecen en baja proporción y alterados por los planos de macla a caolín, formándose en algunos casos acumulaciones grumelares de óxidos de hierro siguiendo los planos de exfoliación.

Las biotitas aparecen bastante alteradas y con los bordes desflecados.

La matriz presenta orientación preferente según dos direcciones perpendiculares, así como nodulizaciones que engloban arcillas en granos de diversos tamaños, pero en cualquier caso más finos que el resto. También se pueden observar impregnaciones zonadas de óxidos de hierro.

Entre los minerales accesorios destacan glauconita, turmalina, hematites, horblenda y augita.

#### 12.20-2-2-GA

##### Muestra de mano:

En seco tiene un color marrón amarillento claro (10YR 6/2), que al mojarlo pasa a marrón amarillento moderado (10YR 5/4). Presenta abundantes clastos de areniscas con cuarzós (5 mm) subredondeados en su interior, y numerosos clastos blandos de 15 mm de diámetro. Son de destacar impregnaciones dendríticas de óxidos de manganeso, repartidas por toda la muestra. La compactación es baja.

##### Lámina delgada:

Arenisca de grano muy grueso con contactos puntuales entre los granos, y en algún caso contacto largo. El sorting es moderadamente bueno.

Abundantes clastos blandos: fragmentos de areniscas y pizarras, chert, con diferentes matrices y formas redondeadas, en otros casos aparecen ligeramente aplastadas y con sus bordes deformados. Estos clastos tienen tamaños milimétricos, y algunos de ellos tienen impregnaciones nodulares de óxidos de hierro.

Los granos tienen una orla arcillosa muy fina que empieza a corroer sus bordes. Entre algunos de los granos hay arcillas de lavado tapizando los huecos.

El tipo de cuarzo más abundante es el monocristalino con extinción recta aunque también aparece en elevada proporción el policristalino metamórfico y cizallado.

Los feldespatos son abundantes, aunque menos que el cuarzo, y están alterados a minerales arcillosos y óxidos de hierro a partir de sus planos de macla. Las micas están alteradas presentando colores anómalos de birrefringencia.

Entre los minerales accesorios tenemos la horblenda que está alterada a clorita en algunos casos y sin alterar en otros.

#### 12.20-2-4-GA

##### Muestra de mano:

En seco tiene un color amarillo grisáceo (5Y 8/4), que en húmedo pasa a ser oliva pálido (10Y 6/2). La compactación es baja.

##### Lámina delgada:

Arenisca de grano muy fino con granos libres, en una matriz arcillosa bien orientada y distribuida según dos direcciones preferentes, así como alrededor de los granos detríticos.

Podemos diferenciar dos zonas claramente, una más oscura con minerales detríticos de mayor tamaño, subangulosos y menos alterados donde se reconoce su primitivo hábito cristalino, y otras zonas más claras y abundantes con los granos detríticos más alterados.

Los granos de cuarzo del tipo monocristalino con extinción recta y ligeramente ondulante son predominantes, y empiezan a estar corroidos por sus bordes. Los feldespatos están muy alterados es partir de sus planos de macla. Las biotitas y cloritas también presentan una intensa alteración.

Entre los accesorios tenemos horblenda y epidota, algunas de ellas totalmente alteradas.



### **Columna estratigráfica de San Muñoz II (12.20-3-GA)**

Localización: Se ubica en el escarpe situado al norte del pueblo de San Muñoz, en el camino que une esta población con el caserío de la Mazmorra (Fig. 1). Antigua cañada de ganado.

Afloramiento: Es un pequeño afloramiento tanto en extensión lateral como en potencia. Lo más característico de él es la presencia de tres unidades litoestratigráficas perfectamente diferenciables por sus características litológica y texturales y por la desaparición del Tramo Medio (arcosas blancas sueltas) de la columna estratigráfica de San Muñoz I

Columna estratigráfica: Constituida por 12 m. visibles de arenas blancas, limos verdosos y conglomerados rojos (Fig.9). Estos atributos permite establecer tres Tramos dentro de esta sección estratigráfica.

**Tramo Basal.-** Presenta 6 m. visibles de arenas blancas y limos arenosos ocreos formando ciclos granodecrecientes. Se hallan cementados por carbonato y se muestran muy duros y tenaces. La fracción arena es de grano grueso con clastos de cuarzo y cuarcita dispersos, la matriz arcillosa no existe observándose los granos siliciclásticos empastados dentro del cemento. De este Tramo sólo se han diferenciado dos secuencias. La fracción limo se halla muy edafizada llegando a presentar un grado de carbonatación muy alto y existe, a veces, costas milimétricas de carbonato cálcico.

Las estructuras primarias se hallan muy difuminadas apreciándose estratificaciones cruzadas curvas.

Análisis sedimentológico: El estudio sedimentológico de la secuencia general del Tramo Basal fue realizado en lámina delgada en los limos arenosos del techo del ciclo y difracción de rayos X en muestra total. Las características más importantes que se desprenden del estudio microscópico son:

- 1.- Los cuarzoes dominantes son los monocristalinos frente a los policristalinos, presentan los bordes corroídos y están rodeados de una película arcillosa.
- 2.- Los feldespatos se encuentran alterados a minerales arcillosos a partir de sus planos de macla.
- 3.- Las micas se hallan desflecadas y presentan colores anómalos de birrefringencia.
- 4.- La matriz presenta orientaciones preferentes según dos planos perpendiculares, nodulizaciones plasmicas que engloban arcilla de diferente tamaño.
- 5.- Aparecen impregnaciones zonadas de óxidos de hierro o bien son nodulares.



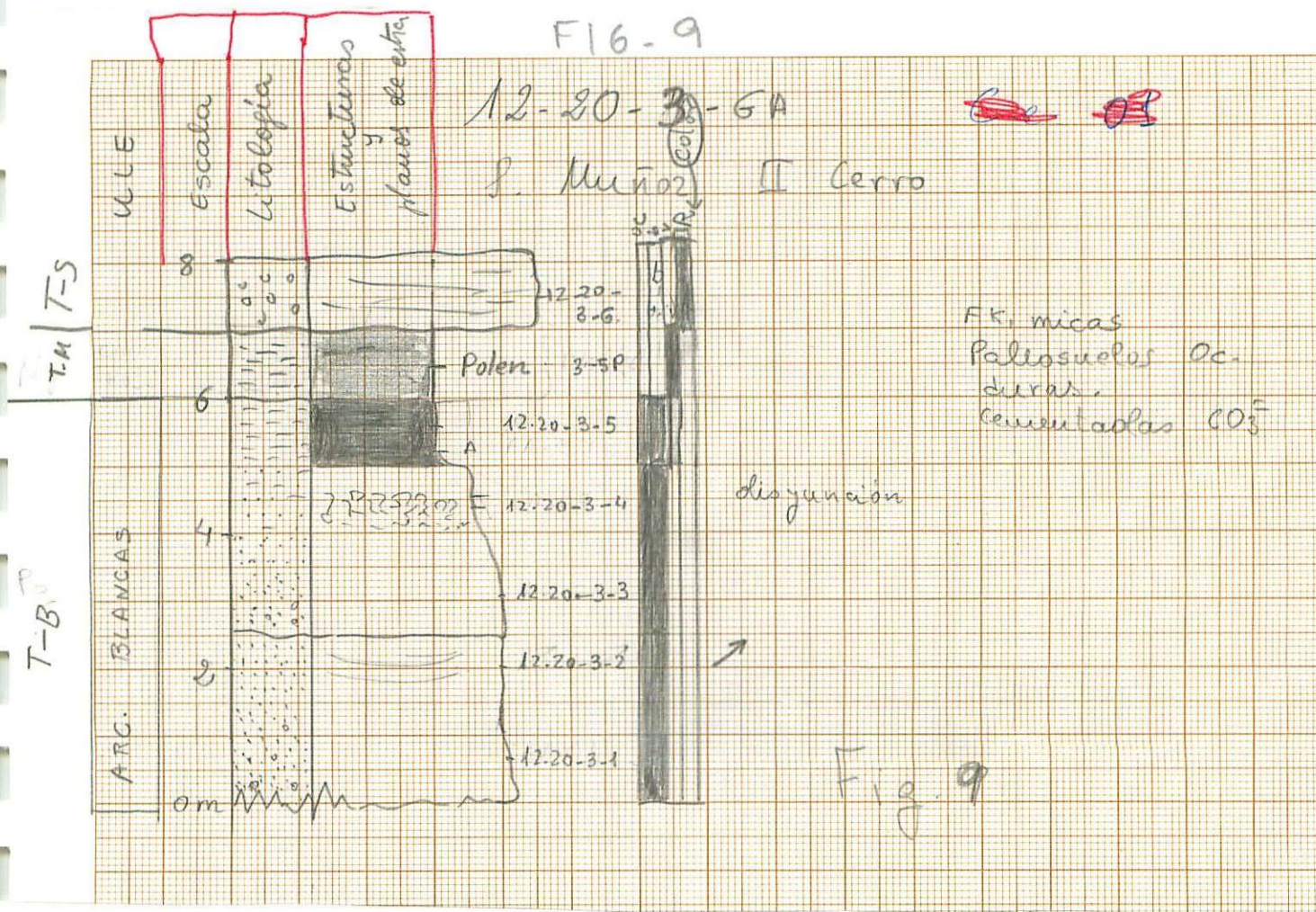


Figura 9.- Columna estratigráfica de San Muñoz II (12.20-3-GA).



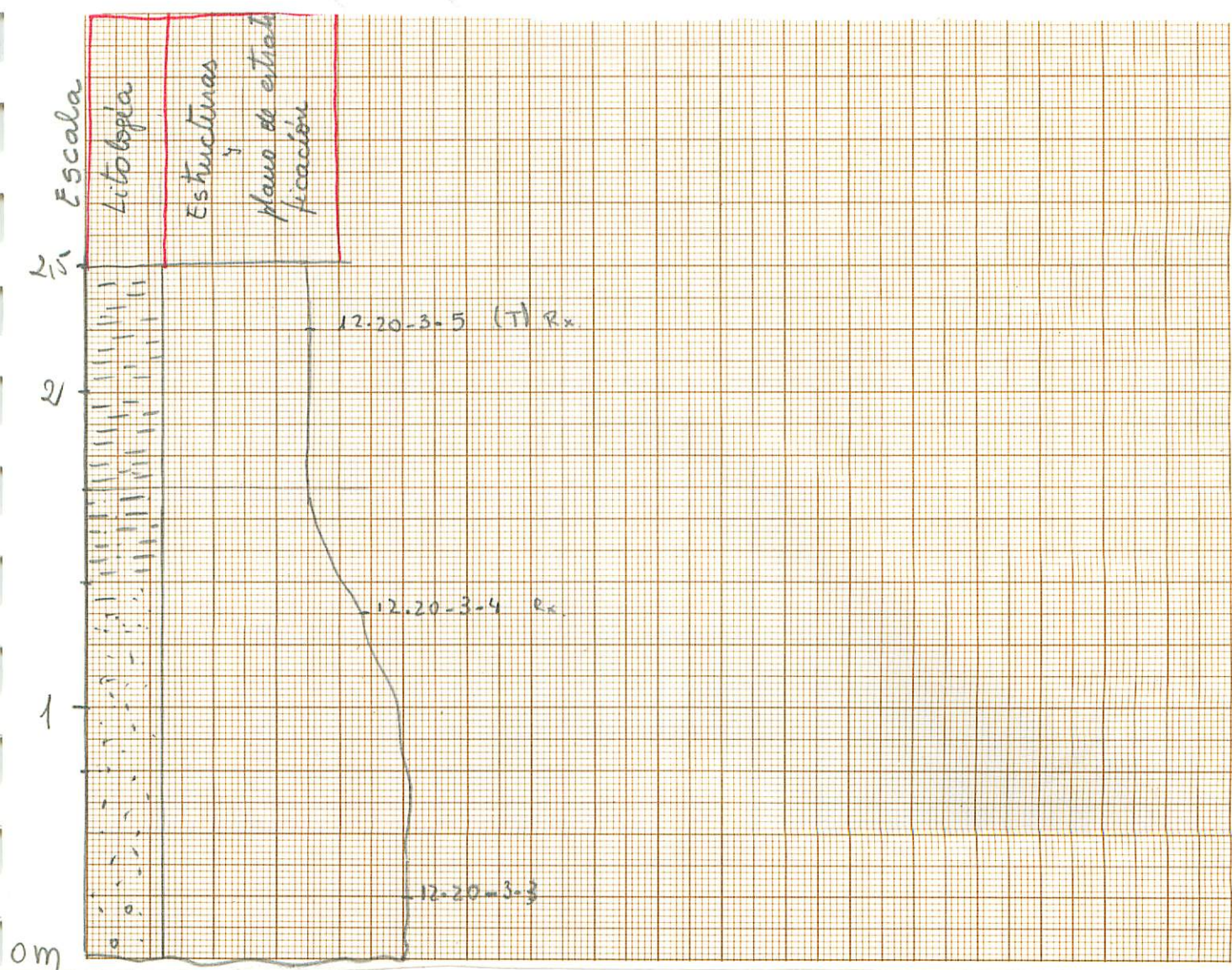


Figura 10.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de San Muñoz

II. Análisis sedimentológico: Resultados más representativos.



6.- Los minerales accesorios son horblenda, turmalina, hematites y augita.

Paleocorrientes: Las medidas realizadas en el Tramo Basal indican procedencia del SO.

Tramo Medio.- Constituido por un metro de limos arenosos de color verde, están sueltos y no se aprecian rasgos de hidromorfismos. Sólo a techo se observan pequeños enrojecimientos. Tanto el límite inferior como el superior son erosivos.

Se observa que los limos-arenosos presentan laminaciones paralelas generadas por decantación.

Tramo Superior.- Aunque sólo son visibles 3 m. de conglomerados rojos, es de suponer que hasta el techo del escarpe también sean. En los 1,5 m. iniciales los clastos se hallan dispersos en la matriz arcillosa mientras que luego son grano soportados y la matriz es arenosa perdiendo el alto porcentaje de arcilla roja.

Muestras: Se muestrean uno de los ciclos del Tramo Basal, 12.20-3-1, 2, 3, 4, y 5 y la 12.20-3-6 se recoge en los conglomerados. Así mismo, se toman muestras en el Tramo Medio con el fin de realizar el análisis de polinórfos.

Discusión: Dada la escasa potencia del Tramo Basal la interpretación es similar a la del Tramo Basal de la columna estratigráfica de S. Muñoz I.

El Tramo Medio no es correlacinable con el Tramo Medio de la columna estratigráfica de San Muñoz I, ya que ahora son limos verdes poco o nada cementados mientras que en la segunda son arcosas. Ésta es la característica más notable de este cerro pues permite arrastrar la Unidad Litoestratigráfica de limos verdes hasta este punto. Su escasa potencia no aconseja realizar una interpretación del medio sedimentario.

El Tramo Superior formado por conglomerados indica la existencia de sistemas fluviales de gravas drenando áreas granitoides y metamórficas. La dispersión de los clastos en la matriz indica la existencia de bajas descargas y el transporte se realiza por agentes de transporte con alta energía cinética y paros bruscos.

## **Petrología de las láminas delgadas**

### **12.20-3-5-GA**

Arenisca de grano muy fino con granos libres, en una matriz arcillosa bien orientada y distribuida según dos direcciones preferentes, así como alrededor de los granos detríticos.

Podemos diferenciar dos zonas claramente, una más oscura con minerales detríticos de mayor tamaño, subangulosos y menos alterados donde se reconoce su primitivo hábito cristalino, y otras zonas más claras y abundantes con los granos detríticos más alterados.

Los granos de cuarzo son predominantes, y empiezan a estar corroidos por sus bordes. Los feldespatos están muy alterados a partir de sus planos de macla.

Las biotitas y cloritas también presentan una intensa alteración.

Entre los accesorios tenemos hornblenda y epidota algunas de ellas totalmente alteradas.



### **Columna estratigráfica de San Muñoz III (12.20-4-GA)**

Localización: Esta columna estratigráfica se ubica en el escarpe creado por el arroyo de Valdespino, en el mismo pueblo de San Muñoz (Fig. 1).

Afloramiento: Constituye la ladera del arroyo Valdespino (Fig. 5, sección marcada con la letra A). No presenta una buena exposición de los sedimentos terciarios como consecuencia de los intensos derrubios que presenta. Ello obedece a la presencia de un Tramo Medio formado por limos arenosos verdes sin compactar, fácilmente delecables. El tramo mejor representado es el Basal, arcosas blancas fuertemente cementadas por carbonato cálcico (Fig. 5).

Estratigrafía: La columna estratigráfica (Fig. 11) presenta tres Tramos litológicos muy bien diferenciados, denominados: Basal, Medio y Superior. En conjunto presentan una potencia visible de 32 m.

Tramo Basal.- Formado por ciclos granodecrecientes, presenta una potencia visible de 7,5 m. La parte basal del ciclo está constituido por arenas conglomeráticas blancas, fuertemente cementadas por carbonato cálcico, y escasa o nula matriz arcillosa. El cemento empasta a los clastos de cuarzo y cuarcita los cuales presentan los bordes corroidos y forman hiladas remarcando las estructuras sedimentarias primarias presentes. Separado por un contacto neto se sitúa las fracciones finas (limos arenosos) de color beige, fuertemente cementados por carbonato cálcico, con fenómenos de encostramiento y edafizaciones, dando al sedimento gran compacidad, tenacidad y dureza.

Se observan geometrías canalizadas (Fig. 12). En ellas la relación anchura profundidad es muy alta. El relleno de la depresión (Figs. 12 y 13) se realiza por varios ciclos granodecrecientes que se van solapando en la vertical.

El límite superior del Tramo Basal es neto con el Tramo Medio.

Tramo Medio: Constituido por 12 m. ciclos granodecrecientes, de color verde, separados por superficies erosivas de escaso relieve. En la base del ciclo son arenas de grano medio a fino y termina con limos arenos de color verde.

Este Tramo se encuentra muy derrubiado y no es posible establecer ni el carácter secuencial ni la sucesión completa.

No ha podido ser determinada la posición ni el tipo del límite superior.



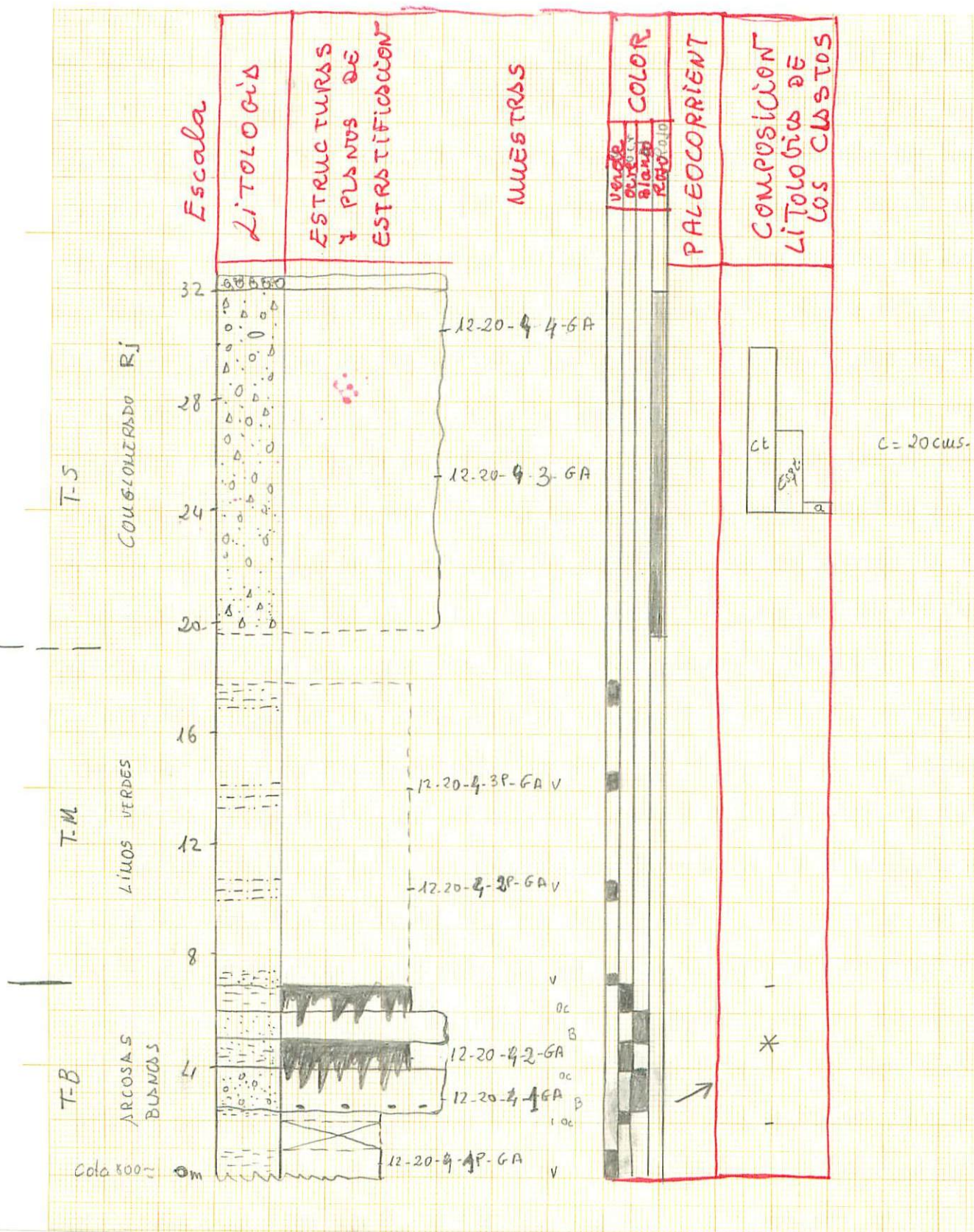


Figura 11.- Columna estratigráfica de San Muñoz III (12.20-4-GA).



12-20-4-BA

S. Muñoz -3

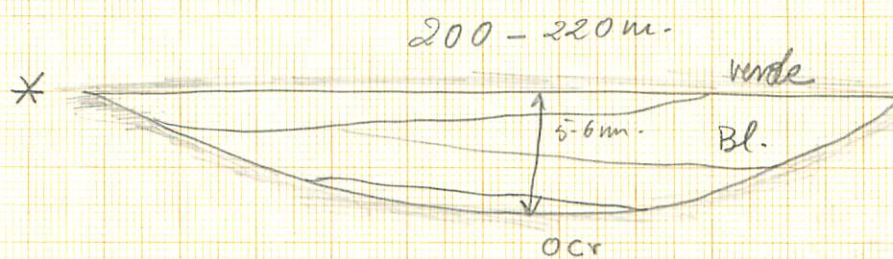


Figura 12. Geometría y relleno de un cuerpo canalizado del Tramo Basal.



Figura 13.- Detalle del cuerpo canalizado que se observa en la base de la columna estratigráfica de San Muñoz 3. Geometría y relleno de la depresión.



Tramo Superior: Esta formado por conglomerados rojos con carga fundamentalmente metamórfica (clastos de cuarcita, esquisto y cuarzo) y un pequeño porcentaje de feldespato. Se halla muy derubiado y sólo se pueden hacer observaciones puntuales. No ha sido posible reconstruir la columna general ni tampoco su carácter secuencial al no haber sido posible diferenciar estratos

En líneas generales se puede decir que se hallan cementados por carbonato cálcico.

Muestras: Las muestras recogidas en el Tramo Basal son: 12.20-4-1P-GA, 12.20-4-1-GA, 12.20-4-2-GA.

Tramo Medio: 12.20-4-2P-GA y 12.20-4-3P-GA

Tramo Superior: 12.20-4-3-GA y 12.20-4-4-GA

Discusión: Las diferencias texturales y litológicas permiten diferenciar tres unidades litoestratigráficas diferentes en el afloramiento de San Muñoz III. Sin embargo, no puede hacerse más que conjeturas en relación a su interpretación sedimentológica dada la mala exposición de los depósitos.



### **Afloramiento del Puente (Cabezo Villar) 12.20-5-GA**

Localización: Se ubica al comienzo de la carretera comarcal San Muñoz a La Sagrada, en el escarpe de la margen derecha del arroyo (Fig. 1), a unos trescientos metros del puente sobre el río Huebra (carretera San Muñoz-Tamames).

Afloramiento: Presenta una extensión lateral visible de unos 50 m.(Figs. 14 y 14 A) Lo más característico de este afloramiento es la relación lateral y vertical que existe entre los limos arenosos verdosos fuertemente carbonatados y los conglomerados blancos, también cementados por carbonato cálcico. Se aprecia claramente un perfil de carbonatación que afecta a los conglomerados y a los limos arenosos.

Estratigrafía: La exposición es bastante mala. Sin embargo se reconstruye la columna estratigráfica local (Fig. 15), a partir de los pequeños afloramientos existentes. Consta de un Tramo Basal formado por limos arenosos blanco-verdosos, con grandes parches blancos intensamente carbonatados. El Tramo Superior son conglomerados ordenados, blancos y cementados, terminando con una costra carbonatada. El techo está recubierto por un canturreal.

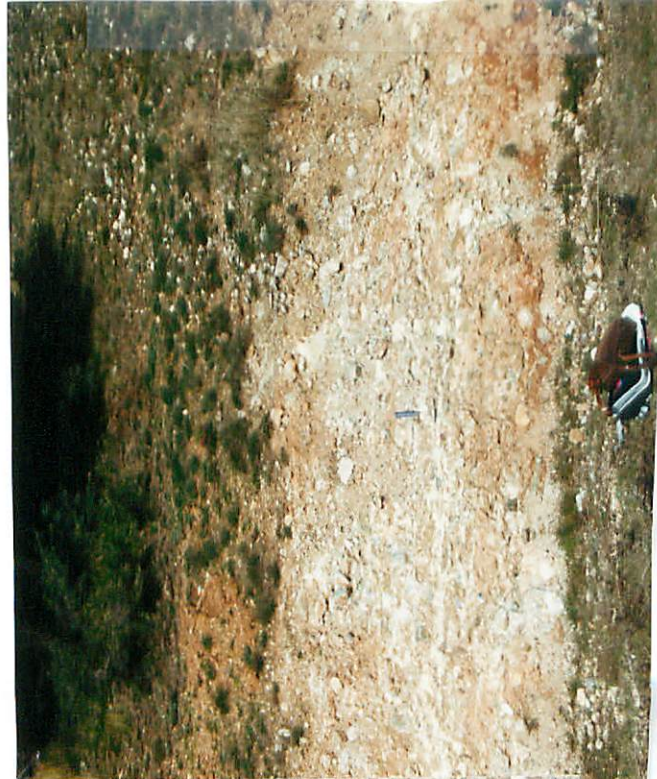
Conglomerados: Se presentan como conglomerados soportados por arena de grano medio y fino (Fig. 16). Los clastos, separados por la matriz y el cemento carbonatado, muy pocas veces llegan a estar en contacto (Figs. 17 y 18). Los clastos son de cuarzo, cuarcita, esquisto y Areniscas de Tamames (Figs. 17 y 18). Según su naturaleza la forma es esférica o planar y las aristas son romas (Figs. 17 y 18). Los clastos son redondeados, subredondeados y subangulosos (Figs. 17 y 18). El centí es de 20 cms.

Así mismo, los clastos se hallan rodeados por una película de cemento (Fig. 18), apreciándose características de una cementación vertical y otra horizontal (Fig.18). Esta última se desarrolla según los planos de estratificación original de los conglomerados (Fig. 18), hoy en día muy borrados por la diagénesis dando a los bancos de conglomerados la característica de amalgamados.

A veces, se ven orientaciones de los clastos según el eje mayor y casi siempre formando hiladas coordinadas entre sí dando el aspecto de estratificaciones cruzadas curvas muy burdas (Fig. 17). Dado el tamaño de los clastos la laminación está muy mal desarrollada.

Limos arenosos: Son de color verde y se hallan cementados por carbonato cálcico (Fig. 19). Se observan rizocreciones (Fig. 20) y "slike side". Así mismo, se aprecian dos planos de rotura





**Figura 14.-** Vista parcial de campo del afloramiento de Cabezo Villa. Se recoge la parte izquierda del afloramiento. Se observa la relación vertical de los sedimentos terciarios y la continuidad lateral de los conglomerados.



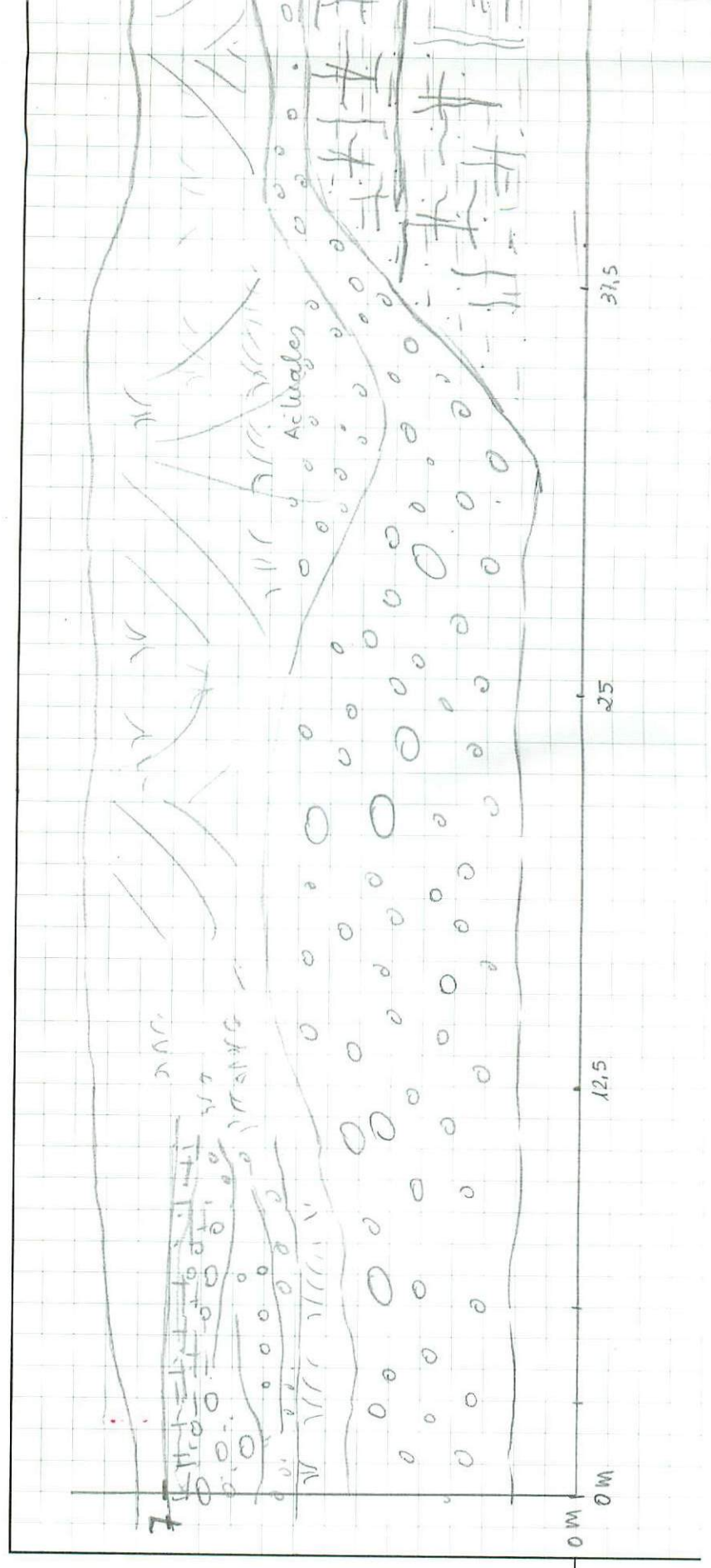


Figura 14-A.- Afloramiento de Cabezo Villar. Panel obtenido a partir de los datos de campo.



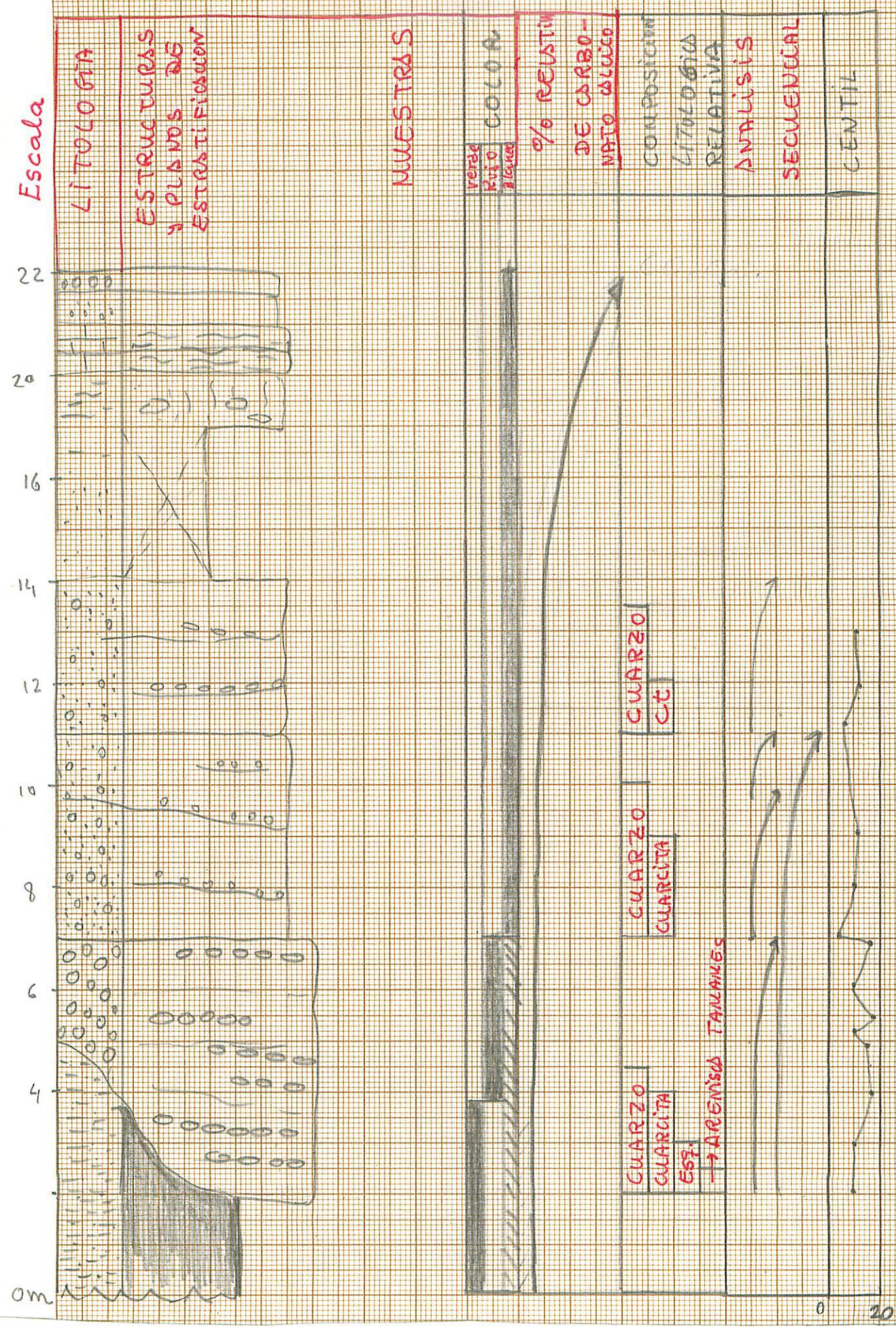


Figura 15.- Columna estratigráfica de Cabezo Villar, 12.20-5-GA.





Figura 16.- Aspecto de los conglomerados. Estos se hallan dispersos en una masa arenosa y por cemento carbonatado.



Figura 17.- Textura de los conglomerados. Los clastos se hallan rodeados de una película de carbonato impidiendo que los clastos tengan contactos entre sí.





**Figura 18.-** El carbonato calcico forma láminas a lo largo de las hiladas de clastos que componen el sedimento. Así mismo se aprecia la distribución irregular del cemento carbonatado.



**Figura 19.-** Limos arenosos relacionados lateralmente con los conglomerados. Presentan una carbonatación vertical cortada por otra horizontal. Todo el aspecto induce a pensar en paleosuelos.





**Figura 20.-** Rizocreciones e hidromorfismo desarrollados en los limos arenosos del afloramiento de Cabezo Villa.



**Figura 21.-** Textura de los limos arenosos donde se aprecia el enrejado creado por la carbonatación vertical y horizontal.



del sedimento dando al depósito un carácter de paleosuelo (Fig. 21).

Discusión: Por las características que presenta se puede decir que los conglomerados basales fueron depositados por corrientes fluviales de gran envergadura formando barras longitudinales en su interior. Las características del sistema fluvial se podrían hacer similares a las de ríos trenzados de gravas proximales. La ausencia de matriz, presumiblemente relacionada con la intensa carbonatación que han sufrido, hace pensar en modelos de aguas claras. Sin embargo, la presencia de los clastos mayores en el techo de los bancos podría estar relacionada con la actuación de corrientes densas.

La ausencia de matriz arcillosa no permite corroborar esta idea ya que esta ordenación podría estar relacionado con el inicio de un nuevo estrato y en consecuencia darían ciclos granodecrecientes formando una macrosecuencia granocreciente. En este caso hace pensar en un aporte de clastos cada vez mayor y más grandes, en cuyo caso indicaría una reactivación de las áreas madres o una mayor proximalidad de los ríos o mayor energía cinética del agente de transporte.

Los conglomerados blancos, reflejan la actuación de un sistema fluvial de gravas, más distal que en el caso anterior. Su buena organización hace presumible la existencia de barras en su interior. La composición de los clastos indica el desmantelamiento de áreas madres metamórficas.

Los limos arenosos verdes pertenecientes a una unidad diferente sufren el proceso de la carbonatación que afecta a los conglomerados. La escasa potencia que presentan en este afloramiento y sus características, permiten identificarlos con paleosuelos calcimorfos en relación con un perfil de carbonatación.



### **Columna estratigráfica de Conejeras (12.20-6-GA)**

Localización: Carretera comarcal San Muñoz a La Sagrada, en el escarpe de la margen derecha del arroyo (Fig. 1).

Afloramiento: Tanto la exposición como la continuidad lateral del afloramiento son más bien escasas (Fig. 22). Constituye un resalte natural dada la intensa cementación de los términos superiores de la columna estratigráfica terciaria. La parte basal se halla derrubada y cubierta de vegetación mientras que en la parte superior es posible realizar una columna estratigráfica. La geometría de los depósitos es fácil de identificar, ya que la cementación ha resaltado los planos de estratificación, sin embargo, las estructuras sedimentarias primarias son difíciles o casi imposible de reconocer. Aunque algunos términos están derrubados, sin embargo, es posible identificar la litología.

Columna estratigráfica: Presenta una potencia visible de 24 m. de conglomerados, areniscas conglomeráticas y limos arenosos (Fig. 23), blancos y fuertemente cementados por carbonato cálcico.

La naturaleza de los clastos es fundamentalmente cuarcítica y, también hay de cuarzo, esquisto y Areniscas de Tamames, éstos últimos en muy escasa proporción. En los ciclos superiores desaparecen los clastos de Areniscas de Tamames quedando sólo las tres primeras. Los clastos se hallan inmersos en un cemento carbonatado, se hallan separados y no presentan ningún contacto entre sí. Los bordes se hallan corroídos y presentan formas subredondeadas y subangulosas.



**Figura 22.-** Afloramiento de las Conejeras, donde se realizó la columna estratigráfica de Conejeras, 12.20-6-GA:





**Figura 23.-** Columna estratigráfica de Conejeras, 12.20-6-GA.



La granulometría de arena es la fracción más pequeña del sedimento cuando existen los conglomerados y no se aprecia ningún vestigio de arcillas. Cuando aparece sólo arenas presentan una intensa carbonatación y procesos de encostramiento. A veces, las arenas se localizan como lentejones dentro de los conglomerados.

La granulometría de limos está mal representada a techo de la sucesión estratigráfica. Se hallan muy edafizados, observándose, a veces, rizocreciones e hidomorfismos.

El carácter secuencial, refleja ciclos granodecrecientes completos, aunque existen los truncados y los compuestos.

La geometría de los cuerpos es cóncava, presentando una relación extensión lateral/potencia muy alta. Los conglomerados, generalmente, rellenan la depresión y están organizados en bancos decimétricos separados por costras carbonatadas. Éstas últimas siguen los planos de estratificación.

Discusión: La sección estratigráfica presenta un sólo Tramo de la columna estratigráfica general de la región. Está constituido por conglomerados y limos fuertemente carbonatados. Representan los depósitos dejados por un sistema fluvial de gravas drenando un área fundamentalmente metamórfica. Los canales presentan gran envergadura ya que la relación anchura profundidad es muy alta. Por otro lado, desarrollan barras en sus interior las cuales llegan a emerger como lo demuestra la presencia de limos arenosos a techo de la secuencia litológica. Esta red, manteniendo un trazado continuo, presenta desplazamientos dentro de sus cauces ya que, a veces, se observan cuerpos canalizados colmatados con limos arenosos y rizocreciones que atraviesan verticalmentelos los depósitos conglomeráticos.

Después de la sedimentación se da un procesos de carbonatación que afecta a la mayor parte de los sedimentos.



### **Columna estratigráfica de Tierras Largas (12.20-7-GA)**

Localización: Carretera comarcal San Muñoz a La Sagrada, en el escarpe de la margen derecha del arroyo (Fig. 1), a unos 1,5 kms al noroeste de La Sagrada.

Afloramiento: Tanto la exposición como la continuidad lateral del afloramiento son más bien escasas. Constituye un resalte natural dada la intensa cementación de los términos superiores de la columna estratigráfica terciaria. La parte basal se halla derrubada y cubierta de vegetación mientras que en la parte superior es posible realizar una columna estratigráfica. La geometría de los depósitos es fácil de identificar ya que la cementación ha resaltado los planos de estratificación, sin embargo, las estructuras sedimentarias primarias son difíles o casi imposible de reconocer.

Columna estratigráfica: Presenta una potencia visible de 24 m.(Fig. 24). Está constituida fundamentalmente por conglomerados y limos blancos con un fuerte cementación por carbonato cálcico.

Los 7,5 m. primeros son limos arenosos con clastos de cuarzo dispersos, fuertemente edafizados y carbonatados, presentando un color ocre-blanco. Son frecuentes las rizocrecciones y las estructuras sedimentarias diagenéticas ocasionadas por el hidromorfismo.

Los 18 m. finales constituyen un banco de conglomerados, ordenados en secuencias truncadas separadas por superficies erosivas de escaso relieve. Los planos de estratificación se hallan remarcados por los clastos de mayor tamaño. El centíl alcanza los 10 cms. Los clastos, de naturaleza cuarcítica, esquisto y cuarzo, se hallan inmersos en el cemento carbonatado. Este mismo hecho es observado en la fracción arena. No se aprecian vestigios de arcillas.

El porcentaje de carbonato cálcico aumenta hacia el techo de la sucesión estratigráfica así como el tamaño de grano confiriéndole un carácter granocreciente;

Muestras: Se recoge la muestra 12.20-7-1-GA.

Discusión: La gran similitud con la columna estratigráfica de las Conejeras permite que la interpretación de ésta sirva también para la columna estratigráfica de Tierras Largas.



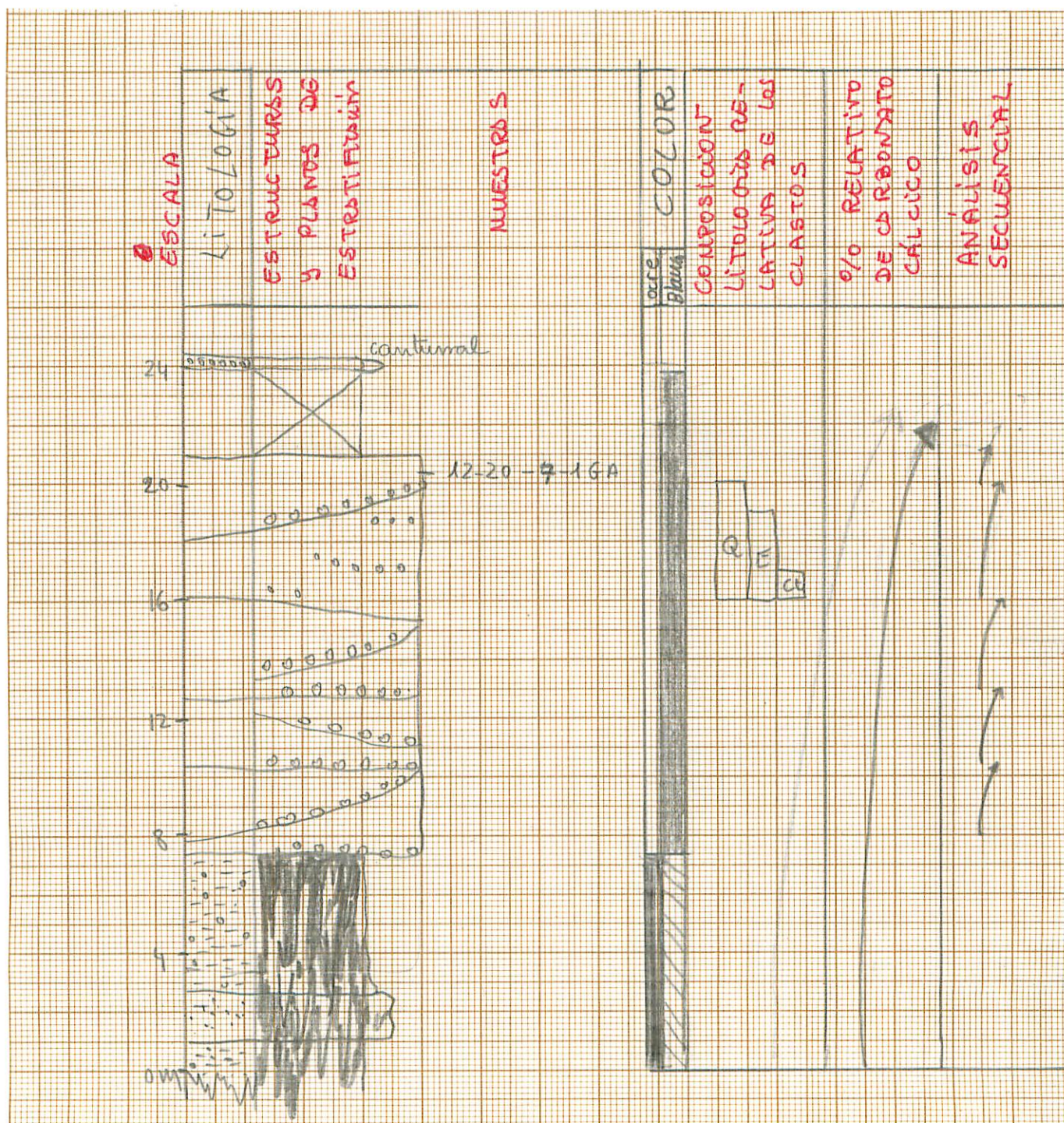


Figura 24.- Columna estratigráfica de Tierras Largas, 12.20-7-GA.



### **Columna estratigráfica de Verazas (12.20-8-GA)**

Localización: Se ubica en el escarpe de la margen derecha del arroyo (Fig. 1), carretera comarcal San Muñoz a La Sagrada, a unos 1,5 kms al noreste de La Sagrada y a 1 kilómetro al oeste de la ermita de la Soledad.

Afloramiento: Constituido por sedimentos siliciclásticos rojizos (Fig. 25). Presentan buena continuidad lateral pero no tienen buena exposición ya que los frecuentes derrubios de ladera y la vegetación ocultan los depósitos.

Columna estratigráfica: Se construyó en dos puntos separados unos 200 m. y por correlación de campo pudieron ponerse superpuestos y formar la columna estratigráfica representada en la figura 26. Dadas las características litológicas que presentan se han diferenciado dos Tramos.

Tramo Basal: Está formado por 20 m. de sedimentos siliciclásticos organizados en secuencias granodecrecientes (Fig.27), separadas por superficies erosivas de escaso relieve. Cada una comienza con arenas de grano grueso con clastos de cuarzo y cuarcita dispersos y termina con limos arenosos.



**Figura 25.-** Afloramiento de Verazas, donde se construyó la columna estratigráfica, 12.20-8-GA.



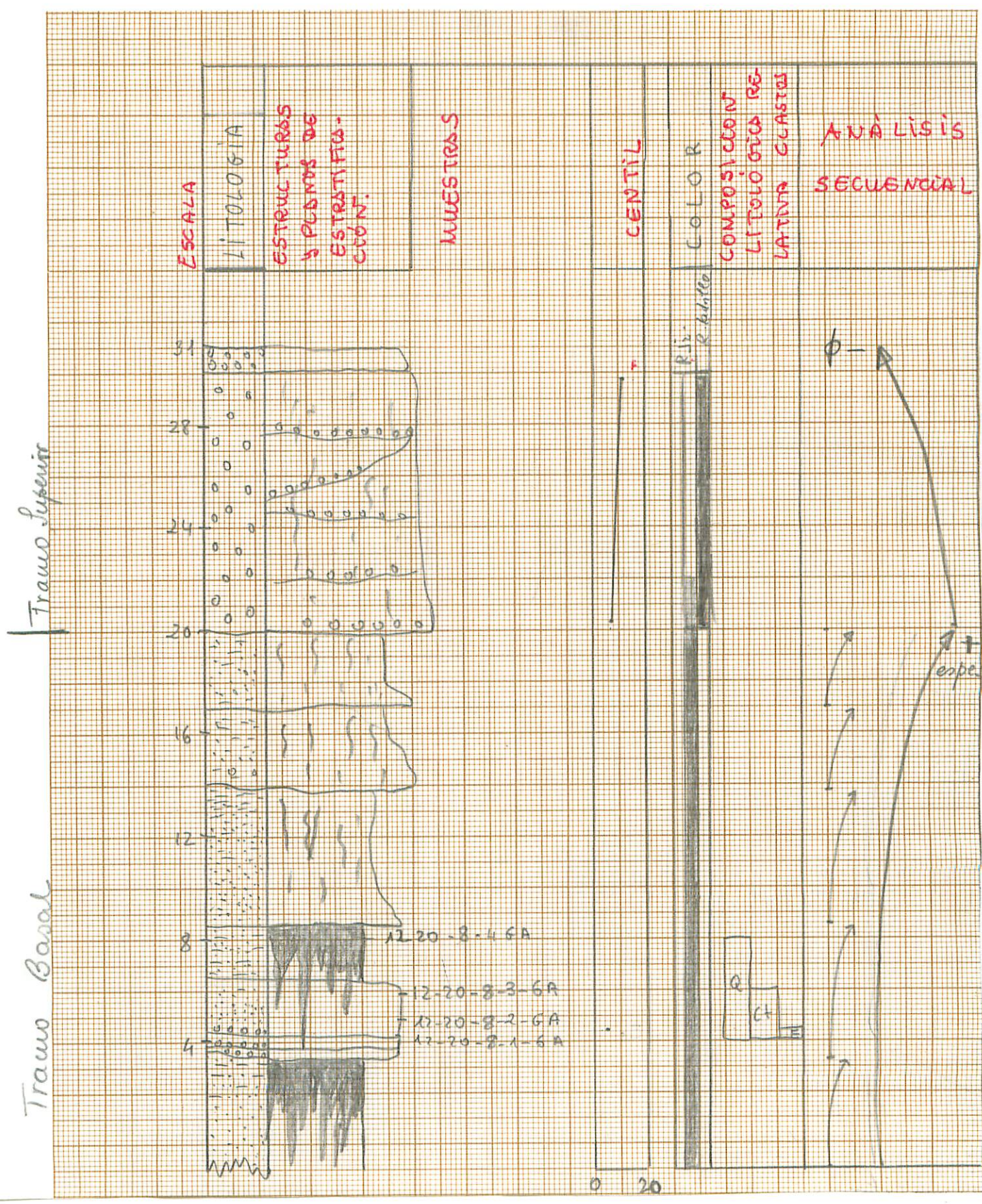


Figura 26.- Columna estratigráfica de Verazas, 12.20-8-GA.





**Figura 27.-** Aspecto de campo de un cuerpo canalizado del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Verazas, 12.20-8-GA: Relleno de un cuerpo canalizado y ordenación vertical de los depósitos.

Toda ella se halla fuertemente edafizada, apreciándose la existencia de hidromorfismos y rizocreaciones. Cuando se hallan rellenado cuerpos lenticulares, las primeras de ellas presentan menor potencia y las superiores llegan a alcanzar hasta 4m.

En líneas generales, se aprecia un carácter estratodecreciente de la sucesión del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Verazas.

La naturaleza de los clastos es fundamentalmente de cuarzo, existiendo los de cuarcita y esquisto en menor proporción.

Tramo Superior: Está constituido por 13 m. de conglomerados de color rojo ladrillo, formando ciclos incompletos y amalgamados. Los clastos son de cuarcita, cuarzo y esquisto, y se ubican dentro de una matriz arenosa, y no llegan a estar en contacto. Presentan formas esféricas y planares con las aristas romas pudiendo decir que son subredondeados. Todo el banco se halla afectado por un proceso de hidromorfismo. El centí aumenta hacia el techo, pasando de 7 a 15 cms.



Muestras: Se recogen las muestras 12.20-8-1-GA a 12.20-8-4-GA, ambas inclusive en el Tramo Basal. En la vertical representan el desarrollo de un ciclo granodecreciente y la

secuencia modelo para este Tramo. Las tres primeras se toman en la granulometría de arena mientras que la última se realiza en la de limos arenosos.

Análisis sedimentológico: En la figura 28 está representada la secuencia modelo del Tramo Basal y las características texturales del sedimento obtenidas, a partir, del análisis petrográfico realizado. Los resultados más sobresalientes son:



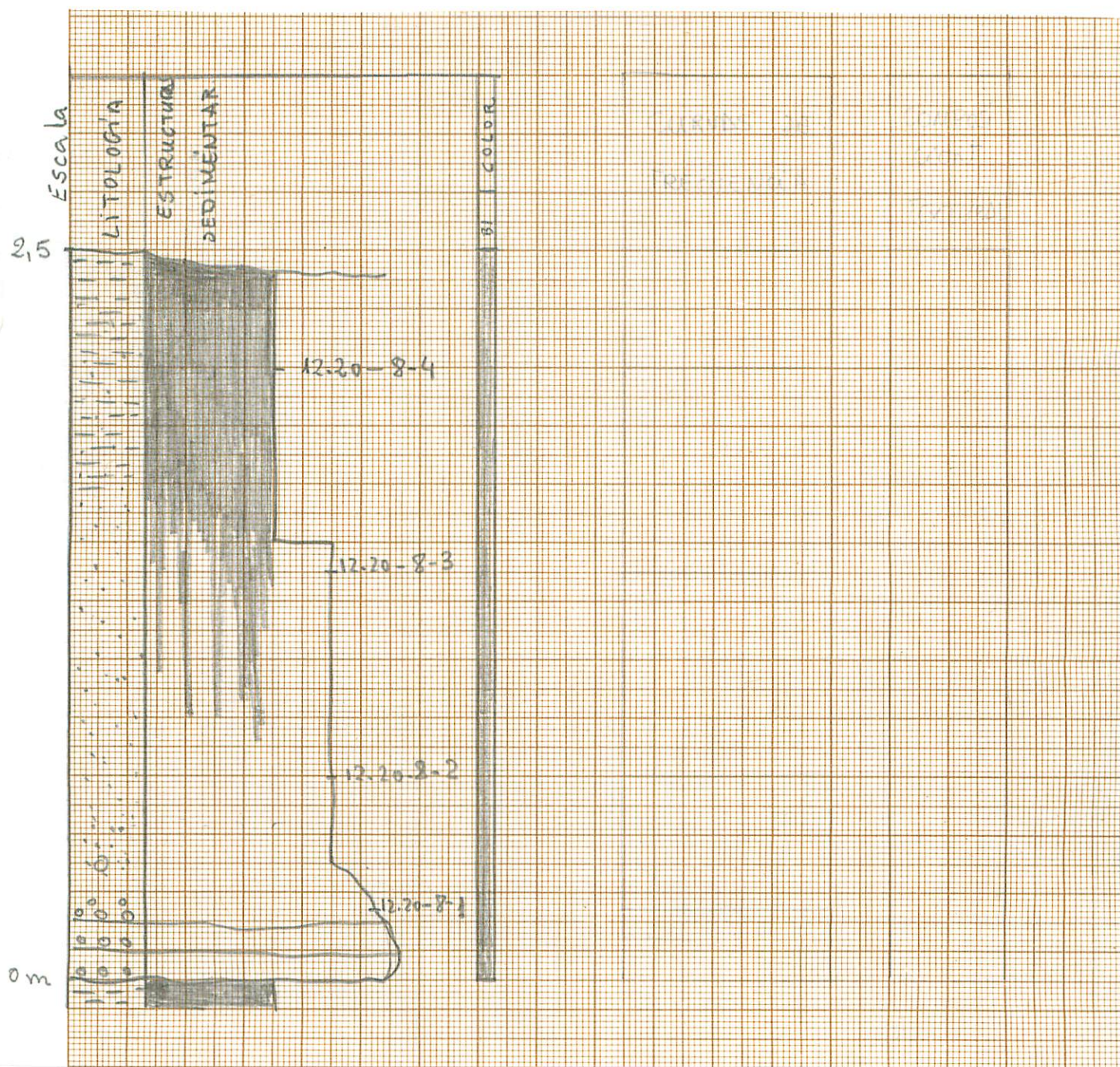


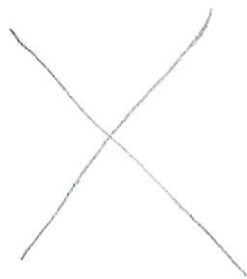
Figura 28.- Ciclo general del Tramo Basal: Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).



Estratigrafía y sedimentología de Matilla de los Caños del Río, Hoja 12-20. ....	46
--	----

## **Estudio petrológico de las láminas delgadas**







### **Columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada (12.20-9-GA)**

Localización: Se realiza a 500 m. al SO de Sanchón de la Sagrada, a lo largo de la carretera que une esta población con Aldehuela de la Bóveda (Fig. 1).

Afloramiento: Es un buen afloramiento tanto por su extensión lateral como por la exposición que presenta. Se pueden reconocer: geometrías, dirección de paleocorrientes, así como su rango y jerarquía. Las características dominantes son: La litología (conglomerados) y su intenso color rojo, aunque también pueden ser reconocidas arcosas anaranjadas en la base del eskarpe, sin embargo, se hallan muy derrubias y tan sólo constituyen los primeros metros de la columna estratigráfica.

Columna estratigráfica: Presenta un potencia visible de casi 50 m. (Fig. 29). Son sedimentos siliciclásticos desde el tamaño grava hasta arcilla. La composición del sedimento, los tonos de su coloración rojiza y las asociaciones de estructuras sedimentarias primarias que presenta permite diferenciar tres Tramos.

Tramo Basal.- Son 10 m. de arcosas con clastos dispersos, anaranjadas, organizadas en ciclos granodecrecientes y separados por superficies erosivas de escaso relieve (Figs. 29 y 30). La secuencia litológica comienza con arenas de grano grueso conglomeráticas y termina con limos arenosos verdosos con hidromorfismo (Figs.29 y 30). Presentan un carácter rítmico granodecreciente y, en líneas generales, refleja un carácter estratocreciente pero no mantienen una secuencialidad muy clara (Fig. 29). Presumiblemente este carácter sea un reflejo de la superficies erosivas que cierran cada uno de los ciclos. La presencia de feldespatos en las fracciones de arena muy fina y limo se percibe por la existencia de una rotura actual del sedimento en formas esferoidales, aunque también pueden ser identificados de "visu".

Los clastos son de cuarzo y cuarcita, fundamentalmente, con un pequeño porcentaje de esquistos y "lilitas"

Paleocorrientes: Marcan un sentido hacia el NNE. Estos valores de las direcciones de paleocorrientes han sido tomadas en estratificaciones cruzadas curvas y en surco. Así mismo, las hiladas de clastos que remarcan las estructuras marcan sentido hacia el NE.

Análisis sedimentológico: La secuencia característica, muestreada y analizada en el laboratorio revelan las siguientes características (Fig. 31):

12.- Las curvas de frecuencia reflejan un máximo en la fracción de arenas muy gruesa y otro en la fina lo que indica la existencia de corrientes continuas, con alta energía de transporte y



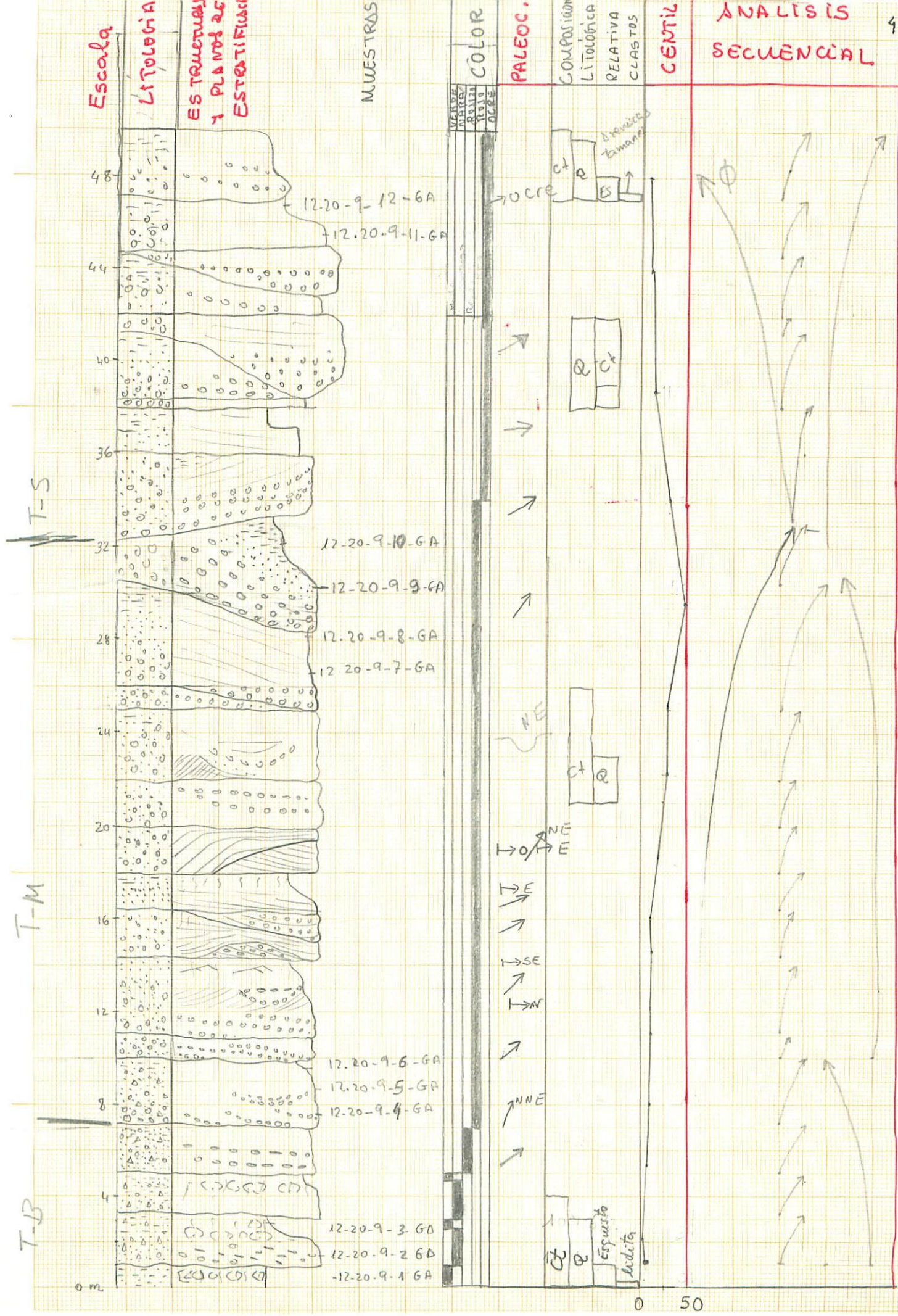


Figura 29.- Columna estratigráfica de Sanchón de La Sagrada, 12.20-9-GA.



## DIAPOSITIVA

Figura 30.- Arcosas anaranjadas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Sanchón

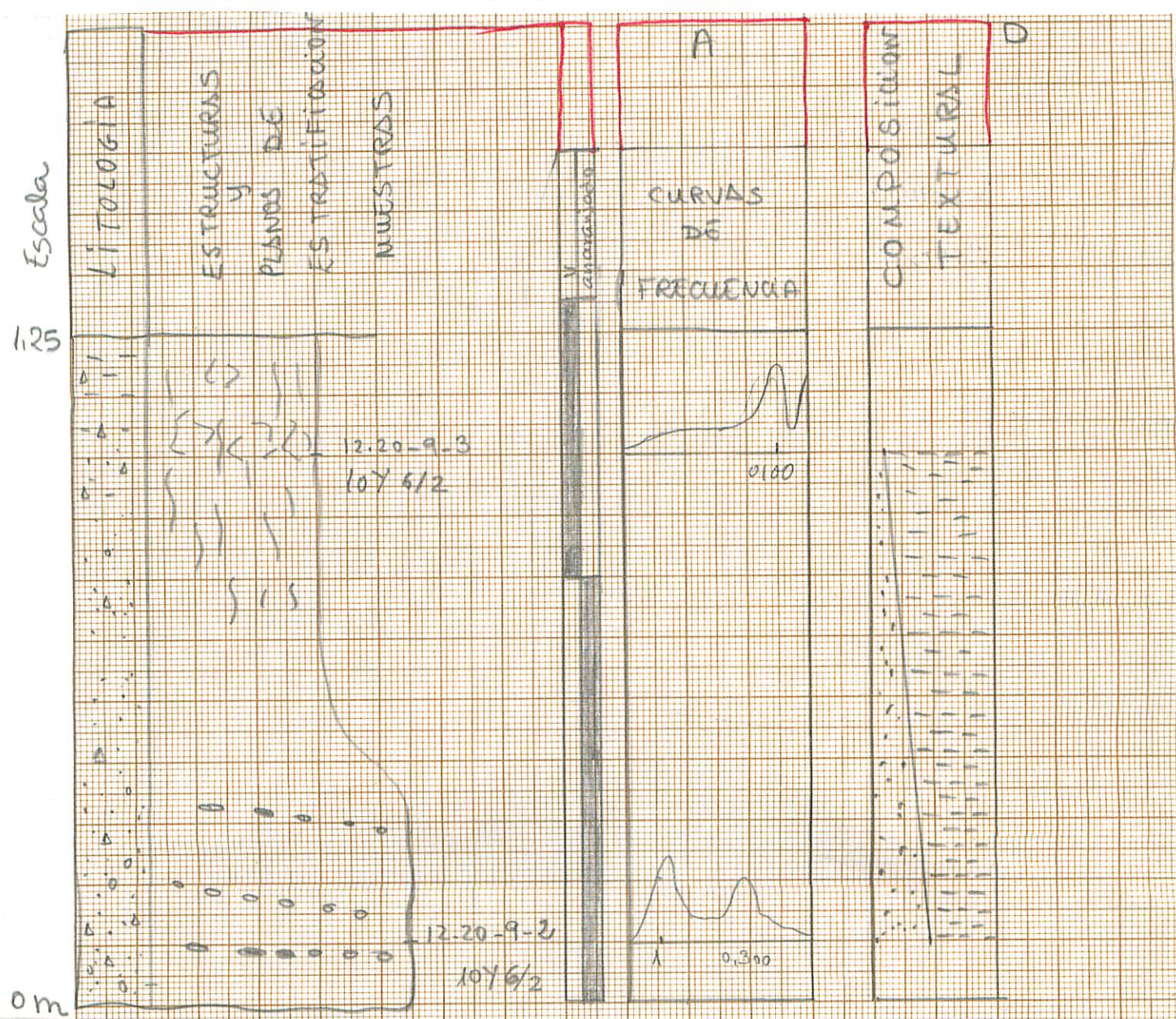


Figura 31.- Secuencia modelo del Tramo Basal de Sanchón de La Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).



--- (9-3)

PLANTILLA PARA REPRESENTACIONES GRANULOMETRICAS

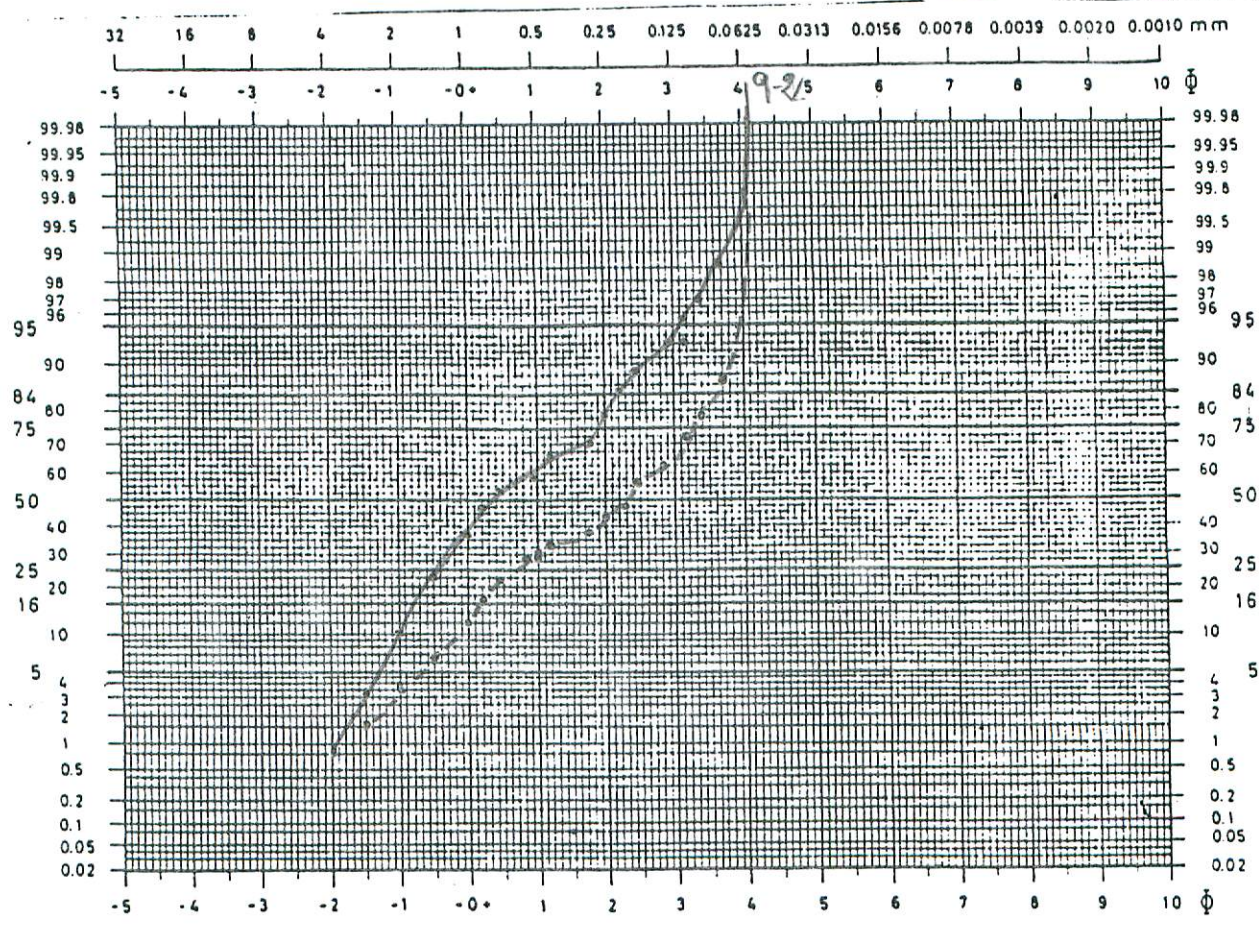
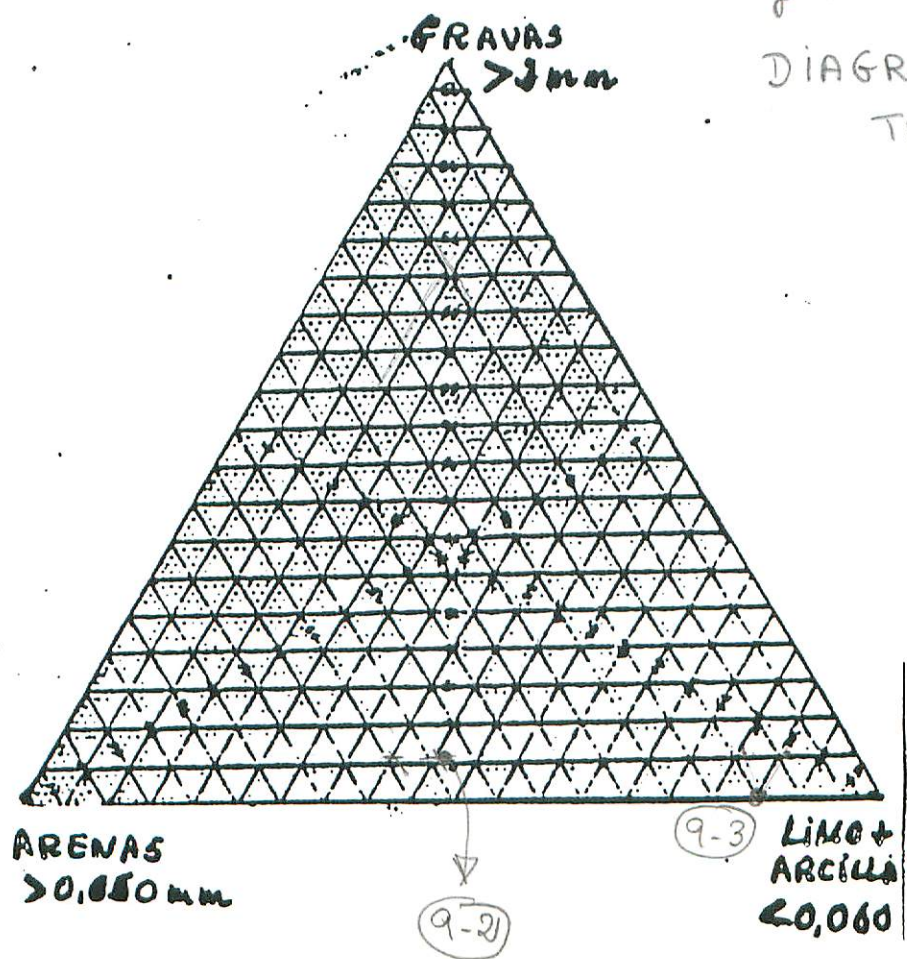
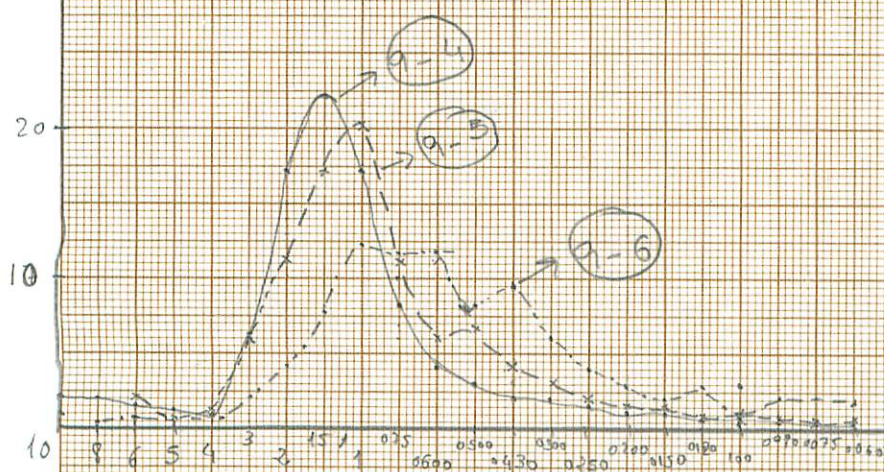


Fig. 31- (B) CURVAS ACUMULADAS

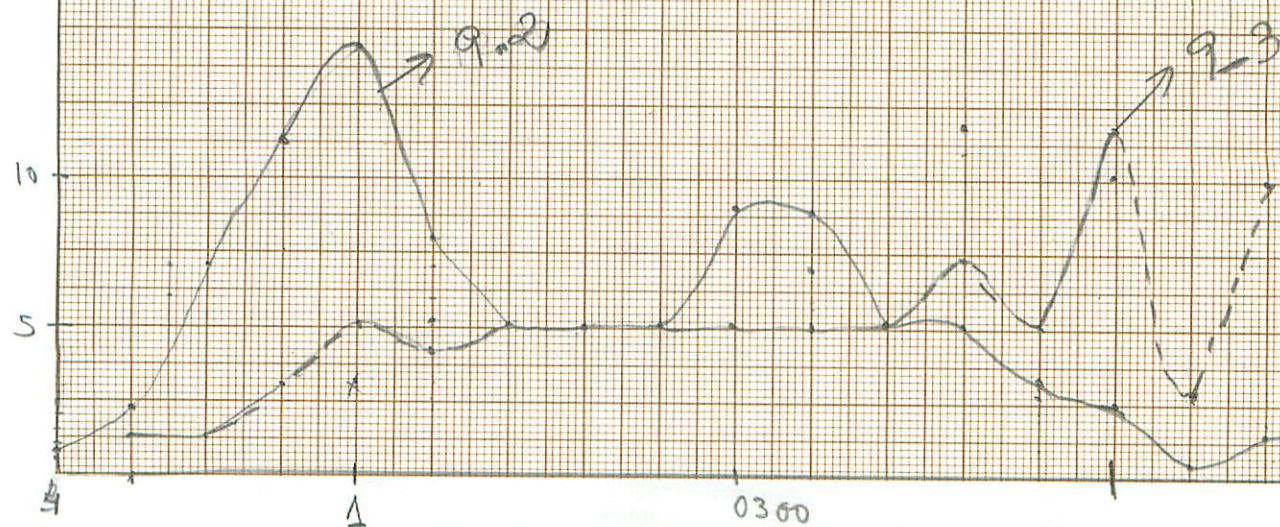
Fig. 31- (C)  
DIAGRAMA TRIANGULAR







Curvas frecuenciales





Nº MUESTRA: 12-20 9-1Peso Inicial 132 grPeso Desechado 123Peso tamizado 66,5

% Peso IGHE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,5	0,756	0,756
3	1,612	2,439	3,195
2	5,079	7,687	10,882
1,5	7,685	11,631	22,513
1	9,692	14,669	37,182
0,750	5,492	8,312	45,494
0,600	3,860	5,842	51,336
0,500	3,770	5,705	57,041
0,430	3,710	5,615	62,656
0,300	5,242	7,933	70,589
0,250	5,080	7,688	78,277
0,200	3,865	5,849	84,126
0,150	3,353	5,074	89,200
0,120	2,574	3,895	93,095
0,100	1,704	2,579	95,674
0,090	0,606	0,917	96,591
0,075	1,312	1,985	98,576
0,060	0,935	1,415	99,99
Suma t	66,071	99,99	
< 0,060	0,343		
Suma r	66,414		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 10 Y 6/2 con pequeñas zonas 10 YR 6/6

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	7,191	<del>5,756</del> 6
A. MG	17,377	14,139
A. G	13,122	10,676
A. M	14,032	11,417
A. F	9,792	7,967
A. MF	4,552	3,707
Limo+ Arc.	56,843	46,843

122,914

99,91



Nº MUESTRA: 12-20 9-212.20-9-3-GAPeso Inicial 151,6 Peso Desechado 133,4 Peso tamizado 20,9

% ITGE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,303	1,531	1,531
2	0,301	1,521	3,052
1,5	0,746	3,771	6,823
1	1,087	5,494	12,317
0,750	0,775	3,917	16,234
0,600	1,069	5,403	21,637
0,500	1,037	5,242	26,879
0,430	1,000	5,055	31,934
0,300	1,151	5,818	37,752
0,250	1,062	5,368	43,120
0,200	1,105	5,585	48,705
0,150	1,430	7,228	55,933
0,120	1,056	5,338	61,271
0,100	2,425	12,258	73,529
0,090	0,767	3,877	77,406
0,075	2,020	10,311	87,617
0,060	2,448	12,374	99,99
Suma t	19,782	99,99	
< 0,060	0,746		
Suma r	20,528		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 Y 6/2 mayoritariamente  
10 YR 6/6 en pequeñas  
partes

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,604	0,454
A. MG	1,833	1,377
A. G	2,881	2,165
A. M	3,213	2,415
A. F	3,591	2,699
A. MF	7,66	5,758
Limo+ Arc.	113,246	85,129

133,028

2,14  
14,416

85,129 +

99,91



arena muy fina preludia la proximidad de un paro en la sedimentación y los depósitos se están alimentando de los materiales que viajan en suspensión.

2.- Las curvas acumuladas indican la existencia de una carga en saltación muy imponente alimentando a las estructuras que se están formando dentro de los canales. Prácticamente la saltación y la tracción no se diferencian lo que corrobora al existencia de corrientes con alta energía.

3.- El diagrama triangular revela al sedimento como una arena limosa y un limo arenoso. Ello indica un continuo entrampamiento del material fino o rápidas descargas del sedimento que viaja en suspensión por la presencia de remolinos o bien por la pérdida de energía de la corriente de transporte.

Tramo Medio.- Constituida por 20 m. de conglomerados (Fig. 32) organizados en secuencias granodecrecientes, generalmente truncadas, que conforman una macrosecuencia estratocreciente. Estos ciclos se hallan separados por superficies erosivas de escaso relieve. La granulometría dominante son las gravas y esta se haya constiuida por clastos de cuarzo y cuarcita, subredondeados y esféricos. La fracción arena constituye la matriz de los conglomerados siendo muy escasa la fracción de arcilla. Cuando la secuencia litológica aparece completa, el techo se haya bioturbado por raíces y aparecen registros del inicio de la formación de suelos al existir estructuras de hidromorfismo (decoloración del sedimento).

La cadencia de las estructuras sedimentarias primarias (Fig. 33) se inicia con estratificaciones cruzadas a media escala, constituida por láminas de clastos y de arena. Encima se sitúan estratificaciones cruzadas curvas de menor escal y termina con laminación cruzada. Esta secuencia se ve cortada por surcos de pequeña envergadura hacia la mitad o en el techo. La geometría de los cuerpos indica claramente la formación de barras (Figs. 32 y 34).

Paleocorrientes: La medida de las acanaladuras marca direcciones NE, la progradación de las barras da sentido hacia el E y SE, y las medidas en las estratificaciones cruzadas marcan sentido hacia el NE, en líneas generales.

## DIAPOSITIVA

**Figura 32.-** Conglomerados que constituyen el Tramo Medio de la columna estratigráfica de Sanchón de la La Sagrada. Geometrías de los estratos y morfologías de barras.



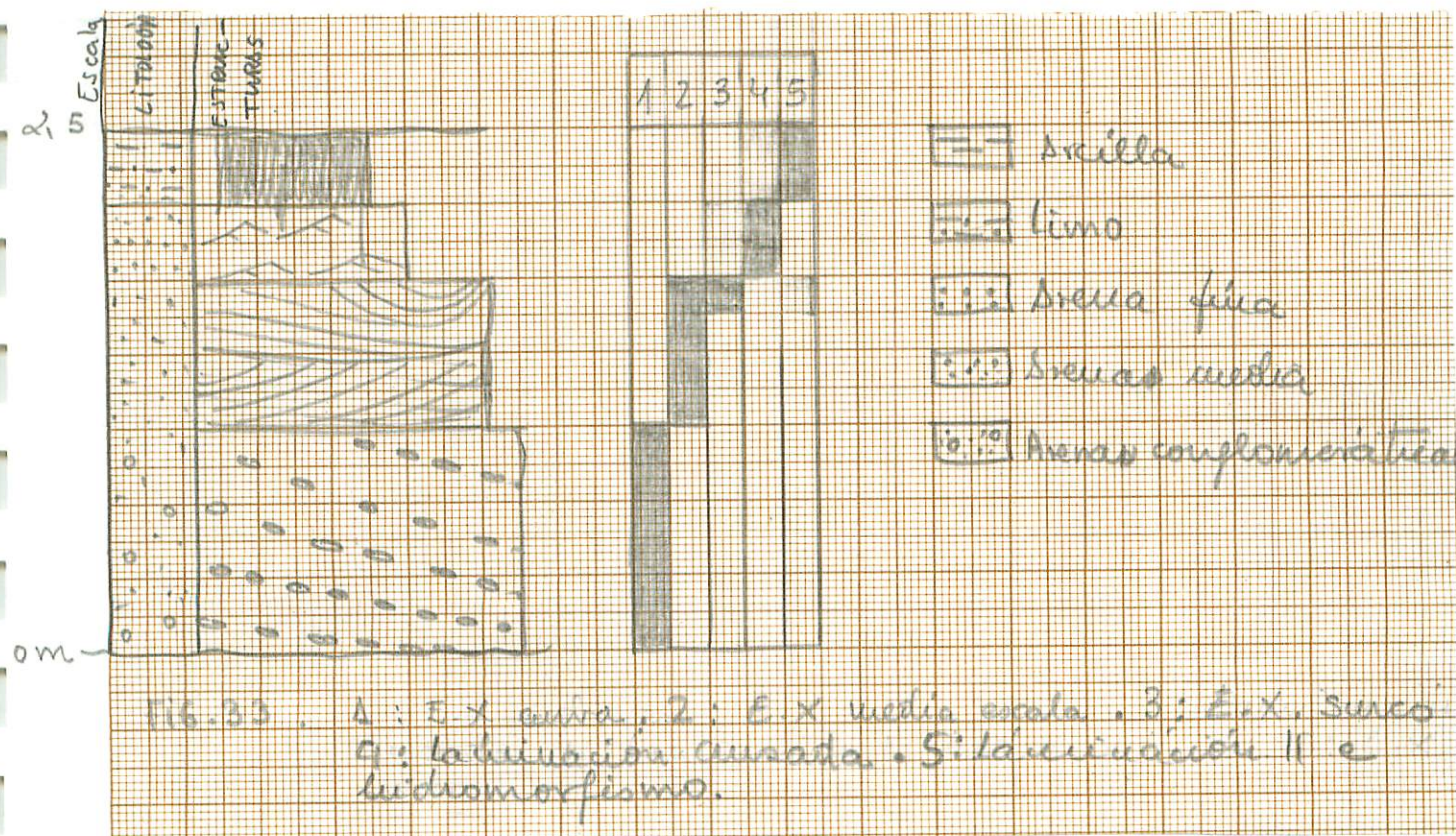


Figura 33.- Secuencia litológica general y sucesión de estructuras sedimentarias primarias de los ciclos basales del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada.

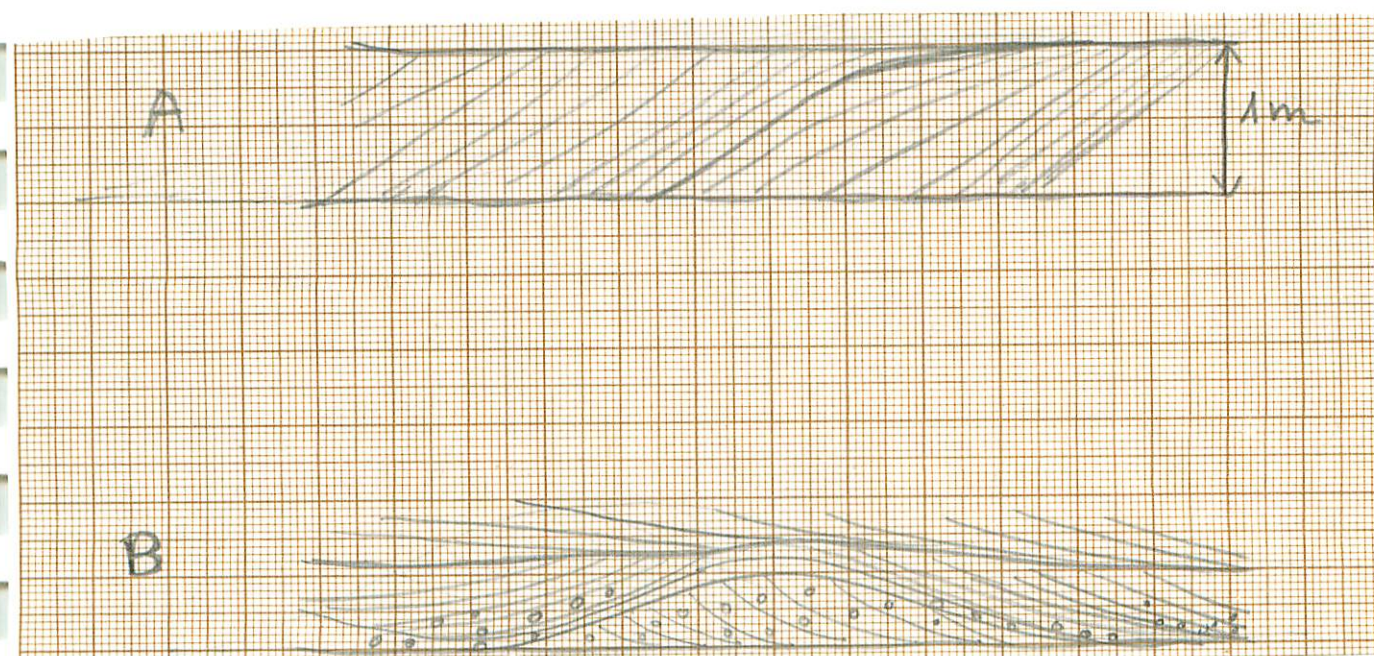


Figura 34.- Geometría de los cuerpos sedimentarios del Tramo Medio de la Columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada.



Análisis sedimentológico.- Se analizan los ciclos correspondientes a la base y al techo del Tramo Medio. Las características diferenciadoras es la presencia de feldespatos, en el primero, mientras que en el segundo, aparentemente, han desaparecido del sedimento.

El ciclo de la base del Tramo se caracteriza por la presencia de curvas de frecuencia muy bien calibradas con un máximo en la fracción gruesa y una fracción fina muy poco importante (Fig. 35). En todos los casos se aprecia la acción de una corriente constante que mantiene a los limos en suspensión.

Las curvas acumuladas separan claramente la población de tracción de la saltación y esta a su vez de la saltación intermitente y de la suspensión. Indica, por lo tanto, un agente de transporte con una poder selectivo muy grande, ya que las poblaciones no llegan a mezclarse. Por otro lado, la tracción es continua mientras se está formando el ciclo ya que siempre esta separación de poblaciones existe. Con ello la decantación sólo se da en las etapas finales de la construcción del ciclo. En ningún caso se observa la posibilidad de considerar ciclos de avenida pues el carácter granodecreciente del ciclo no se observa con claridad. Es muy posible que las fracciones finas sólo se depositen en el techo de las barras al emerger o bien en los canales abandonados.

El sedimento puede ser considerado como una arenisca con matriz limo-arcillosa con clastos dispersos.

El ciclo superior del Tramo Medio (Fig. 36), está formado por conglomerados con carácter granodecreciente. Las curvas de frecuencia (Fig. 37-A) se presentan mostrando un máximo en las fracciones de grava y gruesa. Indican la existencia de fuertes corrientes con alto poder de transporte manteniendo a los sedimentos finos en suspensión aunque son atrapados por la carga en saltación cuando esta se deposita o cuando se dan altas descargas. Por otro lado, en las curvas acumuladas (Fig. 37-B) no se separan las poblaciones de carga de fondo existiendo una importante carga tractiva y una saltación que alimentan las formas que se están construyendo dentro de los canales. El sedimento puede ser considerado como una arena conglomerática o gravas con matriz arenosa (Fig. 37 C y D).

Tramo Superior.- Formado por 16 m. de ciclos granodecrecientes (Fig. 38), generalmente completos, separados por superficies erosivas, a veces, de fuerte relieve, de color rojo, y organizados en una macrosecuencia granodecreciente. El carácter secuencial no presenta un sentido claro, apreciándose una tendencia estratodecreciente seguida de otra estratocreciente.



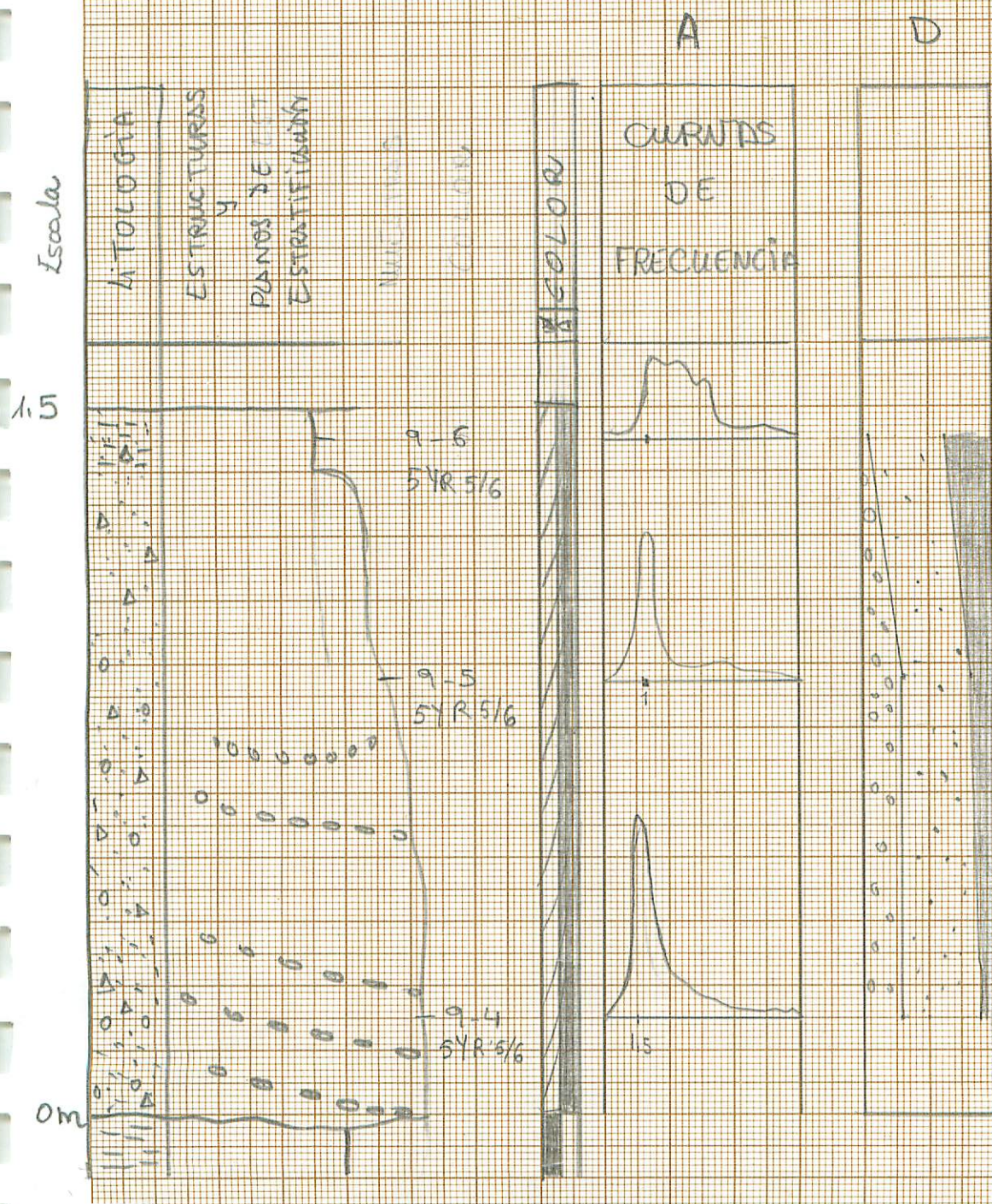
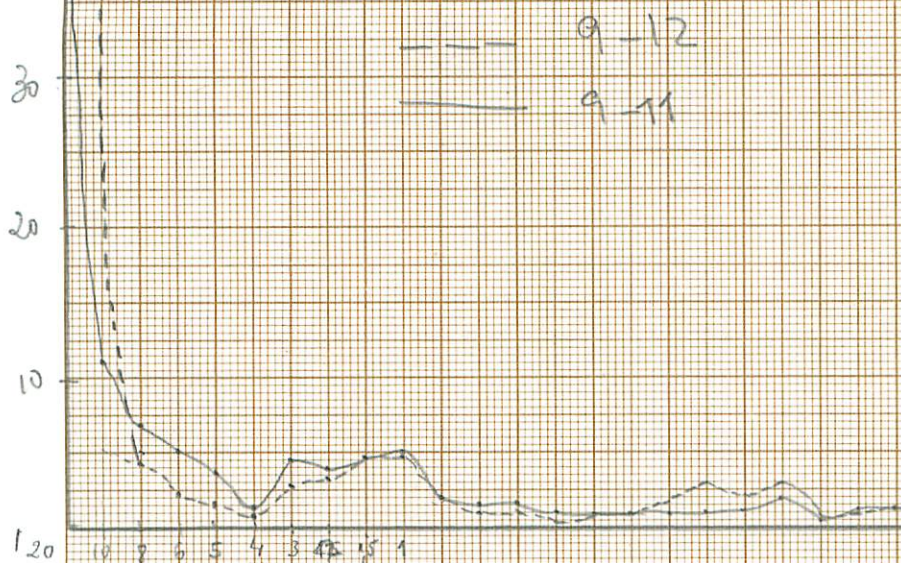
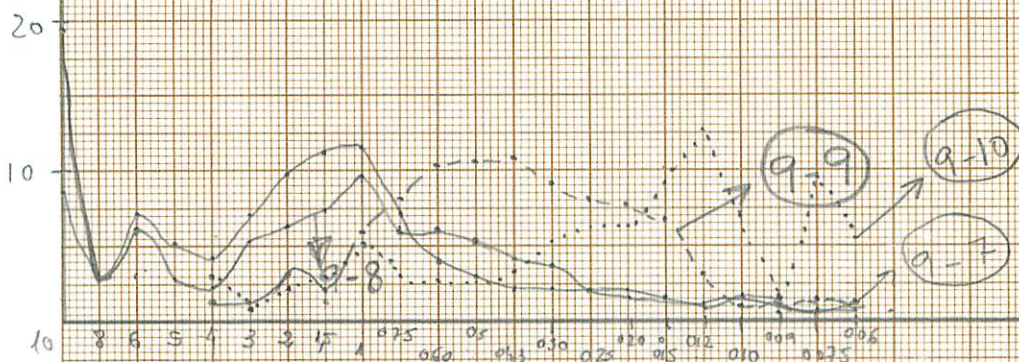
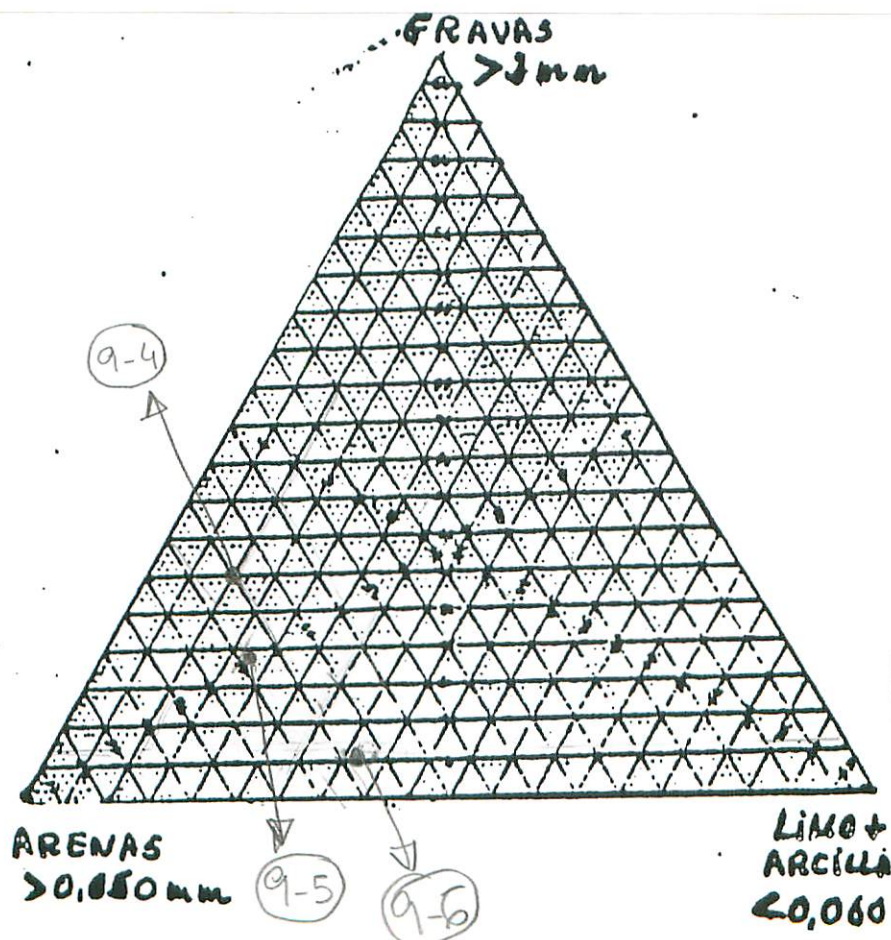
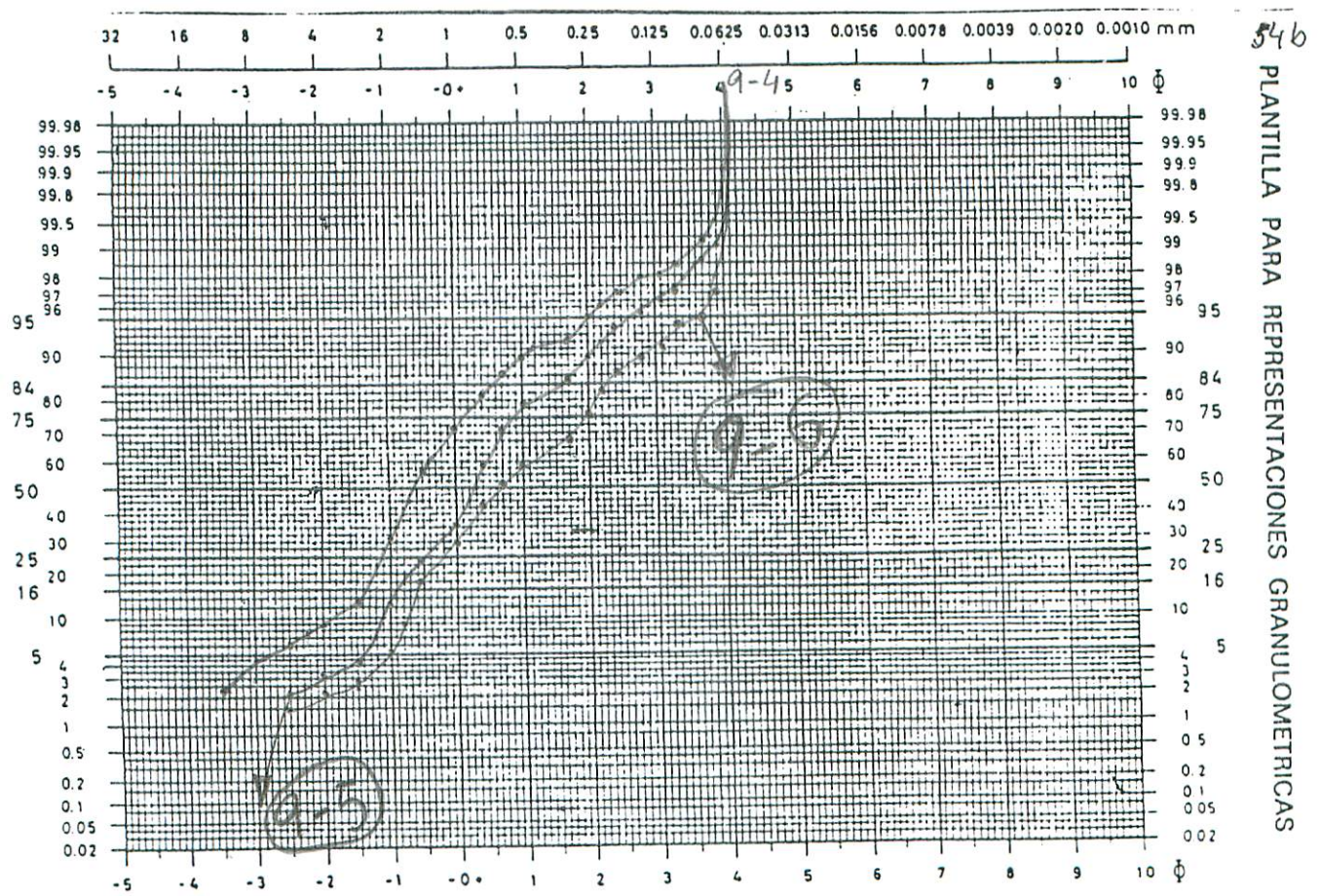


Figura 35.- Secuencia general de <sup>un</sup> los ciclos ~~aspectos~~ del Tramo Medio. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).











Nº MUESTRA: 5-1

(A)

(9-4)

56C

Peso Inicial

Peso Desechado 390,7Peso tamizado 349,9

30,53

Peso IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	3,782	1,089	8,798
3	23,915	6,887	15,676
2	59,850	17,236	32,912
1,5	79,050	22,766	55,678
1	60,378	17,888	73,066
0,750	2,8135	8,102	81,168
0,600	14,210	4,092	85,260
0,500	12,089	3,481	88,741
0,430	8,425	2,426	91,167
0,300	8,199	2,361	93,528
0,250	5,253	1,512	95,040
0,200	3,682	1,060	96,100
0,150	3,732	1,074	97,174
0,120	2,081	0,599	97,773
0,100	3,015	0,868	98,641
0,090	0,775	0,223	98,864
0,075	1,436	0,413	99,277
0,060	1,317	0,379	99,656
Suma t	346,056		
< 0,060	1,984		
Suma r	348,040		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

54R 5/6 castaño

Observaciones en la disgregación.

10 - 8,325 - 2,405 - 2,405

8 - 7,914 - 2,279 - 4,684

6 - 6,225 - 1,792 - 6,476

5 - 4,284 - 1,233 - 7,709

	PESO	% PESO
GRAVA	114,295	29,5
A. MG	139,428	35,5
A. G	54,434	13,8
A. M	21,877	5,5
A. F	9,495	2,4
A. MF	6,543	1,5
Limo+ Arc.	44,628	11,5

43,774

388,84

11,002

99,89



Nº MUESTRA:

5-2

(1)

(9-5)

Peso Inicial

Peso Desechado 267,9

Peso tamizado 226,5

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	3,060	11367	4,492
3	14,178	61337	19829
2	24,971	111162	21990
1,5	38,082	171022	39102
1	45,850	20494	59106
0,750	25,032	111184	70690
0,600	15,332	61853	77543
0,500	15,605	61975	84518
0,430	9,202	41113	88631
0,300	7,602	31398	92029
0,250	4,647	21077	94106
0,200	3,256	11455	95561
0,150	3,201	11430	96991
0,120	1,751	01782	97773
0,100	2,412	11078	98851
0,090	0,614	01274	99125
0,075	1,125	01302	99627
0,060	1,208	01539	100002
Suma t	224,103		
< 0,060	1,649		
Suma r	225,752		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5YR 5/6 marrón castaño

Observaciones en la disgregación.

6 - 4,842 - 2,168 - 2,168

5 - 2,143 - 9957 - 3,125

	PESO	% PESO
GRAVA	49,194	18,5
A. MG	83,932	31,3
A. G	55,959	20,8
A. M	21,451	8
A. F	8,208	3
A. MF	5,359	2
Limo+ Arc.	43,049	16,5

267,152



Nº MUESTRA: 8-3 (L) 9-5  
Peso Inicial \_\_\_\_\_ Peso Desechado 306,9 Peso tamizado 193,1

5,488  
% Peso IGME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
1,790	> 4	1,010	0,5334	2,898
1,460	3	4,478	2,3650	5,263
2,633	2	8,073	4,2638	9,527
1,977 +	1,5	15,259	8,0591	17,586
7,869 +	1	24,124	12,7413	30,327
6,683	0,750	20,486	10,8198	41,147
5,698 +	0,600	17,469	9,2264	50,373
5,581	0,500	17,110	9,0367	59,410
1,669 +	0,430	14,314	7,5600	66,970
5,561	0,300	17,047	9,0035	75,973
3,915 +	0,250	12,002	6,3389	82,312
2,437 +	0,200	7,471	3,9408	86,258
2,048 +	0,150	6,279	3,3163	89,574
1,208 +	0,120	3,703	1,9557	91,530
1,091	0,100	6,410	3,3854	94,916
5,534	0,090	1,638	0,8651	95,781
1,237 +	0,075	3,794	2,0038	97,784
1,367 +	0,060	4,182	2,2140	99,99
	Suma t	189,337	99,99	
38,232	< 0,060	3,396		
	Suma r	192,733		

99,9

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
5 Y R 5/6 *mayor en el amplificador castaño*

10 Y 6/2 *Vol de dora en su mayoria*

Observaciones en la disgregación.

6 - 3,086 - 1,6298 %  
5 - 1,392 - 0,7351 % - 2,364

	PESO	% PESO
GRAVA	181,039	5,884 > 6
A. MG	39,383	12,847
A. G	55,065	17,963
A. M	43,363	14,146
A. F	17,453	5,693
A. MF	16,034	5,230
Limo+	117,196	38,
Arc.		

306,533

0,013



## DIAPOSITIVA

Figura 36.- Aspecto de campo de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Geometría y secuencialidad de los estratos.

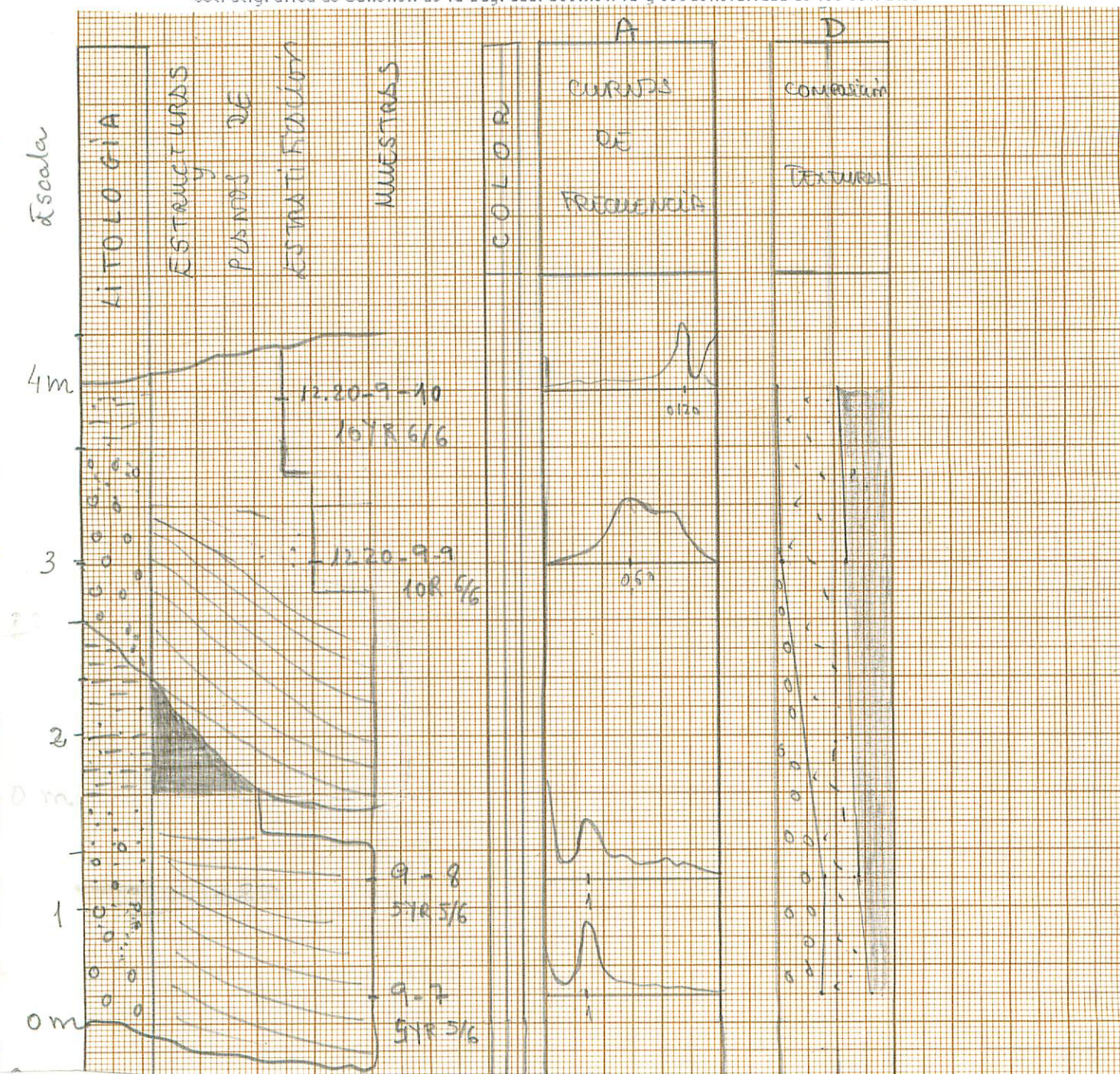
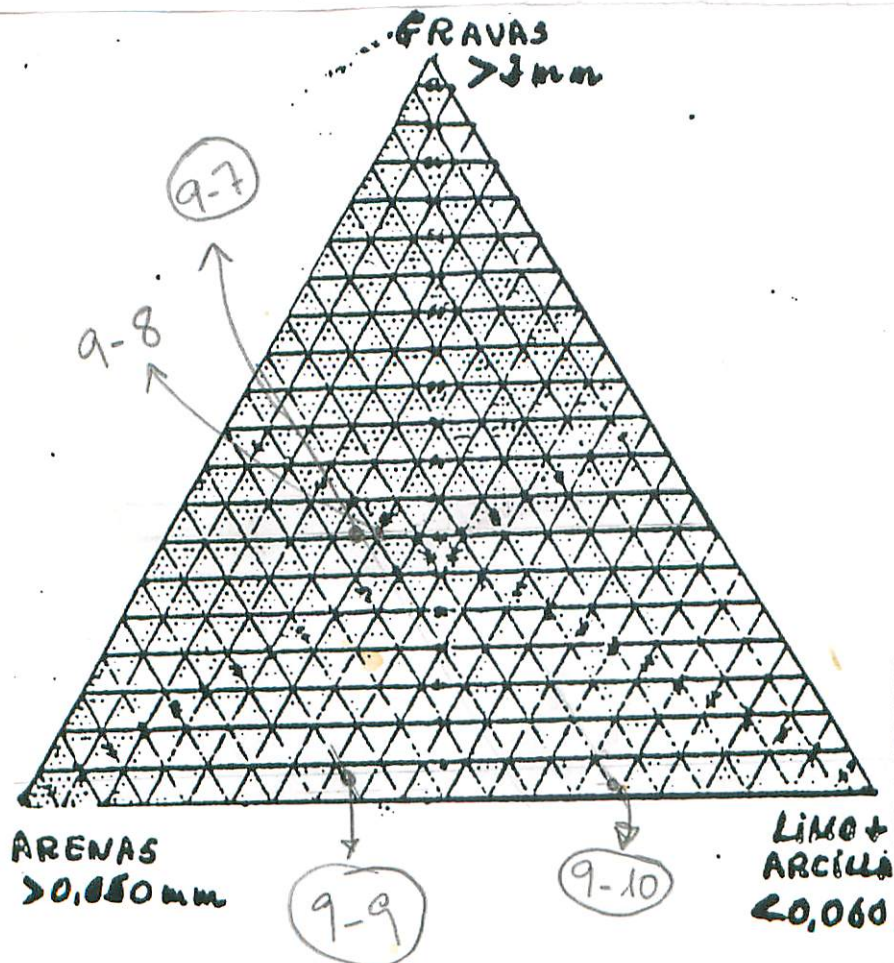
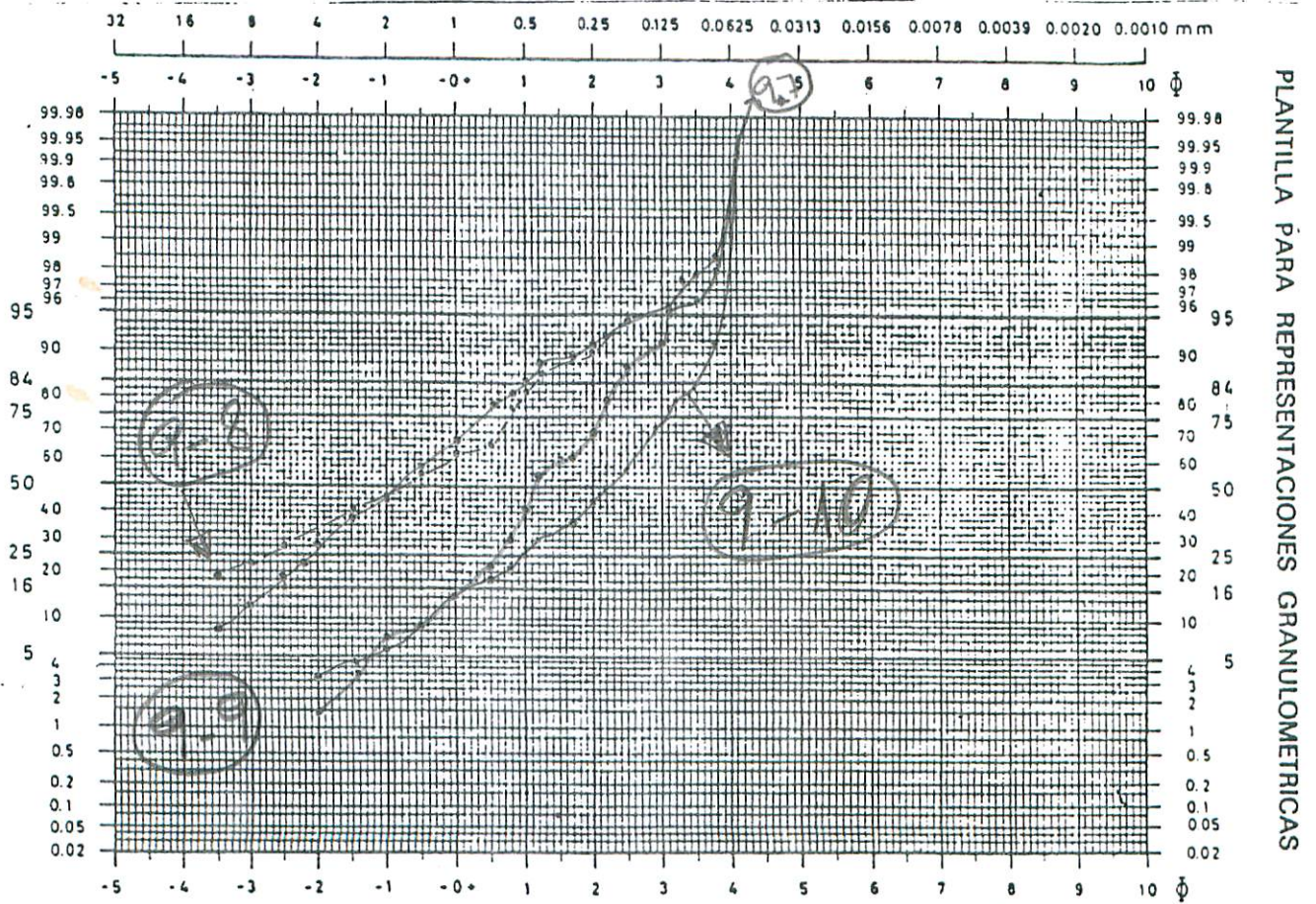


Figura 37.- Secuencia modelo del ciclo superior del Tramo Medio y del ciclo basal del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia, acumuladas y diagrama triangular.







Nº MUESTRA:

5-4

(22)

(9-7)

Peso Inicial

Peso Desechado

273

Peso tamizado

217,2

Peso IGME

22,784

6,171

7,761

9,169 +

9,340

6,149 +

3,333

2,635 +

1,799 +

1,937 +

1,684

1,277 +

1,290

0,786 +

1,204

0,588 +

0,636 +

0,591

0,856 +

99,9

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	8,740	4,055	28,752
3	16,776	7,784	36,536
2	21,100	9,790	46,326
1,5	24,926	11,565	57,891
1	25,391	11,781	69,672
0,750	16,718	7,757	77,429
0,600	9,063	4,205	81,634
0,500	7,165	3,324	84,958
0,430	4,891	2,269	86,727
0,300	5,266	2,443	89,170
0,250	4,579	2,124	91,294
0,200	3,472	1,611	92,905
0,150	3,507	1,627	94,532
0,120	2,139	0,992	95,524
0,100	3,274	1,519	97,043
0,090	1,600	0,742	97,785
0,075	1,730	0,802	98,587
0,060	1,609	0,746	99,333
Suma t	215,149		
< 0,060	0,899		
Suma r	216,048		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

54R 5/6 Castaño

Observaciones en la disgregación.

10 - 18,536 - 8,615 - 86,15

8 - 7,454 - 3,458 - 12,073

6 - 16,155 - 7,495 - 19,568

5 - 11,055 - 5,129 - 24,697

	PESO	% PESO
GRAVA	99,816	36,5
A. MG	50,317	18,4
A. G	32,946	12,0
A. M	14,736	5,4
A. F	9,118	3,3
A. MF	8,213	3
Limo+	56,699	21
Arc.		

271,848



Nº MUESTRA: 6-5 (7)

Peso Inicial \_\_\_\_\_ Peso Desechado 396 (9-8) Peso tamizado 350,5

Res IGAE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	7,894	2,265	34,041
3	17,777	5,101	39,142
2	21,650	6,213	45,355
1,5	26,667	7,653	53,008
1	34,574	9,922	62,930
0,750	23,318	6,692	69,622
0,600	22,396	6,427	76,049
0,500	19,369	5,558	81,607
0,430	14,558	4,178	85,785
0,300	12,683	3,640	89,425
0,250	7,468	2,143	91,568
0,200	5,493	1,576	93,144
0,150	6,340	1,819	94,963
0,120	3,799	1,090	96,053
0,100	5,726	1,643	97,696
0,090	1,192	0,342	98,038
0,075	2,801	0,803	98,841
0,060	3,189	0,915	99,756
Suma t	347,432		
< 0,060	1,949		
Suma r	349,381		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

54R 5/6 mancha castaño

Observaciones en la disgregación.

10 - 66,168 - 19,044 - 19,044  
8 - 11,563 - 3,818 - 22,362  
6 - 22,341 - 6,411 - 28,723  
5 - 10,466 - 3,003 - 31,776

	PESO	% PESO
GRAVA	157,859	40
A. MG	61,241	15,5
A. G	65,083	16,4
A. M	34,709	8,8
A. F	15,632	4,0
A. MF	12,908	3,5
Limo+	83,21	21
Arc.	(47,449)	

394,881

12,016 +

99,92



Nº MUESTRA: 12-20-9-3

(9-9)

Peso Inicial 145,5Peso Desechado 135,3Peso tamizado 89,9

% ITGE

0,989 +  
 0,968 +  
 2,495 +  
 1,550  
 4,072  
 4,207 +  
 5,212  
 6,545 +  
 6,584  
 6,893  
 5,815 +  
 5,286 +  
 5,124  
 2,963  
 2,433  
 0,580  
 1,210  
 1,010  
 36,056 +  
 99,92

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	1,336	1,547	1,547
3	1,307	1,514	3,061
2	3,369	3,903	6,964
1,5	2,093	2,424	9,388
1	5,497	6,368	15,756
0,750	5,680	6,580	22,336
0,600	7,036	8,151	30,487
0,500	8,836	10,236	40,723
0,430	8,888	10,296	51,019
0,300	9,305	10,779	61,798
0,250	7,851	9,095	70,893
0,200	7,136	8,267	79,160
0,150	6,918	8,014	87,174
0,120	4,000	4,634	91,808
0,100	3,285	3,805	95,613
0,090	0,783	0,907	96,520
0,075	1,634	1,893	98,413
0,060	1,364	1,580	99,99
Suma t	86,318	99,99	
< 0,060	1,272		
Suma r	87,590		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 6/C

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	6,012	4,453
A. MG	7,59	5,622
A. G	21,552	15,965
A. M	26,044	19,293
A. F	18,054	13,374
A. MF	7,066	5,234
Limo+ Arc.	48,672	36,056
	134,99	

59,488



Nº MUESTRA: 12-20 9-4

Peso Inicial 171,4 Peso Desechado 148,4 9-10 Peso tamizado 47,5

% ITGE

1,195  
0,198 +  
0,712  
0,921  
1,616 +  
1,113  
1,066 +  
1,042  
1,232  
1,618 +  
1,902  
2,098 +  
3,056 +  
4,813  
2,315 +  
0,897 +  
3,062  
2,545 +  
~~68,592~~  
99,91

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	1,765	3,804	3,804
3	0,293	0,631	4,435
2	1,052	2,267	6,702
1,5	1,361	2,933	9,635
1	2,387	5,145	14,780
0,750	1,645	3,546	18,326
0,600	1,575	3,395	21,721
0,500	1,539	3,317	25,038
0,430	1,820	3,923	28,961
0,300	2,390	5,152	34,113
0,250	2,810	6,057	40,170
0,200	3,100	6,682	46,852
0,150	4,515	9,733	56,585
0,120	7,109	15,325	71,910
0,100	3,420	7,372	79,282
0,090	1,325	2,856	82,138
0,075	4,523	9,750	91,888
0,060	3,759	8,103	99,99
Suma t	46,388	99,99	
< 0,060	0,708		
Suma r	47,096		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 y 6/2 mayoritariamente  
10 y 2/6 en peg. parches

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO	
GRAVA	3,11	2,105	
A. MG	3,748	2,537	29,308
A. G	4,759	3,222	
A. M	7,02	4,753	
A. F	14,724	9,969	
A. MF	13,027	8,820	
Limo+ Arc.	101,308	68,592	
	147,696		

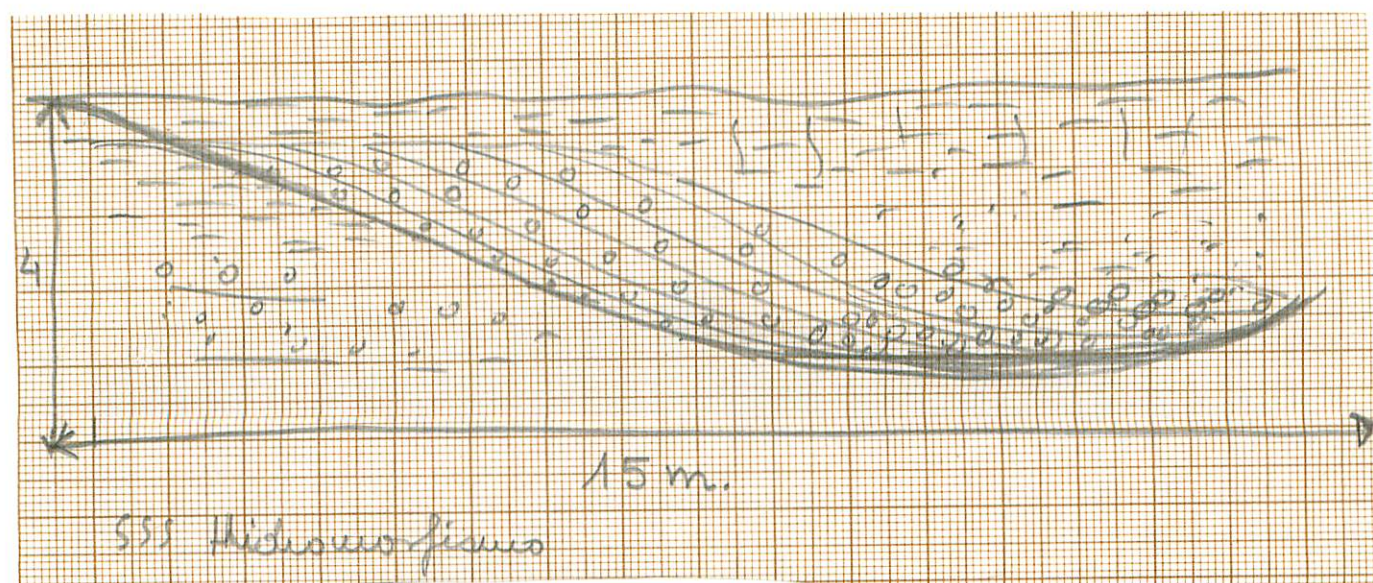


## DIAPOSITIVA

**Figura 38.-** Conglomerados del techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Textura y organización interna.

El ciclo comienza sobre una superficie erosiva con conglomerados dispersos en una matriz arenosa y termina con limos arenosos. La potencia de la secuencia oscila entre 2,5 y 4 m. El centil varía de 50 a 7 cms. La composición de los clastos es, fundamentalmente, de cuarcita y cuarzo y los de esquisto han disminuido su proporción hasta casi desaparecer.

Las estructuras sedimentarias primarias son estratificaciones cruzadas curvas remarcadas por hiladas de clastos. Se aprecian rellenos de cuerpos canalizados, observándose dos etapas. Una coincidiendo con el desarrollo de barras laterales que lo ciegan desde uno de los bordes, con gravas y otro con limos y arcillas que colmatan la depresión (Fig. 39).



**Figura 39.-** Geometría y relleno de uno de los cuerpos canalizados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de La Sagrada.



El techo del Tamo se caracteriza por un aumento del contenido en arcilla como matriz que llega a dispersar a los clastos (Fig. 38) y por presentar los ciclos completos.

Análisis sedimentológico.– Los datos obtenidos del estudio sedimentológico de la secuencia general de este Tramo se observan en la figura 40. Los datos más destacables son:

1.- Las curvas de frecuencia (Fig. 40-A) presentan un máximo en la fracción arena media y fina. Indican la existencia de un descenso del poder selectivo y de transporte del agente. Si esta característica se une a la existencia de conglomerados en la base, claramente se aprecia la presencia de estos ciclos de descarga.

2.- Las curvas acumuladas (Fig. 40-B) separan la carga en saltación de la suspensión y de la saltación intermitente y la mayor parte del sedimento viajó como carga en saltación y saltación intermitente.

3.- El diagrama triangular (Fig. 40-C y D) permite definirlos como arenas con matriz arcillo-limosa.

Paleocorrientes.– Las direcciones medidas en las depresiones marcan SO-NE y el sentido de crecimiento de algunas de las barras es hacia el NE y NNE.

El ciclo superior de este Tramo indica la existencia de una mezcla de poblaciones y los clastos se hallan dispuestos en la matriz arcillo-limosa, existiendo un bajo porcentaje de arenas en el sedimento (Fig. 41). Estas características se obtienen de la existencia de curvas de frecuencia muy mal calibradas (Fig. 41-A), casi aberrantes, producto de medios viscosos y muy concentrado. El agente de transporte, es capaz de arrastrar los clastos grandes, sin embargo, no tiene poder de selección. Ello implica la existencia de depósitos residuales o muy próximos a las áreas madres en los que la diferenciación de las poblaciones no ha podido ser realizada.

Así mismo, las curvas acumuladas (Fig. 41-B) no separan ninguna de las poblaciones y se presentan casi rectas con pendientes muy bajas. Lo más sobresaliente es la casi ausencia de la fracción arena.

El diagrama triangular indica un sedimento de gravas disspersos los clastos en una matriz arcillo-limosa (Fig. 41-C y D).

La composición espectral de los clastos de los conglomerados (Fig. 38-B) indica la presencia constante de los clastos de naturaleza metamórfica y granotoide. Son cuarzo, cuarcitas, esquisto, cuarzoesquistos, feldespatos y Areniscas de Tamames (areniscas metamórficas).



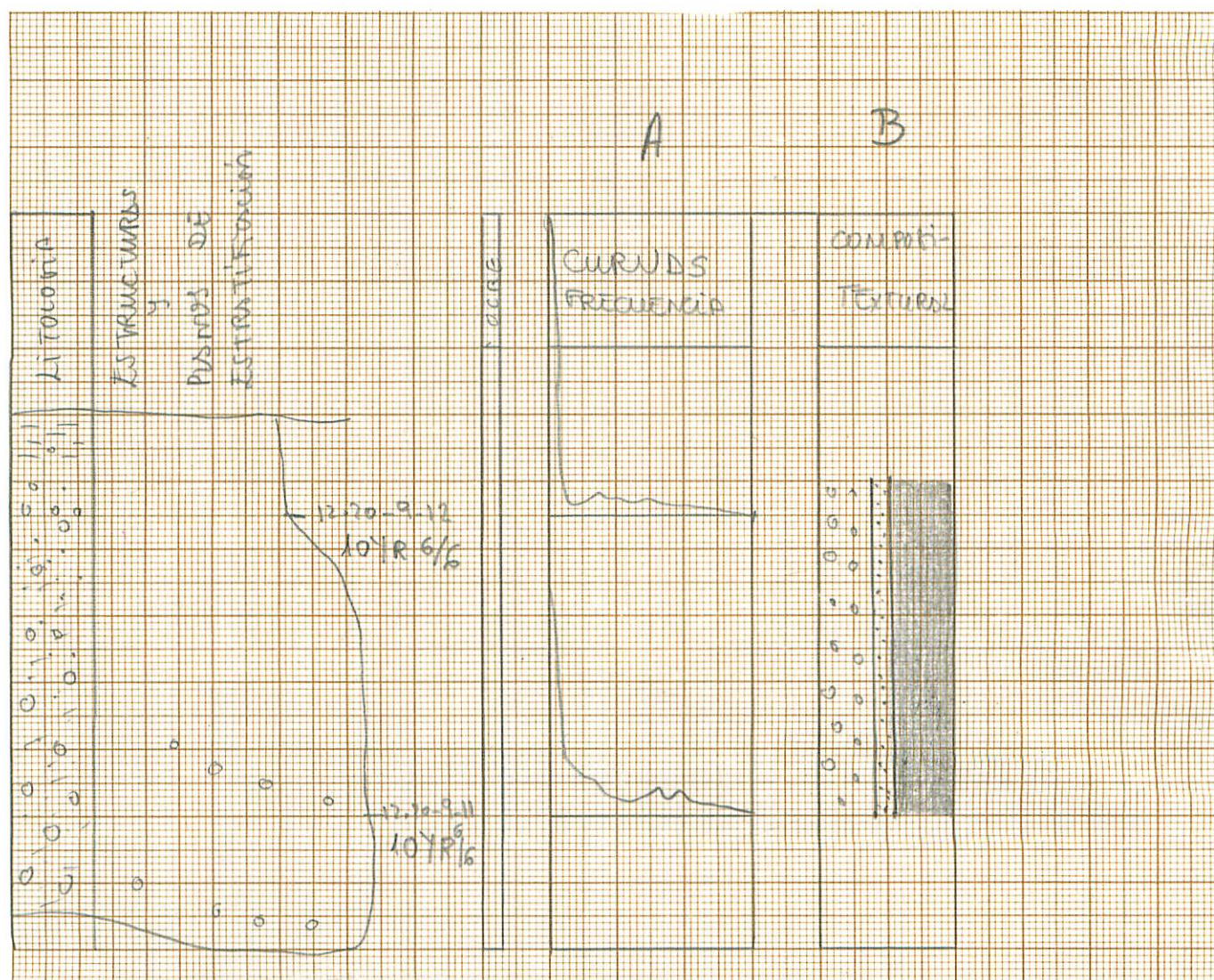


Figura 40.- Secuencia modelo del ciclo superior del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencias (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).



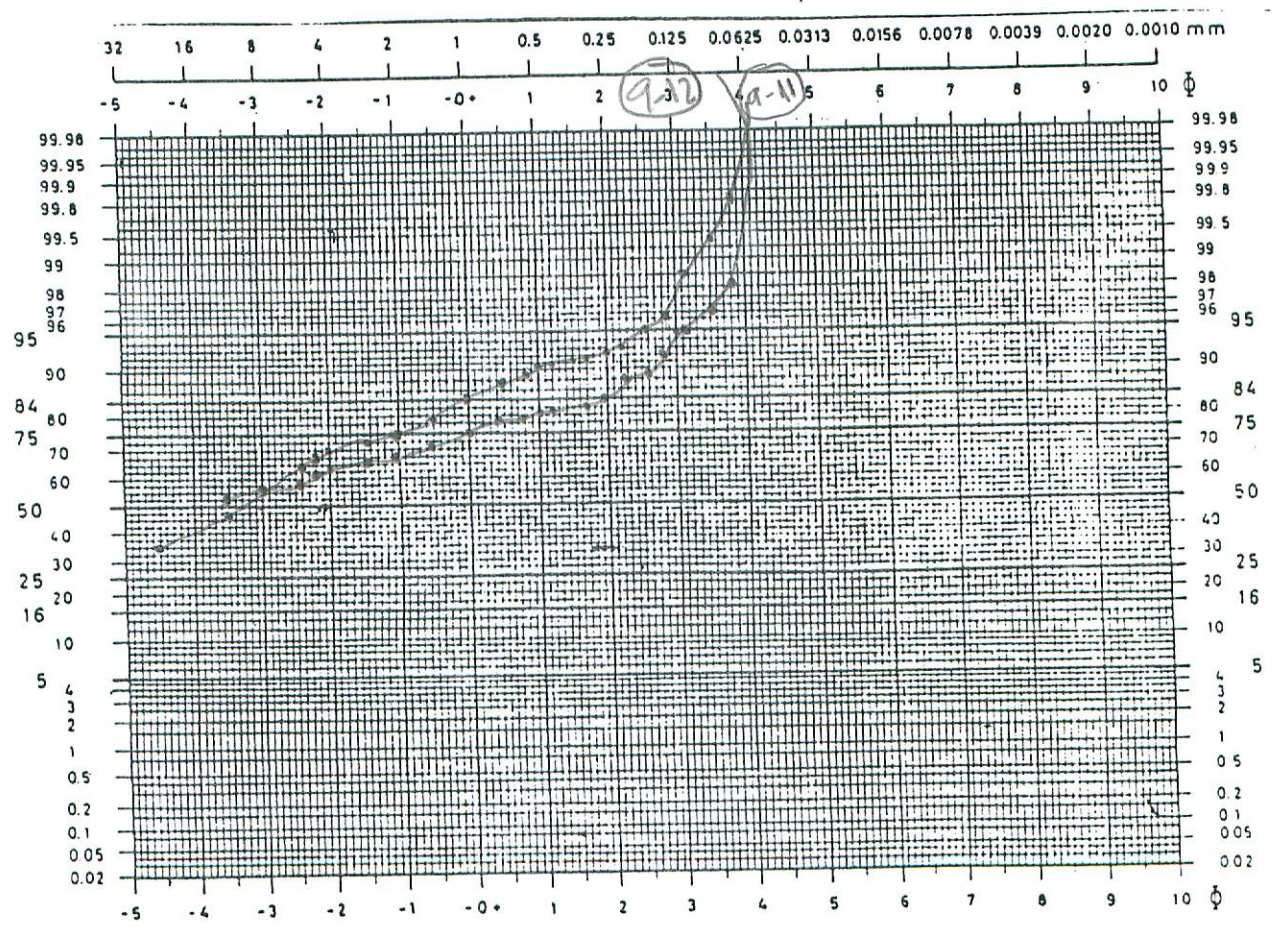


Fig. 40 B.- Curvas acumuladas

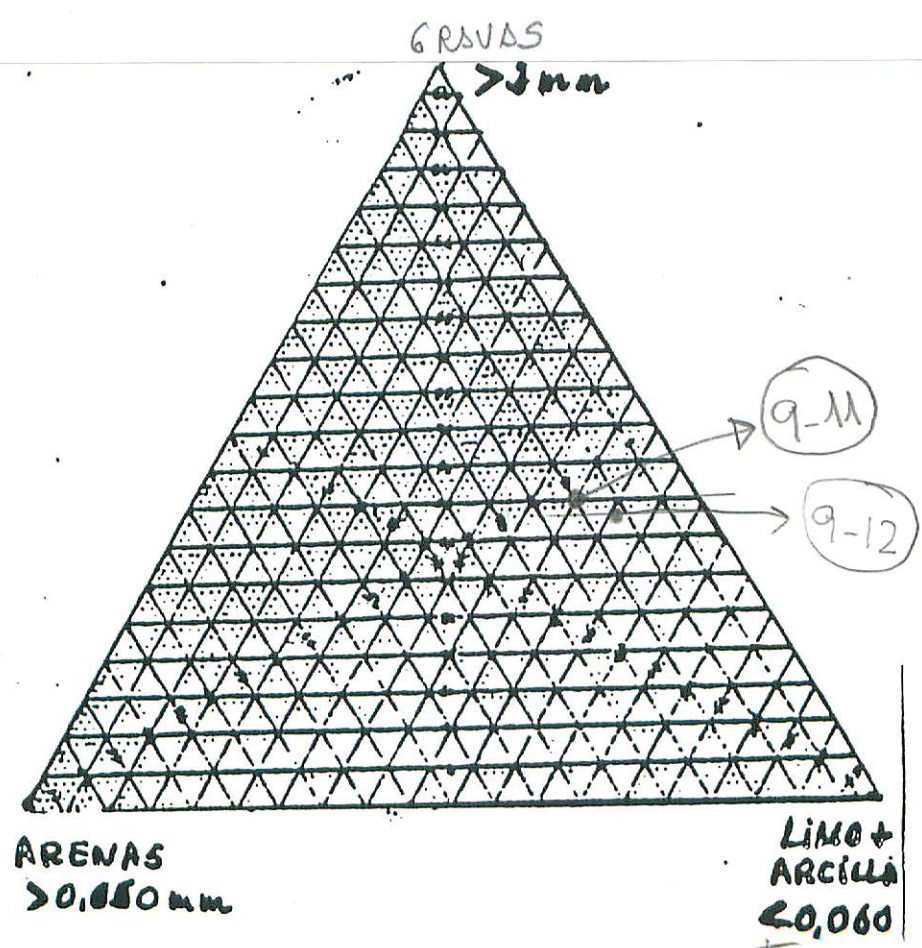


Fig. 40- C : Diagrama triangular



Nº MUESTRA: 5-6 (17)

9-10

Peso Inicial \_\_\_\_\_ Peso Desechado 405,3 Peso tamizado 224,7

143,398  
Res. IGME  
35,526 +  
2,533  
2,194 +  
2,457 +  
2,532  
1,172  
1,013  
0,693  
0,551  
0,628 +  
0,568 +  
0,572  
0,847 +  
0,643  
1,285 +  
0,304  
0,795 +  
0,848 +  
44,827 +  
99,90

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	3,897	1,749	66,879
3	10,228	4,592	71,471
2	8,858	3,977	75,448
1,5	9,921	4,454	79,902
1	10,223	4,590	84,492
0,750	4,731	2,124	86,616
0,600	4,092	1,837	88,453
0,500	2,800	1,257	89,710
0,430	2,228	1,000	90,710
0,300	2,538	1,139	91,849
0,250	2,293	1,029	92,878
0,200	2,312	1,038	93,916
0,150	3,421	1,536	95,452
0,120	2,597	1,166	96,618
0,100	5,187	2,328	98,946
0,090	1,228	0,551	99,497
0,075	3,211	1,455	99,709
0,060	3,426	1,452	99,999
Suma t	222,692		
< 0,060	0,340		
Suma r	223,032		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10YR 6/6  
Naranja amarillento oscuro

Observaciones en la disgregación.

20 - 81,432 - 36,562 - 36,562  
10 - 24,044 - 11,997 - 48,559  
8 - 15,458 - 7,713 - 56,272  
6 - 10,447 - 5,213 - 61,485  
5 - 8,120 - 3,645 - 65,130

	PESO	% PESO
GRAVA	162,484	40
A. MG	20,144	4,9
A. G	11,623	2,9
A. M	7,06	1,8
A. F	8,33	2,0
A. MF	13,052	3,2
Limo+ Arc.	182,607 (180,94)	45

403,632



Nº MUESTRA: 5-7 (F)

Peso Inicial \_\_\_\_\_ Peso Desechado 446.8 9-12 Peso tamizado 249.8

150,038  
Peso IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	2,300	0,933	60,962
3	6,545	2,657	63,619
2	8,500	3,451	67,070
1,5	11,021	4,474	71,544
1	10,707	4,347	75,891
0,750	5,379	2,183	78,074
0,600	3,310	1,343	79,417
0,500	2,700	1,096	80,513
0,430	2,150	0,872	81,385
0,300	3,005	1,220	82,605
0,250	3,655	1,483	84,088
0,200	4,983	2,023	86,111
0,150	8,921	3,621	89,732
0,120	6,054	2,457	92,189
0,100	9,200	3,735	95,924
0,090	1,612	0,654	96,578
0,075	4,543	1,844	98,422
0,060	3,743	1,519	99,941
Suma t	246,066		
< 0,060	1,700		
Suma r	247,766		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 6/6 Naranja amarillento  
osuro

Observaciones en la disgregación.

10 - 125,995 - 51.203-51  
8 - 11,480 - 41660-55  
6 - 6,423 - 2.607-58.  
5 - 3,840 - 1.559-60.

	PESO	% PESO
GRAVA	165,083	37
A. MG	21,728	4,8
A. G	18,389	2,5
A. M	8,810	1,9
A. F	19,958	4,5
A. MF	19,098	4,3
Limo+	200,734	50
Arc.	198,13	

444,762

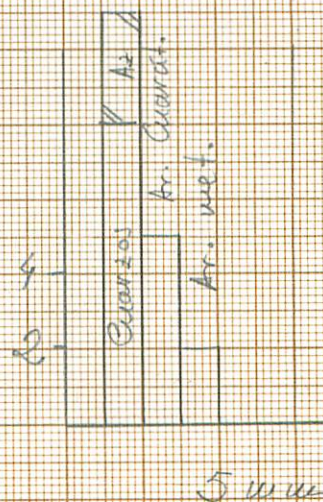
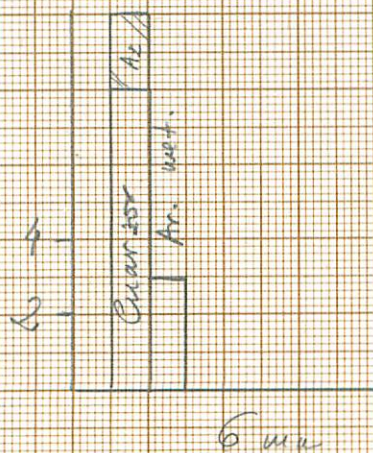
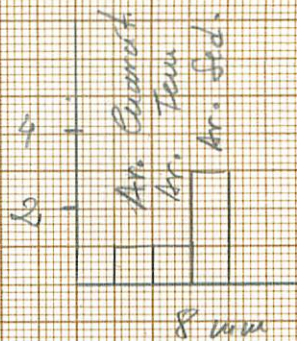
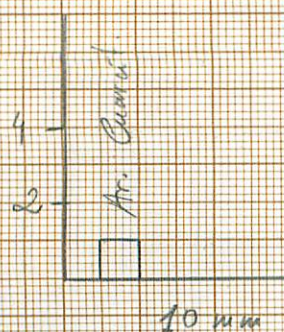
99,92



S-1 = 9-4

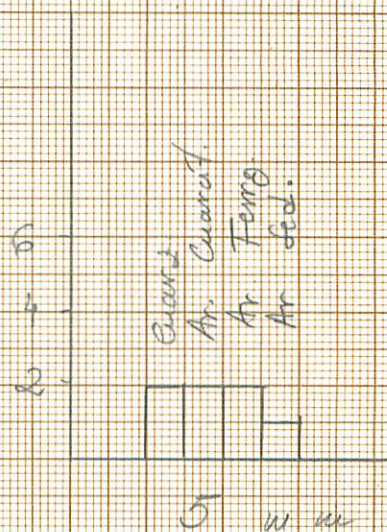
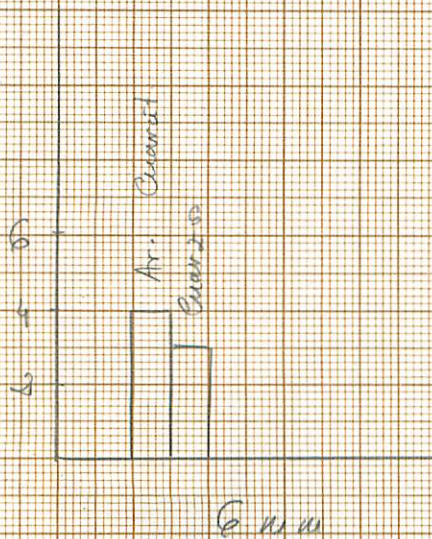
60

TAMIZ



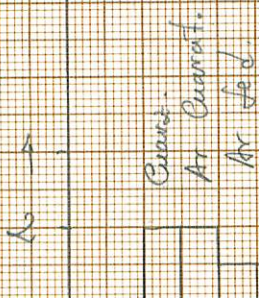
S-2 = 9-5

TAMIZ

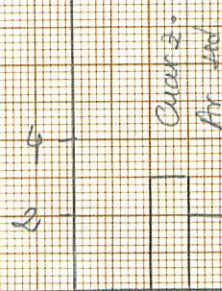




TAM12



6 mm

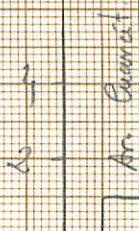


5 mm

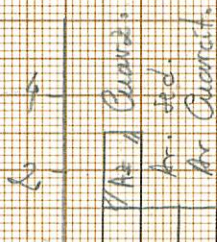
5-4

= 9-7

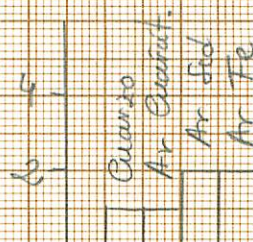
TAM12



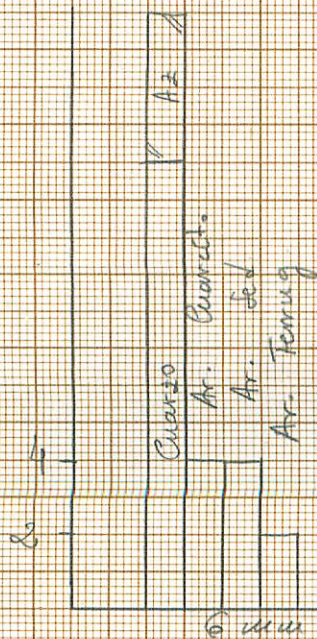
20 mm



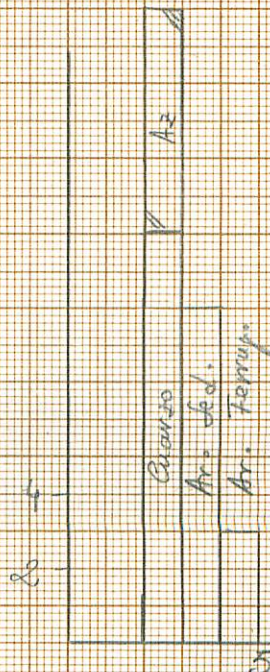
10 mm



8 mm



6 mm



5 mm



5-1

Tamiz

10	—	1	Arenisca	cuarcítica
8	—	1	Arenisca	cuarcítica
		1	Arenisca	Ferruginosa
		3	Arenisco	sed.
6	—	{ 8	Cuarzo	blanco
		{ 2	Cuarzo	azul
		3	Arenisco	met.
5	—	{ 8	Cuarzo	blanco
		{ 3	Cuarzo	azul
		5	Arenisco	cuarcítico
		2	Arenisco	met.

5-2

Tamiz

6	—	4	Arenisco	cuarcítico
		3	Cuarzo	
5	—	2	Cuarzo	
		2	Arenisco	cuarcítico
		2	Arenisco	ferruginoso
		1	Arenisca	sed.



(5-3)

Tamit

6 — 2 Cuarzo blanco  
 2 Areniscos cuarcíticos  
 1 Arenisca sed.  
 5 — 3 Cuarzo blanco  
 2 Areniscos sed.

(5-4)

20 — 1 Arenisca cuarcítica  
 10 — 1 Arenisca cuarcítica  
 { 2 Cuarzo azul  
 1 Cuarzo blanco  
 1 Arenisca sed.  
 8 — 1 Arenisca cuarcítica  
 1 Cuarzo bl.  
 2 Areniscos ferruginizados  
 2 Areniscos sed.  
 6 — { 2 Cuarzo bl.  
 4 Cuarzo azul  
 4 Areniscos sed.  
 2 Ar. Ferruginizados  
 4 Ar. cuarcíticos  
 5 — { 11 Cuarzo bl. 3 Pz sed.  
 6 Cuarzo azul 3 Ar. met.  
 3 Ar. ferr.  
 9 Ar. sed



(5-5)

Tau 2

10 — 1 Ar. met.  
2 Ar. sed.  
1 Pe sed  
2 Cuarzo bl  
3 Ar. cuarcíticas muy alteradas

8 — 4 Cuarz. bl  
1 Ar. met  
1 Ar sed  
1 Ar. cuarcítica arenizada

6 — 14 Cuarzo bl  
6 Ar cuarcíticas  
8 Ar sed.  
4 Ar. met  
1 Pe sed

5 — 11 Ar cuarcíticas  
16 Ar met.  
2 Clasto negros  
30 Cuarz. blanco  
4 Esquistos  
2 Cuarzo azules



(5-6)

Tamiz.

10 — 3 Ar Cuarzificas (1 arenizada)  
1 Cuarzo bl

8 — { 3 Cuarzos bl  
1 Cuarzo azul  
2 Ar. cuarzificas (1 arenizada)  
1 Pz sed.  
2 Ar. ferrug.

6 — { 7 Cuarzos bl.  
2 Cuarzos azul  
4 Ar met.  
2 Ar cuarciticos  
1 Pz sed  
2 Ar sed.

5 — { 16 Cuarzos bl.  
2 Cuarzos azul  
2 Ar. sed.  
8 Ar cuarciticos (5 arenizados)  
1 Ar ferruginz.



(5-7)

Tamiz:

- 10 — 2 Cuarzo  
2 Ar met.  
1 Ar cuarítica  
1 Ar sed
- 8 — 4 Cuarzo conuido
- 6 — 1 Ar ferruginiz.  
2 Ar sed  
1 Pz sed  
3 Cuarzo
- 5 — 4 Cuarzo  
4 Ar. cuaríticas  
4 Ar sed.  
2 Pz sed.



12-20

1-2

(Color 5 4 7/2)

Tavir

20 — 1 - Cuarzo fl.

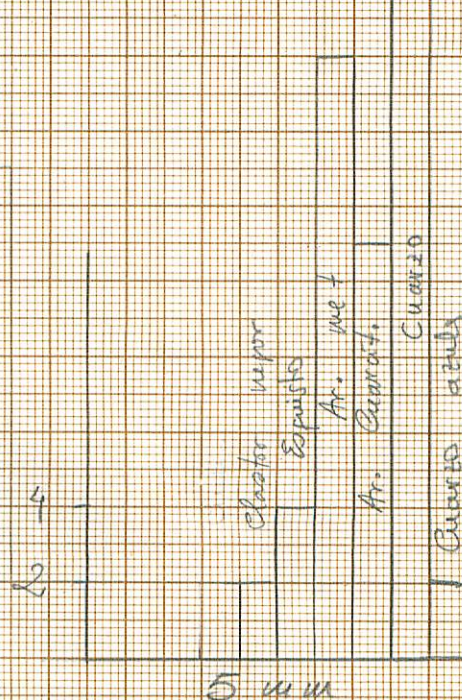
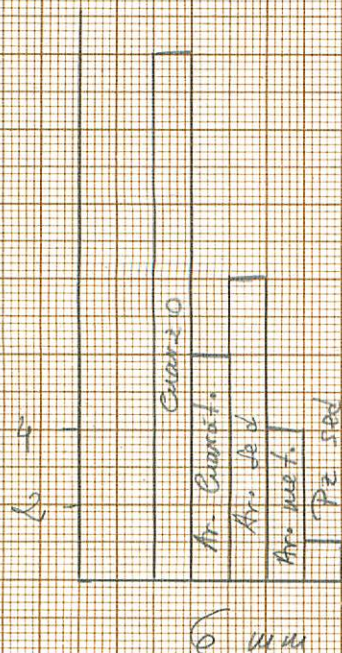
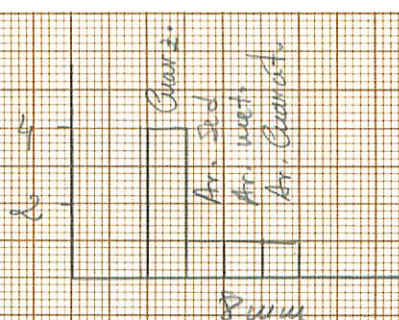
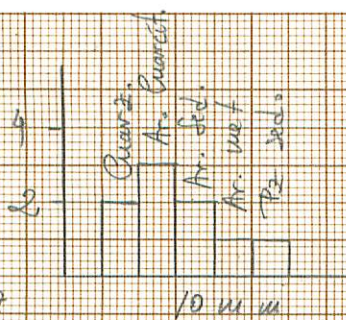
6 — 1 Ar cuarítica

5 — 2 Ar cuaríticas

1 Cuarzo fl



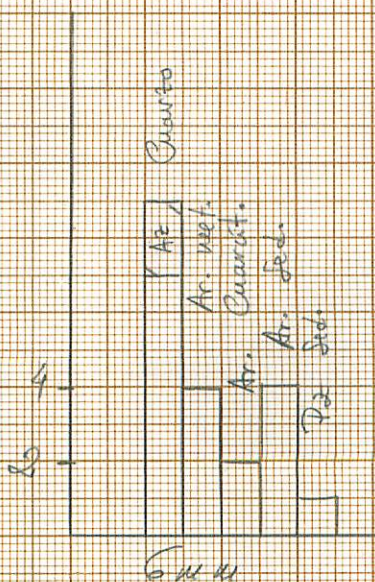
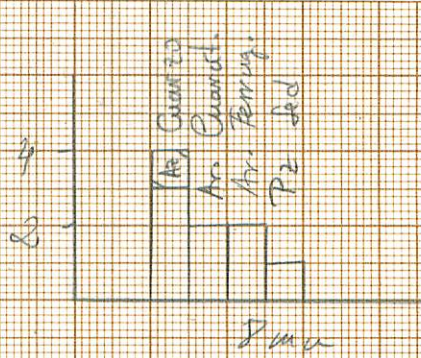
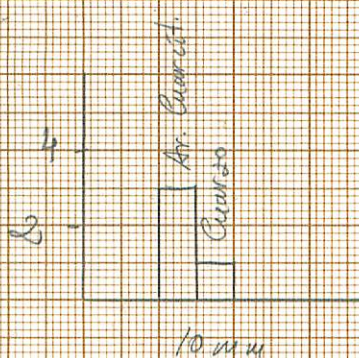
TAM 12



5-6

9-11

TAM 12





S-7 = 9-12

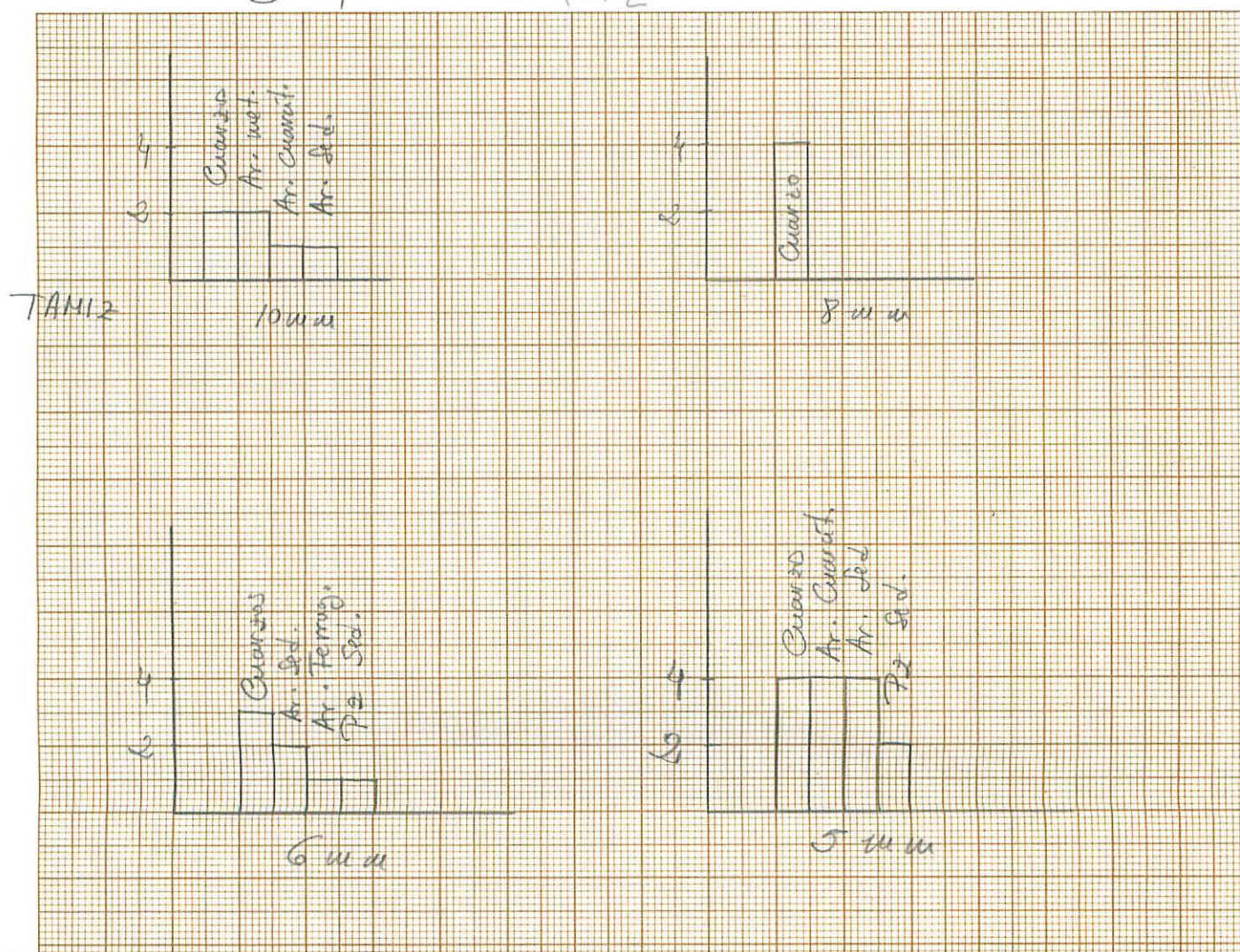


Figura 42.- Composición espectral de la naturaleza de los clastos de los términos conglomeráticos de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada obtenido de las muestras donde se realizó el análisis granulométrico.



Discusión. - La interpretación sedimentaria de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada de muro a techo, es muy variada. Aunque en líneas generales se presenta como una sucesión de depósitos continentales generados por sistemas fluviales, sin embargo las características dinámicas son muy diferentes de uno a otro Tramo.

Tramo Basal.- La presencia de feldespatos en los depósitos y su catalogación como arcosas permite hacer la primera suposición respecto a su área madre. Esta debió ser fundamentalmente granitoide. El desmantelamiento se realizó por sistemas fluviales de baja sinuosidad, con un relación de anchura profundidad muy alta, y con jerarquías de canales. El poder de selección del agente de transporte era alto y en líneas generales, el sedimento se movía por saltación constituyendo un auténtica alfombra de tracción. Se pueden considerar casi como mantos de arena, laminaciones de los clastos orientados con el eje paralelo al plano de estratificación. Este hecho creó un fluido de alta concentración y de baja viscosidad ya que el porcentaje de arcilla es muy bajo en el sedimento.

En los cursos de agua, manteniéndose constantes, existe una jerarquía de canales ya que algunos se inicia una colonización por vegetales.

En el Tramo Medio las condiciones dinámicas se hacen de baja concentración. El agente de transporte presenta buena capacidad de selección y organiza el sedimento formando barras en el interior de los canales.

Las primeras oleadas irrumpen sobre los depósitos arcósicos anteriores y los incorporan al nuevo sedimento que se forma. Ello explica la presencia de feldespatos en sedimentos fundamentalmente metamórficos. Otra posibilidad es la coalescencia de dos istemas drenando áreas madres diferentes: Una granitoide y la otra metamórfica. Sin embargo, la desaparición de los feldespatos , pasados los términos basales y su peor estado de conservación hace presumible que la segunda hipótesis sea desechada.

El sistema fluvial que crea estos depósitos presenta una envergadura menor que en el episodio anterior. La relación anchura/profundidad se hace menor y aunque existe una jerarquía de canales , el agua circula por los mismos cursos durante un tiempo relativamente grande. Son frecuentes las avulsiones o los cierres de canales por las barras que crecen en su interior. Estos canales abandonados actúan como trampa de los sedimentos finos y son retenidos en ellos. Ello explica la presencia de relleno laterales de canales por conglomerados y que los cursos se colmatan con limos y arcillas. En estos cursos abandonados se da una proliferación de vegetales iniciando la formación de suelos.



Hacia el techo, las condiciones se van haciendo diferentes. Al ir aumentando el contenido en arcilla, aumenta la viscosidad y los clastos se van dispersando en la masa arcillosa. Esta característica permite diferenciar en el Tramo Superior una parte inferior similar al Tramo Medio y una superior generada, ésta última, por auténticas "debris flow", ya que el porcentaje de arcilla es superior al 50%.



### **Columna estratigráfica del Bravio (12.20-10-GA)**

Localización: Se realiza a un kilómetro al norte del caserio de Buenabarba en el escarpe de la margen derecha del río Huebra, paralelo a la carretera que une las poblaciones de San Muñoz y Tamames, pasado el puente donde sale la desviación al pueblo de La Sagrada (Fig. 1).

Afloramiento: En este escarpe lo más característico es la presencia de conglomerados blancos cementados por carbonato cálcico sobre los limos arenosos verdes. La vegetación de encinas y las gramíneas no permiten tener una buena visión de la geometría de los cuerpos sedimentarios, sin embargo se puede construir una columna estratigráfica muy detallada de los términos superiores de la Serie Terciaria. Es uno de los mejores puntos de la hoja para realizar el estudio sedimentológico del perfil de carbonatación que existe en la región, ya que se encuentra completo.

Columna estratigráfica: Con una potencia visible de 25 m., las características de los sedimentos permite dividir la columna estratigráfica en tres Tramos (Fig. 43):

Tramo Basal: Limos arenosos de color verde.

Tramo Medio: Arenas de grano medio y limos arenosos verdosos y ocreos fuertemente carbonatados, y

Tramo Superior: Conglomerados Blancos muy carbonatados.

En realidad el Tramo Basal y Medio podrían ser considerados como el mismo, ya que el segundo no es más que el primero con carbonato. Sin embargo, se diferencian por presentar características texturales diferentes. Por otro lado, la base de la columna se ve muy mal en este punto y se construye 60 m. a la derecha.

Tramo Basal.- Constituido por 6 m., visibles de arenas de fino amarillentas y limos arenosos verdes (Fig. 44), formando ciclos granodecrecientes. En cada ciclo la potencia de los limos es siempre superior a la de arenas. La exposición de estos términos no es muy buena lo que impide realizar un carácter secuencial fiable y detallado.

Tramo Medio.- 6,5 m. de areniscas de grano medio y limos arenosos verdosos-ocres, formando ciclos granodecrecientes (Fig. 45). Todo el Tramo se halla fuertemente carbonatado aumentando el contenido hacia el techo.

Se observan geometrías lenticulares y algunos términos se acúñan lateralmente. Se aprecia una rotura de la roca según dos sistemas uno vertical y otro horizontal (Figs. 46 y 47), este hecho junto con la presencia de hidromorfismo, carbonatación diferencial etc. permite



TS-

TM

T-B

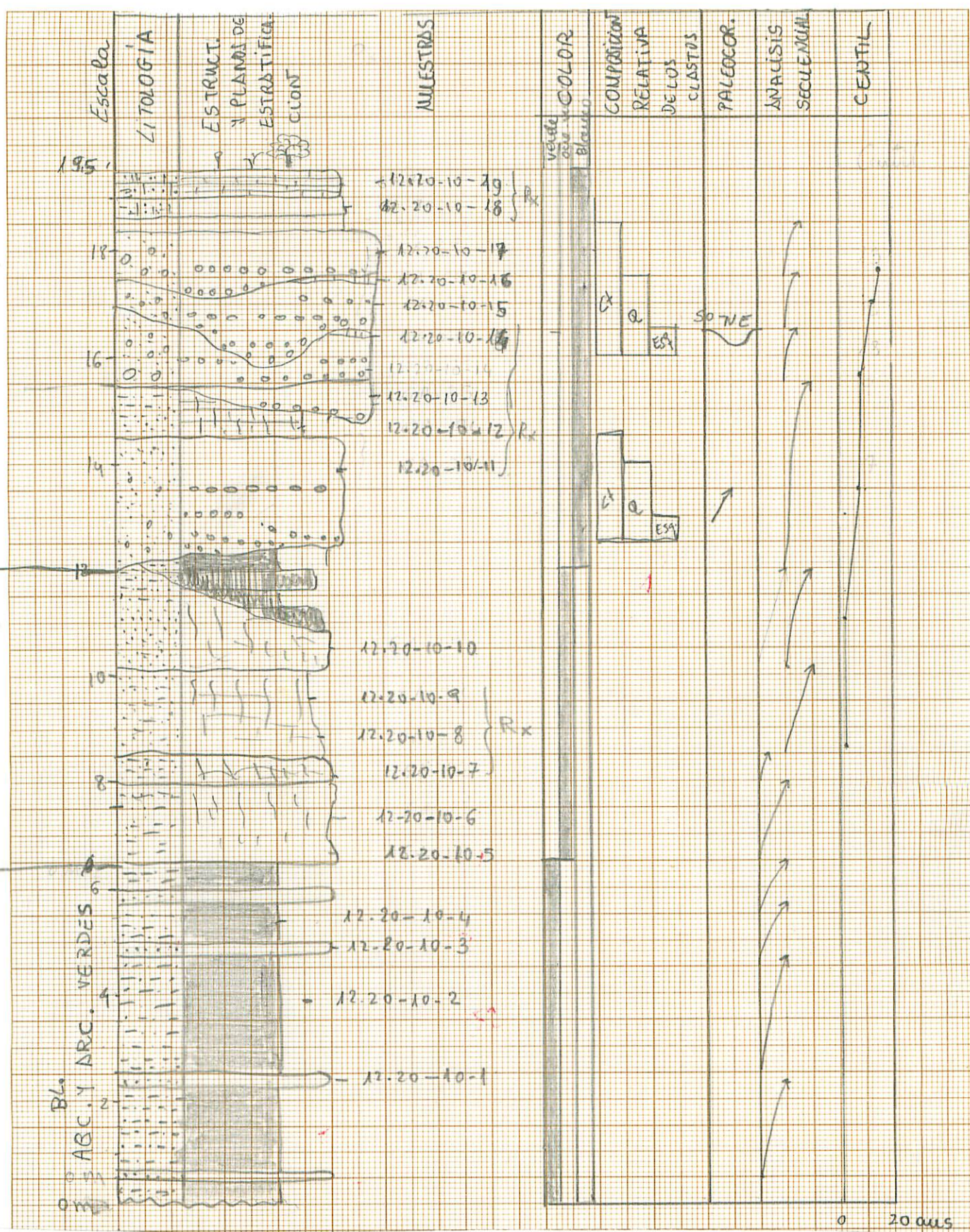


Figura 43.- Columna estratigráfica del Bravo, 12.20-10-GA.



pensar en un perfil de edafización.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 44.-** Limos arenosos de color verde sin cementar. A techo del Tramo se aprecian concentraciones de carbonato cálcico como masas englobadas dentro del sedimento.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 45.-** Limos arenosos de color verde parcialmente carbonatados a techo de la sucesión del Tramo Medio.

#### **DIAPOSITIVA**

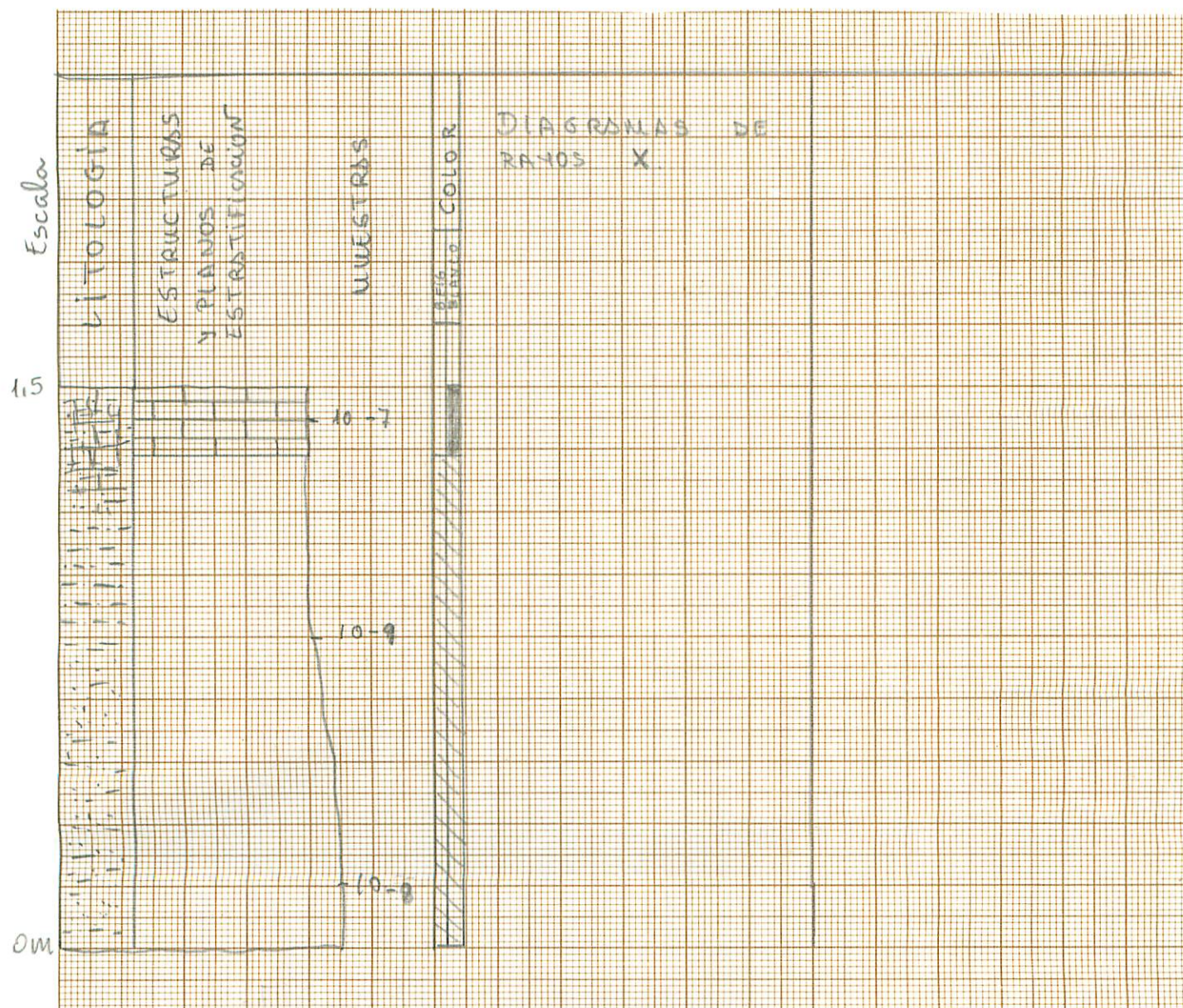
**Figura 46.-** Limos arenosos blancos carbonatados. Esta carbonatación es diferencial y se aprecian rasgos de hidromorfismo.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 47.-** Limos arenosos blancos carbonatados mostrando dos sistemas ortogonales de carbonatación.



Análisis sedimentológico.- Dada la dureza del sedimento provocada por la cementación no se realizó el análisis granulométrico. Sin embargo, las muestras fueron sometidas al estudio de Rayos X, con el fin de obtener la composición total de la muestra y el tipo de arcillas presentes en los depósitos. El ciclo o secuencia general del Tramo Medio puede ser observada en la figura 48.



**Figura 48.-** Análisis sedimentológico del ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de El Bravio. Características más representativas del estudio petrológico y de los difractogramas de rayos X.



Tramo Superior.- Son conglomerados blancos (Fig. 49), presentando un potencia visible de 8 m. Se diferencian dos bancos separados por superficies erosivas de fuerte relieve. Cada uno de ellos presenta un carácter granodecreciente hasta la fracción de limo. Entre ellos quedan pinzas de limos arenosos y lentejones de arena gruesa. El techo de la sucesión está representada por areniscas de grano medio blancas y termina con una costra carbonatada, pudiendo ser consideradas como calizas arenosas (Fig. 50).

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 49.-** Conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio. Aspecto de campo.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 50.-** Aspecto de campo de la costra carbonatada desarrollada a techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio.

Los clastos de este conglomerado tienen composición fundamentalmente metamórfica: cuarcítica y cuarzo (Fig. 51), siendo muy escasos los de esquisto y "lidita". El centil va aumentando hacia el techo confiriendo al Tramo Superior un carácter granocreciente

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 51.-** Textura de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio. La carga es fundamentalmente de cuarcita y de cuarzo.



Los estratos se hallan amalgamados de tal suerte que, a veces, no es posible diferenciarlos (Figs. 52 y 53).

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 52.-** Geometría de uno de los cuerpos conglomeráticos del Tramo Superior y organización de la carga de fondo, clastos del sedimento.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 53.-** Geometría de otro de los cuerpos conglomeráticos del Tramo Superior y organización de la carga de fondo, clastos del sedimento.

Paleocorrientes: Las acanaladuras medidas marcan dirección SO-NE.

Análisis sedimentológico.- No se realizaron los análisis granulométricos dada la dureza que presentaba el sedimento por la carbonatación. Sin embargo, se hicieron los estudios de cantometría, composición litológica de la carga del sedimento, análisis secuencial y difractogramas de rayos X. Las características más sobresalientes se hallan expuestas en la figura 54.

La secuencia más representativa señala la existencia de un depósito de gravas y arenas, terminando con limos arenosos, los cuales han sufrido un proceso diagenético que casi los ha transformado en una costra carbonatada. Cada secuencia se presenta de igual manera lo que hace pensar en ciclos de avenida. A su vez refleja una parte activa del canal (gravas y arenas) y una etapa de relleno de las depresiones. A veces, la escasa potencia de la fracción fina hace presumible la posibilidad de que las barras formadas dentro de los canales llegasen a emerger.



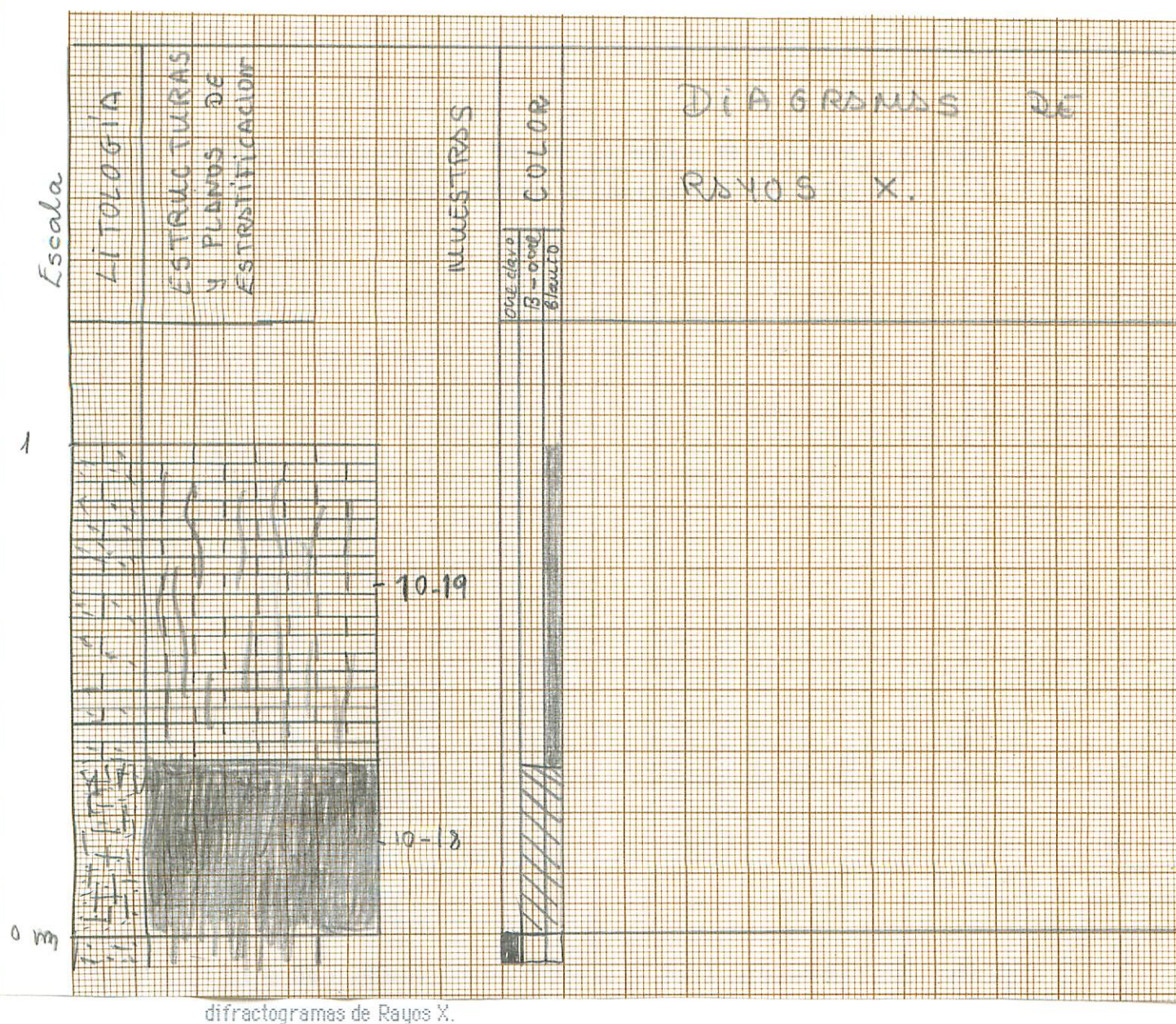




La costra carbonatada existente a techo del Tramo Superior, puede ser definida en el campo como una caliza detrítica, blanca y microcristalina (Fig. 55).

# DIAPOSITIVA

Figura 55.- Textura de la costra carbonatada que remata la sucesión estratigráfica del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio.





Muestras: Se recogen un conjunto de muestras en los puntos más representativos del perfil de carbonatación. Las muestras van sigladas desde la 12.20-10-1-GA hasta la 12.20-10-19-GA, ambas inclusive.

Discusión.— Por las características que presentan los conglomerados se pueden considerar como formados por sistemas fluviales de gravas, formando barras en su interior. La relación anchura profundidad es alta, clasificando a los canales como trenzados. La actividad de la red está condicionada por los periodos de lluvias y estiaje, ya que las secuencias reflejan ciclos de avenidas.

El perfil de carbonatación se desarrolla la final de la sedimentación del Tramo Superior. Éste forma bajo los efectos de un clima mediterraneo con estaciones muy marcadas.

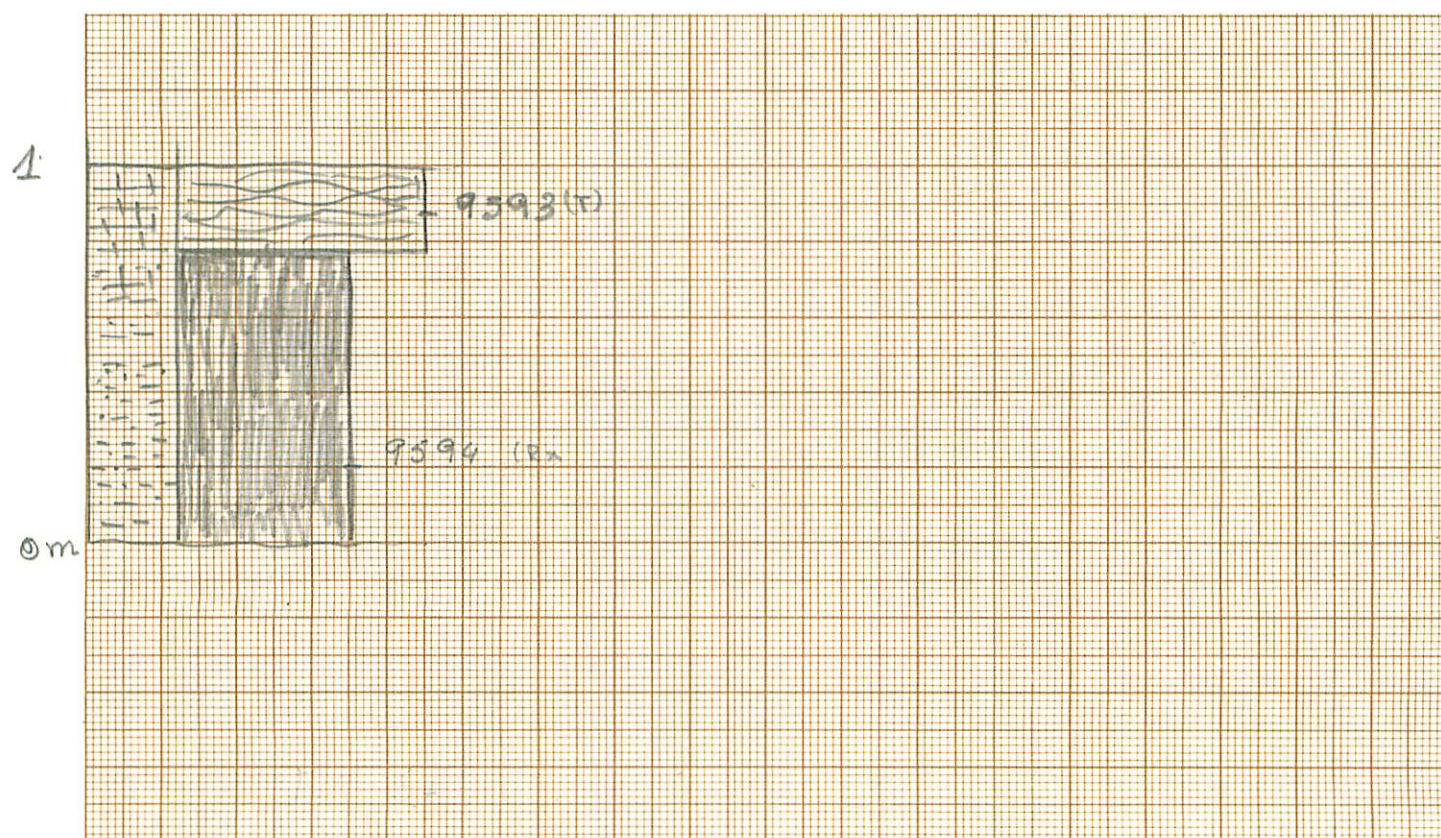


**Secuencia estratigráfica de Cabrillas (12.20-11-RM)**

Localización: A un kilómetro al NE de la población de Cabrillas, en el camino que une dicha pueblo con el caserio de Buenabarba (Fig. 1).

Afloramiento: Constauido por secuencias rítmicas que comienzan con fangos rojos (limos arenosos) y terminan con pequeñas costras carbonatadas. La mala exposición, dada la vegetación y los derrubios, sólo permite hacer observaciones puntuales. Se realiza el estudio de una de estos ciclos.

Secuencia estratigráfica: Al ciclo formado por fangos rojos en la base y a techo la costra (Fig. 57), se le considera como el más representativo de la localidad. Sobre una superficie erosiva de escaso relieve se disponen limos arenosos (fangos) de color rojo, que evolucionan hacia el techo a costras carbonatadas. Estas costras son nodulosas y no presentan continuidad lateral.



**Figura 57.-** Secuencia modelo de las Cabrillas, 12.20-11-RM



Muestras: Se recogen las muestras RM-9593 y RM-95-94, una en cada parte de la secuencia definida.

Análisis petrológico:

**RM-95093 = RM-9593**

Muestra de mano:

En seco tiene un color marrón claro (5YR 6/4) que en húmedo pasa a ser marrón rojizo moderado (10R 4/6). Se pueden diferenciar amplias zonas nodulizadas de 1-2 cm de diámetro seudoelípticas, y de tono ligeramente mas oscuro que el resto.

Buena compactación.

Lámina delgada:

Arenisca de grano medio-grueso en un mosaico de dolomicroesparita con abundantes ínsulas de doloesparita y restos de arcillas naranjas que tapizan huecos y se sitúan en torno a algunos detríticos que están bastante corroídos a partir de sus bordes.

Hay dos zonas predominantes con distribución irregular, una en la que domina la matriz arcillosa, y otra en la que el mosaico dolomicroesparítico ocupa casi toda el área, ambas zonas no tienen límites precisos sino que son pequeñas zonas mixtas. En ambas hay abundantes hidróxidos de hierro y manganeso tapizando internamente vénulas y huecos.

En el cuarzo los tipos monocristalinos con extinción recta son los predominantes, aunque hay algunos policristalinos metamórfico cizallado y recrystalizado, pero en menor medida.

Los feldespatos empiezan a estar alterados, así como la horblenda. También hay esfena, turmalina y hematites.



## **Afloramiento de Buenabarba (12.20-12-GA)**

Localización: Se ubica en las proximidades del caserio de Buenabarba, carretera comarcal que une las poblaciones de San Muñoz y Tamames (Fig. 1).

Afloramiento: Son dos pequeños cerros separados del resto del escarpe (Fig. 58). En ellos los sedimentos basales de la columna estratigráfica de Buenabarba presentan buena exposición. La parte superior debido a los derrubios no se puede hacer un estudio estratigráfico y sedimentológico tan detallado como en la base.

### **DIPOSITIVA**

#### **ΔFigura 58.- Afloramiento de Buenabarba.**

Columna estratigráfica: En la base se identifican depósitos carbonatados, definidas en el campo como calizas detríticas, fuertemente recristalizadas, y en el techo conglomerados cementados por carbonato cálcico. Aunque la columna estratigráfica se presenta continua, sin embargo, aparece un tramo de 1 a 2 m. cubierto por derrubios y vegetación (Fig. 59).

Tramo Basal.- Se halla representado por 4,5 m. de calizas blancas, fuertemente recristalizadas con siliciclásticos envueltos en la masa carbonatada. Se aprecian geometrías de estructuras primarias generadas por corrientes tractivas, tales como estratificaciones cruzadas muy mal preservadas y acanaladuras o pequeños paleosurcos. Estos últimos marcan dirección de 340 N. Se separa del Tramo Superior por una superficie erosiva de escaso relieve, casi plana.

Análisis sedimentológico.- El Tramo Basal constituye un depósito de precipitación química, calizas. La secuencia general (Fig. 60) se apoya sobre unos limos arenoso de color verde con encostramientos carbonatados. El contacto es casi plano y no muestra rasgos de ser erosivo. Las calizas presentan laminaciones y surcos. Las características sedimentológicas parece indicar la existencia de lagos carbonatados con influencia de corrientes extracuencales que aportan los detríticos.



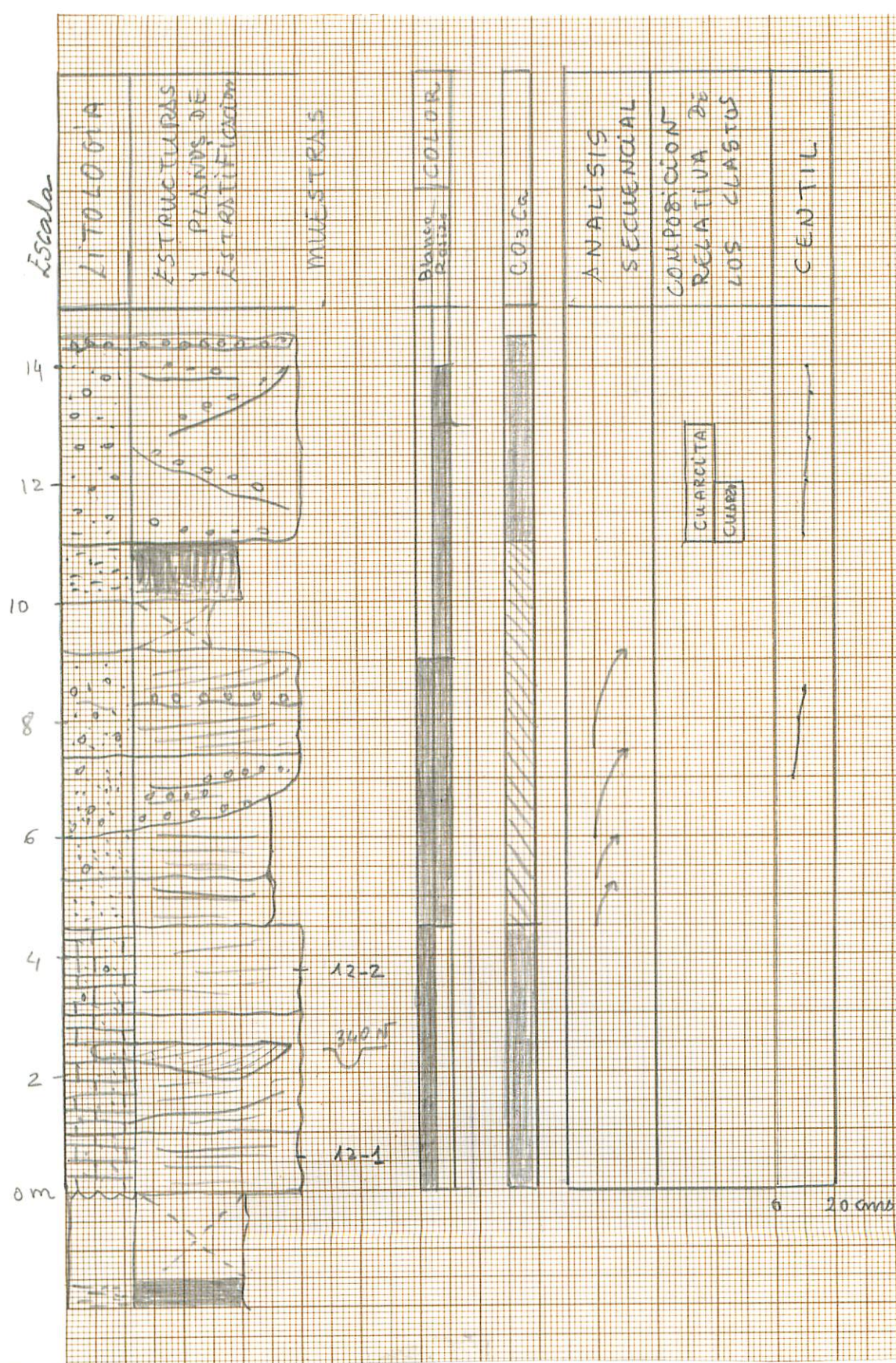


Figura 59.- Columna estratigráfica de Buenabarba, 12.20-12-GA.



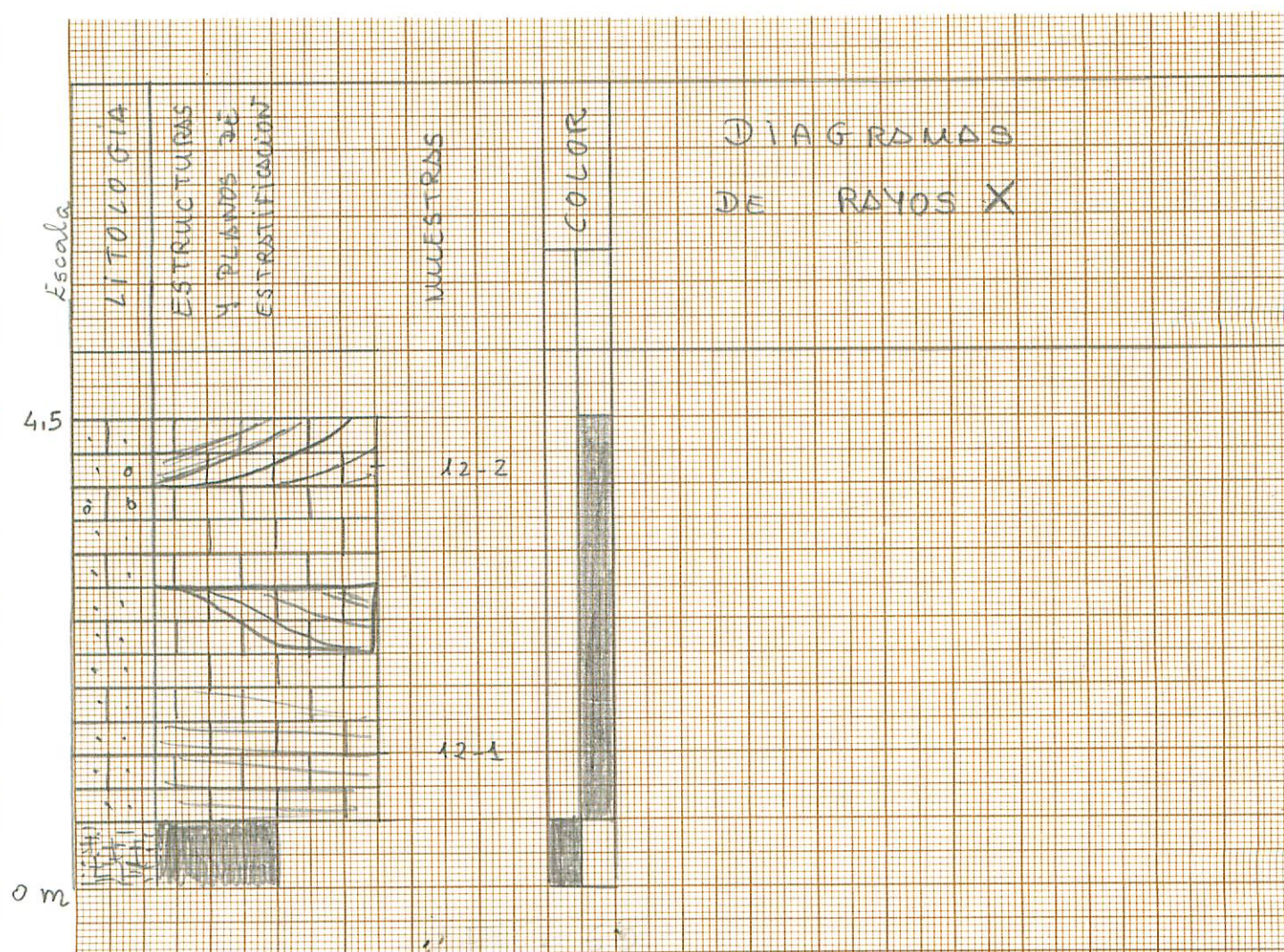


Figura 60.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Buenabarba.

La presencia de un perfil de carbonatación a techo podría hacer pensar la posibilidad de que estos depósitos fuesen el resultado de una diagénesis de los sedimentos finos, limos verdosos con encostramientos de la base. Sin embargo, La ordenación y características de los depósitos abogan más por un medio sedimentario lacustre.

Tramo Superior: Está conformado por 10 m. de sedimentos siliciclásticos organizados



en ciclos positivos incompletos, estando sólo presente las fracciones grava y arena gruesa. Las arenas muy finas pueden ser consideradas como la matriz del depósito. Sin embargo, al hallarse afectado por una carbonatación que aumenta hacia techo, hace presumible la existencia de arcilla en el momento del depósito del sedimento como matriz.

El tamaño de grano aumenta hacia el techo de la sucesión, así como el espesor del estrato. Estos hechos permiten definir el Tramo Superior como granocreciente y estratocreciente. El color dominante es el blanco.

Se aprecian estratificaciones cruzadas, superficies erosivas y laminaciones de clastos. Estas estructuras primarias se hallan muy difuminadas por la cementación sufrida por el sedimento. Todo ello implica que las medidas de paleocorrientes no sean precisas por lo cual se no se han representado en la columna estratigráfica.

Discusión: Las características sedimentológicas que presentan los depósitos permite interpretar el Tramo Basal como una sedimentación en lagos carbonatados a los que llegan esporádicamente sedimentos siliciclásticos, mientras que el Tramo Superior refleja la sedimentación dejada por sistemas fluviales trenzados de arenas y de gran envergadura ya que la relación anchura profundidad es muy alta. Después de su depósito se inicia un proceso diagenético caracterizado por una intensa carbonatación de todos los sedimentos.



### Columna estratigráfica de Cerro Agustínez I (12.20-13-GA)

Localización: Se realiza en la margen derecha del río Huebra en el escarpe que se encuentra entre las localidades de Buenabarba y Carrascalejo de Huebra, en el punto denominado Cerro Agustínez (Fig. 1).

Afloramiento: Es uno de los puntos donde la sucesión terciaria aparece más completa y donde se puede realizar el perfil estratigráfico con cierta continuidad vertical (Fig. 61), sin necesidad de realizar desplazamientos laterales. Quizás la parte peor expuesta sea la superior.

Lo más característico de este afloramiento es la buena exposición del *perfil de carbonatación* y su desarrollo sobre los limos arenosos de color verde. Por otro lado, la presencia y la buena presentación de los conglomerados constituidos por clastos de esquistos en la base del Tramo Superior permite realizar un estudio completo de este sedimento.



**Figura 61.-** Panorámica del afloramiento de Cerro Agustínez I, donde se realizó la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

Columna estratigráfica: Los atributos litológicos que presentan los sedimentos permite dividir la columna estratigráfica de Cerro Agustínez en tres Tramos, denominados Basal, Medio y Superior, en orden de su posición vertical (Fig. 62).



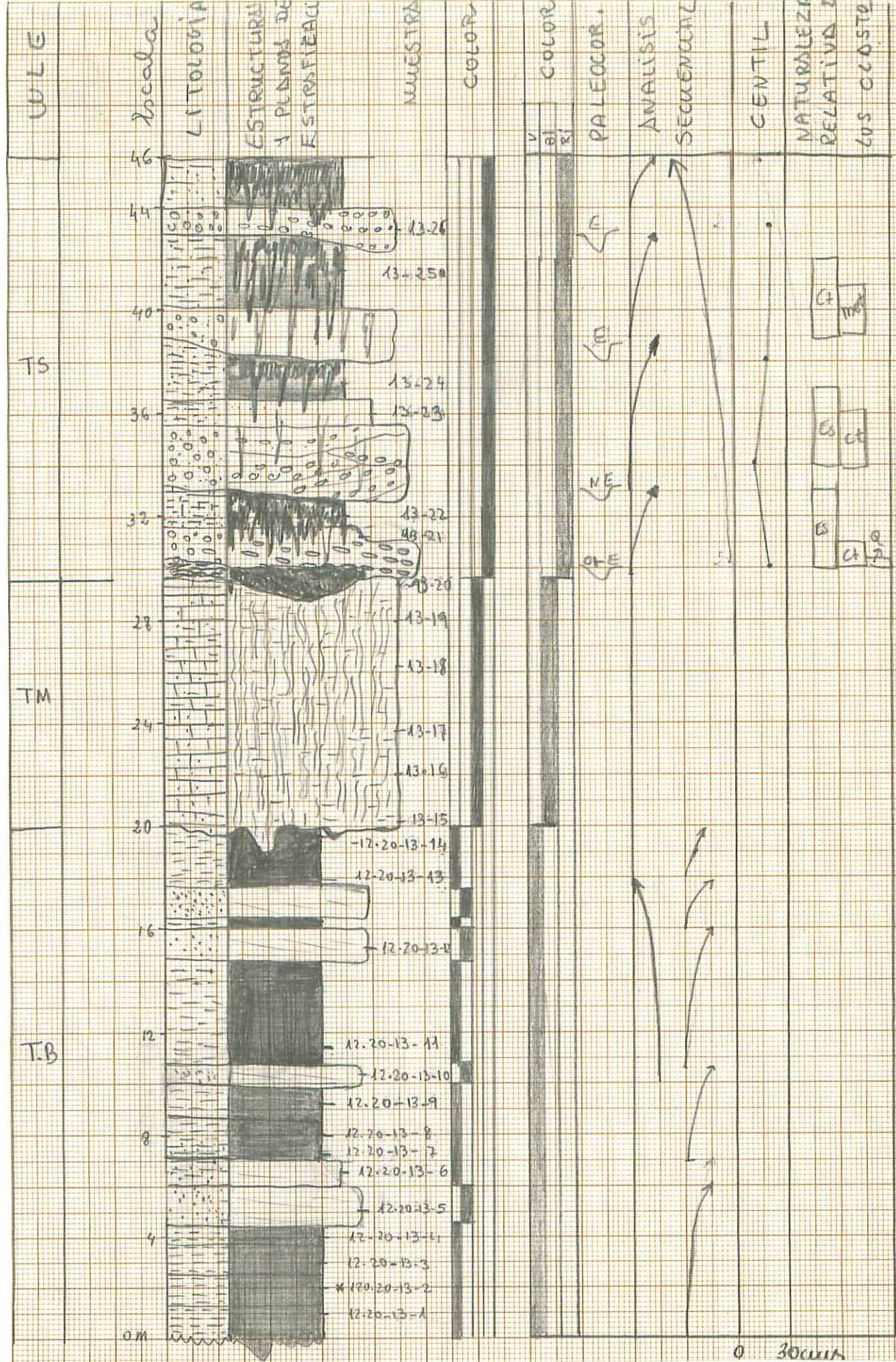


Figura 62.- Columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.



Tramo Basal.- Está formado por arenas de grano medio a fino, amarillentas de escasa potencia y limos arenosos de color verde (Fig. 63). Las litologías están separadas por plano netos. La granulometría de arenas se dispone de forma erosiva sobre los limos verdes, pero siempre presenta muy poco relieve, pudiendo considerarse casi plana.

### **DIAPOSITIVA**

**Figura 63.-** Tramo Basal de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

La secuencialidad que manifiestan no está muy clara pues las litologías no se ordenan en secuencias granodecrecientes, y los estratos de arenas tienden a dar un macrosecuencia estratocreciente, a veces rota por la existencia de términos amalgamados. Por otro lado, si se consideran los limos verdosos como la base del ciclo y las arenas el techo, se aprecia una tendencia de los ciclos a ser estratocrecientes. Sin embargo, los limos arenosos no se deben considerar como depositados en un mismo momento ya que se aprecian planos de estratificación dentro de ellos. En consecuencia, el análisis secuencial del Tramo Basal en la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I debe ser interpretado con ciertas reservas.

El conjunto tiene un potencia visible de 20 m.

Las estructuras primarias desarrolladas en las arenas son laminaciones y estratificaciones cruzadas, mientras que en los limos se aprecia bioturbación (Fig. 64).

El Tramo Basal aunque no se hallan cementado por carbonato, sin embargo, su contenido aumenta hacia el techo (Fig. 63). Este hecho debe ser interpretado con reserva dado que

### **DIAPOSITIVA**

**Figura 64.-** Textura de los limos de color verde de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.



encima de este Tramo se halla el perfil de carbonatación y que por otro lado se desarrolla sobre estos materiales.

Análisis sedimentológico: El ciclo general del Tramo Basal (Fig. 65) presentan las características sedimentológicas siguientes:

1º.- Las curvas de frecuencia seriadas (Fig. 65-A) muestran un desplazamiento del máximo desde el tamaño 0,300 a 0,100 mm.

2º.- Son curvas con un sólo máximo en la fracción arena muy fina excepto la del término arenoso. Ello indica que el proceso dominante es la decantación frente al proceso tractivo.

3º.- Si se tiene en cuenta el punto de ruptura de las curvas acumuladas (Fig. 65-B), éstas muestran una pequeña fracción del sedimento siempre inferior al 5 % moviéndose como tracción y deslizamiento siendo la carga en saltacin la que domina. Este hecho permite suponer que el sedimento se formó a partir de la suspensión.

4º.- En el diagrama triangular (Fig. 65-C) todas las muestras se sitúan en el lado del triángulo Arena- Limo/arcilla y permite definir el sedimento como un limo arenoso.

5º.- La composición textural del ciclo (Fig. 65-D) indica la existencia de un aumento de las fracciones limo-arcilla hacia el techo. Estos hechos podrían reflejar un carácter granodecreciente de la secuencia modelo.

6º.- Todos los colores se hallan en la gama de los verdes o amarillentos (5Y7/2 y 10 YR 7/4), lo que indica la ausencia de una oxidación de los sedimentos después de su depósito.

**Tramo Medio:** Son 5,5 m. que en el campo se pueden definir como calizas detríticas con cavidades de arcillas (Fig. 66). El contacto con el Tramo Basal es no es neto apreciándose un paso gradual de uno a otro por un aumento en el contenido en carbonato cálcico en el sedimento (Fig. 67). En detalle se aprecia que sobre un sedimento original de limos de color verde se da una intensa carbonatación (Fig. 68) donde el carbonato cálcico reemplaza a parte de la arcilla dejando a los clastos de cuarzo aunque los corroa. El aspecto es columnar cortado por un red de pequeñas estrías horizontales dando al sedimento un aspecto ruinoso (Fig. 69). Por otro lado al verlas parecen calizas con un fuerte proceso de edafización ya que el aspecto columnar se asemeja a rizocreciones (Fig 70). Los sedimentos ubicados a techo de perfil son auténticos caliches (Fig. 71). Éste se halla separado por una superficie erosiva de fuerte relieve de un paleosuelo de color rojizo intenso (Fig. 72).

Análisis sedimentológico: El perfil de carbonatación (Fig. 73), se muestreo de muro a techo y se recogieron muestras aisladas. Las muestra seriadas fueron sometidas al estudio microscópico y se realizaron difractogramas de roca total. Por otro lado las muestras aisladas se recogieron con el fin de comprobar los resultados obtenidos en las muestras seriadas. Los resultados pueden ser observados en la figura 73.



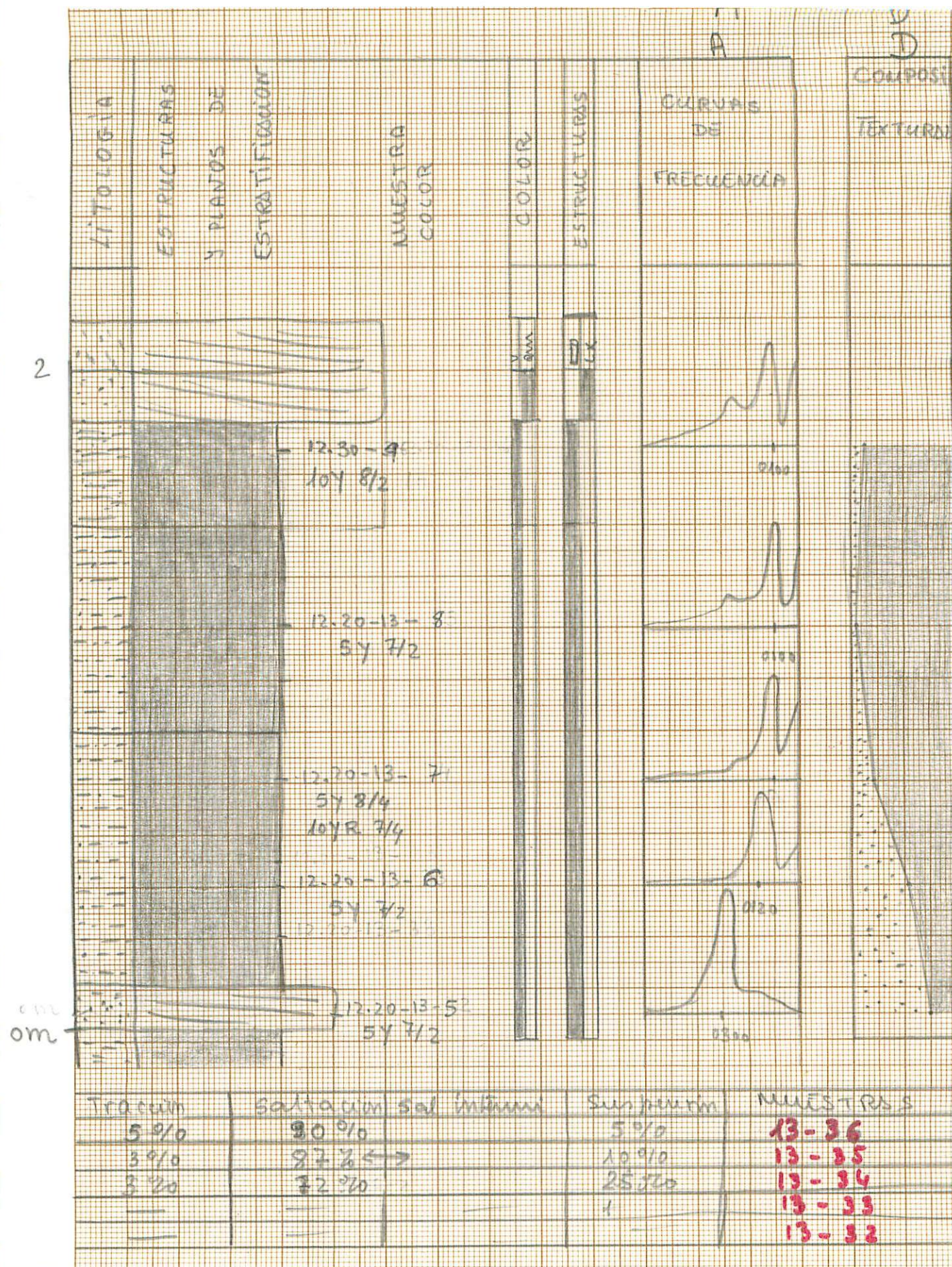
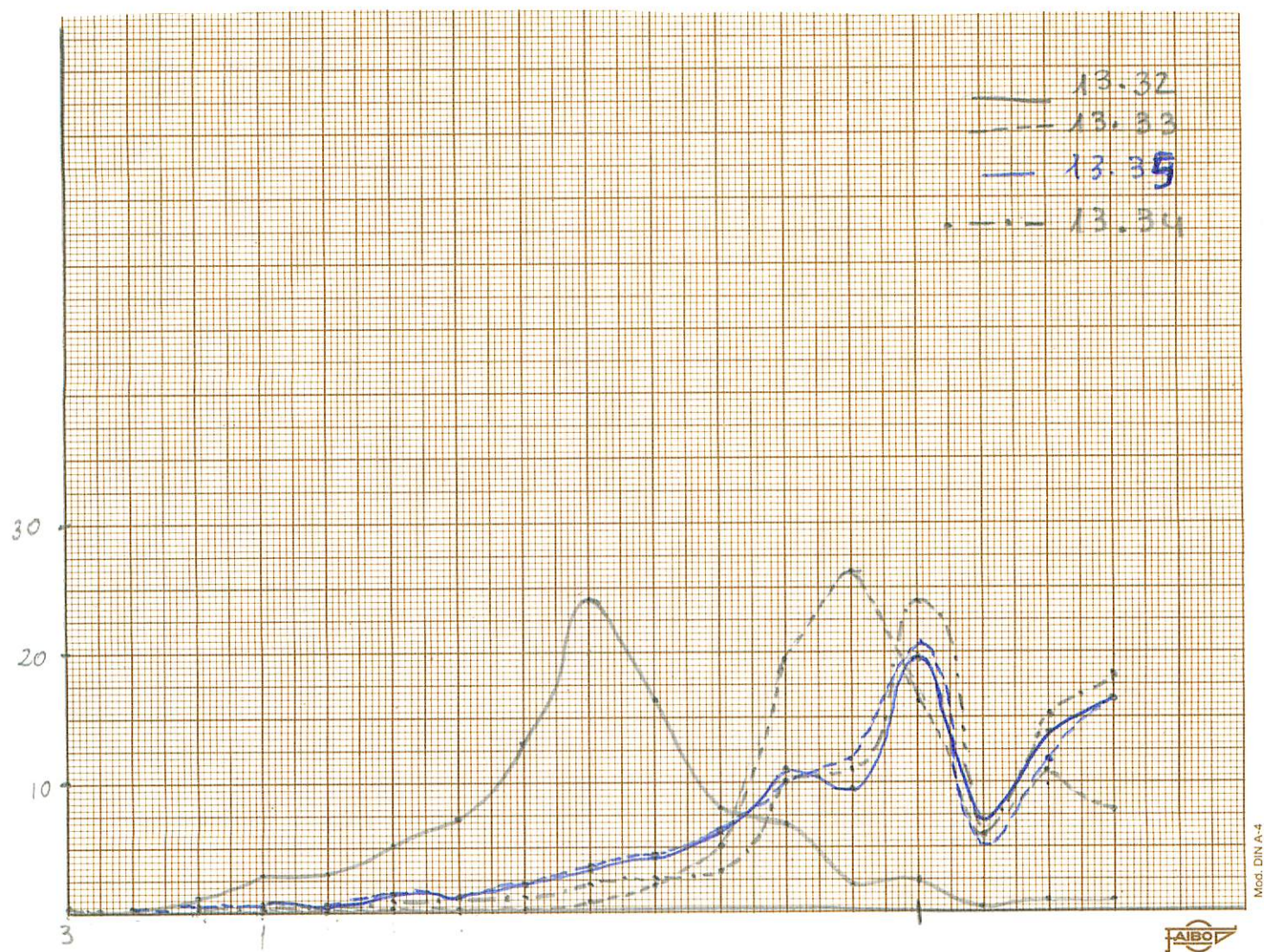


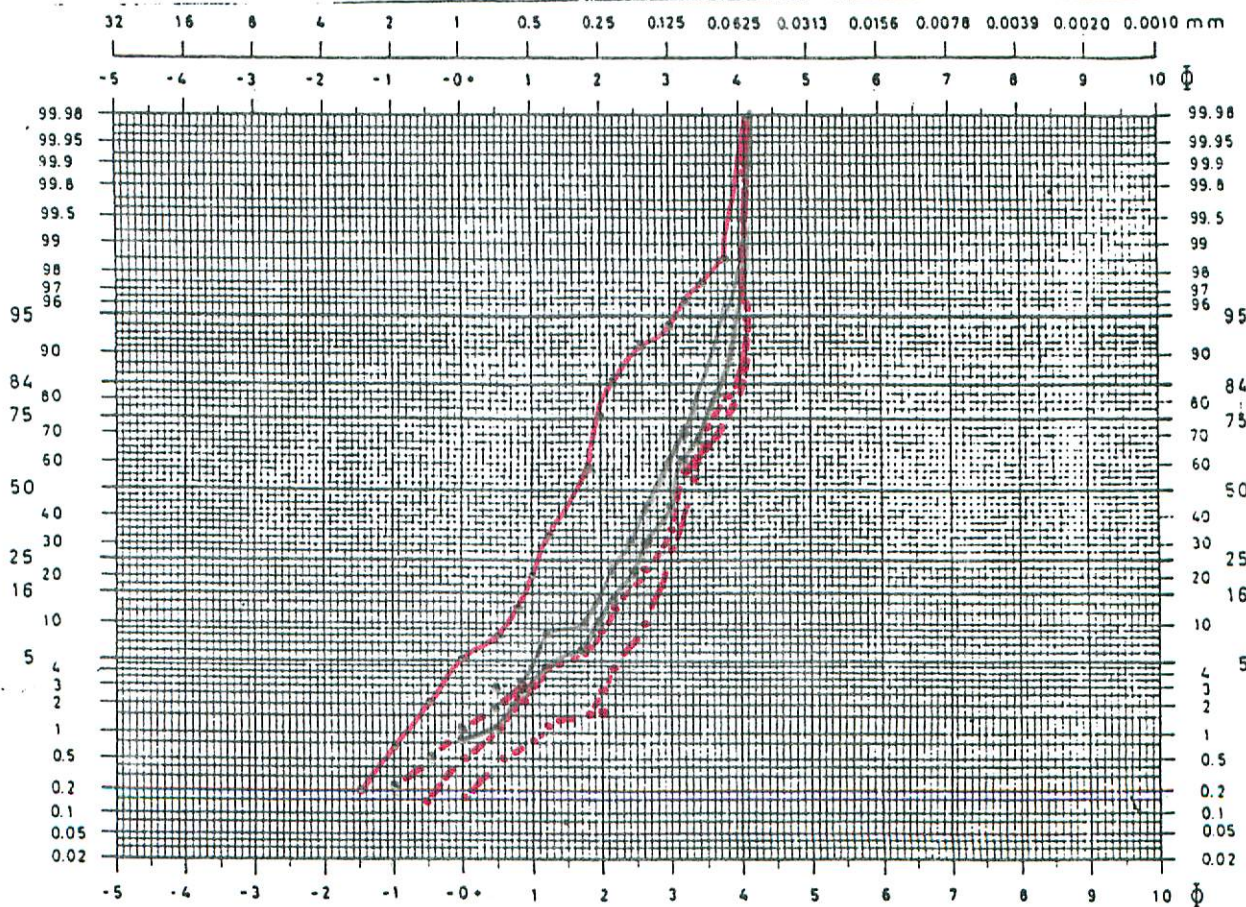
Figura 65.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).







--- 13-32    --- 13-34  
 --- 13-33    --- 13-35  
 --- 13-36



PLANTILLA PARA REPRESENTACIONES GRANULOMETRICAS

Fig. 65-B. Curvas acumuladas

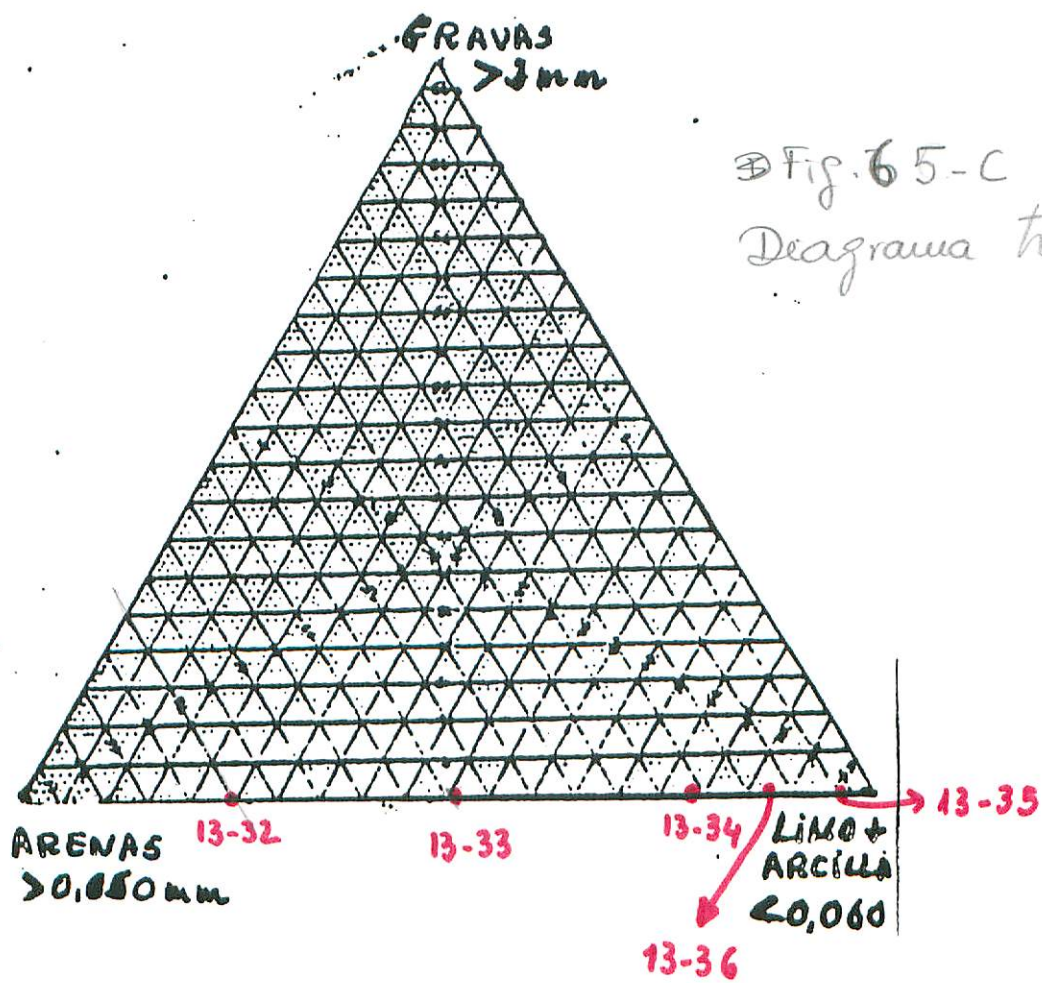


Fig. 65-C  
Diagrama triangular



Nº MUESTRA: 12-20 13-32

85.6

Peso Inicial 130,7Peso Desechado 129,2Peso tamizado 97,5

6 Ret. IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,2	0,2074	0,207
2	0,518	0,5373	0,744
1,5	1,296	1,3443	2,089
1	2,973	3,0839	5,172
0,750	2,944	3,0196	8,192
0,600	5,029	5,2166	13,409
0,500	7,471	7,7498	21,158
0,430	13,199	13,6916	34,350
0,300	23,668	24,5513	59,401
0,250	15,450	16,0266	75,428
0,200	8,664	8,9873	84,415
0,150	7,229	7,4988	91,914
0,120	2,200	2,2821	94,196
0,100	2,700	2,8007	96,997
0,090	0,583	0,6047	97,602
0,075	1,111	1,1524	98,754
0,060	1,200	1,2441	99,99
Suma t	96,402	99,99	
< 0,060	0,812		
Suma r	97,114		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5 y 7/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,718	0,557
A. MG	4,269	3,311
A. G	15,411	11,954
A. M	52,317	40,582
A. F	18,093	14,035
A. MF	5,594	4,339
Limo+ Arc.	32,512	25,219

128,91425,219 +99,91

74,223



Nº MUESTRA: 12-20 13-33

Peso Inicial 138,8 Peso Desechado 133 Peso tamizado 73

Peso IGME	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
—	> 4	—	—	—
—	3	—	—	—
—	2	—	—	—
—	1,5	—	—	—
0,101	1	0,135	0,1978	0,197
0,191	0,750	0,254	0,3722	0,570
0,162	0,600	0,216	0,3165	0,886
0,181	0,500	0,241	0,3532	1,239
0,285 +	0,430	0,378	0,5540	1,793
0,530	0,300	0,703	1,0304	2,8241
1,1050	0,250	1,465	2,1473	4,9714
2,927 +	0,200	3,881	5,6885	10,659
9,935 +	0,150	13,172	19,3067	29,966
13,685 +	0,120	18,143	26,5928	56,559
8,739 +	0,100	11,586	16,9820	73,541
3,403	0,090	4,512	6,6134	80,154
6,061	0,075	8,036	11,7786	91,933
4,150	0,060	5,503	8,0659	99,99
<del>48,537 +</del>	Suma t	68,225	99,99	
	< 0,060	4,346		
	Suma r	72,571		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 5 y 7/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO	
GRAVA	—	—	
A. MG	0,135	0,1018	51,4627
A. G	0,711	0,5363	
A. M	2,546	1,9204	
A. F	35,196	26,5487	
A. MF	29,637	22,3555	
Limo+ Arc.	64,346	48,5370	

132,571



Nº MUESTRA: 12-20 13-34

Peso Inicial 170,7 Peso Desechado 155,7 Peso tamizado 35,7

% Ret. IGME	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
—	> 4	—	—	—
—	3	—	—	—
—	2	—	—	—
0,031	1,5	0,049	0,1439	0,143
0,095	1	0,149	0,4377	0,581
0,126 +	0,750	0,196	0,5758	1,157
0,209 +	0,600	0,326	0,9577	2,114
0,238 +	0,500	0,371	1,0899	3,204
0,290	0,430	0,451	1,3249	4,529
0,446 +	0,300	0,695	2,0418	6,571
0,561	0,250	0,873	2,5647	9,135
0,865	0,200	1,345	3,9514	13,087
2,222	0,150	3,455	10,1504	23,237
2,611	0,120	4,060	11,9278	35,165
5,447 +	0,100	8,470	24,8839	60,049
1,357 +	0,090	2,111	6,2018	66,251
3,465 +	0,075	5,388	15,8293	82,080
3,922	0,060	6,099	17,9183	99,99
<del>78,108 +</del>	Suma t	34,038	99,99	
99,92	< 0,060	1,448		
	Suma r	35,486		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5 YR 8/4 mayoritariamente  
10 YR 7/4 en pag. parches

Observaciones en la disgregación.

Se le añadió Cl H  
debido a la existencia de  
"grumos" carbonatados

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,198	0,1273
A. G	0,893	0,5743
A. M	2,019	1,2985
A. F	8,86	5,6982
A. MF	22,068	14,1929
Limo+	121,448	78,1086
Arc.		

155,486



Nº MUESTRA: 12-20 13-35Peso Inicial 156,8 Peso Desechado 148,3 Peso tamizado 7

% Res. IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	—	—	—
1	0,055	0,8723	0,872
0,750	0,025	0,3965	1,268
0,600	0,100	1,586	2,854
0,500	0,096	1,5226	4,377
0,430	0,153	2,4266	6,804
0,300	0,245	3,8858	10,689
0,250	0,307	4,8691	15,558
0,200	0,400	6,3441	21,903
0,150	0,700	11,1022	33,005
0,120	0,585	9,2783	42,283
0,100	1,199	19,0166	61,349
0,090	0,499	7,9143	69,263
0,075	0,910	14,4329	83,696
0,060	1,031	16,3521	100,04
Suma t	6,305	100,04	
< 0,060	0,400		
Suma r	6,705		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 5 y 7/2

Observaciones en la disgregación.

Se le añadió el 4

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,055	0,0371
A. G	0,221	0,1493
A. M	0,705	0,4763
A. F	1,685	1,1384
A. MF	3,639	2,4587
Limo+	141,7	95,7400
Arc.		

148,005

95,740

99,93



Nº MUESTRA: 12-20 13-36Peso Inicial 141,3Peso Desechado 128,3Peso tamizado 16,80

Peso IGNE

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
	> 4	—	—	—
	3	—	—	—
0,028 +	2	0,036	0,2251	0,225
0,042	1,5	0,054	0,3377	0,562
0,061	1	0,079	0,4941	1,056
0,105 +	0,750	0,135	0,8444	1,901
0,156 +	0,600	0,200	1,2510	3,152
0,240	0,500	0,308	1,9265	5,078
0,287 +	0,430	0,368	2,3018	7,380
0,439 +	0,300	0,562	3,5153	10,895
0,582	0,250	0,745	4,6600	15,555
0,779 +	0,200	0,996	6,2300	21,785
1,335	0,150	1,708	10,6836	32,469
1,519 +	0,120	1,943	12,1536	44,623
2,578 +	0,100	3,297	20,6230	65,246
0,710	0,090	0,909	5,6858	70,931
1,584	0,075	2,026	12,6727	83,604
2,049 +	0,060	2,621	16,3945	99,99
	Suma t	15,987	99,99	
87,496 +	< 0,060	0,369		
99,90	Suma r	16,356		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 y 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,036	0,0281
A. MG	0,193	0,104
A. G	0,643	0,5029
A. M	1,675	1,3100
A. F	4,647	3,6345
A. MF	8,853	6,9241
Limo+ Arc.	111,869	87,496

127,856



**DIAPOSITIVA**

**Figura 66.-** Tramo Medio: Perfil de carbonatación de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 67.-** Contacto gradual entre los Tramos Basal y Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez. Se aprecian las irregularidades del frente de carbonatación.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 68.-** Detalle del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 69.-** Textura de los sedimentos del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.



### **DIPOSITIVA**

**Figura 70.-** Perfil de carbonatación de Cerro Agustínez I. Aspecto columnar del sedimento. En corte fresco se presenta como una masa de carbonato cálcico (caliza) fuertemente recrystalizada.

### **DIPOSITIVA**

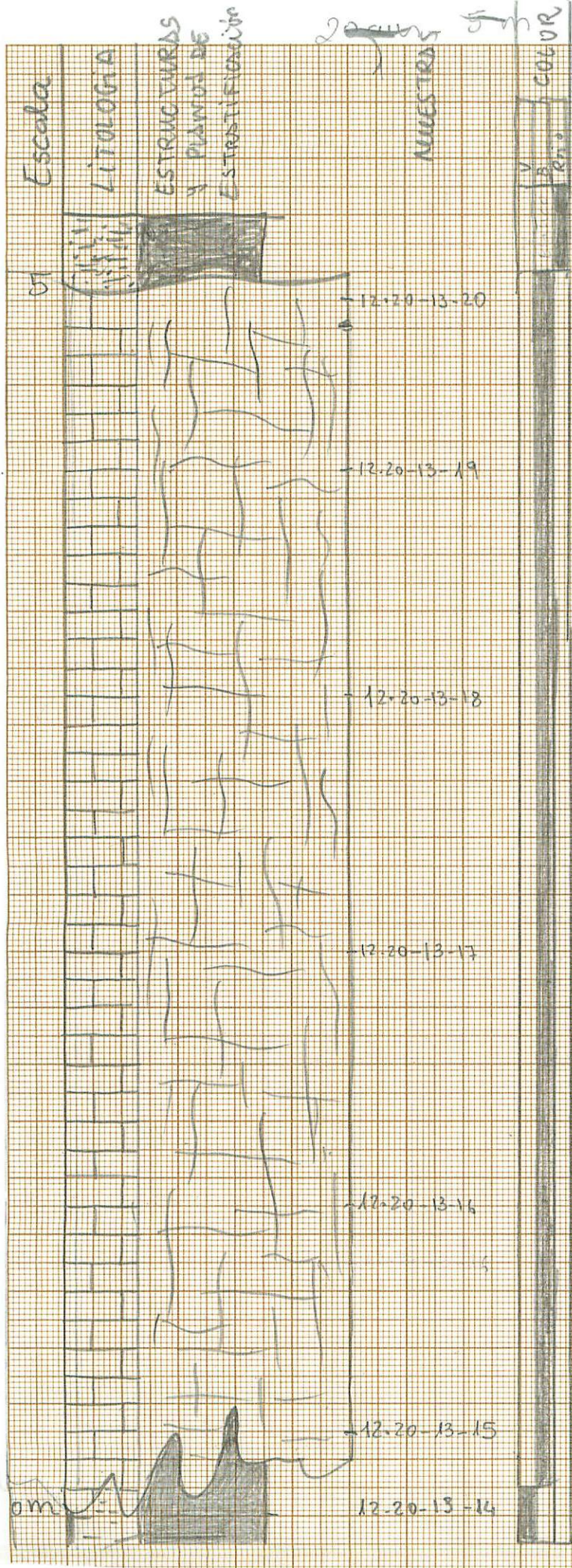
**Figura 71.-** Caliche desarrollado a techo del perfil de carbonatación existente en Cerro Agustínez I.

### **DIPOSITIVA**

**Figura 72.-** Aspecto de campo del contacto entre los Tramos Medio y Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I.

Tramo Superior.- Sobre una superficie de fuerte relieve (Fig. 74) se inician los depósitos del Tramo Superior, con un paleosuelo rojo muy carbonatado (Fig. 75) con clastos de cuarzo, cuarcita y carbonatados procedentes del perfil de alteración ubicado debajo de él, dispersos (Fig. 76) en una masa arenosa y todo cementado por carbonato cálcico. Sobre él y en contacto erosivo se sitúan 10 m. visibles de sedimentos siliciclásticos organizados en ciclos granodecrecientes, rojos, y separados por superficies erosivas de fuerte relieve. El ciclo comienza con conglomerados y termina con limos arenosos. Los clastos son de naturaleza metamórfica. En el primer ciclo los clastos son fundamentalmente de esquisto (Fig. 77) mientras





DIFFRACTION DE  
RAYOS X

Figura 73.- Secuencia modelo del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA. Características sedimentológicas.



que en los demás domina las cuarcitas y los cuarzos (Fig. 78), restringiéndose mucho el número de los metamórficos. En líneas generales, son esférico y planares dominando los tipos de subredondeados (Fig. 79). El centil muestra un aumento general hacia el techo confiriendo al Tramo un carácter granocreciente. Las fracciones finas presentan todas las características de ser paleosuelos.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 74.-** Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 75.-** Paleosuelo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 76.-** Textura del paleosuelo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

El estudio secuencial de este Tramo manifiesta un carácter estratodecreciente sin



embargo, se aprecia una tendencia a ser granocreciente al comparar los centiles.

La intensa carbonatación que han sufrido los diferentes ciclos se refleja en la carbonatación que presentan las fracciones de conglomerados en todos los ciclos. Por otro lado, no se puede precisar si la carbonatación es creciente hacia el techo o no.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 77.-** Conglomerado de clastos metamórficos, fundamentalmente esquistos, con los que se inicia el Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

#### **DIAPOSITIVA**

**Figura 78.-** Textura de los conglomerados de clastos metamórficos, fundamentalmente esquistos, con los que se inicia el Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

Análisis sedimentológico. La secuencia general fue muestreada y los resultados pueden ser observados en la figura 79.

Paleocorrientes: Los conglomerados marcan una clara componente hacia el E, medidas realizadas en las acanaladuras mientras que las direcciones de crecimiento de las estructuras van dirigidas hacia el NE.

Muestras: En esta columna estratigráfica se recogieron 26 muestras, desde la 12.20-13-1-GA hasta la 12.20-13-26, distribuidas entre los tres Tramos diferenciados. El mayor volumen se tomó en el Tramo Basal ya que se pretendió hacer análisis de palinomorfos.



Escala

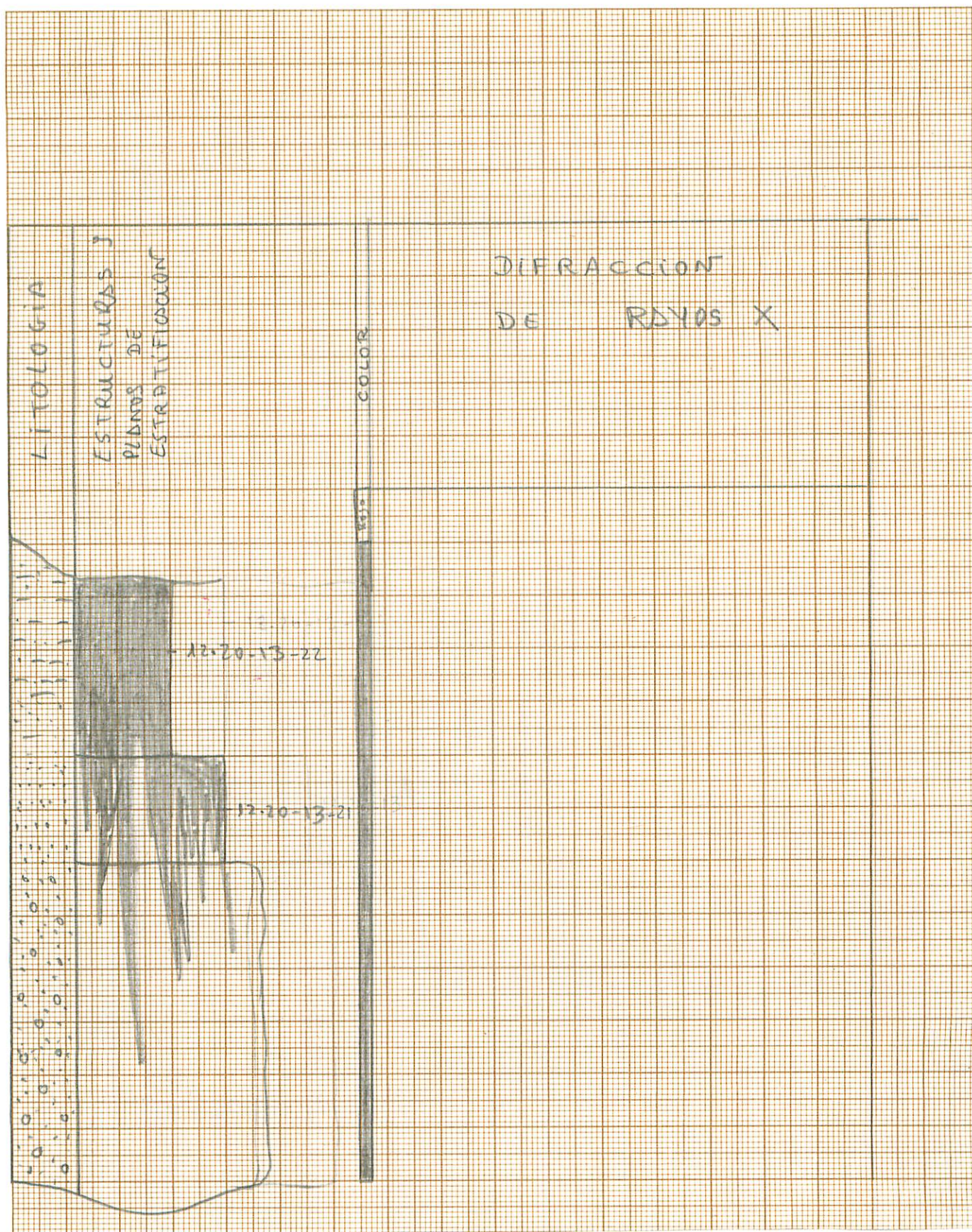


Figura 79.- Secuencia más representativa de los conglomerados de cuarcita y cuarzo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustín I, 12.20-13-GA. Análisis sedimentológico: Estudio petrológico y difractogramas de rayos X.



Discusión: Para la interpretación sedimentológica de la columna estratigráfica de Cerro Agustinez I, se agrupan los Tramos Basal y Medio, ya que el segundo representa las transformaciones sufridas por el primero a la respuesta del sedimento a los procesos de carbonatación que afecta el techo.

Los depósitos del Tramo Basal representan los sedimentos generados en masas de agua estancadas por la llegada de cursos de agua drenando áreas madres fundamentalmente granitoides y metamórficas. El carácter estratocreciente que manifiesta refleja la disminución paulatina de la actividad de la artería, lo que implica una cierta inestabilidad de la red y un desplazamiento de los cursos de agua. Este hecho se pone de manifiesto al correlacionar este Tramo con el resto de las columnas estratigráficas. La intensa actividad biológica que, a veces, aparece en los sedimentos, refleja una etapa de no actividad de la red fluvial. Por otro lado, la constante omnipresencia del color verde implica una preservación del sedimento de los procesos de oxidación aérea sinsedimentarios y de los postsedimentarios.

Finalizada la sedimentación de este Tramo se inicia un proceso de carbonatación vertical.

El Tramo Superior está formado por sistemas fluviales de gravas drenando áreas madres metamórficas fundamentalmente. La escasa matriz arcillosa podría ser el resultado de que esta fracción no llegó a depositarse lo que implicaría la existencia de cursos de agua constantes y de alta energía capaces de mantener a los sedimentos finos en suspensión. Sin embargo, la presencia de una intensa carbonatación que afecta a cada uno de los términos del Tramo hace presumible la existencia de procesos diagenéticos que actúan después de la sedimentación de cada uno de los términos. En consecuencia, la sedimentación sería cíclica, mediando un lapso de tiempo, lo suficientemente largo en el cual no hubo sedimentación y se dieron los procesos de transformación de los sedimentos. Éste proceso debió estar ligado a la actividad de raíces con la formación de suelos. Presumiblemente todo el proceso debió realizarse en un clima cálido con estaciones marcadas de tipo mediterráneo.

## ESTUDIO PETROLÓGICO DE LAS LAMINAS DELGADAS

GA-41=12.20-13-14

### Muestra de mano:

En seco tiene un color gris amarillento (5Y 7/2), que en mojado pasa a ser gris oliva claro (5Y 5/2). Hay una forma dendrítica fina con óxidos de manganeso. La compactación es



buena.

Lámina delgada:

Arenisca de grano muy fino limosa, moderadamente clasificada, con granos libres en una matriz arcillosa orientada según dos direcciones marcadas de manera incipiente. También se ordena en torno a los granos a los que corroee débilmente por sus bordes.

Entre los cuarzos el tipo más común es el monocristalino con extinción recta o ligeramente ondulante aunque aparecen también cuarzos policristalinos metamórficos.

Los feldespatos son escasos y están alterados. La biotita es muy abundante y aparece muy alterada.

Entre los accesorios destacan los opacos, glauconita, hematites, turmalina, horblenda.

GA-42=12.20-13-15

Muestra de mano:

En seco presenta zonas nodulizadas de hasta 3 cm de diámetro de color naranja muy pálido (10YR 8/2) en seco, y gris rosado (5YR 8/1) en húmedo, atravesadas por grietas de color marrón amarillento claro (10YR 6/2) en seco y marrón castaño (5YR 5/6) en húmedo. Todo ello sobre un fondo gris oliva claro (5Y 5/2) que pasa a ser marrón oliva moderado (5Y 4/4) en húmedo.

La compactación es baja.

Lámina delgada:

Masa dolomicroesparítica sucia con parches micríticos afectados por fracturas rellenas de dolomicroesparita y a través de las cuales progresa la recristalización.

Quedan aún restos del material arcilloso original que presenta una clara orientación, así como revestimientos muy delgados de arcillas de lavado de color naranja.

Los cuarzos (son del tipo monocristalino con extinción recta), cloritas y biotitas aparecen muy corroídos y alterados y orlados por cristales micoesparíticos de mayor tamaño que el nódulo micrítico en el que se insertan.



Toda la masa está fracturada con grietas internodulares de bordes netos y circunnodulares de bordes más sinuosos. Hay porosidad secundaria rellena en algunos casos por grandes cristales de esparita que a veces se organizan como cemento geopetal.

Entre los accesorios tenemos horblenda.

#### GA-43=12.20-13-16

##### Muestra de mano:

Se pueden diferenciar grandes zonas nodulosas de 2-3 cm de diámetro y color gris amarillento (5Y 7/2) separadas por finas y estrechas masas limosas de color gris verdoso claro (5GY 8/1). Hay también una grieta fina de escasa continuidad rellena por óxidos de manganeso.

La compactación es media.

##### Lámina delgada:

Masa dolomicroesparítica sucia con pequeños parches de dolomicrita, granos detríticos subredondeados con baja esfericidad y aislados. Son fundamentalmente cuarzos, destacando el tipo monocristalino con extinción recta, aunque hay abundancia de cuarzos policristalinos metamórficos. Sus bordes empiezan a estar afectados por procesos de corrosión, y orlados por un mosaico de cristales de mayor tamaño de grano que la masa en la que se engloban.

Los feldespatos están alterados a partir de sus planos de fractura.

#### GA-44=12.20-13-17

##### Muestra de mano:

Masas nodulosas de 2 cm de diámetro, de color gris amarillento (5Y 7/2) en seco y amarillo grisáceo (5Y 8/4) en húmedo, que tienen en su centro y bordes concentraciones de óxidos de hierro. Estas masas están insertas en un material agrietado y cuarteado de color oliva pálido (10Y 6/2) en seco y marrón oliva moderado (5Y 4/4) en húmedo.

La compactación es media.

##### Lámina delgada:

Masa dolomicrítica sucia rodeada y atravesada por un material dolomicroesparítico, y con abundantes restos de la matriz arcillosa original.



Los parches de dolomicrita se sitúan de manera aislada y dentro de una masa dolomicroesparítica y esparítica. Esta masa a su vez rodea y engloba a los restos nodulizados del material arcilloso original.

Se aprecian restos del material arcilloso original, que presenta buena orientación según dos direcciones bien marcadas, así como finas películas de arcillas de lavado de color naranja claro tapizando los bordes de las grietas, mientras que el centro de las mismas está ocupado por esparita.

La progresión de la recristalización de todo el material se realiza a través de estas grietas de manera que atraviesen todo el material.

#### **GA-45=12.20-13-18**

##### Muestra de mano:

En seco se aprecian restos del material arcilloso original de color verde oliva claro (10Y 5/4) que en húmedo es marrón oliva moderado (5Y 4/4), en nódulos de 2 mm de diámetro y afectados muy intensamente por un enrejado que los atraviesa del mismo material del cual está formada toda la preparación, con un color gris muy claro (8). Este último material en húmedo pasa a tener un color gris amarillento (5Y 8/1).

La compactación es buena.

##### Lámina delgada:

Masa dolomicroesparítica en el que flotan algunos granos detríticos (7%).

Existen algunas zonas irregulares con distribución al azar y donde hay cristales de doloesparita mayores (80µm), estas se concentran principalmente en las cercanías de agrietamientos.

Las grietas presentan impregnaciones de óxidos de hierro y manganeso, y en algunos casos restos de arcillas orientadas de manera tangente a sus bordes interiores.

Los granos detríticos subredondeados son fundamentalmente cuarzos (5%) monocristalinos con extinción recta y ondulante. Los feldespatos aparecen en menor proporción (2%). Ambos están corroídos intensamente a partir de sus bordes y planos de macla. Las biotitas por su parte están totalmente alteradas.



GA-46=132.20-13-19

Muestra de mano:

Se aprecia una nodulización diferencial, dentro de una masa de color naranja muy pálido (10YR 8/2) en seco, que pasa a ser marrón claro (5YR 6/4) en húmedo.

Hay nódulos redondeados de pequeño tamaño (4 mm de diámetro) y color oscuro (10YR 5/4) marrón amarillento moderado en seco y marrón castaño en húmedo (5YR 5/6). Junto a estos hay otros nódulos más grandes (1-2,3 cm de diámetro) que tienen una parte de color rojo pálido (5R 6/2) en seco y marrón rojizo en húmedo (10R 5/4). Esta zona es de menor tamaño a medida que los nódulos son mayores, frente a otra zona de aspecto grumelar y color (5Y 7/2) gris amarillento que en húmedo es de color gris oliva claro (5Y 5/2).

La compactación es buena.

Lámina delgada:

Mosaico dolomicroesparítico con zonas dolomicríticas sucias poco abundantes.

Dentro de la matriz podemos diferenciar impregnaciones irregulares de óxidos de hierro con formas pseudoanulares a partir de las cuales y hacia el centro crecen cristales mayores esparíticos. Restos de minerales arcillosos (pápulas) rodeados por un mosaico esparítico de mayor tamaño que el resto y venas muy estrechas de contornos sinuosos a favor de las cuales crecen cristales doloesparíticos. Existen también grandes áreas de formas subredondeadas unas veces con cuarzos (10-15%) y minerales arcillosos (30%) en torno a ellos y de forma paralela a sus bordes, y otras veces con cristales de dolomita (40-50%) en rombos y formas anhedrales.

Los cuarzos están alterados a partir de sus fracturas y de sus bordes, son monocristalinos predominando los tipos con extinción ligeramente ondulante y en menor medida con extinción recta. La biotita también aparece muy alterada y con sus bordes destileados.

Entre los minerales accesorios tenemos turmalina, epidota, hematites.



**GA-47=12.20-13-20**

Muestra de mano:

Se aprecia en la zona superior una clara laminación de 5 mm de anchura, así como bordeando un clasto de 130 mm de diámetro, en este caso las laminaciones tienen hasta 3 mm de espesor, siendo irregulares en su grosor en torno al clasto.

El color predominante es rosa grisáceo (5R 8/2), que en húmedo pasa a ser naranja rosáceo moderado (5YR 8/4). Buena compactación.

Lámina delgada:

Masa micrítica sucia de aspecto grumelar y en algunas zonas bandeada.

Hacia la base aparecen bandas contorsionadas de composición micrítica y posible origen algal. A medida que vamos hacia el techo hay masas nodulares irregulares delimitadas por material esparítico y rodeadas por un gran número de intraclastos de forma subredondeada con envueltas micríticas y en algún caso contorsionadas. Más hacia techo se aprecian ínsulas arcillosas de 300µm con bordes sinuosos y vénulas amplias (150µm) rellenas por microesparita que hacia el interior pasa a esparita.

Los cuarzos están fracturados con fracturas de bordes rectos, y afectados por corrosión en sus bordes y a través de las fracturas. Tienen formas subredondeadas y subangulosas, predominando los tipos monocristalinos con extinción ligeramente ondulante y entre los policristalinos el tipo metamórfico recrystalizado. Algunos granos (posiblemente feldespatos) están totalmente alterados y sustituidos por esparita, sin embargo se reconoce su borde primitivo y su entidad de grano, al estar rodeados por un material micrítico sucio.

Entre los accesorios tenemos horblenda, esfena y hematites principalmente.

**GA-48 A=12.20-13-21**

Muestra de mano:

Nódulos de hasta 110 mm de diámetro de color marrón castaño en seco (5YR 5/6), rotos por fracturas que los atraviesan e independizan unos de otros, así se forman gran cantidad de pequeños nódulos de 3 mm de diámetro. Hay algunas fracturillas que llegan hasta el centro de los nódulos pero no los atraviesan.



Los nódulos están inmersos en una masa de color marrón rojizo oscuro (10R 3/4) en seco.

En húmedo la muestra adquiere toda ella un color marrón rojizo oscuro (10R 3/4). La compactación es baja.

Lámina delgada:

Masa arcillosa micritizada impregnada por óxidos de hierro con buena orientación en la que flotan granos detríticos fundamentalmente cuarzos subangulosos, predominando los tipos monocristalinos con extinción ligeramente ondulante, aunque también hay escasos granos del tipo policristalino metamórfico cizallado.

Esta masa está agrietada intensamente con grietas de bordes netos y ondulantes rellenas por esparita a partir de las cuales progresa la recristalización, así en sus proximidades se forman islas de doloesparita que en algunos casos sustituyen a casi todo el material arcilloso anterior. En algunas zonas estas grietas están impregnadas por óxidos de hierro y manganeso.

Los feldespatos están más intensamente alterados que el cuarzo. Estos son subangulosos y aparecen corroídos a partir de sus bordes y fracturas.

Entre los accesorios tenemos turmalinas y biotitas muy alteradas.

**GA-48 B=12.20-13-22**

Muestra de mano:

Presenta un aspecto masivo de color marrón claro en seco (5YR 6/4), que en húmedo es marrón medio (5YR 4/4). Se diferencian algunos puntos blanquecinos dentro de la uniformidad de la muestra.

Baja compactación.

Lámina delgada:

Masa arcillosa orientada con impregnaciones férricas en la que aparecen canales unas veces bordeados por óxidos de hierro y manganeso totalmente, o bien de manera parcial en cuyo caso pueden tener además en los bordes libres arcillas de color naranja orientadas de manera paralela a sus bordes. En otros casos están rellenos por una matriz arcillosa y tapizados por arcillas orientadas paralelamente a la estructura del hueco.



Los cuarzos aparecen corroídos a partir de sus bordes y los feldespatos alterados intensamente. Predominan los tipos monocristalinos con extinción ondulante aunque hay algún grano de mayor tamaño que el resto, del tipo policristalino metamórfico cizallado.

Entre los accesorios tenemos biotita, moscovita y hematites.

#### GA-49=12.20-13-24

##### Muestra de mano:

Presenta un aspecto masivo de color naranja grisáceo (10YR 7/4) en seco, que en húmedo es de color marrón medio (5YR 3/4).

Se aprecian puntos de color negro con distribución al azar, y en algunos caso con formas dendríticas. La compactación es baja.

##### Lámina delgada:

Arenisca de grano grueso-medio y mal clasificada, en la que destaca la intensa alteración de todos sus componentes detríticos que pasan a formar parte de la matriz.

Predominan los cuarzos monocristalinos con extinción ligeramente ondulante en los de menor tamaño, y dentro de los tipos policristalinos el metamórfico recristalizado y sobre todo el metamórfico cizallado que es muy abundante en las fracciones mayores. Aparecen fracturados en algunos casos, y en su mayor parte con los bordes corroídos.

Los feldespatos están alterados y con impregnaciones de óxidos de hierro siguiendo los planos de macla. Los fragmentos de rocas metamórficas están muy alterados de manera que sólo se aprecia una masa de pajuelas muy pequeñas de moscovitas. Fragmentos de chert orlados por arcillas naranjas orientadas que también bordean a la mayoría de los otros detríticos. Y fragmentos de pizarras dónde los óxidos de hierro mhan preservado su primitiva orientación

Entre los accesorios tenemos hematites, rutilos, turmalinas, horblendas, esfenas y concentraciones grumelares de óxidos de hierro.

La lámina aparece con concentraciones dispersas y distribuidas al azar de óxidos de hierro y manganeso



**GA-50=12.20-13-25**

Muestra de mano:

Conglomerado con clastos de 15 mm de diámetro, sorting moderado, alta esfericidad en los cuarzos y areniscas y baja en los esquistos y pizarras. En cuanto a la redondez los clastos de cuarzo son subangulosos y subredondeados los de areniscas. Hay clastos blandos algunos de los cuales están aplastados.

El color que presenta es naranja rosado medio (10R 7/4) en seco y marrón rojizo (10R 4/6) en húmedo.

La compactación es media.

Lámina delgada:

Conglomerado muy mal clasificado pero con buen redondeamiento de los clastos, que en su mayoría están orlados por un película arcillosa. Hay que destacar la presencia de carbonato en muy baja proporción rellenando algunos huecos de la matriz de forma muy débil.

La matriz que engloba a los clastos está impregnada por óxidos de hierro. Entre los detríticos predominan los cuarzos que representan un 35%, dentro de los cuales predomina el tipo policristalino metamórfico cizallado y recristalizado, siendo minoritario el tipo monocristalino con extinción recta. Los fragmentos de areniscas (20%) , seguidos de los fragmentos de chert (15%) y los fragmentos de rocas metamórficas (10-12%).

**GA-51=12.20-13-26**

Muestra de mano:

Conglomerado con clastos de 14 mm de diámetro mal sorting, baja esfericidad y granos subredondeados. Destacan entre los clastos los cuarzos azules, y los clastos de areniscas dentro de una matriz muy arcillosa.

El color que presenta en seco es naranja rojizo medio (10R 6/6), y en húmedo (10R 3/4). La compactación es baja.

Lámina delgada:

Conglomerado nodulizado con mas matriz que el anterior impregnada por óxidos de hierro de forma irregular, más difuminado en las cercanías de grietas, agujeros y venas.



En algunos lugares se observan incipientes nodulizaciones de esta masa en algunos casos con bordes netos y en otros con bordes difusos respecto al resto de la matriz.

Dentro del esqueleto predominan los fragmentos de rocas, fundamentalmente de chert y arenisca algunos de los cuales, sobre todo los de mayor tamaño, están agrietados con grietas de bordes netos y recubiertos por arcillas muy rojizas que se orientan de manera tangente a los bordes de los granos detríticos.

Los cuarzos presentan los bordes corroídos. Predominan los tipos policristalino metamórfico cizallado y recrystalizado que se distribuyen sobre todo en los granos mayores, y en menor medida está el tipo monocristalino con extinción ligeramente ondulante que es más abundante en las fracciones menores.



### **Columna estratigráfica de Cerro Agustínez II (12.20-14-GA)**

Localización: Se realiza en la margen derecha del río Huebra en el escarpe que se encuentra entre las localidades de Buenabarba y Carrascalejo de Huebra, en el punto denominado Cerro Agustínez, muy próximo al punto donde se realizó la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, en dirección NO (Fig. 1).

Afloramiento: Éste se presenta con mala exposición (Fig.80) lo que impide un reconocimiento de los cuerpos sedimentarios, sin embargo permite construir una columna estratigráfica completa ya que pueden ser reconocidos todos y cada uno de los Tramos identificados en el área de estudio.

Columna estratigráfica: Dadas las características que presenta se puede diferenciar cuatro Tramos, denominados Basal, Intermedio, Medio y Superior (fig. 81). El Basal y el Intermedio pueden reagruparse en uno sólo, sin embargo, es preferible conservar la primera clasificación al diferenciarse claramente sedimentos siliciclásticos de carbonatados.

Tramo Basal.- Está formado por arenas de grano medio a fino, amarillentas de escasa potencia y limos arenosos de color verde (Fig. 80). Las litologías están separadas por planos netos.

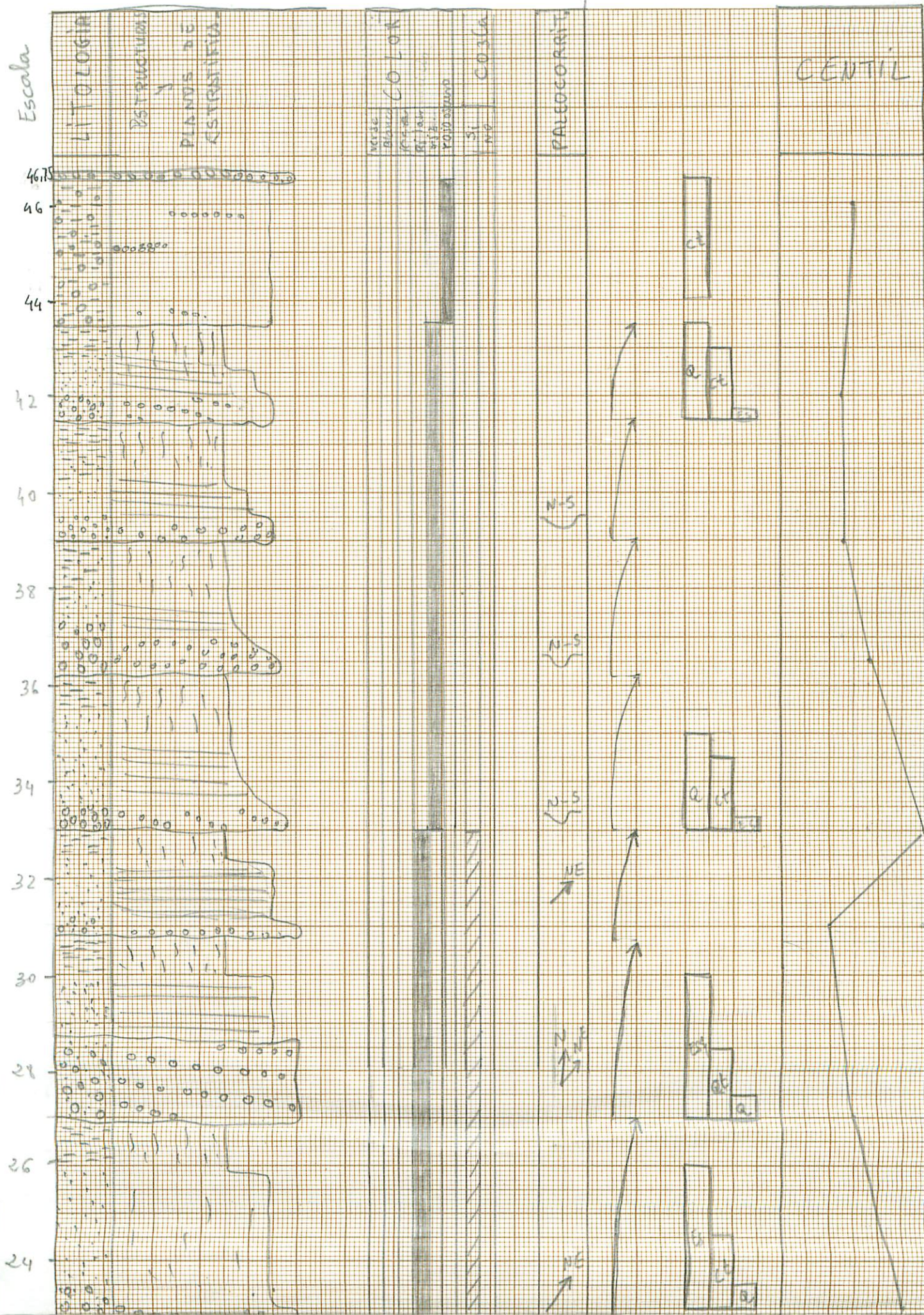
### **DIAPOSITIVA**

**Figura 80.-** Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

La granulometría de arenas se dispone de forma erosiva sobre los limos verdes, pero siempre presenta muy poco relieve, pudiendo considerarse casi plana.

La secuencialidad que manifiestan no está muy clara pues las litologías no se ordenan en secuencias granodecrecientes, y los estratos de arenas tienden a dar macrosecuencias estratocrecientes, a veces, rota por la existencia de términos amalgamados.







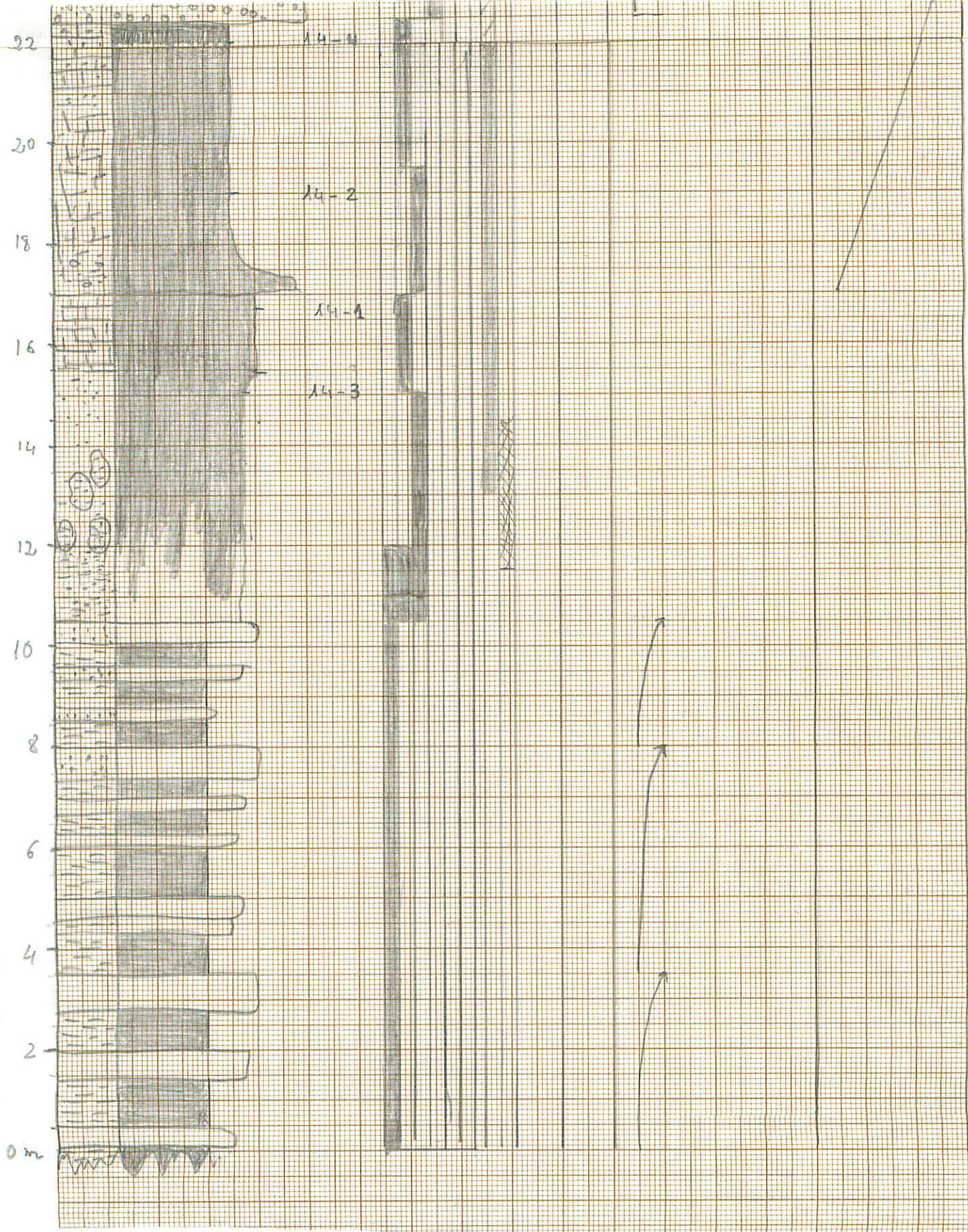


Figura 81.- Columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.



El conjunto tiene un potencia visible de 10 m.

Las estructuras primarias desarrolladas en las arenas son laminaciones y estratificaciones cruzadas, mientras que en los limos se aprecia bioturbación.

El Tramo Basal aunque no se hallan cementado por carbonato , sin embargo, su contenido aumenta hacia el techo. Este hecho debe ser interpretado con reserva dado que encima de este Tramo se halla un perfil de carbonatación que se desarrolla sobre estos materiales.

Tramo Intermedio: Son 7 m. que en el campo se pueden definir como calizas detríticas con cavidades de arcillas. En detalle se aprecia que sobre un sedimento original de limos de color verde, se da una intensa carbonatación (Fig. 81) reemplazando parte de la arcilla por carbonato y dejando los clastos de cuarzo. El aspecto es columnar cortado por un red de pequeñas estrías horizontales dando al sedimento un aspecto ruinoso. Por otro lado, al verlas, parecen calizas con un fuerte proceso de edafización ya que el aspecto columnar se asemeja a rizocreciones.

Sobre él y separado por una superficie erosiva de escaso relieve se sitúa un término siliciclástico profundamente carbonatado cuyo contenido aumenta hacia el techo donde puede ser considerado como una caliza detrítica. Las características sedimentológicas que presenta permite definirlo como un caliche.

Tramo Medio.- Constituido por 10 m. visibles de ciclos granodecrecientes, rojos, separados por superficies erosivas de fuerte relieve. El ciclo comienza con conglomerados y termina con limos arenosos (Fig. 83). Los clastos son de naturaleza metamórfica. En todos los ciclos los clastos son fundamentalmente de esquisto (Fig. 82). En líneas generales, son esférico, clastos de cuarzo y cuarcita, y planares, clastos de esquisto, dominando el tipo de subredondeado. El centil muestra un aumento general hasta la mitad del Tramo disminuyendo hacia el techo, estos hechos confieren al Tramo un caracter granocreciente -granocredecreciente. Las fracciones finas presentan todas las características de ser paleosuelos.

#### DIAPOSITIYA

**Figura 82.-** Textura de los conglomerados blancos con cemento carbonatado de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.



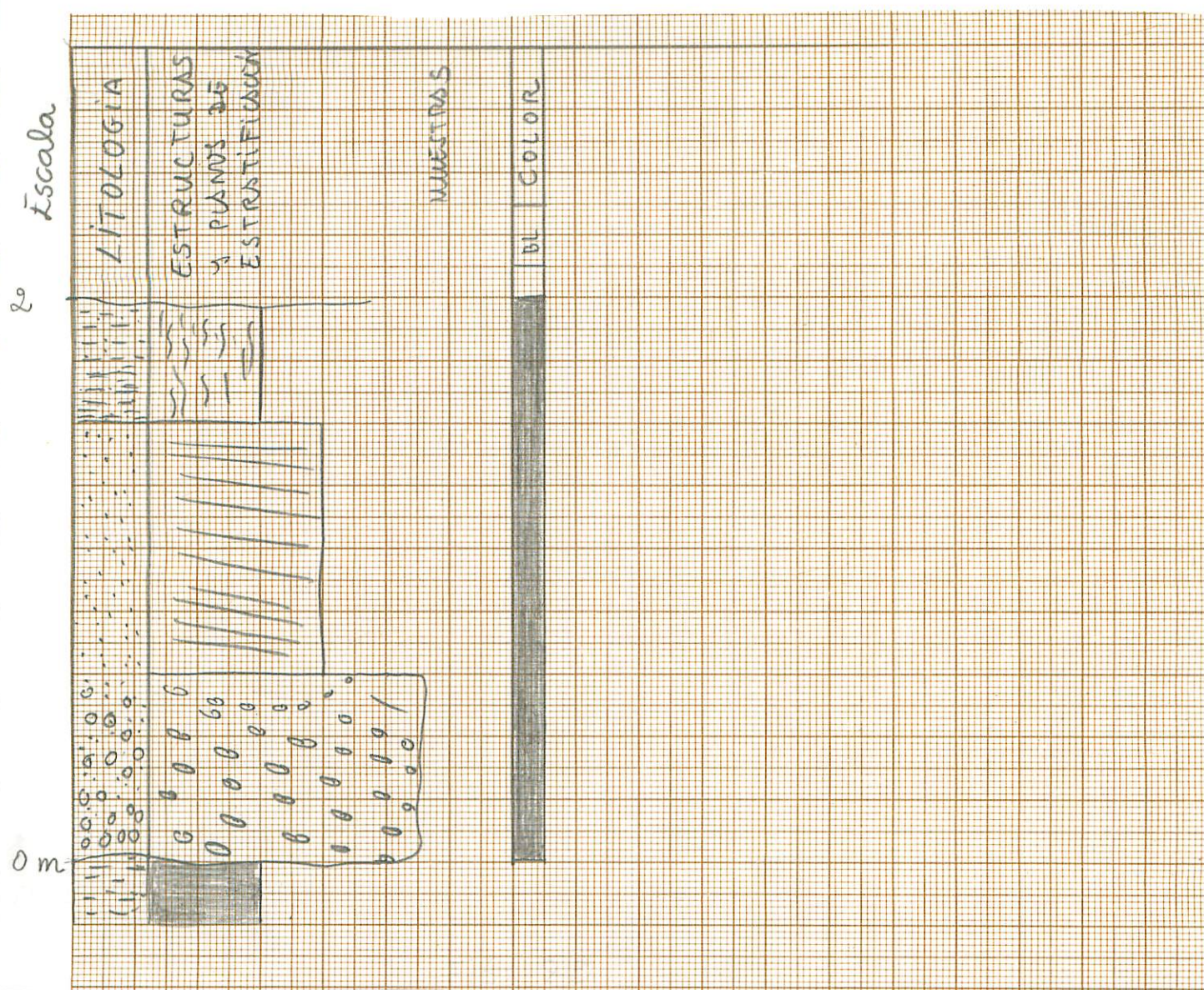


Figura 83.- Ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustín II, 12.20-14-GA.

El estudio secuencial de este Tramo manifiesta un carácter estratodecreciente.

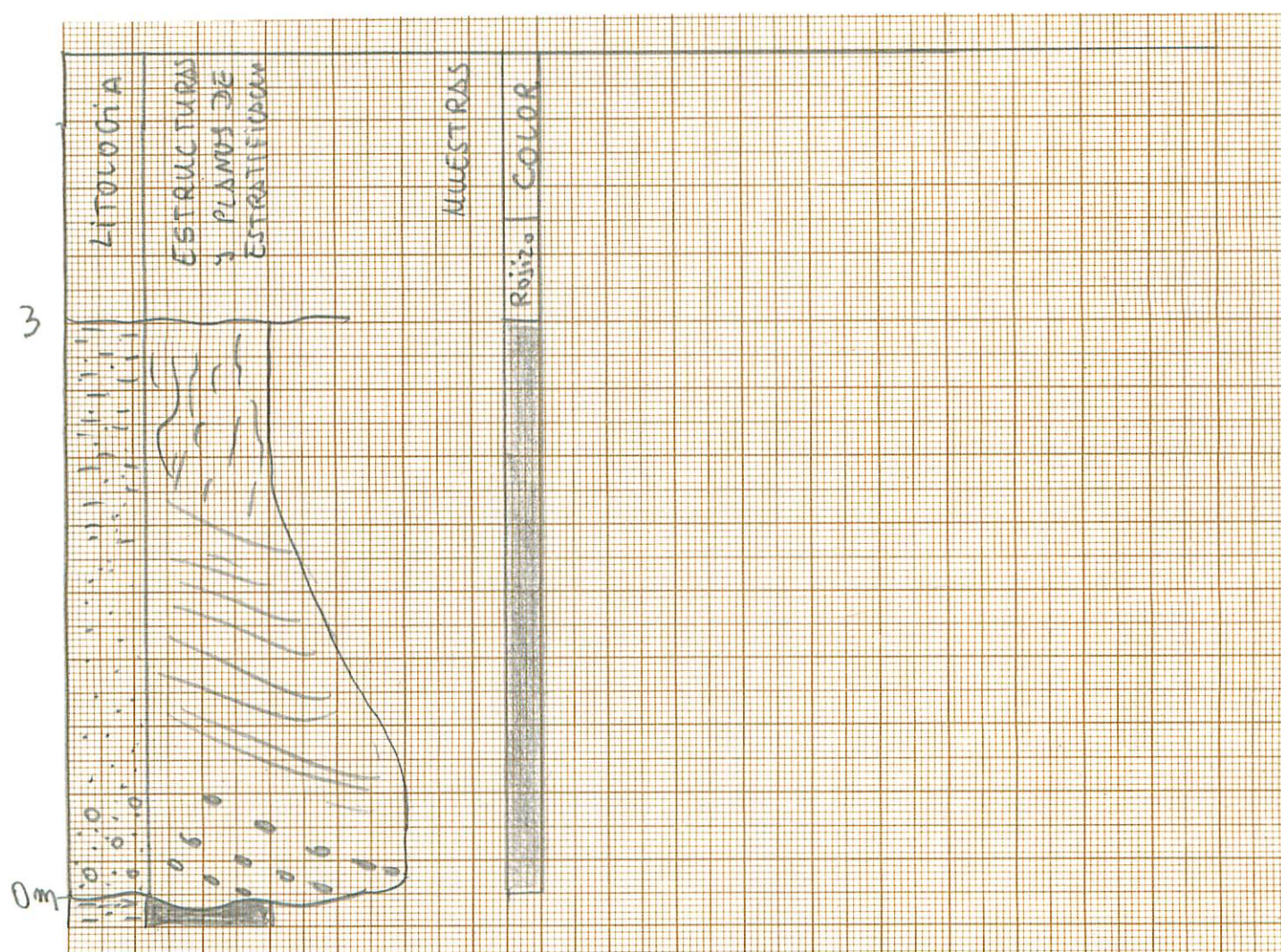
La intensa carbonatación que han sufrido los diferentes ciclos se refleja en la carbonatación que presentan las fracciones de conglomerados en todos los ciclos. Por otro lado, no se puede precisar si la carbonatación es creciente hacia el techo o no.

Paleocorrientes: Los conglomerados marcan una clara componente hacia el E y NE, medidas realizadas en las acanaladuras mientras que las direcciones de crecimiento de las estructuras van dirigidas hacia el NE.



Muestras: En esta columna estratigráfica se recogieron 6 muestras, desde la 12.20 - 14 - 1-GA hasta la 12.20-14-6-GA, distribuidas entre los tres Tramos diferenciados.

Tramo Superior: Está formado por ciclos granodecrecientes separados por superficies erosivas de escaso relieve. En conjunto constituyen una macrosecuencia estratodecreciente con un espesor de 10. El ciclo comienza con conglomerados con clastos de cuarzo y cuarcita subredondeados y esféricos en matriz arenosa y termina con limos arenosos o arcillas. Los clastos de cuarzo, en porcentaje estimativo, dominan sobre los de cuarcita. El centil disminuye gradualmente hacia el techo de la sucesión. El color dominante es el rojo (Fig. 84).



**Figura 84.-** Ciclo general de la base del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustín II, 12.20-14-GA.



Las estructuras sedimentarias primarias se reducen a estratificaciones cruzadas en las fracciones de gravas y arenas. La gruesa granulometría de las gravas y la mala presentación de los afloramientos en las arenas no permite hacer las medidas de paleocorrientes. Sin embargo, las medidas de las acanaladuras marcan dirección N-S. Las fracciones finas, limos arenosos y arcillas presentan procesos de de distorsión por rizocreaciones.

Los tres metros finales están constituidos por un conglomerado de clastos exclusivamente de cuarcita empastados en una matriz arcillosa (Fig. 85). El centil alcanza los 15 cms. Los clastos presentan formas subangulosas y subredondeadas y con aristas siempre romas.

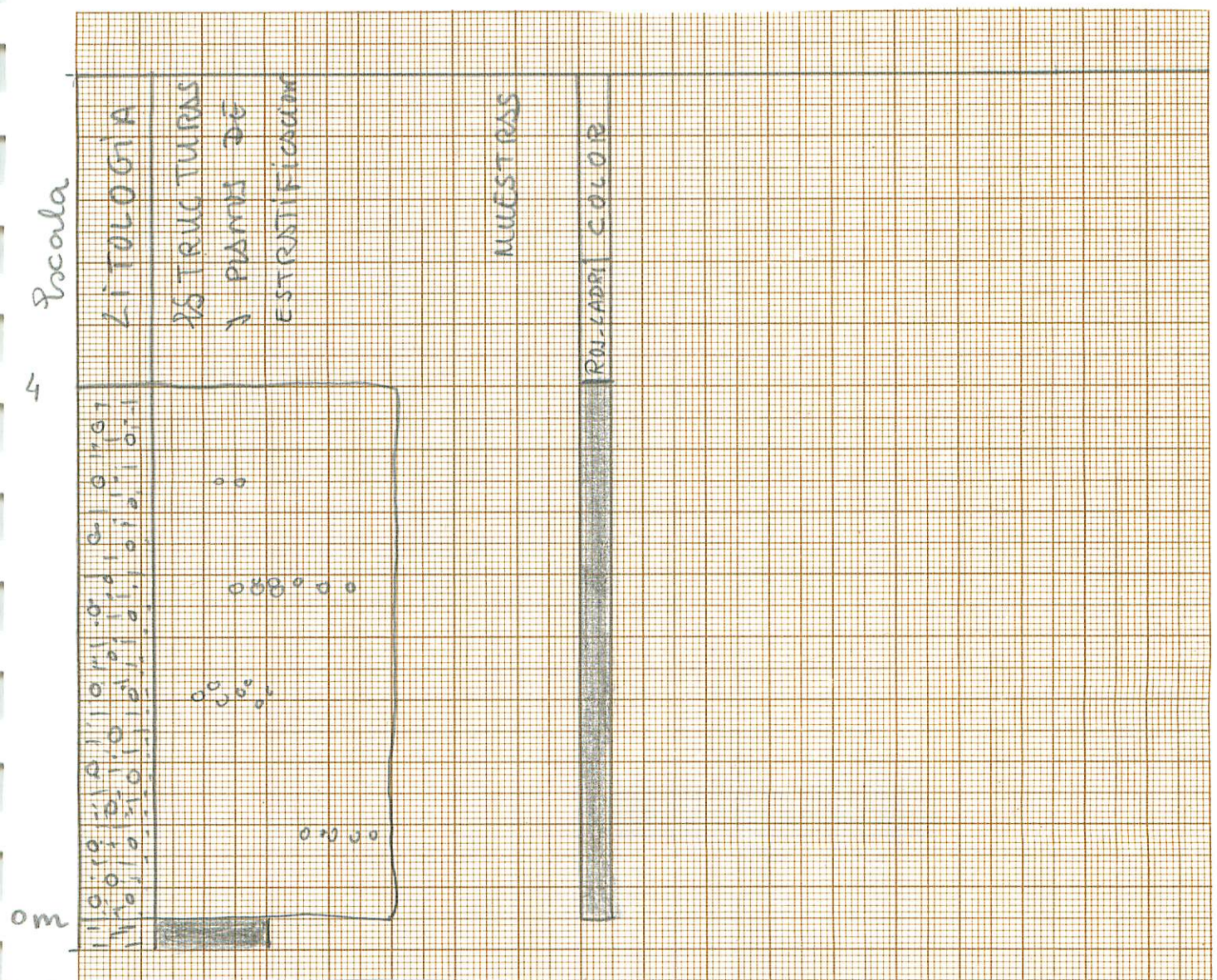


Figura 85.- Ciclo general en el techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.



Estratigrafía y sedimentología de Matilla de los Caños del Río, Hoja 12-20. ....	109
--	-----

El último término indica condiciones de haberse formado por corrientes de alta viscosidad y densidad, debris flow, procedentes de un relieve metamórfico.

## ESTUDIO PETROLOGICO DE LAS LAMINAS DELGADAS



### **Columna estratigráfica de Anaya de Huebra (12.20-15-GA)**

Localización: Se realiza en la margen derecha del río Huebra en el escarpe que se encuentra entre las localidades de Buenabarba y Carrascalejo de Huebra, a la altura de la localidad de Anaya de Huebra, al este de la realizada en Cerro Agustínez I (Fig. 1).

Afloramiento: Se presenta como una ladera desprovista de vegetación y derrubios (Fig. 86). La característica más importante es que la carbonatación afecta sólo a los términos superiores de los limos arenosos verdes y se desarrolla fundamentalmente sobre los conglomerados. La buena presentación de los limos verdosos permite realizar un análisis secuencial muy detallado, completando así el realizado en Cerro Agustínez I y II. Así mismo, no se halla registro del conglomerado de clastos de esquisto.

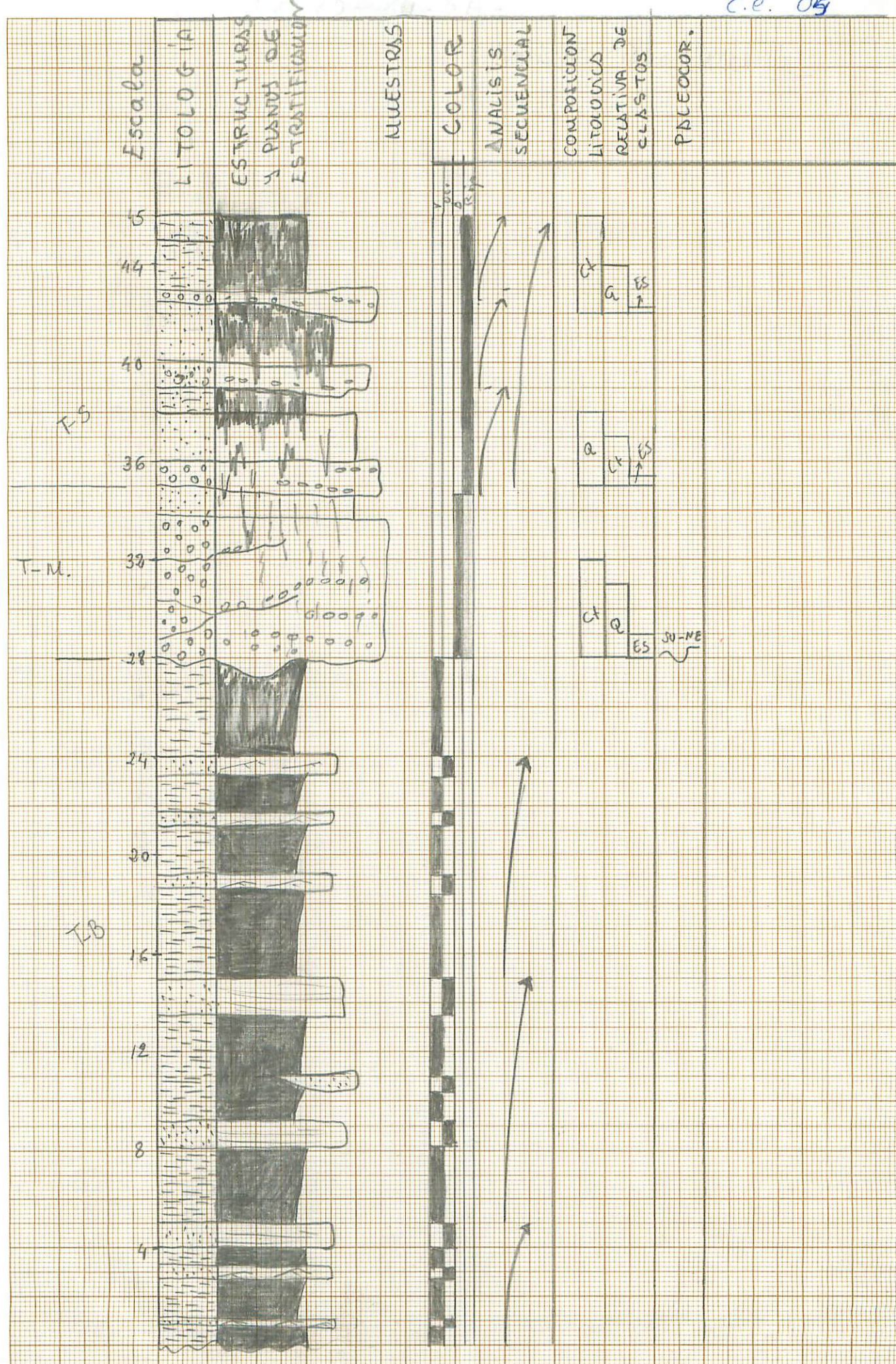
Columna estratigráfica: Los sedimentos terciarios presentan una potencia visible de 45 m. y sus características litológicas permite dividir la columna estratigráfica en tres Tramos, denominados Basal, Medio y Superior (fig. 87).

Tramo Basal.- Está formado por arenas de grano medio a fino, amarillentas de escasa potencia y limos arenosos de color verde. Las litologías están separadas por plano netos, no existiendo granoselección.



**Figura 86.-** Panorámica del afloramiento de Anaya de Huebra.





**Figura 87.-** Columna estratigráfica de Anaya de Huebra, 12.20-15-GA.



La granulometría de arenas se dispone de forma erosiva sobre los limos verdes, pero siempre presenta muy poco relieve, pudiendo considerarse casi plana.

La secuencialidad que manifiestan no está muy clara pues las litologías no se ordenan en secuencias granodecrecientes, y los estratos de arenas tienden a dar un macrosecuencia estratocreciente, a veces rota por la existencia de términos arenosos con formas lenticulares. Por otro lado, si se consideran los limos verdosos como la base del ciclo y las arenas el techo, se aprecia una tendencia de los ciclos a ser estratocrecientes. Sin embargo, los limos arenosos no se deben considerar como depositados en un mismo momento ya que se aprecian planos de estratificación dentro de ellos.

Las estructuras primarias desarrolladas en las arenas son laminaciones y estratificaciones cruzadas, mientras que en los limos se aprecian bioturbación.

El Tramo Basal aunque no se hallan cementado por carbonato, sin embargo, su contenido aumenta hacia el techo.

Tramo Medio.- Está constituido por un ciclo de limos arenosos carbonatados y conglomerados blancos cementados por carbonato cálcico. La potencia es de seis metros. Los conglomerados se apoyan erosivamente sobre el último ciclo de limos limos verdosos y presenta un contacto rosivo de fuerte relieve con el Tramo Basal.

La composición de los conglomerados es metamórfica: cuarcita, cuarzo y esquisto, éstos últimos en muy pequeña proporción. Todos se hallan empastados en una matriz arenosa y están fuertemente cementados por carbonato cálcico. Los clastos se organizan en hiladas siguiendo los planos de estratificación de las estructuras o bien se presentan masivos en las acanaladuras. Así mismo, se aprecian rasgos de hidromorfismo.

Paleocorrientes.- Las acanaladuras marcan direcciones SO-NE.

Discusión: Por las características sedimentológicas que presenta la interpretación es similar a la de las columnas estratigráficas de Cerro Aguatinez I y II.



## Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra (12.20-16-GA)

Localización: Se realiza en la margen derecha del río Huebra en el escarpe que se encuentra entre las localidades de Buenabarba y Carrascalejo de Huebra, a un kilómetro al oeste de la población de Carrascalejo de Huebra (Fig. 1). Se llega a ella por un camino de concentración que baja el escarpe hacia el río Huebra. La columna se construye desde este camino hasta la cima del escarpe, pues hasta el río está derrubiado y cubierto por la vegetación. Para la construcción de la columna estratigráfica se sigue una de las cárcavas que presenta el escarpe.

Afloramiento: No presenta buena exposición en su parte superior. No es posible reconocer la geometría, sin embargo aporta información en cuanto que permite controlar el desarrollo del perfil de carbonatación hasta este punto del escarpe. Se puede construir la columna estratigráfica con buena precisión para el Tramo Basal, luego los derrubios impiden seguir los registros sedimentarios. Aporta información sobre los términos superiores de la columna estratigráfica general de la zona.

Columna estratigráfica: Las características sedimentológicas permite diferenciar tres Tramos (Fig. 88), quizás sea el color, como atributo litológico el que mejor permite la separación del Tramo Basal y Medio aunque podrían ser considerados como uno sólo, ya que la única diferencia es que la carbonatación de los términos del Tramo Medio va aumentando pues la composición de los clastos sigue siendo igual que la del Tramo Basal.

**Tramo Basal:** 13 m. de arenas amarillentas de grano medio, bien calibradas, y limos arenosos de color verde. Se presentan ambas litologías bien diferenciadas una de otra sin mostrar términos de transición. La organización de los bancos de arenas, por su espesor permite atribuir una secuencialidad, a este Tramo, de estratocreciente. Hacia el techo comienzan a existir algunas secuencias granodecrescentes (Fig. 89) con desarrollo de costras carbonatadas a techo del ciclo.

Paleocorrientes.– Marcan direcciones hacia el NE.

**Tramo Medio.**– Formado por ciclos granodecrescentes (Fig. 90) de color blanco, cementados por carbonato. El ciclo comienza con arenas de grano grueso conglomeráticas y terminan con limos arenosos. Las arenas presentan estratificación y laminación (fig. 91) y los limos bioturbación. Algunos presentan disyunción esferoidal indicando la presencia de pequeños feldespatos.

El carácter cíclico queda reflejado en el análisis secuencial al observar una tendencia a dar



T-S.

T-B

T-M.

T-B

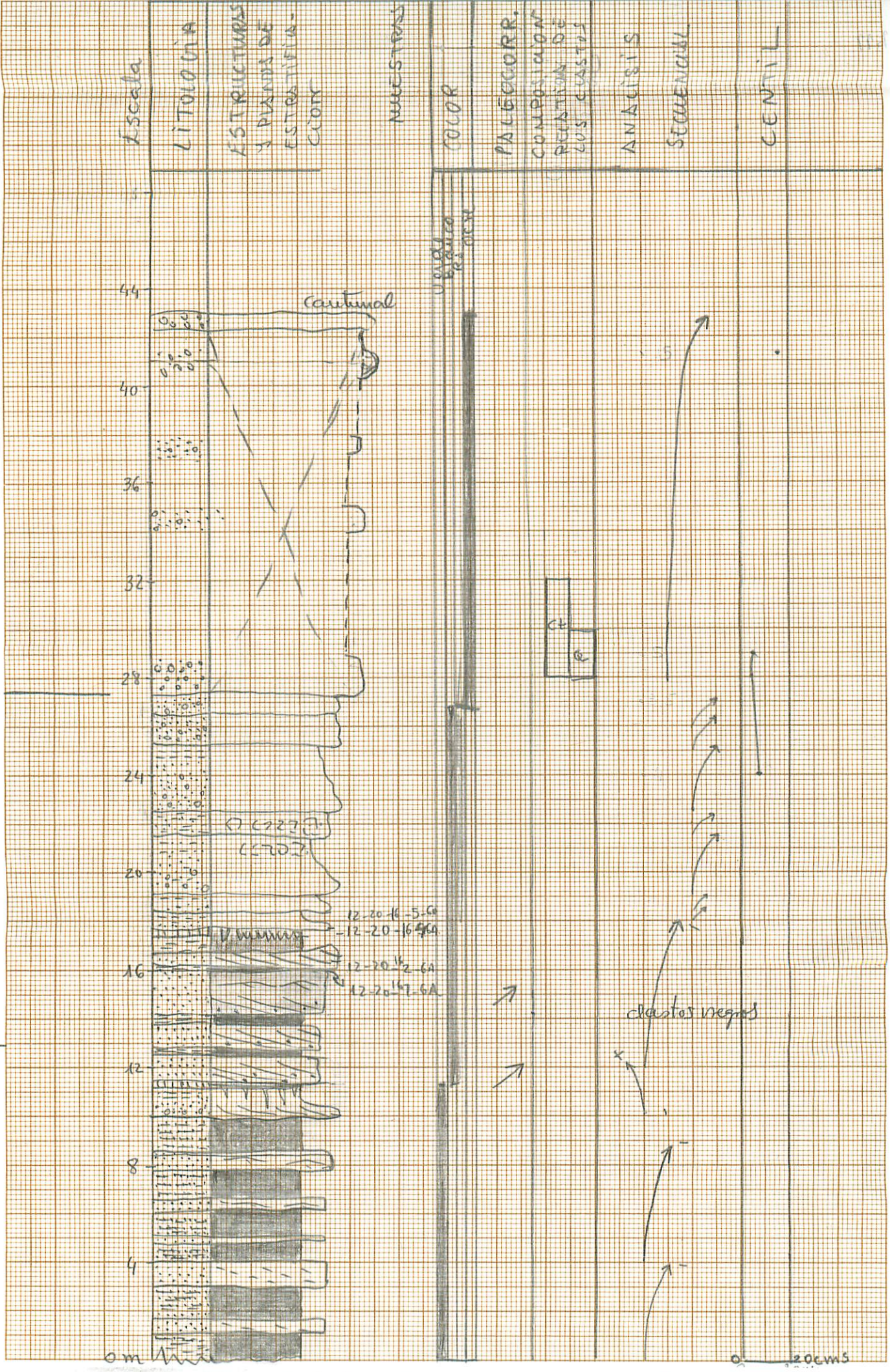


Figura 88.- Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra, 12.20-16-GA.





**Figura 89.-** Secuencia granodecreciente del Tramo Basal con encostramientos calcareos a techo. Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra.



**Figura 90.-** Secuencias características del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra.





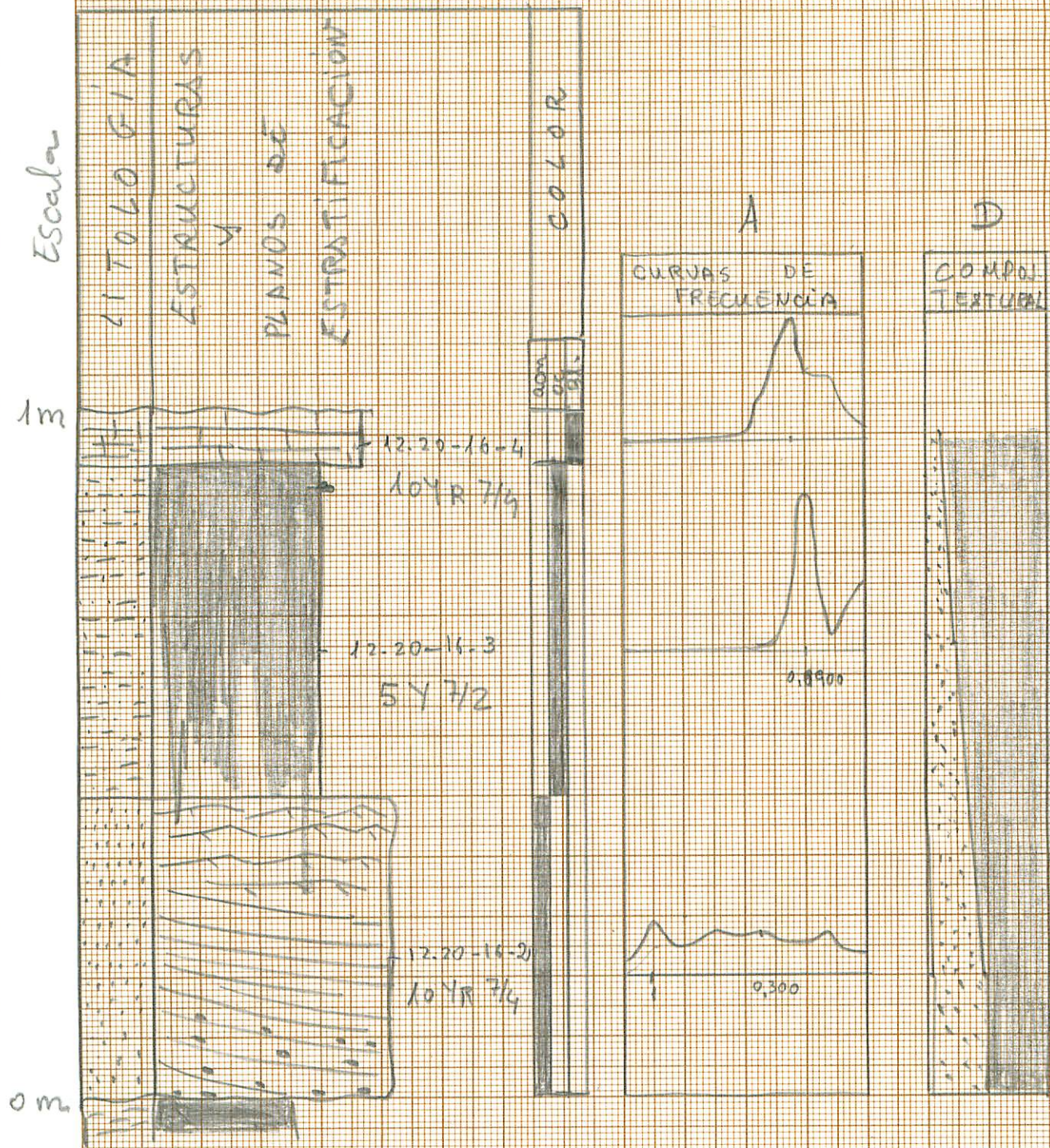
**Figura 91.-** Arenas con estratificación y laminación cruzada en la secuencia modelo del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra. macrosecuencias estratodecrecientes.

Análisis sedimentológico: Las características pueden ser observadas en la figura 92. Las curvas de frecuencia (Fig. 92-A) revelan la existencia de la fracción limo muy bien calibrada al tener un sólo máximo en la fracción 0,0900. La curva de las arenas se presenta aberrante, este hecho obedece a que en la disgregación los cantos blandos fueron disueltos y en consecuencia dan más contenido en arcilla que le corresponde. En ellas no aparece ningún máximo claro.

Las curvas acumuladas (Fig. 92-B) reflejan la existencia de una población inferior al 10% viajando en tracción y rodamiento aunque la carga principal se realiza en saltación, seguida de la suspensión.

El diagrama triangular (Fig. 92-C) clasifica a los sedimentos como limos arenosos. Así mismo, el carácter granodecreciente del ciclo se refleja en el diagrama de composición textural (Fig. 92-D).



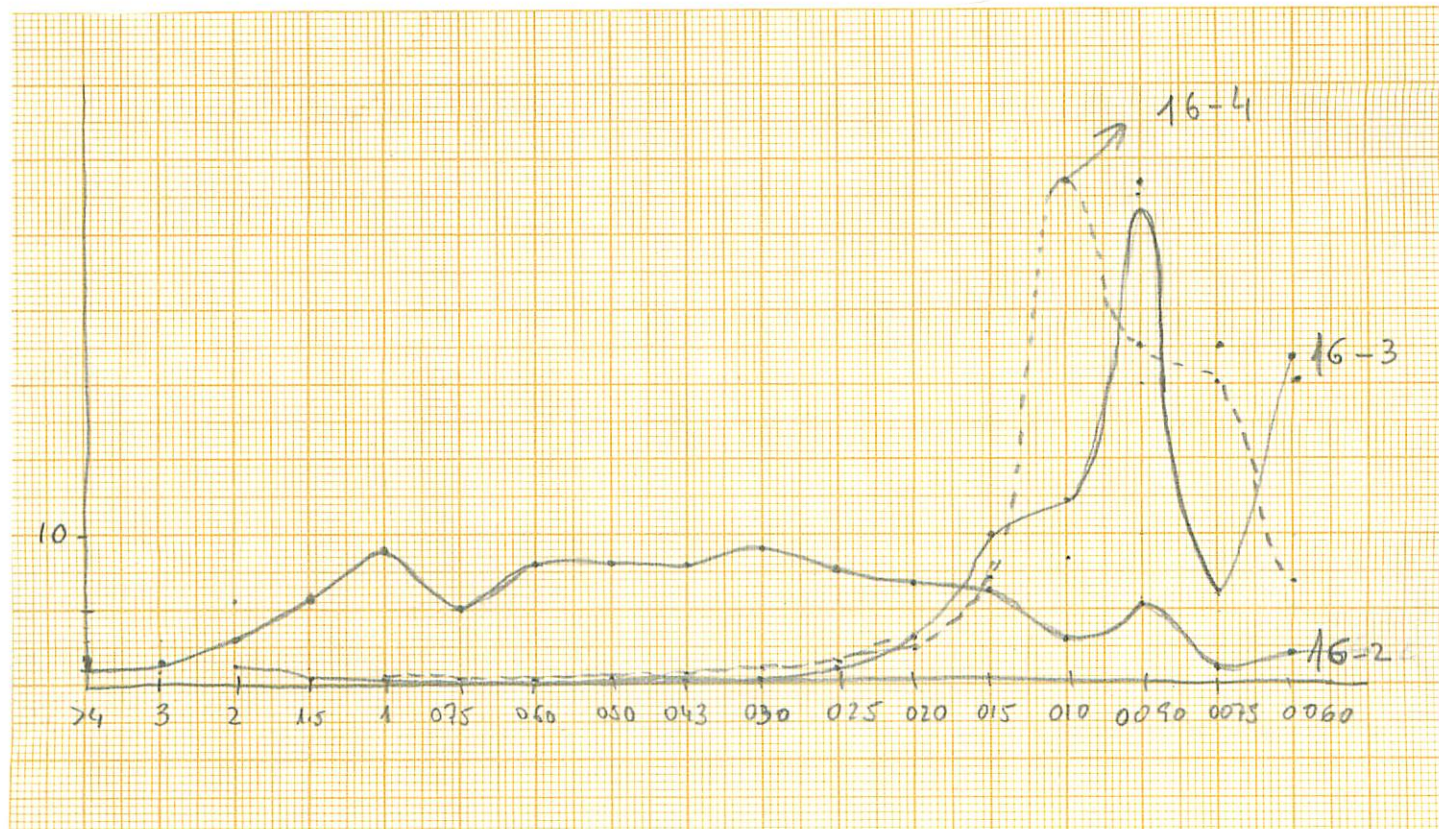


% POBLACIONES

MUESTRAS	Tracción	Saltañón	Salto. interm.	Suspensión
16-4	0.5	→ 99.5% ←		
16-3	3%	77%	20%	20%
16-2	↔	95%	5%	5%

Figura 92.- Ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagramas triangulares (C) y composición litológica del sedimento (D).



Nº MUESTRA: 12-20 6-2Peso Inicial 158Peso Desechado 151,7Peso tamizado 73,5

% IGME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
0,691	> 4	1,045	2,004	2,004
0,644	3	0,976	1,351	3,355
1,434	2	2,172	3,008	6,363
2,458 +	1,5	3,721	5,153	11,516
4,480	1	6,783	9,394	20,91
2,444 +	0,750	3,701	5,126	26,036
4,016 +	0,600	6,080	8,42	34,456
3,944	0,500	5,970	8,268	42,724
3,983	0,430	6,030	8,351	51,075
4,719 +	0,300	7,444	9,894	60,969
4,132	0,250	6,255	8,662	69,631
3,435 +	0,200	5,200	7,201	76,832
3,501	0,150	5,300	7,340	84,172
1,820	0,120	2,756	3,817	87,989
2,750	0,100	4,163	5,765	93,754
0,715 +	0,090	1,083	1,499	95,253
1,223	0,075	1,851	2,563	97,816
1,305 +	0,060	1,975	2,735	100,551
52,302	Suma t	73,205	100,551	
99,93	< 0,060	0,974		
	Suma r	73,179		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 7/4

Observaciones en la disgregación.

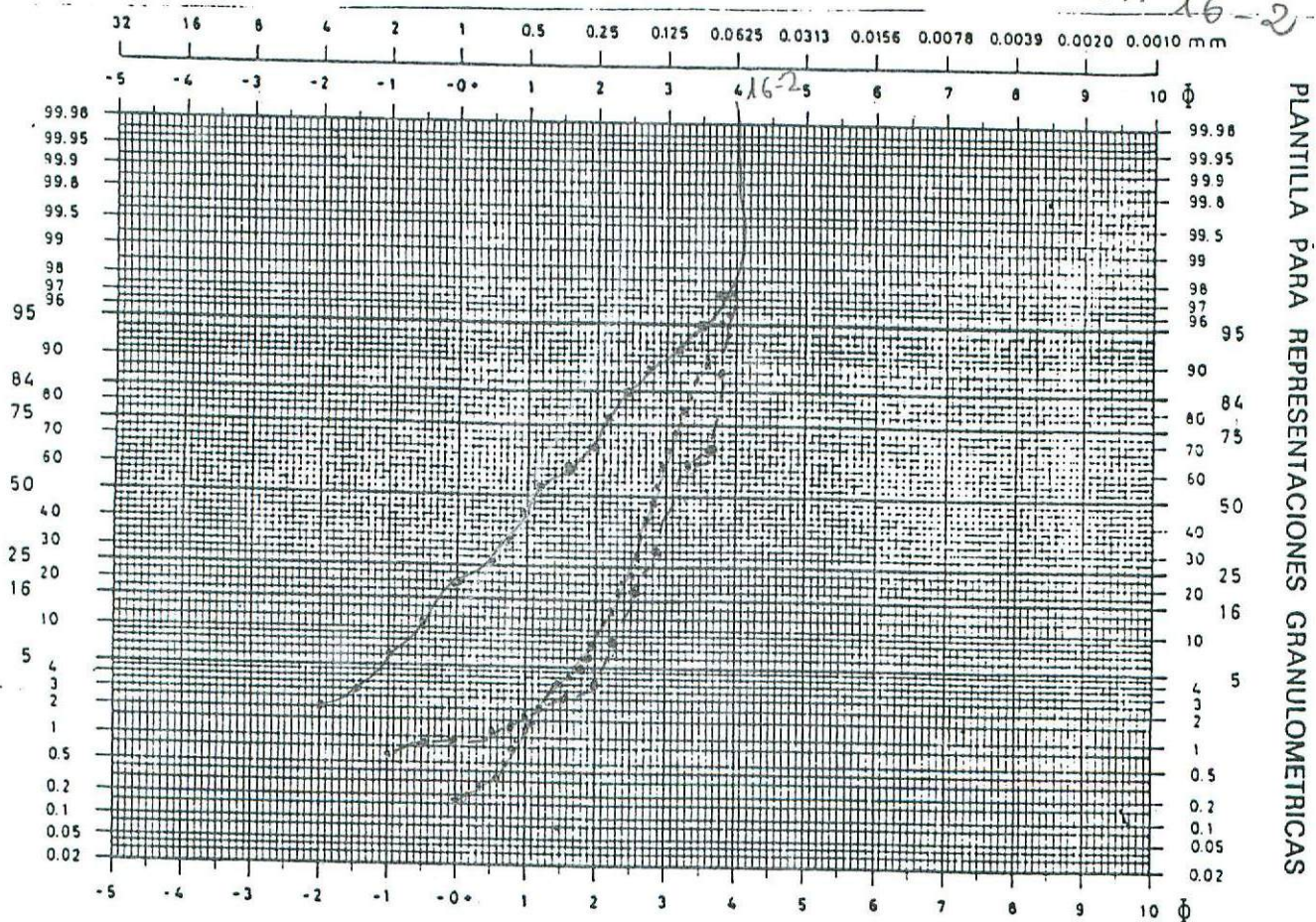
	PESO	% PESO
GRAVA	4,193	2,769
A. MG	10,504	6,938
A. G	15,751	10,405
A. M	19,429	12,834
A. F	13,256	8,756
A. MF	9,072	5,992
Limo+ Arc.	79,174	52,302

151,349



Fig. 92-B curvas acumuladas

— 16-2 117a  
 --- 16-3  
 ..... 16-4



--- 16-3

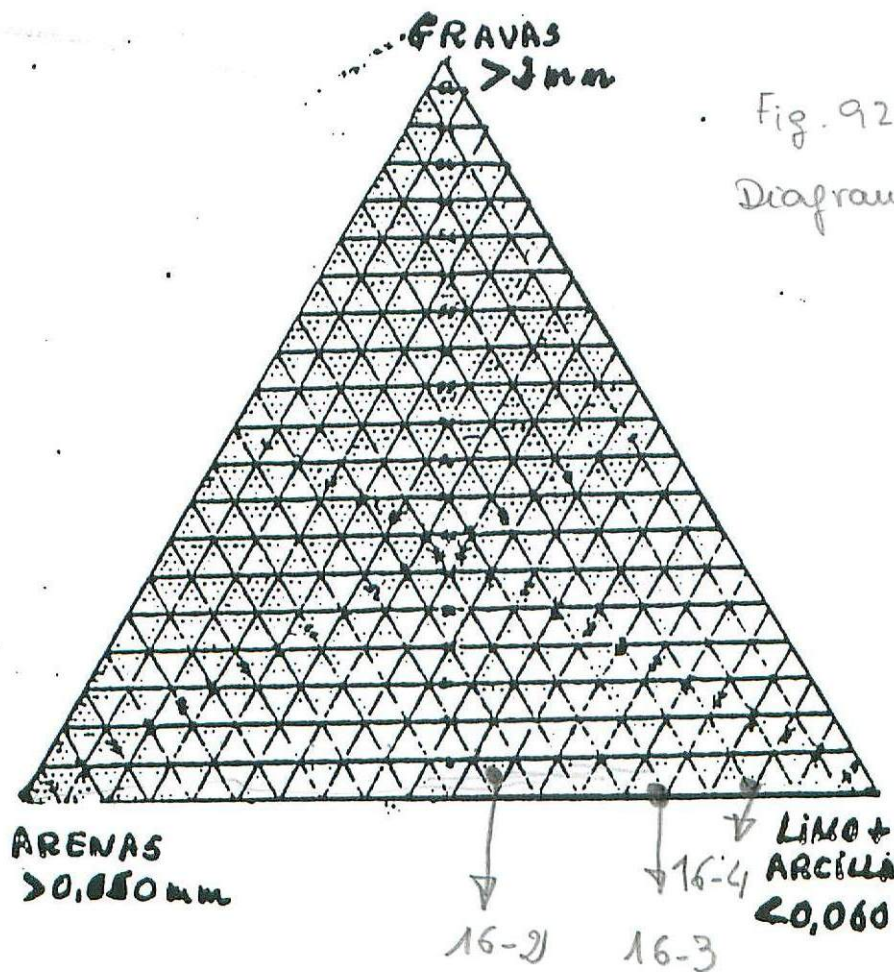


Fig. 92-C  
 Diagrama triangular



Nº MUESTRA: 12-20 6-3 16-3  
 Peso Inicial 145,4 Peso Desechado 137 Peso tamizado 34,8

% IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	0,023	0,1691	0,691
1,5	0,006	0,018	0,709
1	0,089	0,267	0,976
0,750	0,040	0,120	1,096
0,600	0,063	0,189	1,285
0,500	0,106	0,318	1,603
0,430	0,119	0,357	1,960
0,300	0,202	0,607	2,567
0,250	0,438	1,316	3,883
0,200	1,078	3,241	7,124
0,150	3,470	10,431	17,555
0,120	4,320	12,987	30,542
0,100	10,573	31,785	62,327
0,090	2,004	6,024	68,351
0,075	7,090	21,314	89,665
0,060	3,643	10,952	99,998
Suma t	33,264	99,998	
< 0,060	0,787		
Suma r	34,051		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 5 Y 7/2

Observaciones en la disgregación.

*Disgregación muy laboriosa*

	PESO	% PESO
GRAVA	0,023	0,169
A. MG	0,095	0,0697
A. G	0,209	0,1533
A. M	0,759	0,5565
A. F	8,868	6,509
A. MF	23,31	17,107
Limo+ Arc.	102,987	75,586

136,251

Nº MUESTRA: 12-20 6-4 16-4  
 Peso Inicial 159,5 Peso Desechado 149,5 Peso tamizado 23,2

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	—	—	—
1	0,043	0,1921	0,192
0,750	0,043	0,1921	0,384
0,600	0,060	0,2681	0,652
0,500	0,123	0,5497	1,202
0,430	0,206	0,9207	2,122
0,300	0,263	1,1754	3,398
0,250	0,399	1,7833	5,081
0,200	0,644	2,8783	7,959
0,150	1,544	6,9008	14,860
0,120	1,892	8,4562	23,316
0,100	5,817	25,9989	49,315
0,090	5,117	22,8702	72,185
0,075	4,571	20,4299	92,615
0,060	1,652	7,3835	99,99
Suma t	22,374	79,999	
< 0,060	0,710		
Suma r	23,084		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10 YR 8/2  
10 YR 7/4

Observaciones en la disgregación.

*Se le añadió CCH  
 Disgregación difícil*

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,043	0,0287
A. G	0,226	0,1512
A. M	0,868	0,5810
A. F	4,080	2,7312
A. MF	17,157	11,485
Limo+ Arc.	127,01	85,022

149,384



Tramo Superior.- Se aprecia la existencia de conglomerados rojos sin embargo al hallarse cubiertos por los derrubios no se puede realizar la columna estratigráfica.

Discusión: Las características sedimentológicas del Tramo Basal son muy similares a las de los Tramos Basales de las columnas estratigráficas de Cerro Agustinez I y II y Anaya de Huebra, por lo que la interpretación de éstos es válida para la de Carrascalejo de Huebra.

El Tramo Medio refleja las características de un sistema fluvial de arenas cuya energía media va aumentando hacia el techo del Tramo. La estrecha relación con el Tramo Basal presupone que esta arteria estaría intimamente relacionada con el sistema de aguas estancadas ubicadas más al oeste. El sistema fluvial presentan las características sedimentológicas siguientes:

- 1º.- Es un sistema fluvial trenzado de arenas.
- 2º.- La secuencia granodecreciente refleja la actuación de ciclos de avenida durante el cual se forma.
- 3º.- El agente de transporte tiene energía cinética y capacidad erosiva suficiente como para romper el sustrato e incorporarlo como cantos blandos.
- 4º.- La red sufre efectos de avulsión ya que los depósitos activos del canal tienen igual potencia que los de abandono.
- 5º.- Durante los periodos de no sedimentación se da un proceso de colonización por vegetales y se desarrollan los procesos de formación de suelos dándose pequeños niveles de costra a techo de las secuencias litológicas.



## **Secuencia estratigráfica del elevador de agua de Carrascalejo de Huebra (12.20-17-RM)**

Localización: Se halla en las proximidades del elevador de agua de la población de Carrascalejo de Huebra (Fig.1).

Afloramiento: Es una pequeña secuencia repetitiva de escasa continuidad lateral pero que es considerada como la más representativa de todas las que constituyen la sucesión estratigráfica allí presente ya que por los derrubios impiden construir una detallada.

Secuencia estratigráfica: Está formada por 2 metros de arcas blanco ocres con tonos verdosos que pasan a fangos rojizos de forma brusca y termina con una pequeña costra blanca. (Fig. 93). El ciclo presenta una potencia de 2 metros. Lo más sobresaliente es su carácter granodecreciente y pequeñas concentraciones de carbonato cálcico a trcho de los limos arenosos (fangos).

Se toman las muestras 106, 107 y 108.



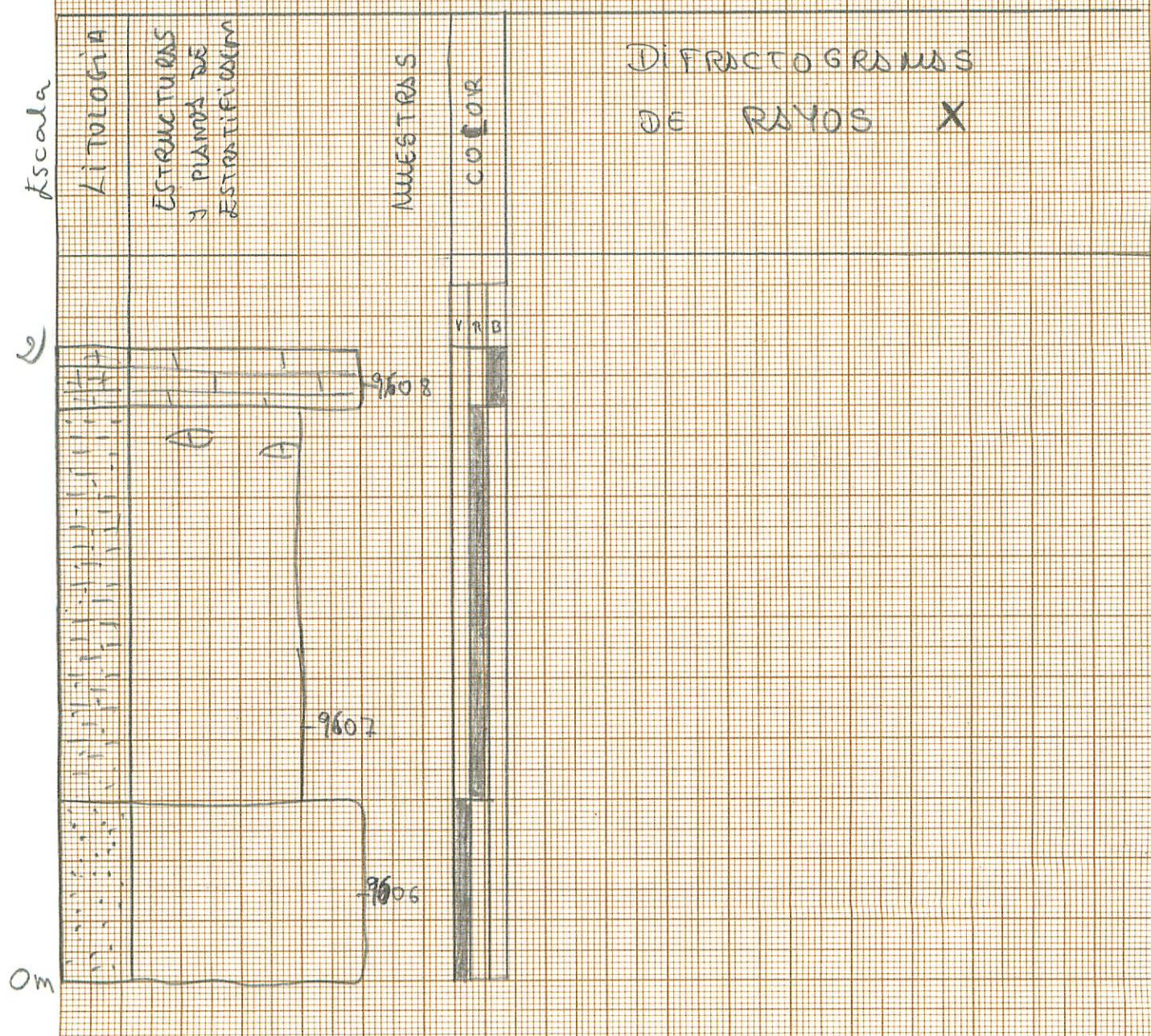


Figura 93.- Secuencia general del elevador de agua de Carrasalejo de Huebra, 12.20-17-RM.



### **Secuencia estratigráfica de Huebra (12.20-18-RM)**

Localización: Se realiza en las proximidades de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra (fig. 1), en el camino que desciende desde esta población al río Huebra.

Afloramiento: Representa una de las secuencias más características de la columna estratigráfica de los escarpes del Huebra. Por ello, se han sometido las muestras recogidas al estudio de microscopio y al análisis de la mineralogía de arcilla.

Secuencia estratigráfica: Presenta una potencia de 1,5 m. Comienza con areniscas de grano grueso a medio y termina con una pequeña costra carbonatada de algunos centímetros (Fig. 94). Están presentes todas las fracciones y el paso de una a otra se realiza de forma gradual confiriendo al ciclo un carácter granodecreciente.

Análisis sedimentológico: Las características más sobresalientes son:



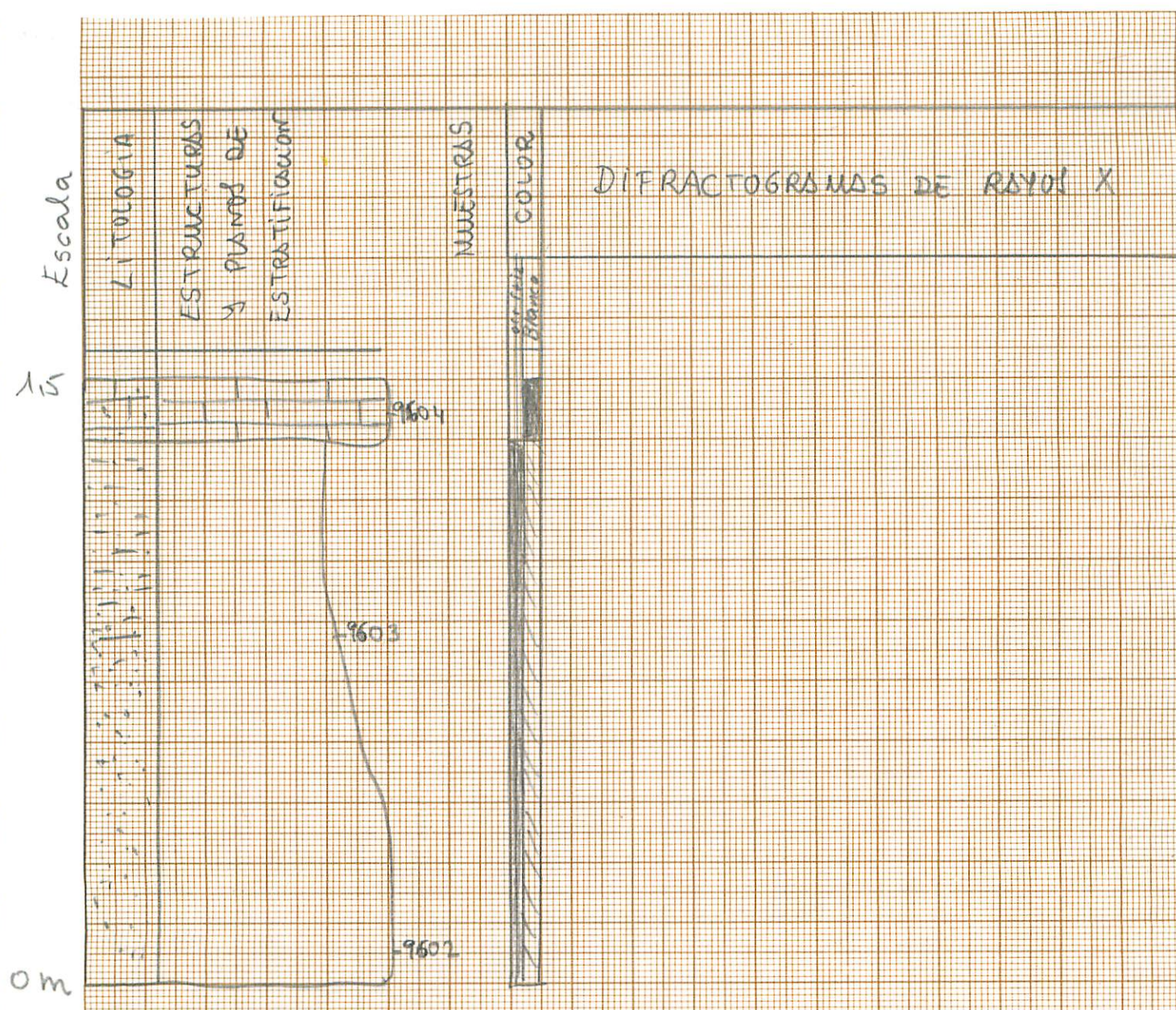


Figura 94.- Secuencia estratigráfica general del Huebra, 12.20-18-RM.



### Columna estratigráfica de Carrascalino (12.20-19-RM)

Localización: Se sitúa a un kilómetro al oeste de Matilla de los Caños del Río, en el caserio de Carrascalino, en la subida al depósito de agua (Fig. 1).

Afloramiento: Aparecen los términos de contacto entre las arcosas y los conglomerados rojos. Presenta cierta extensión lateral (Fig. 95) y sólo se puede realizar la columna estratigráfica, dados los derrubios de ladera existentes.

Columna estratigráfica: Los sedimentos terciarios se manifiestan con una potencia visible de 13,5 m. (Fig. 96). Están constituidos por dos Tramos (Basal y Superior) dadas las características litológicas que presentan y se hallan separados por una superficie erosiva. El límite se sitúa encima del encostramiento carbonatado que se desarrolla encima de las arcosas.



**Figura 95.**-Afloramiento de carrascalino situado al oeste de la población de Matilla de los Caños del Río. En él se realizó la columna estratigráfica de Carrascalino, 12.20-19-GA.



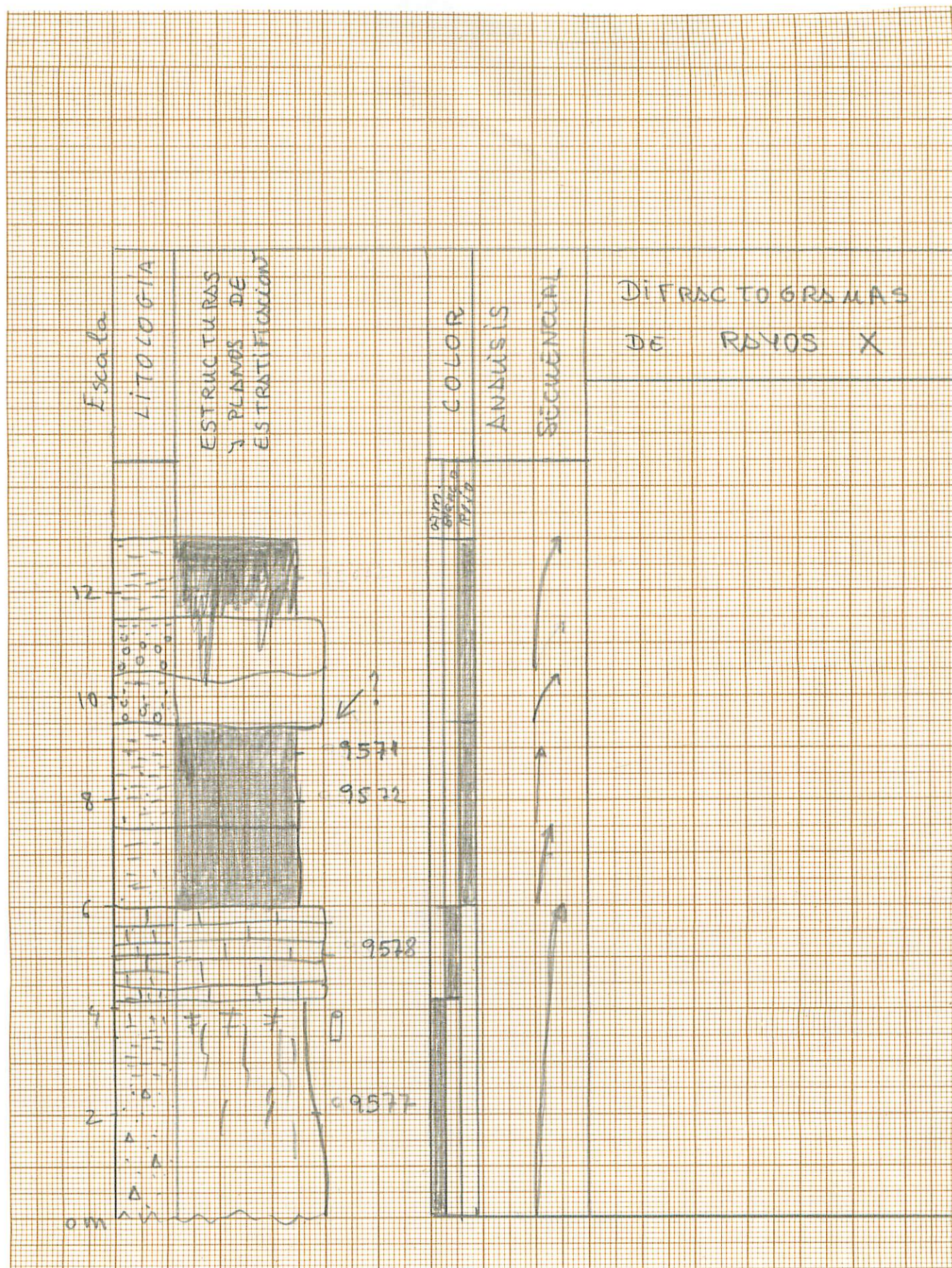


Figura 96.- Columna estratigráfica de Carrascalino, 12.20-19-GA.



Tramo Basal - Aparece un sólo ciclo completo de arcosas, comenzando con arenas de grano grueso y terminando con la costra carbonatada. Los limos presentan bioturbación y concentraciones de carbonato. En consecuencia, sólo se puede definir una secuencia granodecreciente.

Tramo Superior.- Se define por un conjunto de secuencias completas y truncadas de color rojo, dando una potencia de 7 m. Los dos primeros ciclos son fangos rojizos con encostramientos a techo. Sobre el último se sitúan dos términos de conglomerados formando cada uno un ciclo granodecreciente. El estudio secuencial revela la existencia de una aciclicidad ya que no se observa ninguna cadencia concreta de la sucesión del Tramo Superior.

Paleocorrientes: Indican procedencias del SO.

Muestras: Se recogen las muestras desde la RM-95072 hasta 95077, ambas inclusive.

Análisis sedimentológico:

**RM-95072 = RM-9572**

Muestra de mano:

Matriz de color naranja rojizo moderado (10R 6/6) en seco, que en húmedo es marrón rojizo moderado (10R 4/6), atravesada por una red de grietas muy finas de color rosa naranjka grisáceo (10R 8/2) que en húmedo son marrones rojizas pálido (10R 5/4).

Se aprecian granos aislados de hasta 3 mm de diámetro subredondeados con baja esfericidad y mal sorting.

Hay escasas vénulas muy estrechas y aisladas rellenas por óxidos de manganeso.

La compactación es media.

Lámina delgada:

Árenisca de grano grueso-medio, con clasificación moderada y granos de cuarzo (predomina el tipo monocristalino con extinción recta, aunque es muy abundante el tipo policristalino metamórfico recrystalizado) y feldespato, fragmentos de chert y de rocas metamórficas. Todo ello está inmerso en un plasma arcillosos impregnado por óxidos de hierro, bien ordenado y orientado de manera tangente a los bordes de los granos a los que



corroe de manera incipiente.

Hay impregnaciones de óxidos de hierro y manganeso, en torno a algunos huecos distribuidos al azar, y vénulas.

Entre los accesorios tenemos rutilo, hematites, horblendas muy alteradas.

#### **RM-95078 = RM-9578**

##### Muestra de mano:

En seco podemos diferenciar una zona nodulizada, con nódulos de 8 mm de diámetro, y color verde oliva pálido (10Y 6/2) con pequeñas grietas que los atraviesan y en algun caso independiza, dentro de una matriz no uniforme de aspecto grumelar y color gris muy claro (8).

Los nódulos tienen formas en general redondeadas salvo los que están cuarteados por las grietas que son subangulosos.

En mojado los nódulos tienen color gris oliva claro (5Y 5/2), y la matriz es naranja amarillento pálido (10YR 8/6).

La compactación es media.

##### Lámina delgada:

Fango dolomicrofítico con restos de una arenisca de grano fino muy arcillosa.

Podemos diferenciar dos tipos de composición, una más amplia y extensa que ocupa toda la preparación, y es un fango dolomítico sucio, de aspecto grumelar nodulizado, con nódulos de distinto tamaño (320  $\mu$ m - 5 mm) y formas subesféricas, rodeados totalmente o en parte por una película arcillosa rojiza oscura, y conteniendo, aunque sólo los mayores, cuarzoes de tamaño arena fina que tienen sus bordes corroídos. Todo ello está en una masa dolomicrofítica menos sucia con huecos rellenos por cristales doloesparfíticos.

En esta fango, se encuentran también escasos fragmentos (de 5 mm de diámetro) de una arenisca de grano fino muy arcillosa, cuya matriz está impregnada por óxidos de hierro y



escasos granos de mayor tamaño, y el tipo monocristalino con extinción ondulante en las fracciones menores, más abundantes que las otras.



## **Columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río (12.20-20-GA)**

Localización: Se ubica en los alrededores de la población de Matilla de los Caños del Río (Fig. 1), a lo largo del camino de concentración que sale al NE del pueblo y sube hasta la cima del escarpe.

Afloramiento: Es un buen afloramiento (Fig. 97) y permite reconstruir la columna general del Terciario en el área de Matilla de los Caños del Río. Aunque para ver la geometrías es bastante malo dado los derrubios existentes, sin embargo ésta puede ser obtenida a partir de afloramientos parciales que se ubican en los alrededores del pueblo. En ellos se observan los tres Tramos: Arcosas naranjas, arcosas blancas muy carbonatadas y conglomerados rojos.

### **DIAPOSITIVA**

**Figura 97.-** Afloramiento de Matilla de los Caños del Río, vista parcial de los escarpes ubicados al norte de la población de Matilla de los Caños del Río.

Columna estratigráfica: Dadas sus características litológicas se pueden diferenciar muy bien tres Tramos: Basal (arcosas naranjas), Medio (arcosas blancas cementadas) y Superior (conglomerados rojos) (Fig. 98).

**Tramo Basal.-** Esta constituido por 8 m. de arcosas de color anaranjado (Fig. 99), ordenadas en tres ciclos granodecrecientes en los que la fracción fina (limos y arcillas) está muy poco representada. El ciclo comienza con arenas de grano grueso y termina con fangos, limos arenosos. Están separados por superficies erosivas de escaso relieve. Todos ellos presentan rasgos de hidromorfismo y existe bioturbación (rizocreciones?) y concentraciones de materia orgánica.

El análisis secuencial revela la existencia de ciclos granodecrecientes formando una macrosecuencia estratodecreciente.

Análisis sedimentológico: El estudio en el laboratorio del ciclo más basal (Fig. 100), confirma el carácter granodecreciente de la secuencia. Las curvas de frecuencia (Fig. 100-A) revelan la existencia de una fracción de arena muy gruesa que constituye la carga mayoritaria del







## DIAPOSITIVA

**Figura 99.-** Aspecto de campo de las arcosas naranjas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.

Las curvas acumuladas (Fig. 100-B) indican que las poblaciones se mueven fundamentalmente como carga en tracción y saltación para los términos inferiores de la secuencia mientras que para los superiores el sedimento viaja como saltación intermitente. Estos hechos implican que el descenso del valor de la energía cinética del agente de transporte no es brusco y que lo hace de forma gradual. Por otro lado, la carga en suspensión no es muy alta lo que implica la existencia de aguas claras, algo turbias, pero en ningún momento puede deberse a corrientes de fango. En consecuencia, la saltación intermitente alimenta a la suspensión durante el depósito.

En el diagrama triangular (Fig. 100-C) se clasifican como sedimentos constituidos fundamentalmente por arenas mientras que el diagrama de composición textural (Fig. 100-D) muestra un depósito granodecreciente.

La presencia de feldespatos indica un desmantelamiento de un área madre granitoide o bien se está dando un reciclado de los sedimentos arcóscicos terciarios.

**Tramo Medio.-** Formado por 8 m. de areniscas y limos fuertemente cementados por carbonato cálcico (Fig. 101), formando ciclos granodecrecientes, desarrollando a techo encostramientos carbonatados. En las fracciones de limos son frecuentes las bioturbaciones, rizocreciones y cavidades carstificadas rellenas de arcilla. En líneas generales, se observa un carácter estratodecreciente.

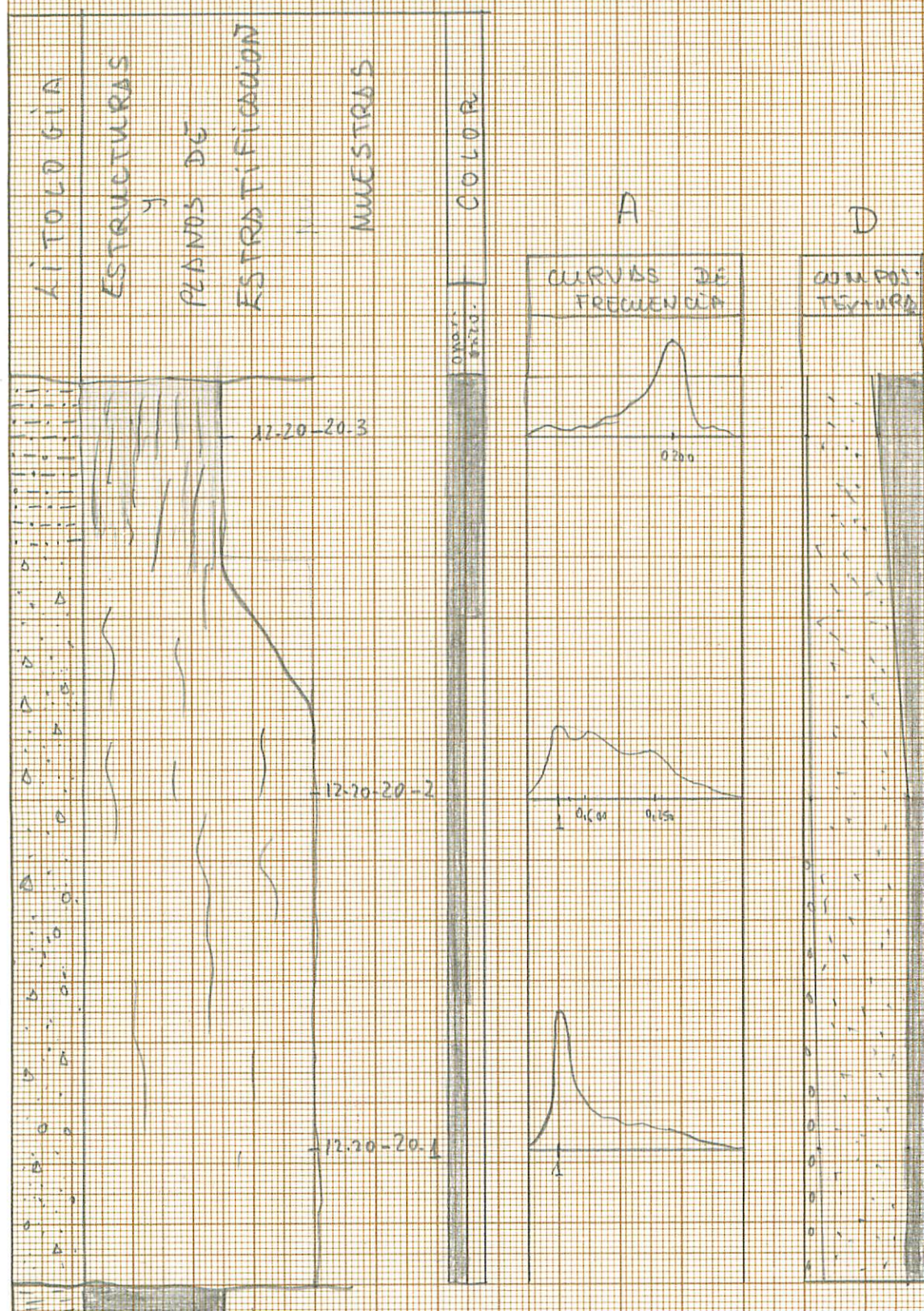
**Geometría:** Los cuerpos presentan continuidad lateral, observándose cuerpos lenticulares, cóncavos hacia arriba, y su relación anchura profundidad es muy alta (Fig. 102). Dada la intensa carbonatación sufrida, las estructuras sedimentarias primarias no se hallan preservadas o por lo menos no se reconocen. Sin embargo, los planos de estratificación están muy marcados lo que permite reconstruir la geometría de los cuerpos.



locala

3 m

0 m



TRACCION	SALTACION	SALTACION INTERMITENTE	SUSPENSION	MUESTRA
4%	36%	50%	6%	12.20-20-3
40%	35%	23%	2%	12.20-20-2
80%	18%		2%	12.20-20-1

% POBLACIONES

Figura 100.- Ciclo general de las arcosas naranjas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Sedimentología: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento.



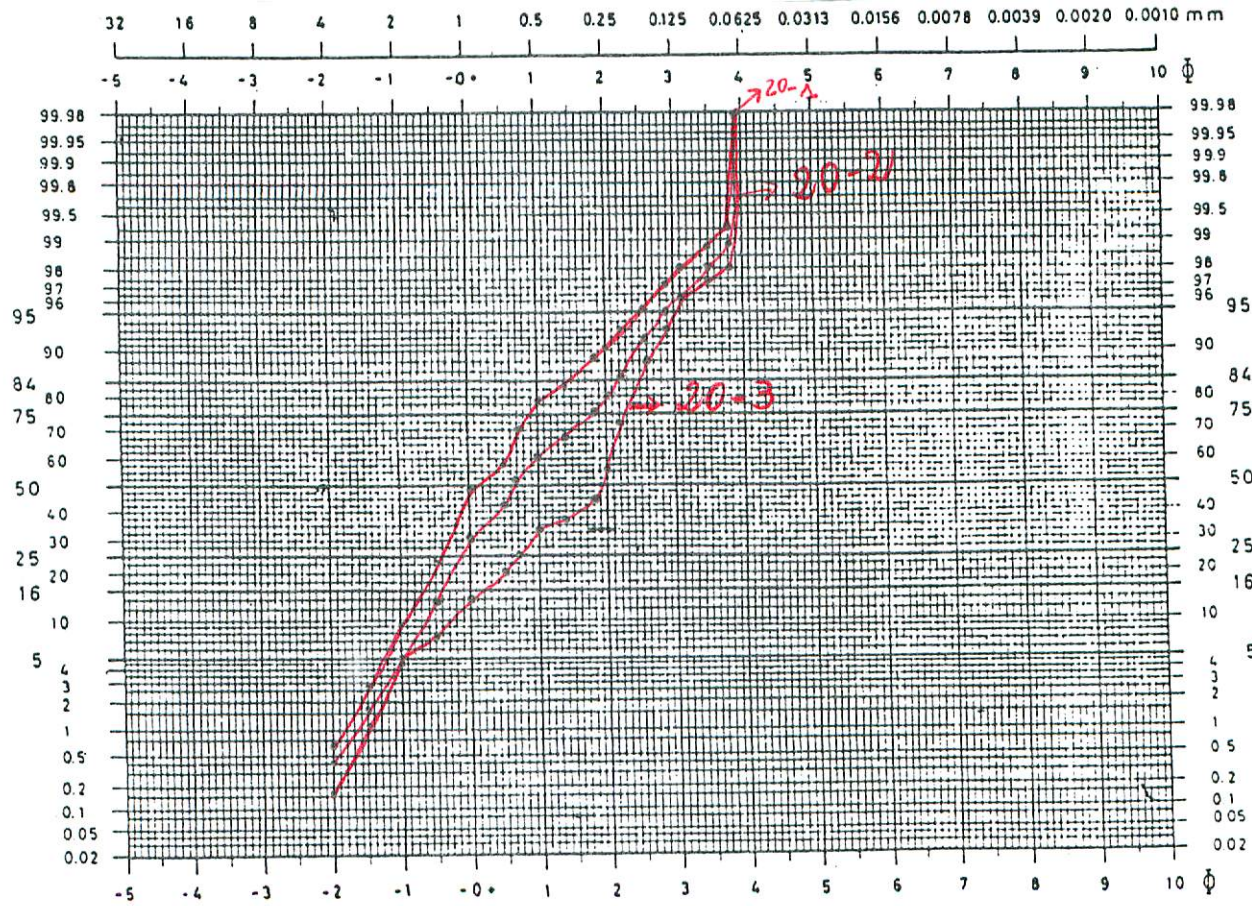
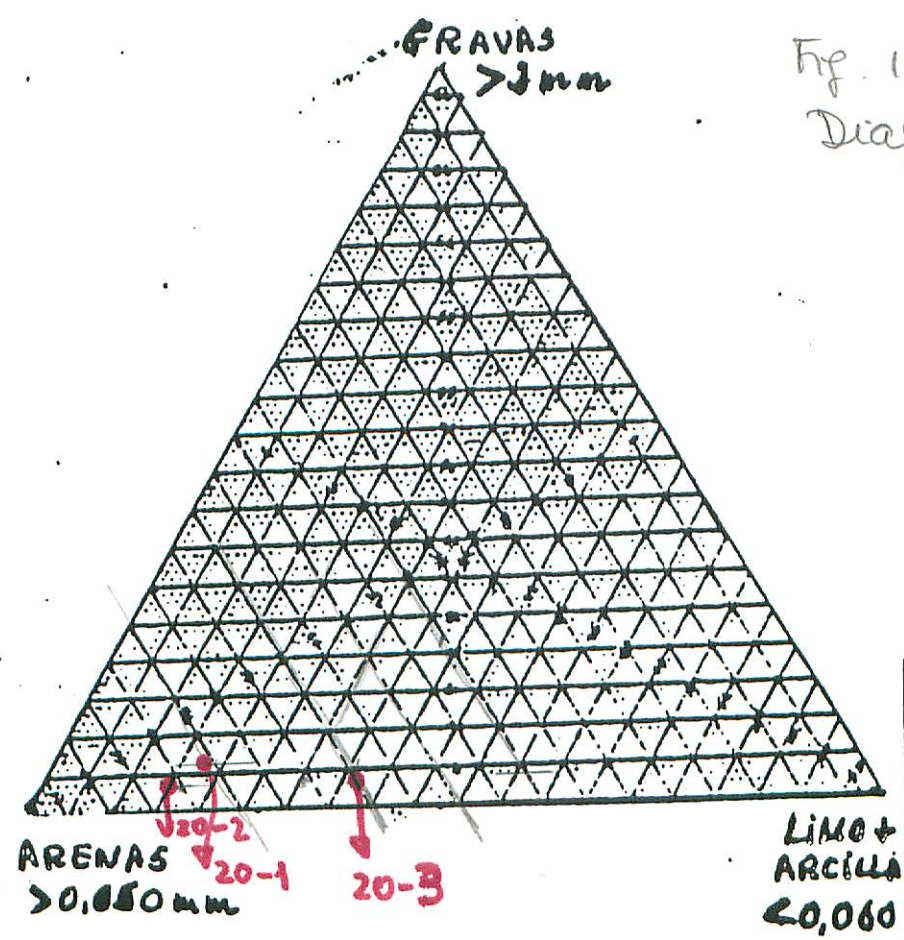
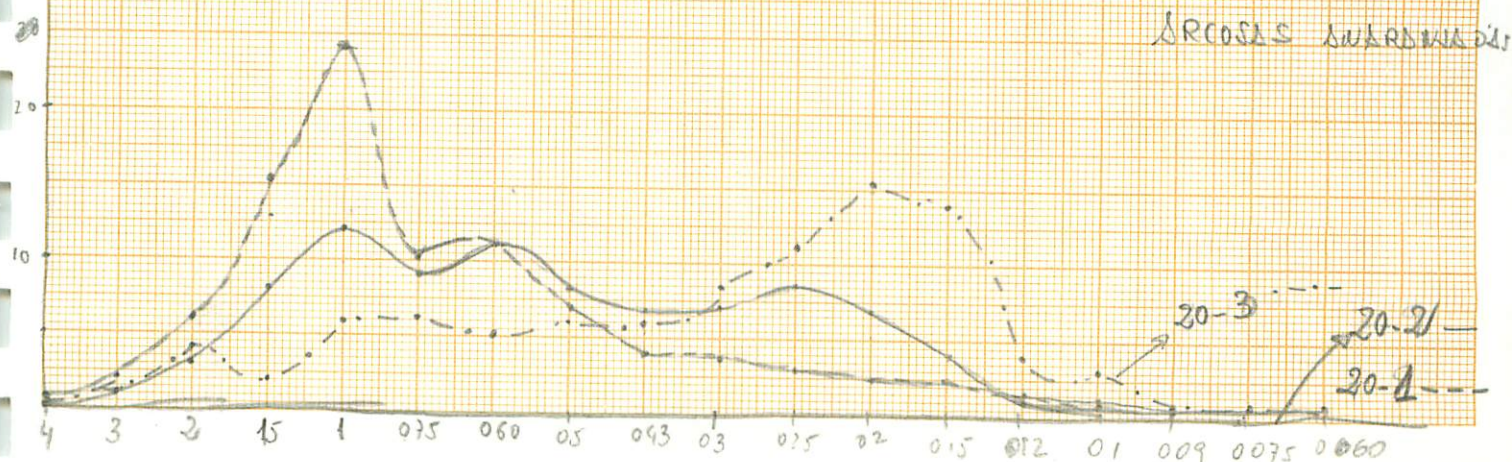


Fig. 100 B  
Curvas acumuladas







ARCOSAS INARMADAS

Nº MUESTRA: 12-20 7-8 GA.Peso Inicial 147.3 Peso Desechado 145.5 Peso tamizado 121.8

% IGME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
0,582	> 4	0,847	0,703	0,703
1,802	3	2,620	2,177	2,880
5,312	2	7,720	6,415	9,295
12,801	1,5	18,603	15,459	24,754
19,917 +	1	28,945	24,053	48,807
8,550	0,750	12,426	10,326	59,133
9,836 +	0,600	14,294	11,878	71,011
6,061	0,500	8,808	7,319	78,330
3,943	0,430	5,731	4,762	83,092
3,348 +	0,300	4,866	4,043	87,135
2,792	0,250	4,058	3,372	90,507
2,225 +	0,200	3,234	2,687	93,194
2,204 +	0,150	3,204	2,662	95,856
1,042	0,120	1,515	1,258	97,114
1,159 +	0,100	1,685	1,401	98,515
0,297 +	0,090	0,433	0,359	98,874
0,444	0,075	0,646	0,536	99,41
0,487 +	0,060	0,709	0,589	99,999
17,187 +	Suma t	120,344	99,999	
	< 0,060	1,277		
	Suma r	121,621		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 10 YR 7/4  
10 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	11,187	7,698
A. MG	47,548	32,719
A. G	35,528	24,447
A. M	14,655	10,084
A. F	7,953	5,472
A. MF	3,473	2,389
Limo+	24,977	17,187
Arc.		

145,321



Nº MUESTRA: 12-20 7-9 GAPeso Inicial 169,5Peso Desechado 156Peso tamizado 135

% IGME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
0,369 +	> 4	9,575	0,433	0,433
0,977 +		1,520	1,144	1,577
2,870		4,462	3,358	4,935
7,334 +	1,5	11,400	8,581	13,516
14,797 +	1	22,999	17,312	30,828
8,363	0,750	12,999	9,785	40,613
9,422	0,600	14,644	11,023	51,636
7,645	0,500	11,882	8,944	60,580
6,451	0,430	10,026	7,547	68,127
6,470	0,300	10,056	7,569	75,696
7,177 +	0,250	11,187	8,421	84,117
6,022	0,200	9,361	7,046	91,163
3,719 +	0,150	5,781	4,351	95,514
1,161	0,120	1,805	1,358	96,872
1,236 +	0,100	1,922	1,446	98,318
0,338 +	0,090	0,510	0,383	98,701
0,510	0,075	0,794	0,597	99,298
0,591	0,060	0,920	0,692	99,998
Suma t		132,843	99,998	
4,526 +	< 0,060	1,578		
Suma r		134,421		

99,91

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 6/6

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	6,557	4,216
A. MG	34,399	22,131
A. G	39,525	25,43
A. M	31,269	20,118
A. F	16,947	10,902
A. MF	4,146	2,665
Limo+ Arc.	22,578	14,526

155,421

81,246



20-3

Nº MUESTRA: 12-20 7-10Peso Inicial 187,6Peso Deseado 175,1Peso tamizado 111,7

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,202	0,184	0,184
3	1,050	0,958	1,142
2	4,683	4,276	5,418
1,5	2,336	2,133	7,551
1	7,170	6,547	14,098
0,750	7,063	6,449	20,547
0,600	5,963	5,444	25,991
0,500	6,842	6,247	32,238
0,430	6,605	6,031	38,269
0,300	9,557	8,726	46,995
0,250	12,891	11,771	58,766
0,200	16,475	15,043	73,809
0,150	16,198	14,790	88,599
0,120	4,957	4,526	93,125
0,100	4,095	3,739	96,864
0,090	0,621	0,567	97,431
0,075	1,455	1,328	98,759
0,060	1,351	1,233	99,992
Suma t	109,514	99,992	
< 0,060	1,665		
Suma r	111,179		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5 Y 6/1 *mayoritariamente*  
 10 YR 6/6 *en pequeñas*  
*fracciones abundantes*

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	5,935	3,399
A. MG	9,506	5,445
A. G	19,868	11,380
A. M	29,053	16,642
A. F	37,63	21,554
A. MF	7,522	4,308
Limo+	65,065	37,269
Arc.		

174,579

59,331



### **DIAPOSITIVA**

**Figura 101.-** Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Aspecto de campo: Textura, litología y organización vertical.

### **DIAPOSITIVA**

**Figura 102.-** Geometría de los cuerpos sedimentarios del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

Análisis sedimentológico: El estudio analítico de las muestras tomadas en el ciclo más basal del Tramo Medio, aporta la siguiente información (Fig. 103):

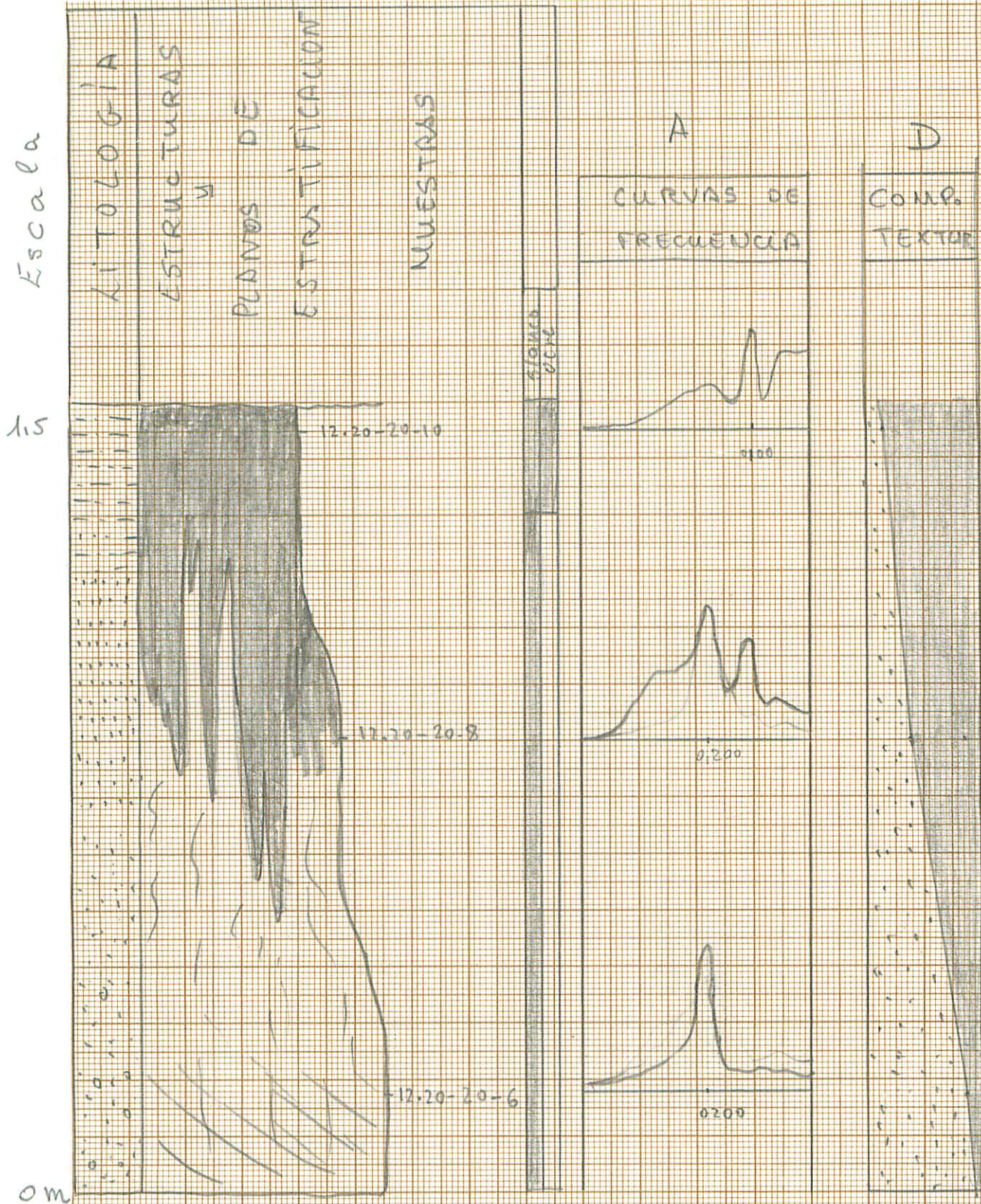
1º.- Es un sedimento bien calibrado, alcanza los máximos en las fracciones de arena fina (muestras 20-6 y 20-8) (Fig. 103-A).

2º.- El sedimento viaja fundamentalmente como carga en saltación, seguida de la suspensión intermitente y de la suspensión (Fig. 103-B).

3º.- Es un sedimento muy rico en fracción arena en los términos inferiores mientras que en los superiores ésta casi ha desaparecido siendo sustituida por limo y arcilla (Fig. 103-C y D).

**Tramo Superior.-** Se dispone de forma erosiva sobre el Tramo yacente (Figs. 104 y 105). Está formado por conglomerados, arenas y limos organizados en ciclos granodecrecientes (Fig. 106) separados por superficies erosivas, a veces, de fuerte relieve. En la base las fracciones grava y canto domina sobre las otras mientras que en el techo es al revés. Este hecho confiere un carácter secuencial granodecreciente, en líneas generales, y se acusa un carácter estratodecreciente.

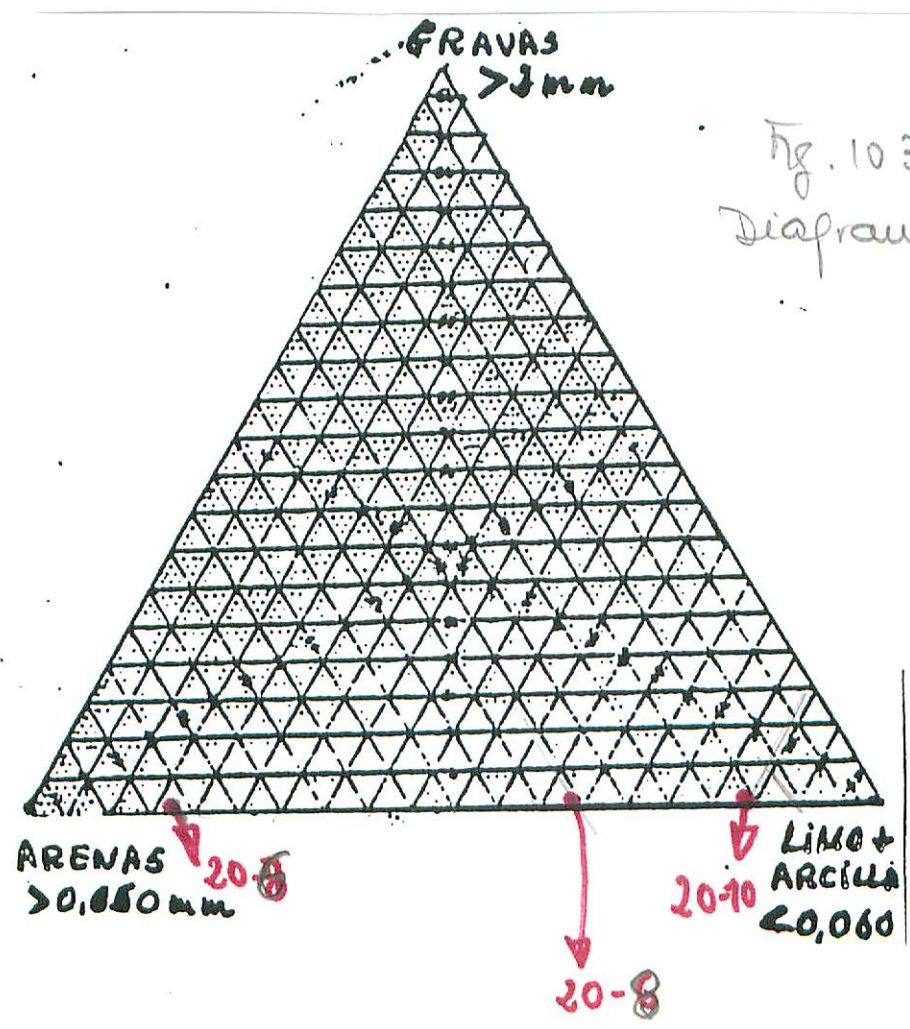
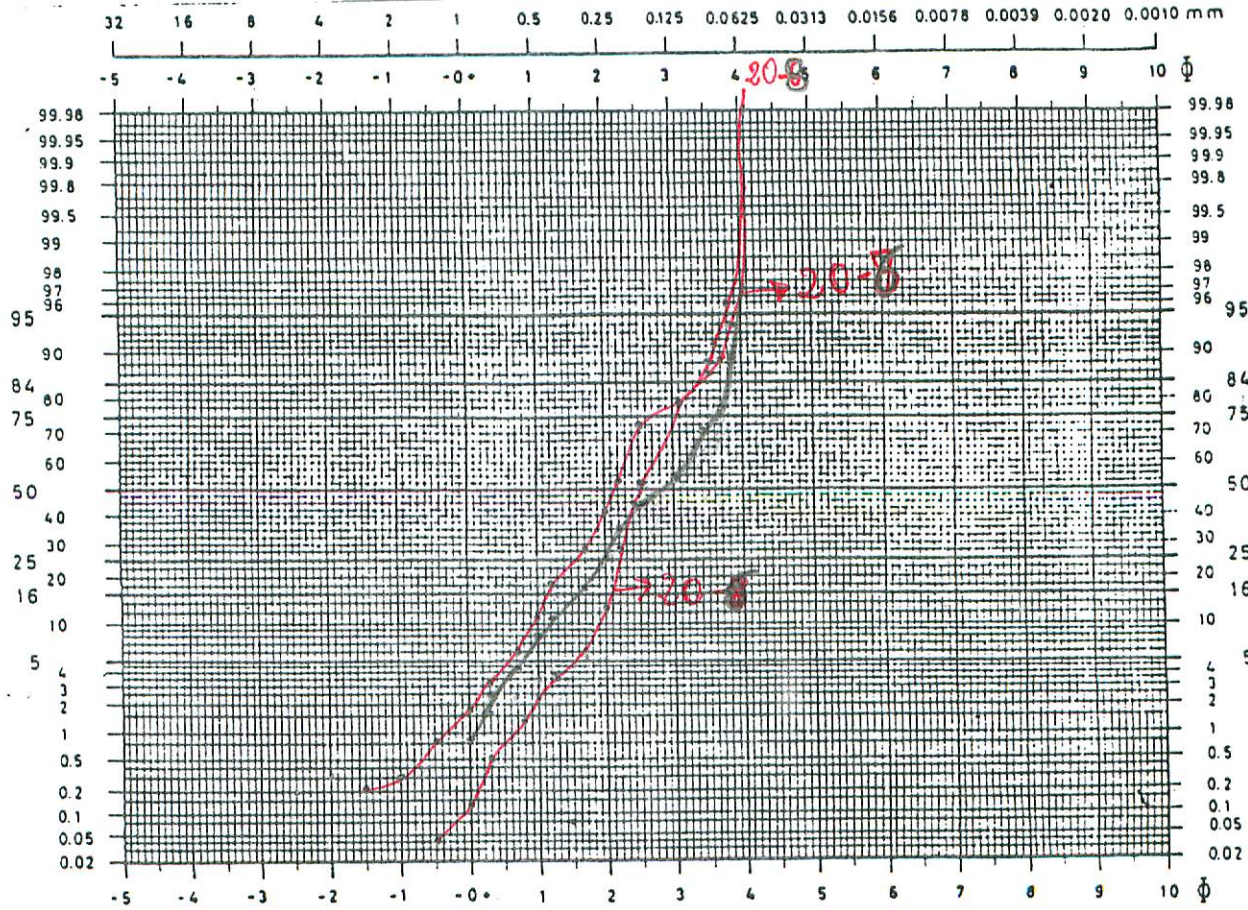




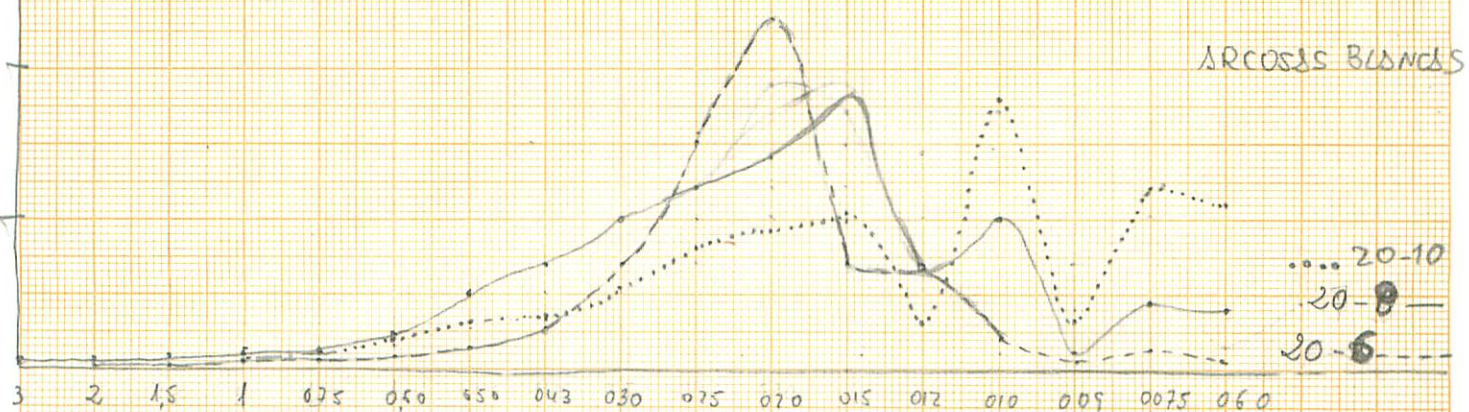
TRACCION	SOLUCION	SOL. INTERMITENTE	SUSPENSION	
	60%		40%	12.20-20-10
5%	45%	25%	25%	12.20-20-8
5%	65%	20%	10%	12.20-20-6

Figura 103.- Ciclo general de las arcosas blancas, Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. 12.20-20-GA. Sedimentología: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).











20-8

Nº MUESTRA: 12-20-7-5Peso Inicial 174,7 Peso Desechado 160,8 Peso tamizado 138,3

84,16ME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
	> 4	—	—	—
	3	—	—	—
0,041	2	0,066	0,048	0,048
0,076 +	1,5	0,122	0,089	0,137
0,376 +	1	0,604	0,444	0,581
0,529 +	0,750	0,850	0,624	1,205
0,750	0,600	1,205	0,886	2,091
1,311	0,500	2,105	1,547	3,638
2,424	0,430	3,891	2,858	6,496
6,274	0,300	10,070	7,398	13,894
12,795	0,250	20,534	15,087	28,982
21,470	0,200	34,456	23,315	52,297
23,488 +	0,150	36,090	26,515	78,812
6,641	0,120	10,659	7,832	86,644
6,106 +	0,100	9,799	7,199	94,843
1,656 +	0,090	2,658	1,953	96,796
0,623	0,075	1,000	0,735	97,531
1,246 +	0,060	2,000	1,470	99,99
	Suma t	136,109	99,99	
15,185 +	< 0,060	1,87		
19,92	Suma r	137,979		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

Δ0 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,066	0,0411
A. MG	0,726	0,452
A. G	4,16	2,592
A. M	34,495	21,495
A. F	81,205	50,601
A. MF	15,457	9,631
Limo+ Arc.	24,37	15,185

160,479

84,723



20-8

139c

Nº MUESTRA: 12-20 7-3Peso Inicial 233,5 Peso Desechado 221 Peso tamizado 83,5

% IGME

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,169	0,212	0,212
2	0,112	0,140	0,352
1,5	0,353	0,443	0,795
1	0,900	1,131	1,926
0,750	1,078	1,354	3,28
0,600	2,317	2,911	6,191
0,500	4,172	5,116	11,307
0,430	5,749	7,186	18,493
0,300	8,262	10,381	28,874
0,250	9,700	12,188	41,062
0,200	11,175	14,042	55,104
0,150	13,751	17,279	72,383
0,120	5,927	7,447	79,83
0,100	7,959	10,001	89,831
0,090	1,340	1,683	91,514
0,075	3,763	4,787	96,241
0,060	3,166	3,978	100,01
Suma t	79,582	100,01	
< 0,060	3,111		
Suma r	82,693		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

Mayoritariamente 10YR 8/2 y  
parches de 10YR 7/4

Observaciones en la disgregación.

Se le añadió CLH  
Disgregación muy laboriosa

	PESO	% PESO
GRAVA	0,281	0,127
A. MG	1,253	0,569
A. G	7,567	3,436
A. M	23,681	10,754
A. F	30,853	14,012
A. MF	16,228	7,369
Limo+	140,611	63,858
Arc.		

220,193

11/141  
36,141

100,03



Nº MUESTRA: 12-20 7-7 20-10  
 Peso Inicial 145,5 Peso Desechado 139,6 Peso tamizado 18,4

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	—	—	—
1	0,141	0,8378	0,837
0,750	0,381	1,6697	2,507
0,600	0,399	2,3709	4,878
0,500	0,571	3,3929	8,271
0,430	0,599	3,5593	11,830
0,300	0,990	5,8827	17,713
0,250	1,348	8,0099	25,723
0,200	1,595	9,4776	35,200
0,150	1,816	10,7908	45,991
0,120	1,153	6,8512	52,842
0,100	3,016	17,9214	70,764
0,090	1,012	6,0134	76,776
0,075	2,052	12,1932	88,970
0,060	1,856	11,0285	99,99
Suma t	16,829	99,999	
< 0,060	1,482		
Suma r	18,311		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 8/2 mayoritariamente  
 10 YR 7/4 en grandes áreas  
 10 YR 6/6 en peg. áreas

Observaciones en la disgregación.

Se le analizó CP H  
 Disgregación difícil

	PESO	% PESO	
GRAVA	—		
A. MG	0,141	0,101	12,061
A. G	1,251	0,896	
A. M	2,937	2,105	
A. F	4,564	3,271	
A. MF	7,936	5,688	
Limo+ Arc.	122,682	87,937	
	139,511		



**DIAPOSITIVA**

**Figura 104.-** Contacto erosivo entre los Tramos Medio y Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 105.-** Conglomerados rojos, Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Contacto erosivo y ordenación de los clastos que constituyen la carga de fondo del depósito.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 106.-** Ciclo granodecreciente del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

Los clastos son de naturaleza metamórfica, siendo más abundantes los de cuarcita y esquisto que los de cuarzo y Areniscas de Tamames (Fig. 107). Hacia el techo comienzan a desaparecer los de esquisto quedando sólo los de cuarcita y cuarzo. Los clastos presentan formas esféricas y redondeadas siendo subangulosos y subredondeados. El centil va disminuyendo hacia el techo, pasando de 30 a 5 cms.

**DIAPOSITIVA**

**Figura 107.-** Textura y composición de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.



La geometría de los cuerpos sedimentarios presentan morfologías de barras (Fig. 108).

### **DIAPOSITIVA**

**Figura 108.-** Geometría de los conglomerados del Tramo Superior de la Columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

Paleocorrientes: Las medidas en las acanaladuras reflejan una dirección SO-NE y las estratificaciones marcan crecimientos hacia el E y O. Por otro lado las medidas tomadas en los núcleos de las barras indican también direcciones SO-NE.

Análisis sedimentológico: La figura 109 recoge las características más representativas de la secuencia general de los conglomerados del Tramo Superior de la Columna de Matilla de los Caños del Río. En líneas generales son:

1º.- Las curvas de frecuencia (Fig. 109-A), se presentan como aberrantes pues aunque un máximo en la fracción 0,100 mm, sin embargo, no destaca respecto de los demás. En líneas generales, indican un mal calibrado y una capacidad de selección del agente de transporte muy baja.

2º.- Las curvas acumuladas (Fig. 109-B) no presentan puntos de ruptura claros, no pudiendo diferenciarse la forma de transporte de las distintas poblaciones.

3º.- En el diagrama triangular (Fig. 109-C) todas las muestras se aproximan al vértice de limo-arcilla, lo que permite clasificarlos como fangos arenosos o fangos conglomeráticos.

4º.- El diagrama de composición textural (Fig. 109-D) presenta líneas paralelas lo que indica una constancia en el porcentaje de las diferentes granulometrías más o menos constantes en el sedimento.

Todos los términos están cementados por carbonato cálcico. La no existencia de paleosuelos y la carbonatación uniforme de todo el Tramo, hace presumible el desarrollo de una carbonatación posterior a la sedimentación que afectó a todo el Tramo por igual. Esta debió realizarse bajo los efectos de un clima árido, tipo mediterráneo.







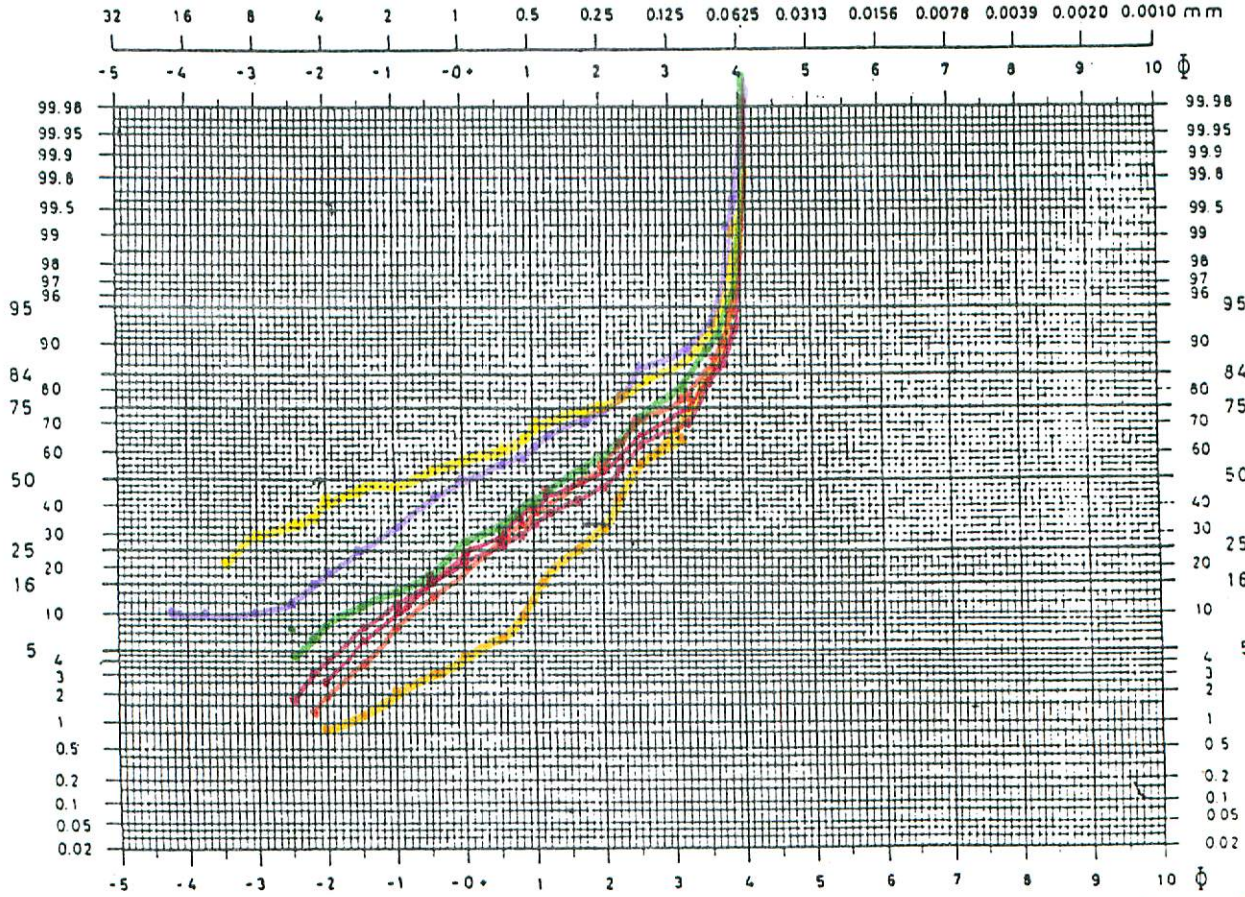


Fig. 109-B  
Curvas acumuladas

- |        |        |
|--------|--------|
| -20-15 | -20-11 |
| -20-16 | -20-12 |
| -20-17 | -20-13 |
|        | -20-14 |

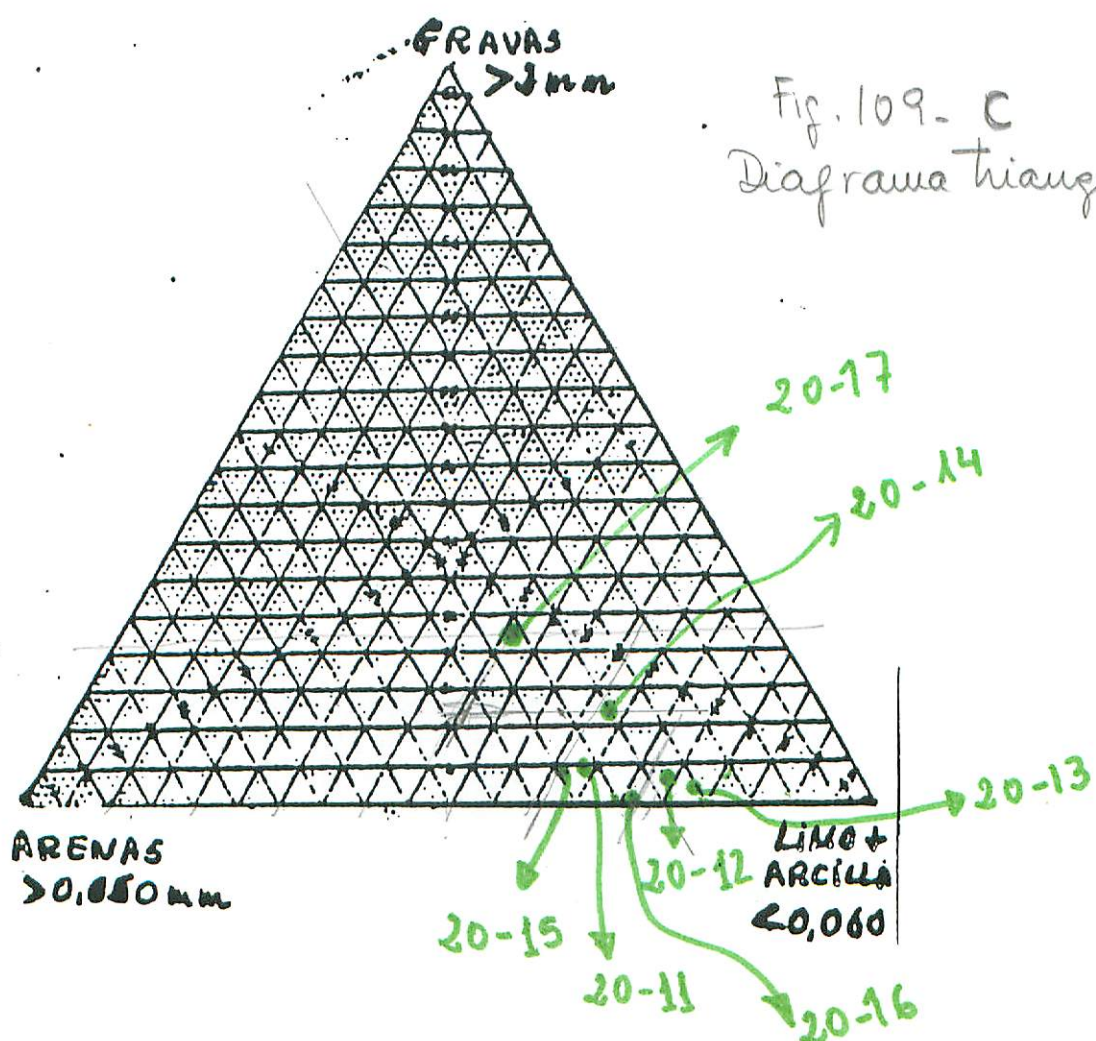
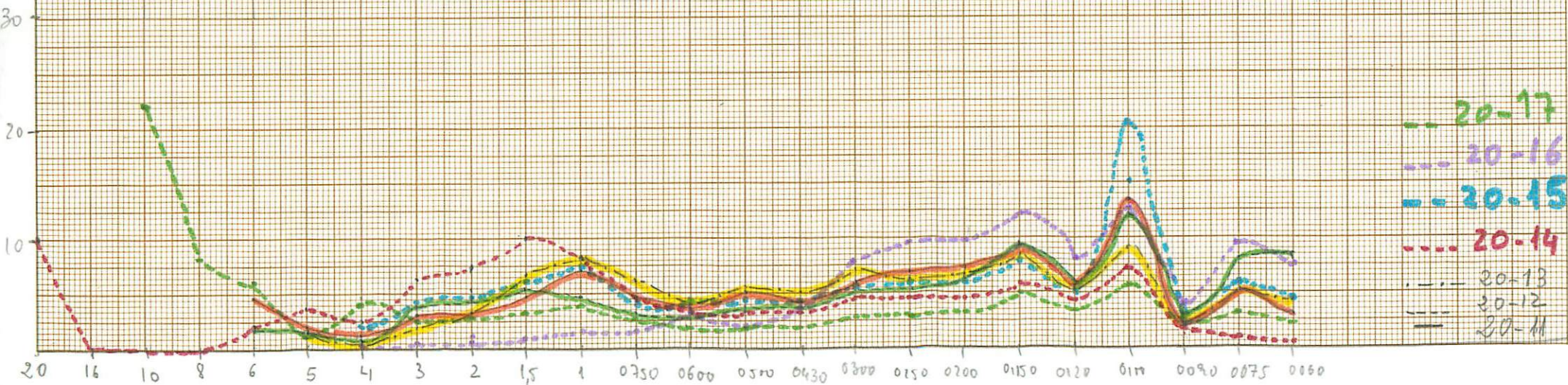


Fig. 109-C  
Diagrama triangular



Fig. 109-D Curves frequency

NESTRO	Tracain	Salt.	Salt auto return	Surp.
20-11		84% $\leftrightarrow$		16%
20-12		75%		25%
20-13		75%		25%
20-14	10%	80%		10%
20-15	$\rightarrow$	84 $\leftarrow$		16%
20-16	$\rightarrow$	84 $\leftarrow$		16%
20-17	$\rightarrow$	90 $\leftarrow$		10%





Nº MUESTRA:

M-1

20-11

Peso Inicial

Peso Desechado

362,7

Peso tamizado

137,1

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	1,427	1,085	7,970
3	4,343	3,3023	11,273
2	5,071	3,8558	15,129
1,5	6,249	4,7516	19,880
1	9,409	7,1544	27,035
0,750	6,228	4,7356	31,770
0,600	4,889	3,7175	35,488
0,500	6,819	5,1850	40,673
0,430	6,024	4,5805	45,253
0,300	7,984	6,0708	51,324
0,250	9,177	6,9780	58,302
0,200	9,684	7,3635	65,665
0,150	11,880	9,0333	74,699
0,120	7,539	5,7325	80,431
0,100	11,638	8,8493	89,281
0,090	2,578	1,9602	91,241
0,075	6,649	5,0557	96,296
0,060	4,869	3,7022	99,99
Suma t	131,513	99,99	
< 0,060	4,420		
Suma r	135,933		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 6/6

Observaciones en la disgregación.

6 - 6,422 - 4,8831% -

5 - 2,634 - 2,0028% - 6,8859

	PESO	% PESO
GRAVA	19,897	5,5035
A. MG	15,658	4,331
A. G	17,936	4,961
A. M	23,185	6,412
A. F	29,103	8,049
A. MF	25,734	7,118
Limo+ Arc.	230,02	63,623

361,533



Nº MUESTRA:

M-2

(20-12)

Peso Inicial

Peso Desechado

248,4

Peso tamizado

62,8

TAMIZ

PESO gr.

% PESO

Σ PESO

&gt; 4

0,346

0,5844

4,384

3

2,319

3,9168

8,301

2

2,582

4,3611

12,662

1,5

3,255

5,4978

18,160

1

2,836

4,7901

22,950

0,750

2,042

3,4490

26,399

0,600

1,625

2,7447

29,144

0,500

2,217

3,7446

32,888

0,430

2,192

3,7023

36,591

0,300

2,997

5,0620

41,653

0,250

3,337

5,6363

47,289

0,200

3,841

6,4876

58,777

0,150

5,630

9,5093

63,286

0,120

4,000

6,7561

70,042

0,100

7,273

12,2844

82,326

0,090

1,987

3,3561

85,682

0,075

4,664

7,8777

93,560

0,060

4,912

8,2965

100,85

Suma t

58,055

100

&lt; 0,060

3,222

Suma r

61,277

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 6/6

Observaciones en la disgregación.

6 - 1,150 - 1,9424 %

5 - 1,100 - 1,8579 % - 3,8003

PESO

% PESO

GRAVA

6,397

2,5911

A. MG

6,091

2,4672

A. G

5,884

2,383

A. M

8,526

3,453

A. F

13,471

5,456

A. MF

18,836

7,629

Limo+

187,672

76,018

Arc.

246,877

21,390



Nº MUESTRA: 11-3

(20-13)

Peso Inicial 1,121      Peso Desechado 251,4      Peso tamizado 59,8

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,300	0,5349	1,998
3	1,263	2,2523	4,251
2	2,144	3,8233	8,074
1,5	3,702	6,6017	14,676
1	4,500	8,0248	22,701
0,750	3,535	6,3039	29,004
0,600	2,471	4,4065	33,411
0,500	2,942	5,2464	38,657
0,430	2,782	4,9611	43,618
0,300	3,948	7,0404	50,659
0,250	3,600	6,4198	57,079
0,200	3,700	6,5981	63,677
0,150	4,800	8,5598	72,237
0,120	3,180	5,6708	77,907
0,100	5,276	9,4086	87,316
0,090	1,507	2,6874	90,003
0,075	3,058	5,4533	95,457
0,060	2,547	4,5420	99,99
Suma t	56,076	99,99	
< 0,060	3,242		
Suma r	59,318		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10 R 6/6 *mayoritariamente*  
8 *en pbs*

Observaciones en la disgregación.

5 - 0,821 - 1,4640 % -

1 Cuarzo  
1 Ar. Cuarzit.

	PESO	% PESO
GRAVA	4,528	2 (1,804)
A. MG	8,202	3,268
A. G	8,948	3,566
A. M	10,330	4,116
A. F	11,680	4,654
A. MF	12,388	4,937
Limo+ Arc.	194,842	78 (77,651)

250,918

(20,541)  
0,8



Nº MUESTRA: 14-4 (6)20-14Peso Inicial 348,8 Peso Desechado 348,8 Peso tamizado 136,9

Peso IGME	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
7,123	> 4	3,361	2,571	181981
2,297 +	3	8,003	6,121	25,102
2,826 +	2	9,844	7,530	32,632
3,720	1,5	12,958	9,912	42,544
3,138 +	1	10,895	8,335	50,879
1,702	0,750	5,928	4,534	55,413
1,263	0,600	4,399	3,365	58,778
1,347 +	0,500	4,693	3,590	62,368
1,265 +	0,430	4,406	3,370	65,738
1,757 +	0,300	6,123	4,684	70,422
1,661	0,250	5,786	4,426	74,848
1,693	0,200	5,900	4,513	79,361
2,247 +	0,150	7,829	5,989	85,350
1,584	0,120	5,517	4,220	89,570
2,940	0,100	10,242	7,835	97,405
0,689 +	0,090	2,400	1,836	99,241
0,148 +	0,075	0,518	0,396	99,637
0,126	0,060	0,439	0,335	99,972
	Suma t	130,678		
62,480	< 0,060	5,017		
	Suma r	135,695		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR 10 R 6/6

Observaciones en la disgregación.

30 — 13,625 — 10,426 — 10,426  
 10 — — — ?  
 8 — — —  
 6 — 3,003 — 2,296 — 12,722  
 5 — 4,821 — 3,688 — 16,410

	PESO	% PESO
GRAVA	42,655	12,5
A. MG	23,853	6,8
A. G	15,020	4,3
A. M	16,315	4,6
A. F	19,246	5,5
A. MF	13,599	3,8
Limo+ Arc.	218,112	62,5

(217,617)

348,295



Nº MUESTRA: N-5 (W)20-15Peso Inicial \_\_\_\_\_ Peso Desechado 343,7 Peso tamizado 136,8

% de IGAE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	3,675	2,741	2,741
3	5,555	4,144	6,1885
2	6,669	4,975	11,1860
1,5	8,458	6,309	18,1169
1	10,157	7,577	25,1746
0,750	5,590	4,170	29,916
0,600	6,457	4,816	34,732
0,500	6,032	4,499	39,231
0,430	5,824	4,344	43,575
0,300	7,934	5,918	49,493
0,250	8,069	6,019	55,512
0,200	8,127	6,062	61,574
0,150	10,967	8,181	69,755
0,120	7,584	5,657	75,412
0,100	14,655	10,932	86,344
0,090	2,767	2,064	88,408
0,075	8,930	6,661	95,069
0,060	6,480	4,834	99,903
Suma t	133,970		
< 0,060	0,893		
Suma r	134,863		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 6/6

Observaciones en la disgre  
gación.

	PESO	% PESO
GRAVA	151899	416
A. MG	181615	514
A. G	181079	5.2
A. M	211827	6.3
A. F	261678	7.7
A. MF	321832	9.5
Limo+ Arc.	209,77	61.0

207,793 → 341,763



Nº MUESTRA: H-6 (15)20-16

Peso Inicial

Peso Desechado

344,2

Peso tamizado

101,5

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,773	0,787	0,787
3	0,429	0,437	1,224
2	0,826	0,841	2,065
1,5	1,021	1,040	3,105
1	1,797	1,831	4,936
0,750	1,604	1,634	6,570
0,600	3,506	3,572	10,142
0,500	2,339	2,383	12,525
0,430	4,722	4,811	17,336
0,300	7,959	8,110	25,446
0,250	9,044	9,215	34,661
0,200	9,300	9,476	44,137
0,150	12,525	12,762	56,899
0,120	7,908	8,058	64,957
0,100	13,617	13,875	78,832
0,090	3,316	3,379	82,217
0,075	9,600	9,782	91,993
0,060	7,841	7,989	99,982
Suma t	98,127		
< 0,060	1,970		
Suma r	100,097		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 6/6 Naranja rojizo moderado

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	9028	0,5
A. MG	2,818	0,8
A. G	7,449	2,2
A. M	21,725	6,3
A. F	29,733	8,6
A. MF	34,324	9,9
Limo+ Arc.	246,073	71,5

244,67

342,777



Nº MUESTRA: M-7 (X)20-17Peso Inicial 70,663 Peso Desechado 345,9 Peso tamizado 169,1

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
20,485 +	4		
1,602	3	5,529	3,356
1,748 +	2	6,030	3,660
1,829 +	1,5	6,312	3,831
2,025 +	1	6,988	4,241
1,495 +	0,750	5,158	3,130
0,934	0,600	3,225	1,957
1,072	0,500	3,700	2,245
1,068 +	0,430	3,684	2,236
1,605	0,300	5,539	3,362
1,742 +	0,250	6,028	3,658
1,858 +	0,200	6,409	3,890
2,424	0,150	8,363	5,076
1,644	0,120	5,672	3,442
2,839 +	0,100	9,793	5,944
1,508 +	0,090	1,755	1,065
1,555 +	0,075	5,367	3,257
1,278 +	0,060	4,409	2,676
Suma t	164,625		
< 0,060	3,514		
Suma r	168,140		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 R 4/6

Observaciones en la disgregación.

10- 36,976 - 22,444% - 22,444  
 8- 13,463 - 8,172% 30,616  
 6- 10,237 - 6,213 - 36,829  
 5- 2,7 1,6 - 38,429  
 4- 4,3 + 2,987 - 4,423 42,85

	PESO	% PESO
GRAVA	77,679	22,5
A. MG	13,300	3,9
A. G	12,083	10,7
A. M	15,125	4,4
A. F	20,444	5,9
A. MF	21,324	6,2
Limo+	158,819	45,9
Arc.		

180,314

344,94



Muestras: Se recogen las muestras 12.20-20-1 hasta la 12.20-20-11 distribuidas entre los tres Tramos.

Discusión: Las características estratigráficas y sedimentológicas permiten diferenciar cuatro acontecimientos diferentes separados por discontinuidades estratigráficas reflejadas tanto en la composición del sedimento como en los procesos postsedimentarios que los afectan.

El Tramo Basal refleja las condiciones de un sistema fluvial de arenas desmantelando relieves, fundamentalmente, granitoides. Los cursos de agua son más o menos constantes y los ciclos de avenida están bien diferenciados al existir secuencias grodecrescentes y cada una de ellas registrando procesos de formación de suelos. El agente de transporte movía la carga del sedimento en tracción y saltación lo que le permitía construir depósitos de barras dentro de los canales, éstas llegaban a emerger con la consiguiente colonización del sedimento por la vegetación. Por otro lado, la actividad estaba condicionada por la geometría de las canalizaciones, muy amplias y poco profundas lo que permitía el continuo desplazamiento de los surcos dentro del canal fluvial.

El Tramo Medio, formado por sistemas fluviales de arenas drenado áreas granitoides y metamórficas, ubicadas al SO. Los canales tenían gran anchura y poca profundidad. Los desbordamientos eran frecuentes, y la llanura de inundación tenía gran desarrollo. Al final de la sedimentación de este Tramo se desarrolla un proceso de carbonatación que afecta fundamentalmente a los términos superiores lo que implica la existencia de movimientos verticales de los niveles freáticos.

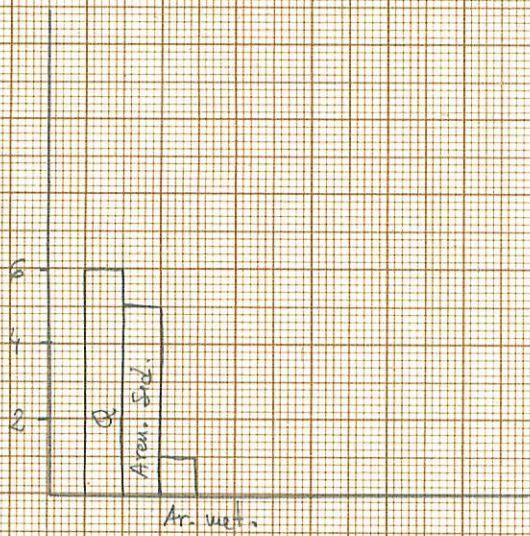
El Tramo Superior, formado por conglomerados, refleja la actividad de sistemas fluviales de gravas drenando un relieve fundamentalmente metamórfico, tal como demuestra la composición textural de los depósitos (Fig. 110).

Las canalizaciones presentan gran envergadura y son frecuentes las formaciones de barras dentro de los canales. Por otro lado, estos presentan gran anchura y escasa profundidad, lo que permitía el desarrollo de grandes depósitos de barras en su interior y una gran movilidad de los surcos.

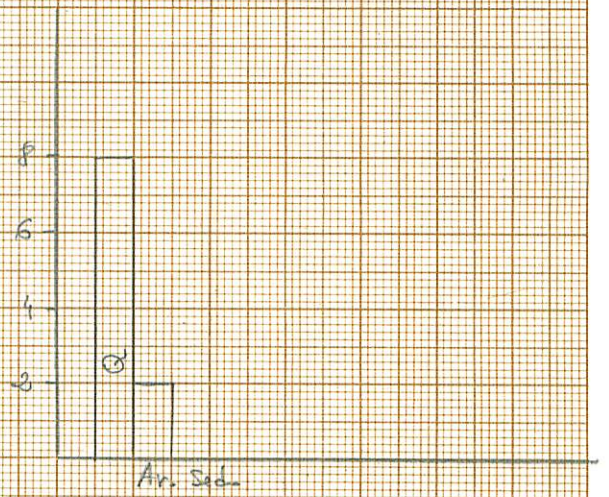
La fuerte carbonatación que presentan estos conglomerados parece indicar la existencia de un fuerte proceso de carbonatación al final de la sedimentación de este Tramo. Al techo de este Tramo está presente un conglomerado con clastos de cuarcita fundamentalmente de color ocre y sin cementar. ¿Podrían representar los conglomerados de las Series Ocre?. La disminución del centil y del espesor de los ciclos parece indicar un agotamiento del área madre.



M-1



Tamiz 6 mm

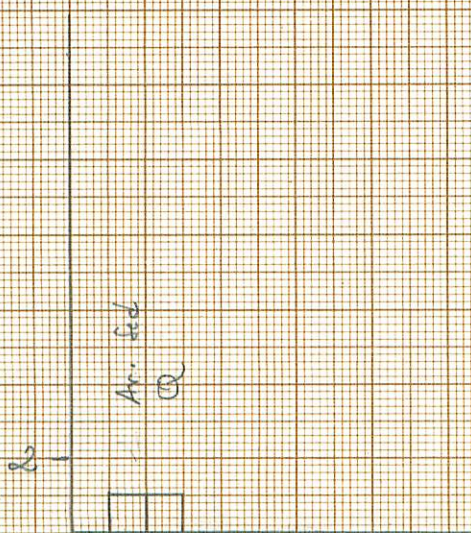


Tamiz 5 mm

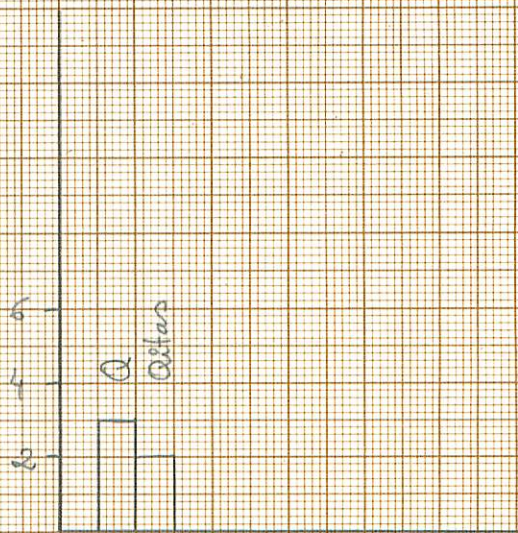


M-2

20-12

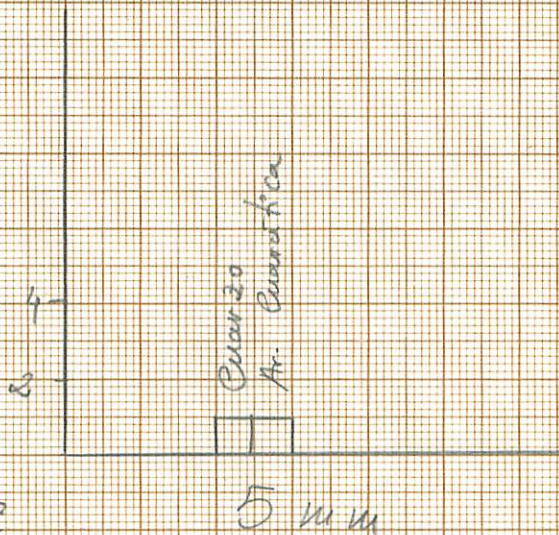


Tamiz 6 mm

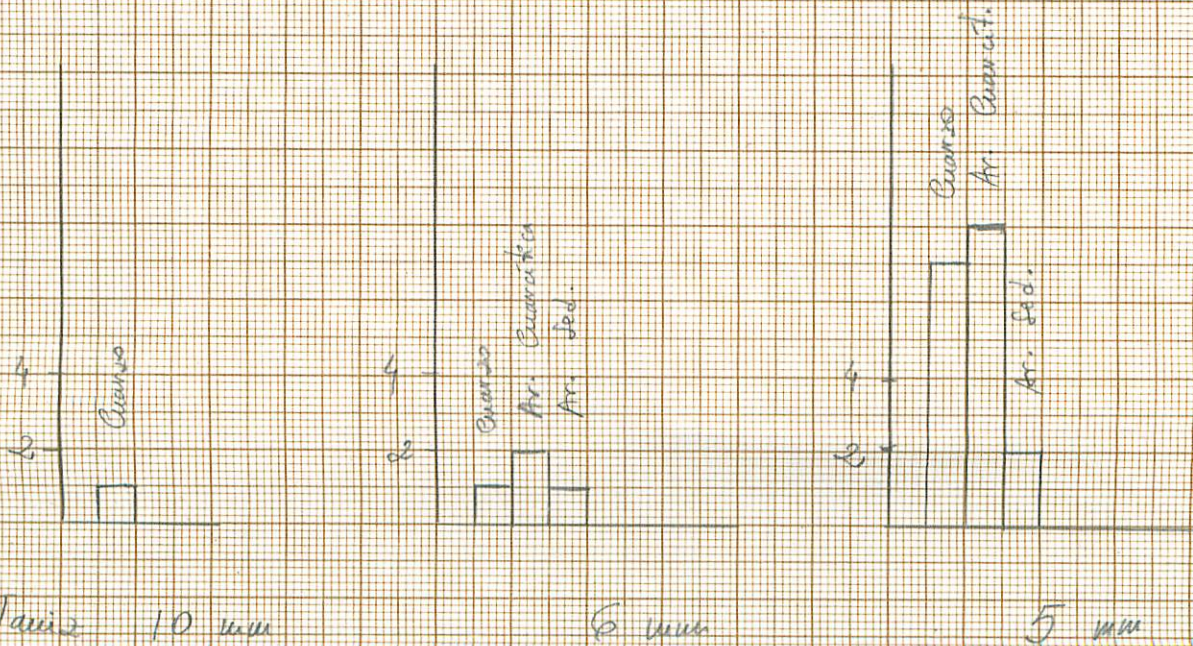


Tamiz 5 mm





TAM 12



TAM 12

10 mm

6 mm

5 mm



Tav. 2

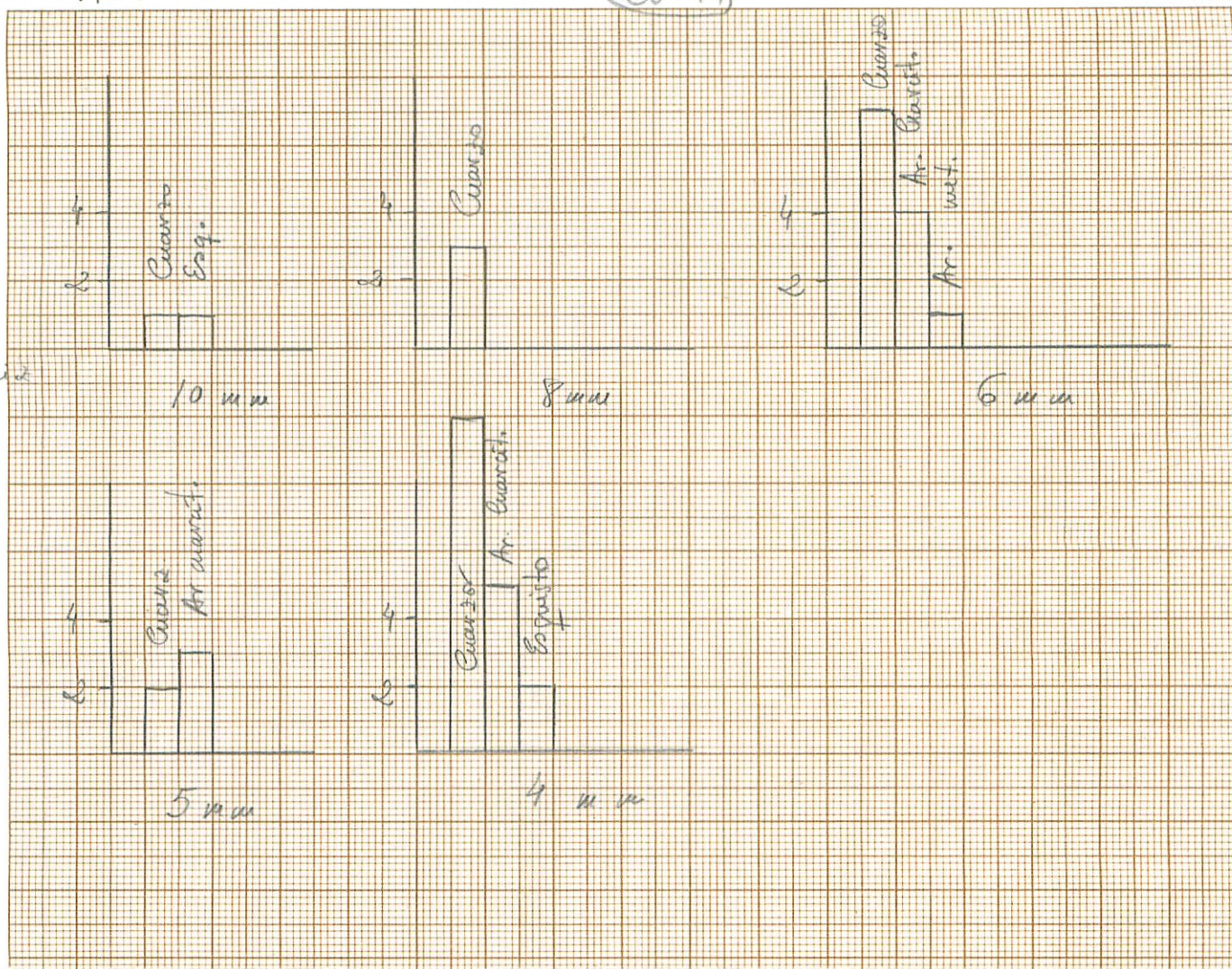


Fig. 110. Espectrometría de los conglomerados rojos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, obtenida a partir de las granulometrías realizadas en el laboratorio.



### **Columna estratigráfica de Pico Rivero (12.20 - 21-GA)**

Localización: Se realiza a tres kilómetros al SE de la localidad de Villalba de los Llanos , en el escarpe de la margen derecha del arroyo de los Negrillos, en el cerro denominado Pico Rivero.

Afloramiento: Presenta una buena exposición vertical de los registros sedimentarios pero no se observa una buena continuidad lateral de los depósitos (Fig. 111). En la base de este afloramiento se localiza un conjunto de ciclos granodecrecientes de color verdoso que aumentan su contenido en carbonato cálcico hacia el techo de la sucesión hasta llegar a un cuerpo lenticular, blanco fuertemente cementado por carbonato cálcico. Sobre él se encuentra un conglomerado de clastos de esquisto y culmina la sucesión estratigráfica con un conglomerado de clastos metamórficos, cuarzo y cuarcita, con matriz arcillosa, rojos.

#### **DIAPPOSITIVA**

**Figura 111.- Afloramiento de Pico Rivero.**

Columna estratigráfica: Las características litológicas que presenta permite diferenciar tres Tramos, Basal (limos arenosos verdes), Medio (areniscas blancas) y Superior conglomerados) (Fig.112).

Tramo Basal.- Esta formado por ciclos granodecrecientes de color verdoso (Fig. 113) configurando macrosecuencias estratodecrecientes. El ciclo comienza con areniscas de grano medio-fino y terminan con limos arenosos muy arcillosos. Los ciclos superiores presentan pequeñas costras carbonatadas. El contenido en carbonato cálcico va aumenta hacia el techo del Tramo Basal. En líneas generales son masivos aunque aisladamente se encuentran estratificaciones cruzadas a media escala.

Estudio sedimentológico.- Se realiza el estudio de uno de los ciclos basales y otro del superior con el fin de comparar las variaciones texturales que surgen de la diferencia de carbonatación. Es indicativa la presencia de pequeños feldespatos. El ciclo basal (Fig. 114) manifiesta la siguientes características:







1º.- Las curvas de frecuencia (Fig.114-A) tienden a presentar un sólo máximo en la fracción fina, buen calibrado, son puntiagudas. Estos hechos permiten decir que fueron formados por corrientes débiles de escasa envergadura y con valores de la energía cinética muy bajos, dominando la decantación como principal agente de depósito.

2º.- Las curvas acumuladas (Fig. 114-B) indican la existencia de una carga en suspensión dominando sobre las demás. Prácticamente el sedimento viaja en suspensión. Las curvas son casi planas indicando que la separación de las poblaciones es prácticamente nula.

3º.- El diagrama triangular (Fig.114-C) indica que todas las muestras se sitúan en el vértice de los limos y arcillas, definiendo el sedimento como limos arenosos.

4º.- El ciclo presenta un aumento de arcilla hacia el techo, confiriendo un carácter granodecreciente a la secuencia litológica (Fig.114-D).

5º.- La fracción limo-arcilla se separa claramente de la de arena fina, indicando el cese de las corrientes tractivas de escasa envergadura y el inicio de la decantación.

El ciclo superior (Fig. 115), se registra con los siguientes atributos:

1º.- Las curvas de frecuencia (Fig.115-A) tienden a presentar el máximo en la fracción de arena fina con un buen calibrado al ser puntiagudas. El hecho de presentar un sólo máximo en la fracción de arena fina y ausencia de fracción gruesa (arena o cantos), indican la existencia de corrientes débiles de poca envergadura ya que se encuentran estructuras aisladas.

2º.- Las curvas acumuladas (Fig.115-B) presentan una tendencia a dar curvas casi rectas lo que indica la escasa separación de las poblaciones en el momento del transporte. Tiene una escasa población en rodamiento y tracción, y máxima en saltación y saltación intermitente con un incremento a aumentar la de suspensión en la muestra más superior del ciclo (Fig. 90).

3º.- El diagrama triangular (Fig.115-C) revela la existencia de un sedimento formado exclusivamente por arenas de grano fino y limo arcilla.

4º.- La composición textural del sedimento (Fig. 115-D) manifiesta el carácter granodecreciente del ciclo al manifestar un progresivo aumento del porcentaje de arcilla.

La presencia de una costra a techo de la sucesión indica la existencia de movimientos de los niveles freáticos y la percolación del carbonato del Tramo Medio.

## DIAPOSITIVA

**Figura 113.-** Ciclo de los limos arenosos verdes del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Pico Rivero.



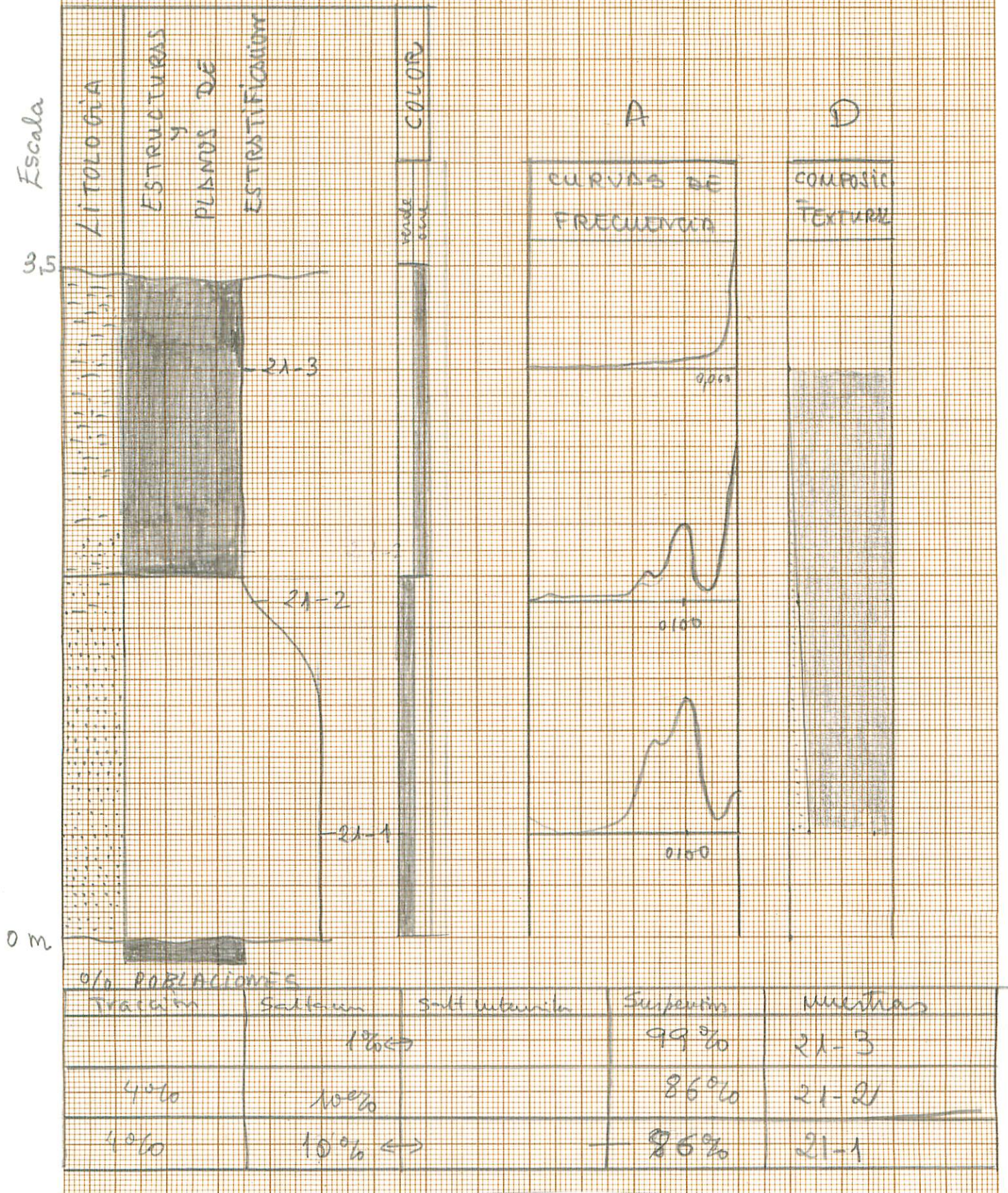


Figura 114.- Ciclo general del Tramo Basal, términos inferiores, de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).



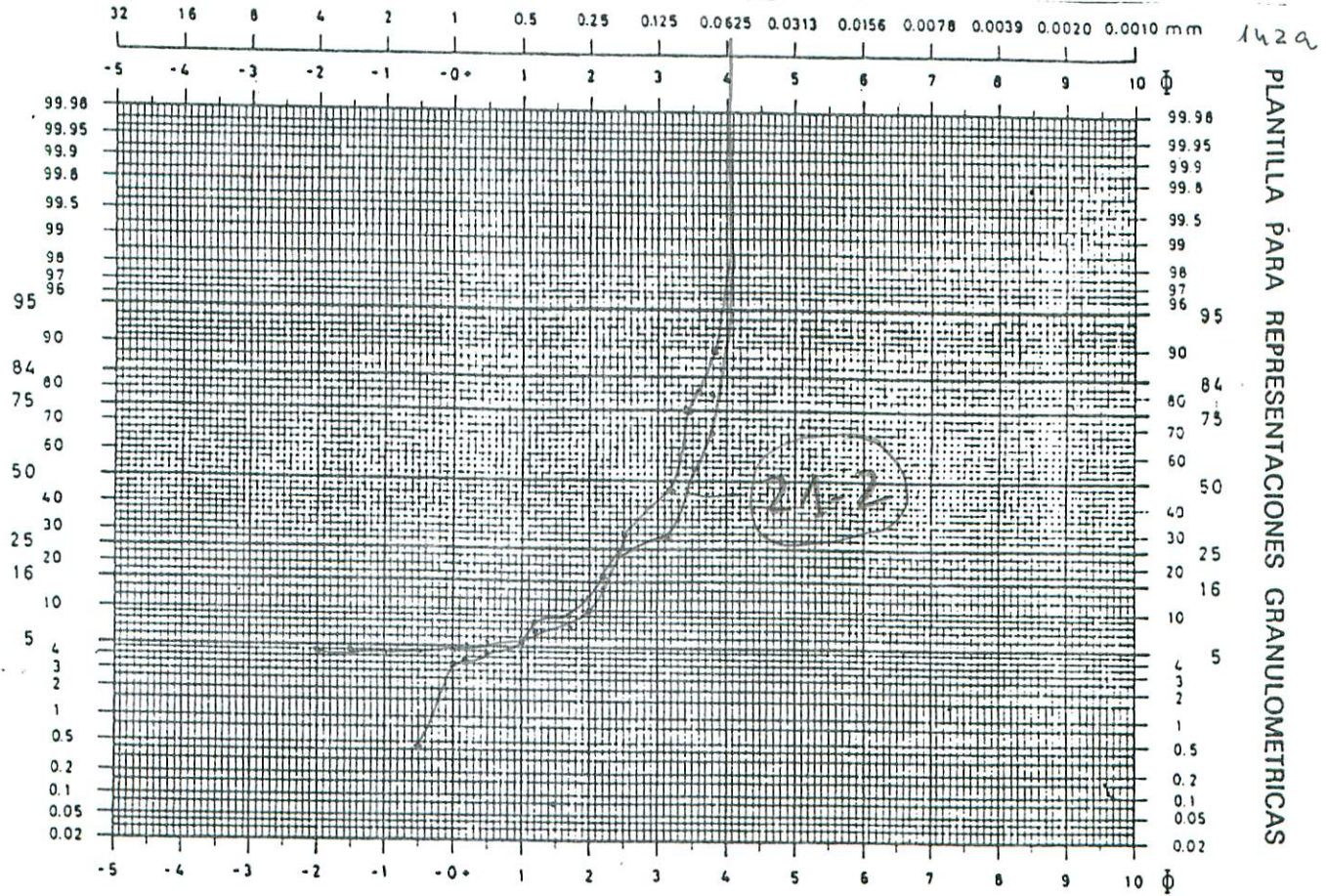


Fig. 114-B Curvas acumuladas <sup>21-1</sup>

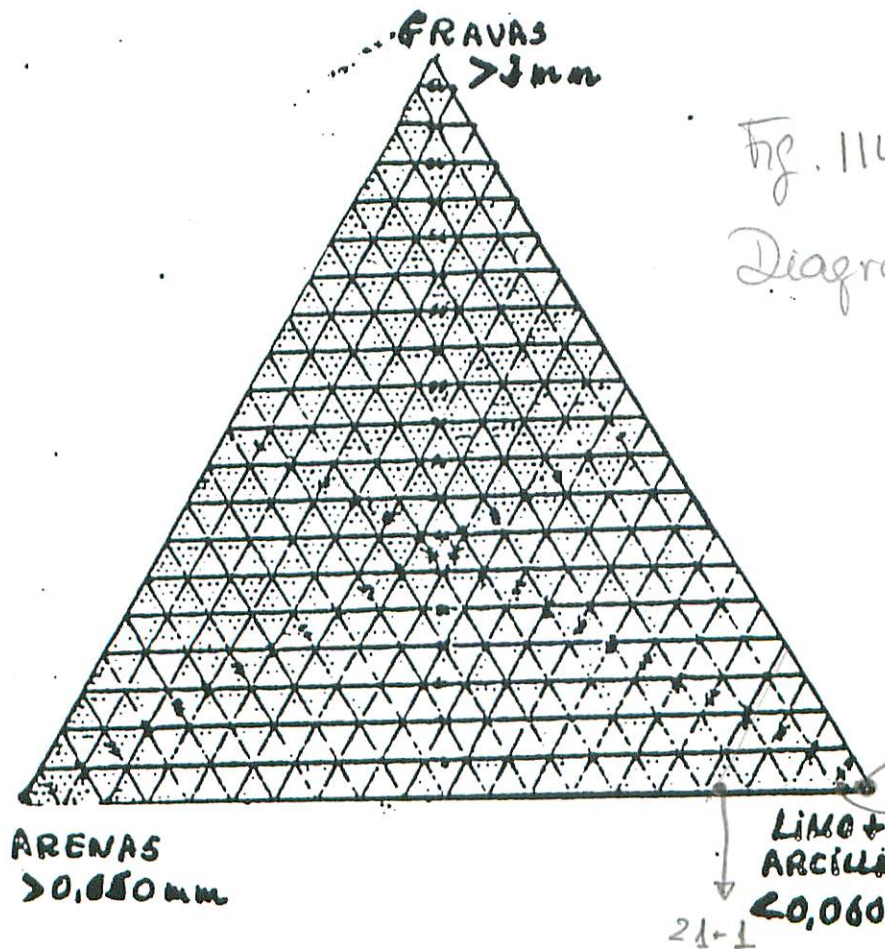


Fig. 114-C

Diagrama triangular

21-3  
21-2  
21-1



1426





Nº MUESTRA: 12-20 8-14

Peso Inicial 141 Peso Desechado 130,8 Peso tamizado 25

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	1,084	4,5994	4,599
3	-	-	4,599
2	-	-	4,599
1,5	0,019	0,0806	4,679
1	0,041	0,1739	4,853
0,750	0,037	0,1569	5,010
0,600	0,063	0,2673	5,277
0,500	0,089	0,3776	5,655
0,430	0,165	0,7001	6,355
0,300	0,330	1,4002	7,755
0,250	0,575	2,4397	10,195
0,200	1,126	4,7776	14,972
0,150	3,670	15,5719	30,544
0,120	4,170	17,6934	48,238
0,100	6,352	26,9517	75,189
0,090	1,024	4,3448	79,534
0,075	2,376	10,0814	89,616
0,060	2,447	10,3827	99,99
Suma t	23,568	99,999	
< 0,060	1,147		
Suma r	24,715		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 7/4

Observaciones en la disgregación.

1 Clasto blando (>4) 1,5 cm  
Carbunclada

	PESO	% PESO
GRAVA	1,084	0,8305
A. MG	0,06	0,045
A. G	0,189	0,144
A. M	1,07	0,819
A. F	8,966	6,869
A. MF	12,199	9,346
Limo+	106,947	81,942
Arc.		

130,515

17,226



Nº MUESTRA: 12-20 8-16  
 Peso Inicial 113,5 Peso Desechado 104 Peso tamizado 6

peso IGME  
 0,015 +  
 0,097 +  
 0,023  
 0,031  
 0,036 +  
 0,042  
 0,066 +  
 0,107 +  
 0,137 +  
 0,244  
 0,213  
 0,504  
 0,238 +  
 0,562  
 0,087 +  
 9,589 +  
 99,91

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	0,016	0,4553	0,455
1	0,100	2,8457	3,301
0,750	0,024	0,6829	3,983
0,600	0,032	0,9106	4,894
0,500	0,038	1,0813	5,975
0,430	0,044	1,2521	7,227
0,300	0,069	1,9635	9,191
0,250	0,111	3,1587	12,350
0,200	0,142	4,0409	16,391
0,150	0,252	7,1713	23,562
0,120	0,220	6,2606	29,822
0,100	0,520	14,7979	44,62
0,090	0,246	7,000	51,62
0,075	0,580	16,5054	68,126
0,060	1,120	31,8725	99,99
Suma t	3,514	99,99	
< 0,060	1,512		
Suma r	5,026		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
 10 YR 8/6

Observaciones en la disgregación.  
 Se le añadió CPH

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,116	0,112
A. G	0,094	0,091
A. M	0,224	0,217
A. F	0,614	0,595
A. MF	2,466	2,393
Limo+	99,512	96,589
Arc.		

103,026

804  
 301



Nº MUESTRA: 12-20 8-15

NO TAMIZADA

Peso Inicial 146 Peso Desechado 131,4 Peso tamizado 1,8

P. IGNE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4			
3			
2			
1,5			
1			
0,750			
0,600			
0,500			
0,430			
0,300			
0,250			
0,200			
0,150			
0,120			
0,100			
0,090			
0,075			
0,060			
Suma t			
< 0,060			
Suma r			

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 7/4 mayoritariamente  
10 YR 5/4 en peg. zonas

Observaciones en la disgregación.

Se le añadió el H

	PESO	% PESO
GRAVA		
A. MG		
A. G		
A. M		
A. F		
A. MF		
Limo+	129,6	
Arc.		



Escala

3

0 m

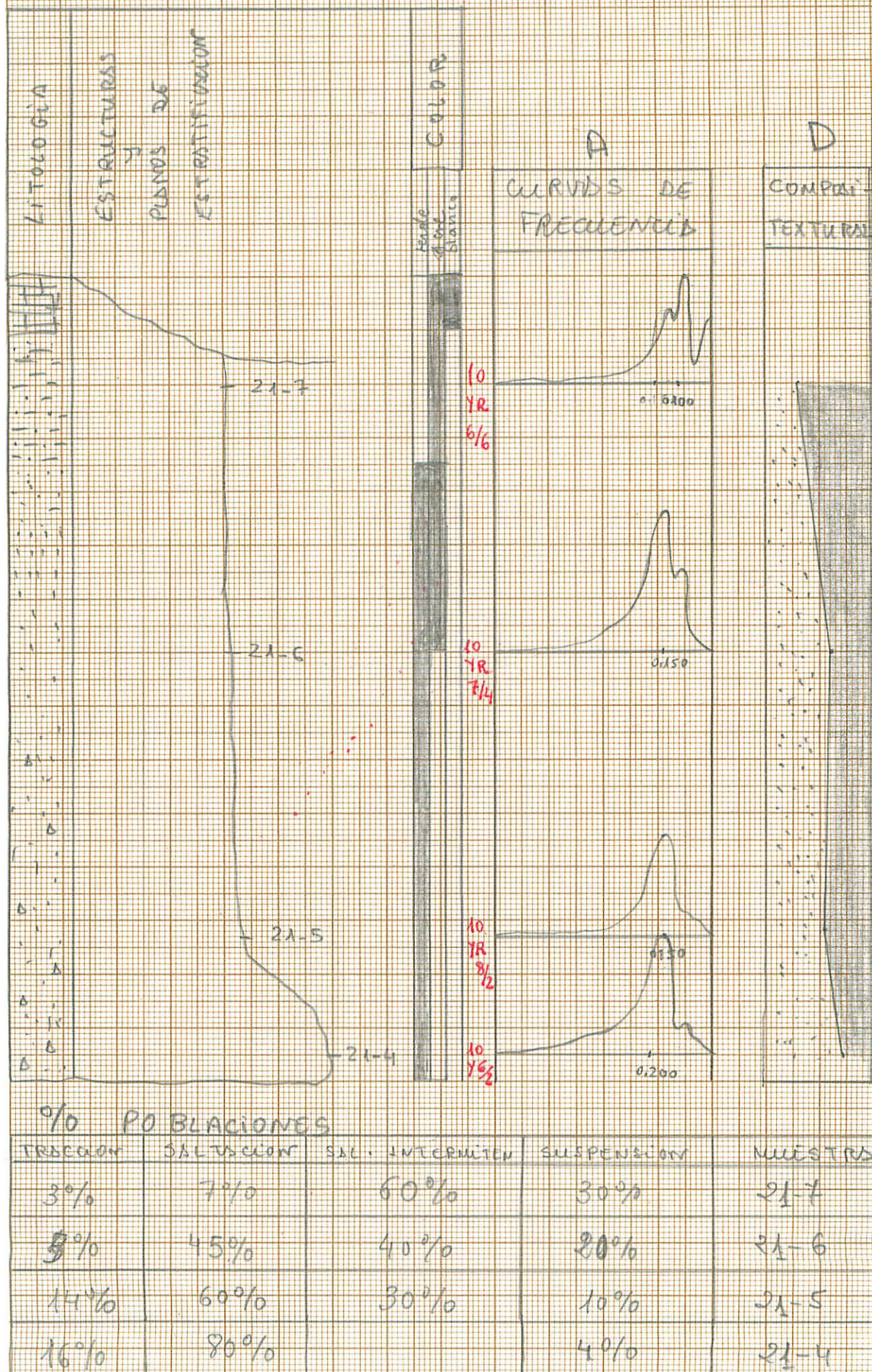


Figura 115.- Secuencia general del Tramo Basal, términos superiores, de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).



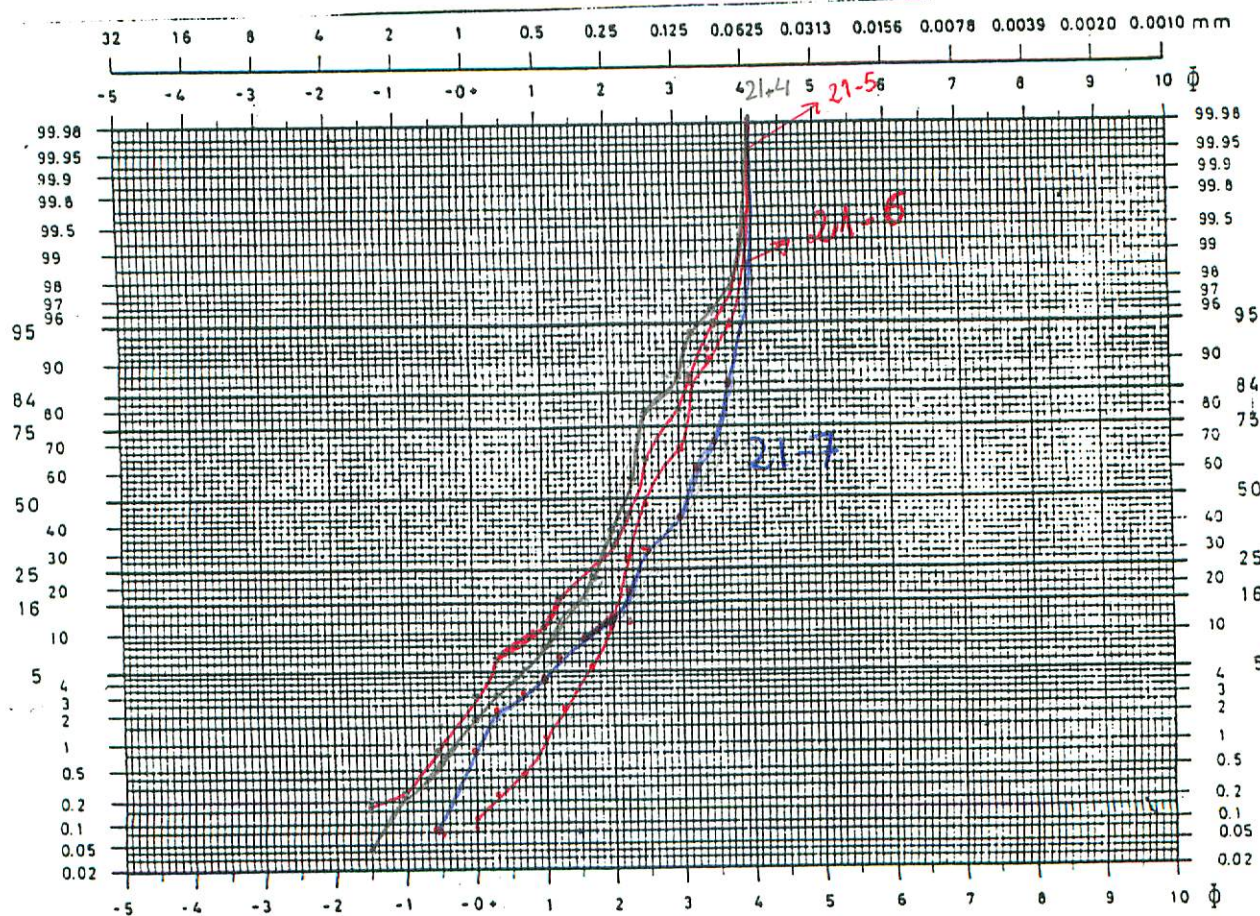


Fig. 115 - B Curvas de acumuladas

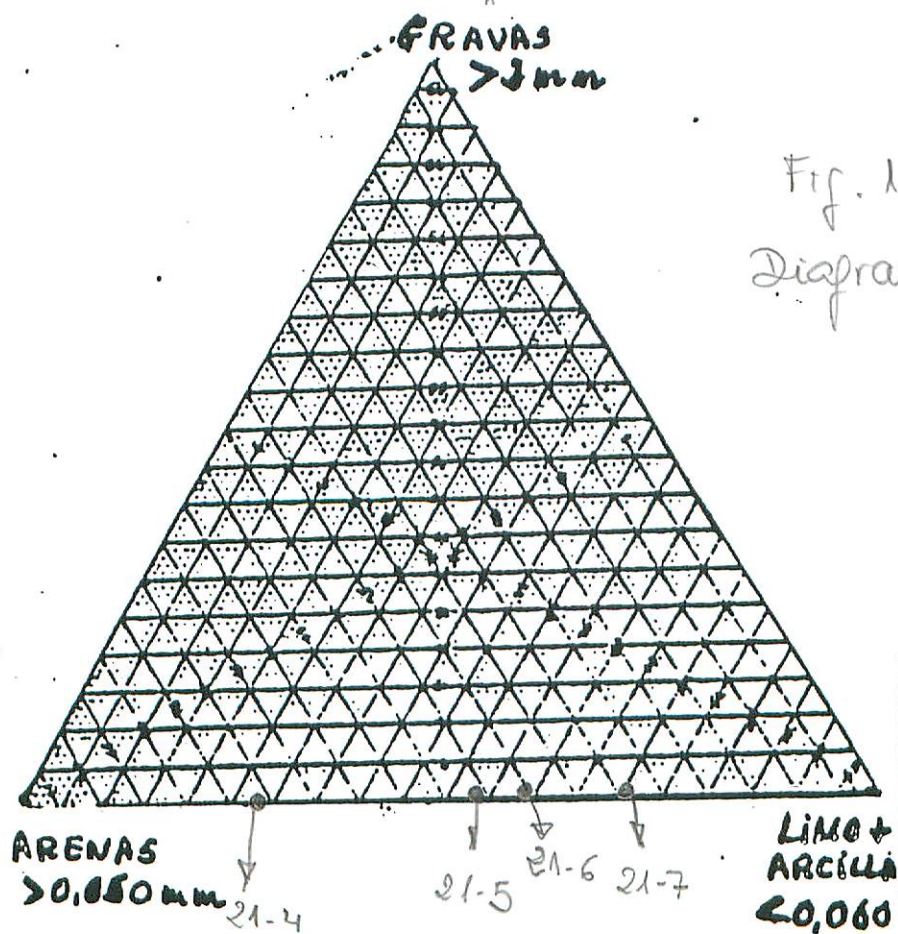
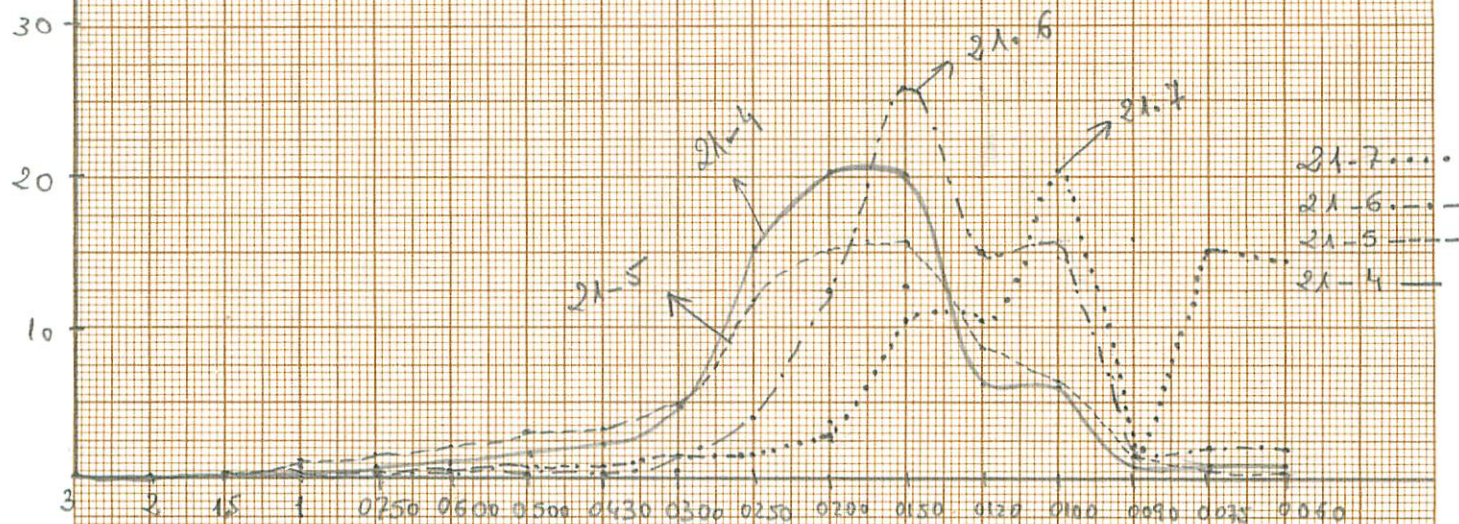


Fig. 115 - C  
Diagrama Triangular



Nº MUESTRA: 12-20 8-10Peso Inicial 135,9Peso Desechado 124,4Peso tamizado 92

21-4

% ITGE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,043	0,047	0,047
2	0,458	0,173	0,220
1,5	0,376	0,413	0,633
1	1,208	1,328	1,961
0,750	1,170	1,286	3,247
0,600	1,889	2,077	5,324
0,500	2,755	3,029	8,353
0,430	4,124	4,534	12,887
0,300	8,685	9,549	22,436
0,250	14,340	15,768	38,204
0,200	18,941	20,827	59,031
0,150	18,970	20,859	79,890
0,120	6,628	7,288	87,178
0,100	6,971	7,665	94,843
0,090	1,361	1,496	96,339
0,075	1,734	1,906	98,245
0,060	1,590	1,748	99,99
Suma t	90,943	99,99	
< 0,060	0,86		
Suma r	91,803		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 y 6/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,201	0,161
A. MG	1,584	1,275
A. G	5,814	4,681
A. M	27,149	21,858
A. F	44,539	35,859
A. MF	11,656	9,384
Limo+	33,26	26,778
Arc.		

124,203

73,057



21-5

143E

Nº MUESTRA: 12-20 8-9Peso Inicial 137Peso Desechado 125,3Peso tamizado 71,8

BIT GE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,131	0,189	0,189
2	0,042	0,060	0,249
1,5	0,486	0,704	0,953
1	1,566	2,268	3,221
0,750	2,120	3,071	6,292
0,600	2,960	4,288	10,580
0,500	4,358	6,313	16,893
0,430	4,599	6,662	23,555
0,300	6,719	9,734	33,289
0,250	9,484	13,740	47,029
0,200	10,599	15,355	62,384
0,150	11,390	16,501	78,885
0,120	5,921	8,578	87,463
0,100	5,405	7,830	95,293
0,090	1,952	2,828	98,121
0,075	0,830	1,202	99,323
0,060	0,462	0,669	99,99
Suma t	69,024	99,99	
< 0,060	2,677		
Suma r	71,701		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10YR 8/2

10YR 5/4

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,173	0,138
A. MG	2,052	1,638
A. G	9,438	7,538
A. M	20,802	16,614
A. F	27,91	22,292
A. MF	8,649	6,908
Limo+ Arc.	56,177	44,869

125,201

54,992



Nº MUESTRA: 12-20 8-8

21-6

Peso Inicial 156,3

Peso Deseado 149,1

Peso tamizado 92,4

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	—	—	—
1	0,106	0,117	0,117
0,750	0,124	0,137	0,254
0,600	0,210	0,233	0,487
0,500	0,486	0,540	1,027
0,430	1,019	1,133	2,160
0,300	2,903	3,230	5,390
0,250	6,666	7,417	12,807
0,200	13,547	15,074	27,881
0,150	24,215	26,945	54,826
0,120	13,391	14,900	69,726
0,100	15,188	16,900	86,626
0,090	3,535	3,933	90,559
0,075	4,335	4,823	95,382
0,060	4,143	4,610	99,99
Suma t	89,868	99,99	
< 0,060	2,234		
Suma r	92,102		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 7/4

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	—	—
A. MG	0,106	0,071
A. G	0,82	0,551
A. M	10,588	7,115
A. F	51,153	34,376
A. MF	27,202	18,279
Limo+	58,934	39,605
Arc.		

60,394

148,802

176E

0,071

0,083

0,141

0,326 +

0,684

1,950

4,479 +

9,104 +

16,273

8,999 +

10,206 +

2,375 +

2,913

2,784

39,605 +

99,93



21-7

Nº MUESTRA: 12-20-87Peso Inicial 147,3Peso Desechado 130,8Peso tamizado 41,5

0,176

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	—	—	—
2	—	—	—
1,5	0,032	0,080	0,080
1	0,310	0,776	0,856
0,750	0,657	1,645	2,501
0,600	0,373	0,934	3,435
0,500	0,529	1,324	4,759
0,430	0,200	1,752	6,511
0,300	1,200	3,005	9,516
0,250	1,663	4,164	13,680
0,200	2,357	5,902	19,582
0,150	4,784	11,980	31,562
0,120	4,545	11,381	42,943
0,100	9,066	22,703	65,646
0,090	19,06	4,772	70,418
0,075	6,111	15,303	85,721
0,060	5,700	14,273	99,99
Suma t	39,933	99,99	
< 0,060	1,196		
Suma r	41,129		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 6/6

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	—	
A. MG	0,342	0,262
A. G	1,559	1,195
A. M	3,563	2,731
A. F	11,686	8,959
A. MF	22,783	17,467
Limo+	90,496	69,383
Arc.		

130,429

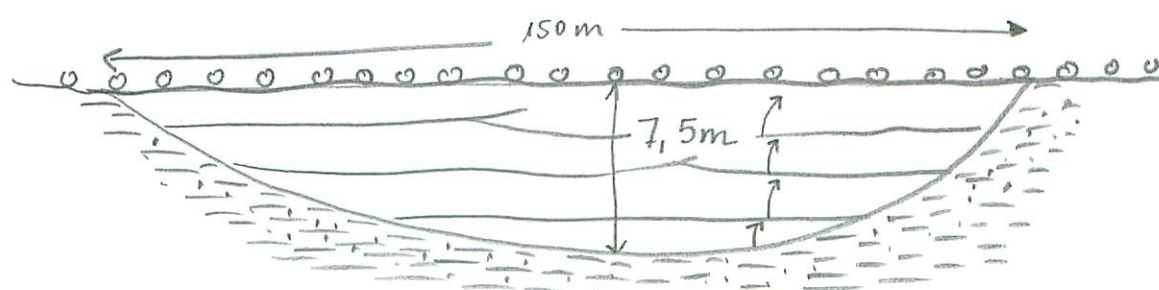
30,616

99,93



# DIAPPOSITIVA

**Figura 116.-** Afloramiento del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Características texturales, litológicas y organización de los depósitos.



**Figura 117.-** Reconstrucción de la geometría del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero.

Tramo Medio.- 7m. de areniscas conglomeráticas blancas (Fig. 116), cementadas por carbonato, ordenadas en ciclos granodecipientes formando una macrosecuencia estratocreciente (Fig. 112). Los clastos son de cuarzo y cuarcita siendo muy escasos los de esquisto. Son subredondeados y subesféricos, presentando picoteados y corrosiones. Tienen geometría lenticular (Fig. 117) y se halla rodeado en la base y lateralmente por limos arenosos verdes-blanquecinos mientras por en el techo y erosivamente se sitúan conglomerados de clastos de esquisto rojizos en tonos ladrillo.

Paleocorrientes.- Las acanaladuras indican direcciones E-O y SO-NE, y las estratificaciones cruzadas indican sentido hacia el este.



Análisis sedimentológico. El estudio granulométrico de las secuencias de este Tramo (Fig. 118) revelan:

1º.- La existencia de curvas de frecuencia (Fig. 118-A) con dos máximos: uno en la fracción de arena gruesa y otro en la fina. Estas curvas indican la presencia de corrientes con capacidad de selección con constante movimiento de fluidos que permite, como en este caso, el arrastre de un carga de fondo constituida por más de la mitad de la masa que arrastra y el resto en saltación. La fracción fina, limo y arcilla es muy escasa no alcanzando porcentajes de superiores al 8%.

Este hecho presumiblemente sea el resultado de la intensa carbonatación sufrida que ha reemplazado la arcilla por carbonato.

2º.- Las curvas acumuladas (Fig. 118-B), con tendencia a ser casi rectas presentan una clara separación de las poblaciones de tracción y saltación no existiendo el punto de separación de la saltación intermitente y observándose muy mal el punto de inflexión para disfrenciar la suspensión.

3º.- El diagrama triangular (Fig. 118-C) indica una concentración de los puntos en el vértice de las arenas lo que permite definir al sedimento como una arenisca. La ausencia de arcilla sea reflejo de la desaparición de ésta por la carbonatación sufrida.

4º.- La composición textural (Fig. 118-D) manifiesta una constancia de las proporciones de grava, arena y limo /arcilla mas carbonato cálcico, reflejado por el paralelismo que mantienen las líneas a lo largo de todo el cuerpo sedimentario.

Tramo Superior.- Son 10 m. de conglomerados que por la composición del sedimento puede dividirse en dos subtramos de conglomerados.

Subtramo Superior A: Constituido por conglomerados de clastos de esquisto (Fig. 119) fundamentalmente, con otros de cuarzo y cuarcita. Los clastos se hallan empastados en una matriz limo arcillosa de color rojo y están escasamente cementados. Todos se presentan en formas aplanadas con bordes romos y el centil no supera los 3 cms. Existen cantos blandos de limos arenos de color verde con un centil de hasta 6 cms. Es un sólo estrato y los clastos se presentan con el eje mayor orientado paralelo al plano de estratificación.

Análisis sedimentológico.- Las características sedimentológicas (Fig. 120) procedentes de los estudios granulométricos indican:

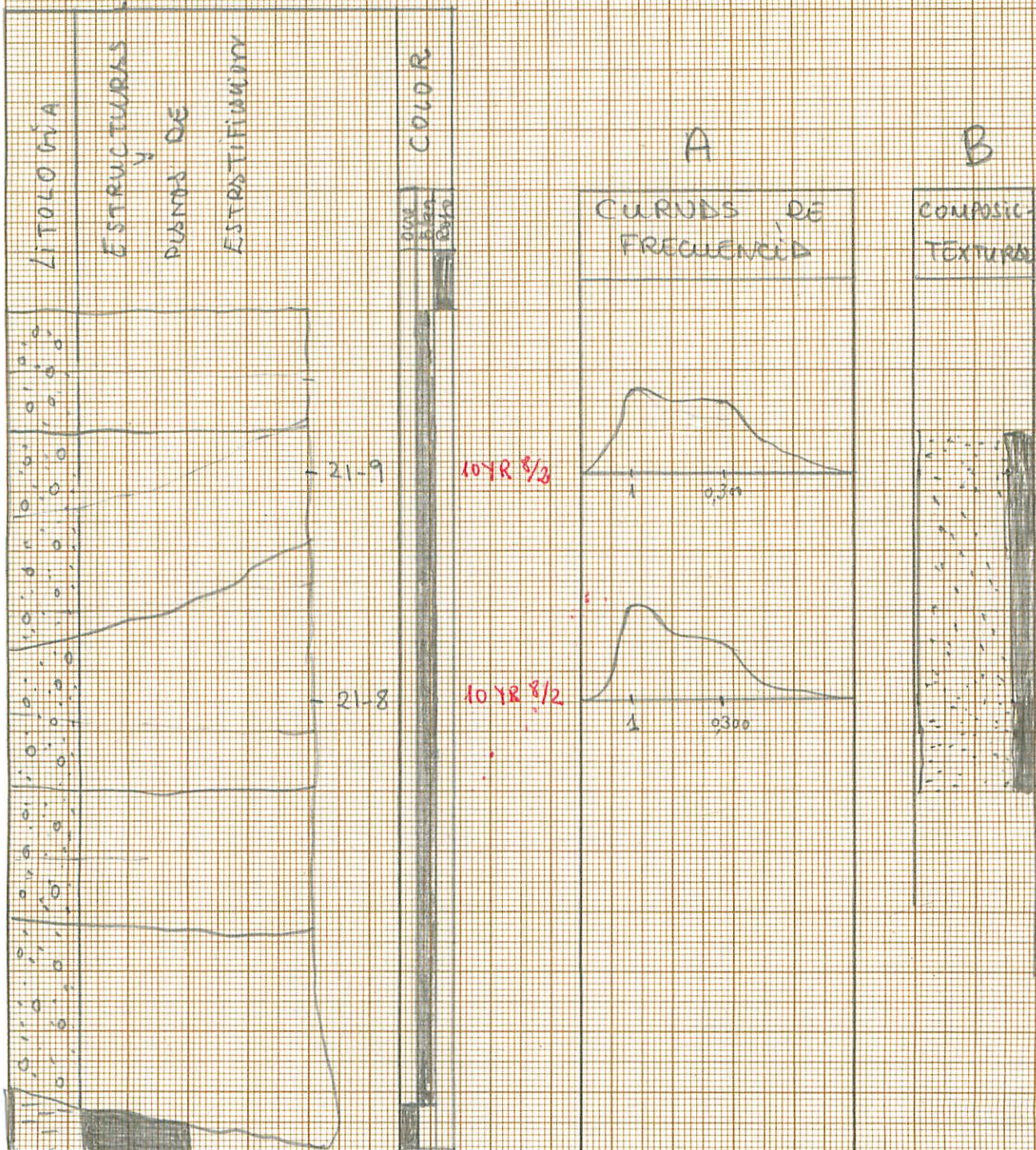
1º.- Curvas de frecuencia aberrantes (Fig. 120-A), casi planas, lo que implica la presencia de todas las poblaciones en el sedimento y una mala clasificación. La curva de la última muestra intenta dar un máximo en la fracción 0,500 mm.



Escala

h

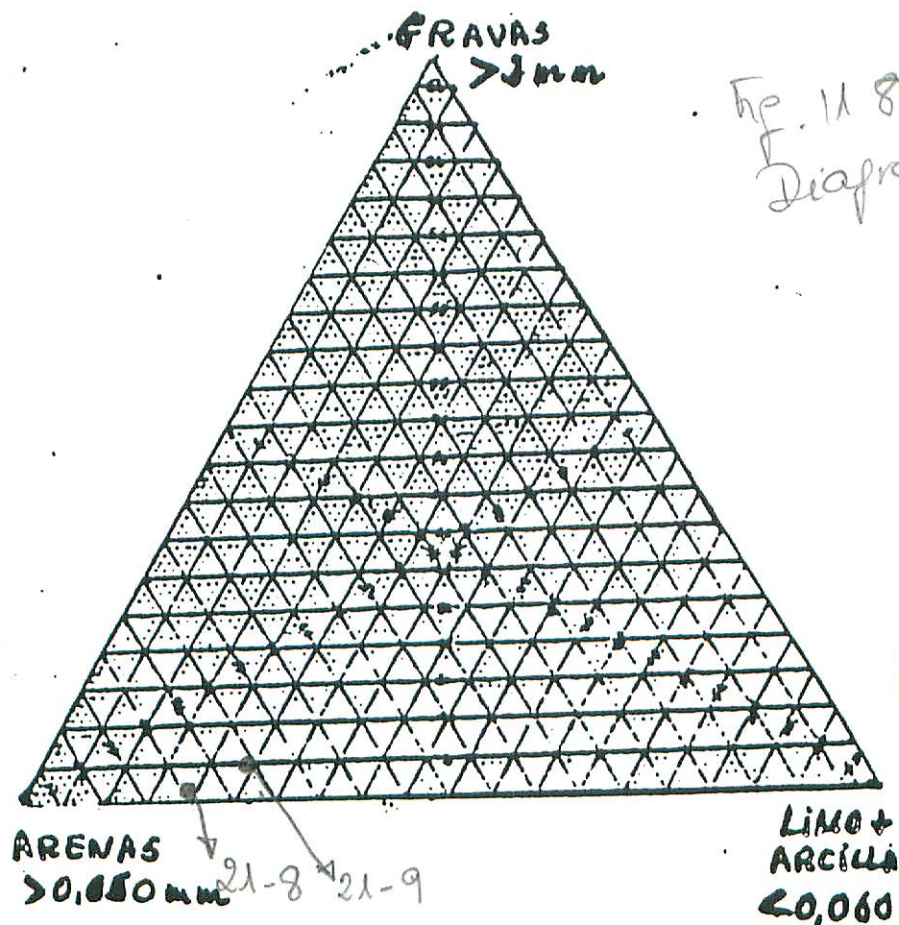
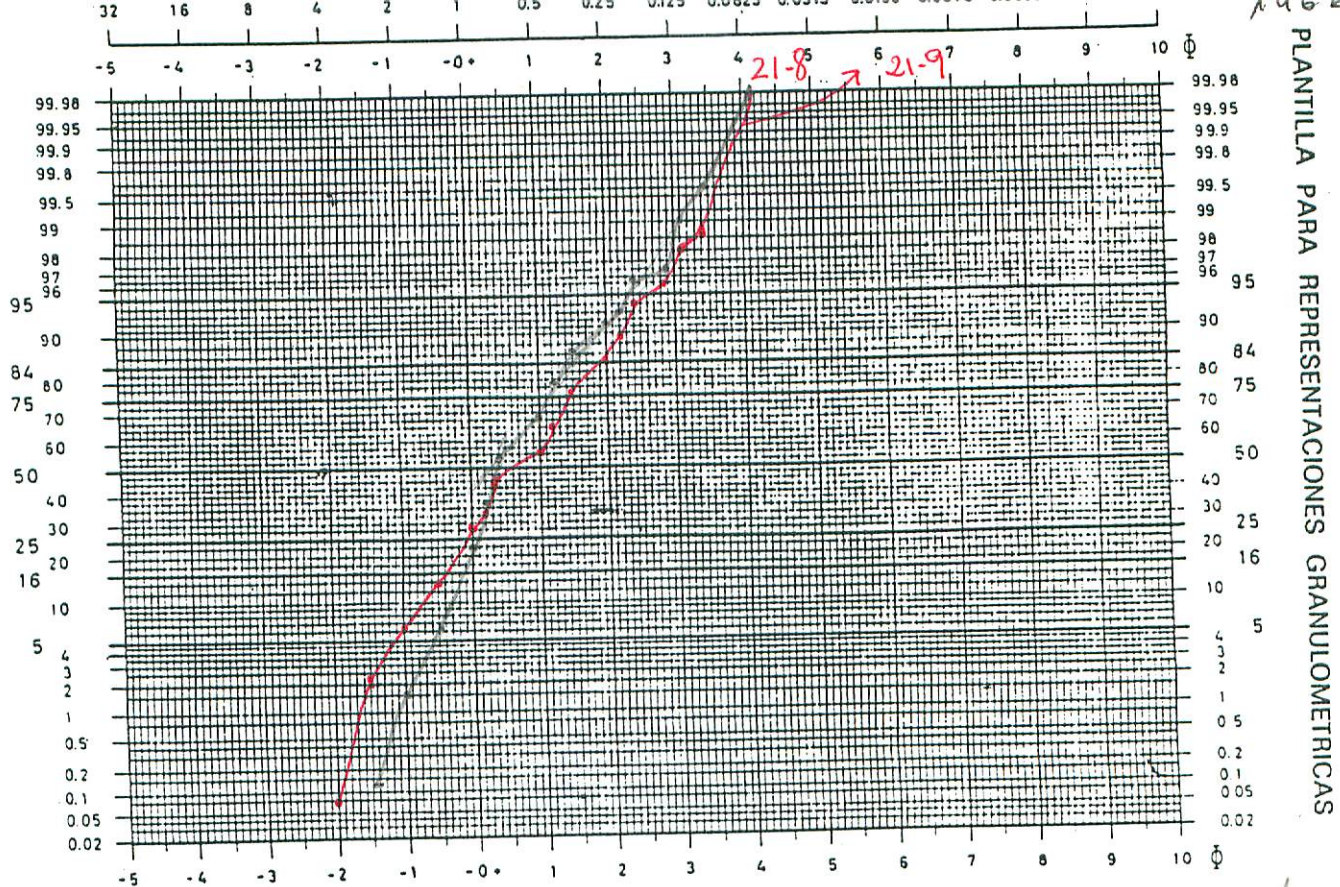
0m



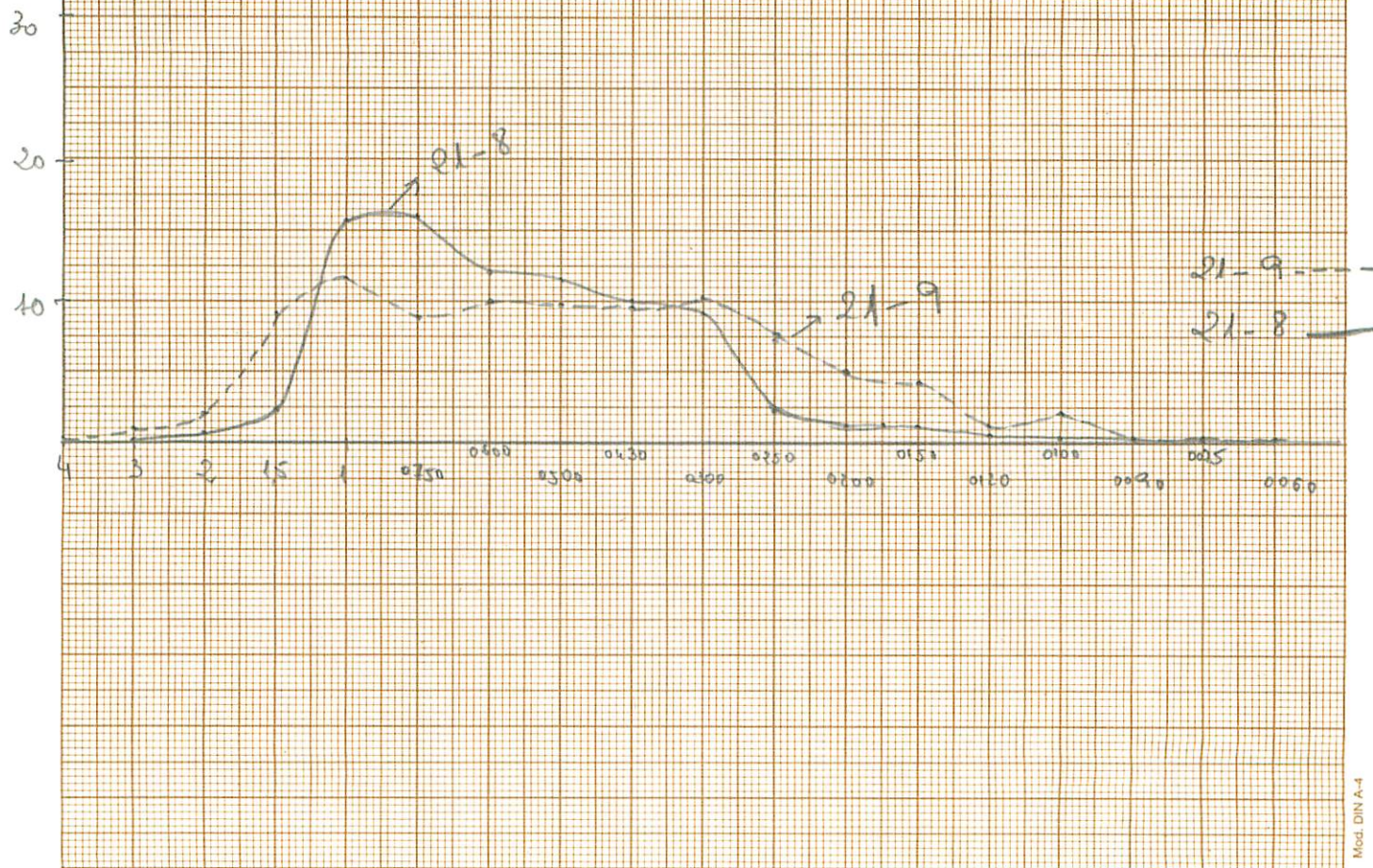
% POBLACIONES				MUESTRAS
Inclación	Salina	Sal. intermitente	Surjuntin	
42%	50%		8%	21-9
50%	45%	—	5%	21-8

Figura 118.- Análisis sedimentológico de los depósitos del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).









Nº MUESTRA: 1220-8-6

Peso Inicial 112 Peso Desechado 107,6 Peso tamizado 89,4

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	—	—	—
3	0,110	0,1248	0,124
2	1,238	1,4047	1,528
1,5	4,138	4,6954	6,223
1	14,470	16,4194	22,642
0,750	15,056	17,0844	39,726
0,600	12,520	14,2067	53,932
0,500	12,097	13,7267	67,658
0,430	8,926	10,1285	77,786
0,300	7,900	8,9643	86,750
0,250	4,300	4,8793	91,629
0,200	1,892	2,1469	93,775
0,150	2,320	2,6325	96,407
0,120	1,093	1,2402	97,647
0,100	0,879	0,9974	98,644
0,090	0,412	0,4675	99,111
0,075	0,517	0,5866	99,697
0,060	0,259	0,2938	99,99
Suma t	88,127	99,999	
< 0,060	1,162		
Suma r	89,289		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	1,348	1,254
A. MG	18,608	17,311
A. G	39,673	36,908
A. M	21,126	19,654
A. F	5,305	4,935
A. MF	2,067	1,922
Limo+ Arc.	19,368	18,013

107,489

80,7329



21-9

Nº MUESTRA: 12-20 8-5Peso Inicial 177,2 Peso Desechado 170,5 Peso tamizado 134,5

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	0,990	0,744	0,744
3	2,582	1,942	2,686
2	5,478	4,121	6,807
1,5	11,419	8,592	15,399
1	18,057	13,586	28,985
0,750	10,594	7,971	36,956
0,600	13,183	9,919	46,875
0,500	13,092	9,852	56,727
0,430	12,814	9,641	66,368
0,300	13,892	10,453	76,821
0,250	10,379	7,809	84,630
0,200	7,100	5,343	89,973
0,150	5,737	4,316	94,289
0,120	2,337	1,758	96,047
0,100	2,726	2,052	98,099
0,090	0,586	0,442	98,541
0,075	0,964	0,723	99,264
0,060	0,978	0,735	99,999
Suma t	132,905	99,999	
< 0,060	1,198		
Suma r	134,103		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	9,05	5,320
A. MG	29,476	17,328
A. G	36,869	21,674
A. M	37,085	21,801
A. F	15,174	8,921
A. MF	5,251	3,086
Limo+ Arc.	37,198	21,867

170,103



## DIAPPOSITIVA

**Figura 119.-** Conglomerado de clastos de esquisto: Textura y composición litológica. Tramo Superior A de la columna estratigráfica de Pico Rivero.

2º.- Las curvas acumuladas (Fig. 120-B) separan muy mal las poblaciones no observándose claramente el punto de inflexión. Nuevamente indica la existencia de un desplazamiento de las cargas en forma masiva. Sin embargo, se aprecia una ruptura entre la saltación y la suspensión. Presumiblemente el sedimento viaja como carga de fondo en aguas turbias y relativamente viscosas, permitiendo una ordenación de las fracciones gruesas y un relleno de los poros por las fracciones finas.

3º.- El diagrama triangular (Fig. 120-C) muestra una concentración de los puntos en las proximidades del vértice de los limos. Este hecho debe imputarse al análisis granulométrico ya que los clastos de esquisto fueron disgregados.

4º.- La composición textural del sedimento (Fig. 120-D) refleja que los porcentajes litológicos se mantienen constantes ya que las líneas se mantienen paralelas.

Subtramo Superior B.- Se halla formado por 8 m. de conglomerados (Fig. 112) con clastos de cuarcita y cuarzo con escasos de esquisto englobados en una matriz arcillosa roja. No se observan bien los planos de estratificación, sin embargo, los clastos se hallan concentrados en hiladas.

La secuencia general de estos conglomerados (Fig. 121) indican la existencia de :

1º.- Curvas de frecuencia (Fig. 121-A) son aberrantes. No presentan máximos claros reflejando depósitos relictos o próximos a las áreas madres o bien que el agente de transporte no tubo capacidad de selección. Presenta características de alta viscosidad.

2º.- Curvas acumuladas (Fig. 121-B) mala separación de las poblaciones indicando un desplazamiento en masa de las diferentes fracciones.





Figura 120.- Ciclo general del conglomerado de clastos de esquistos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).



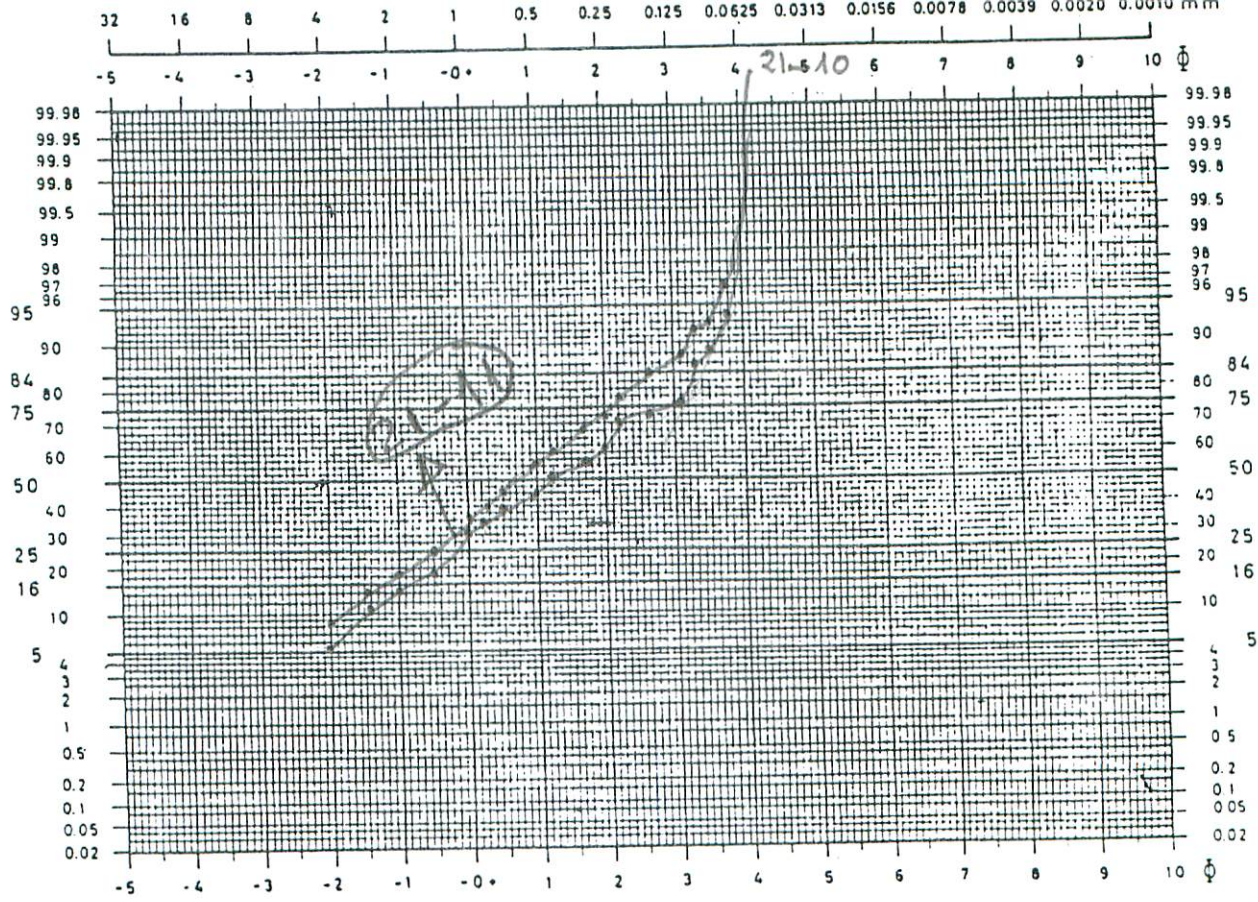


Fig. 120 - B

Curvas acumuladas

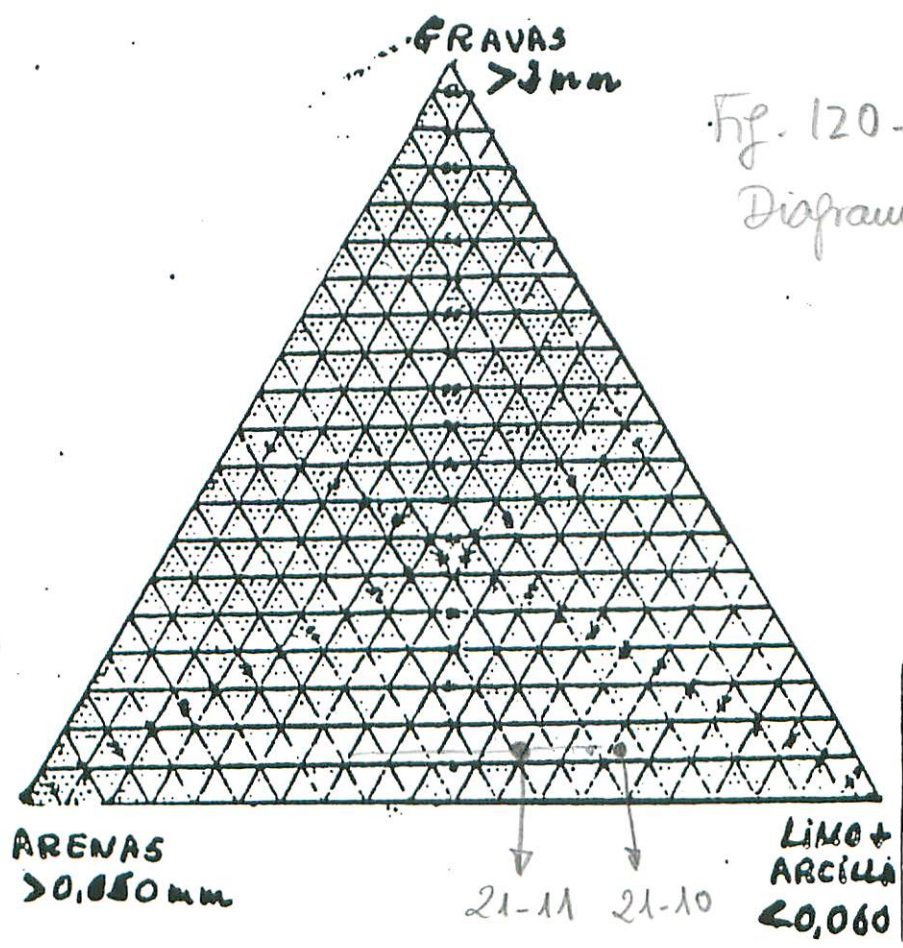
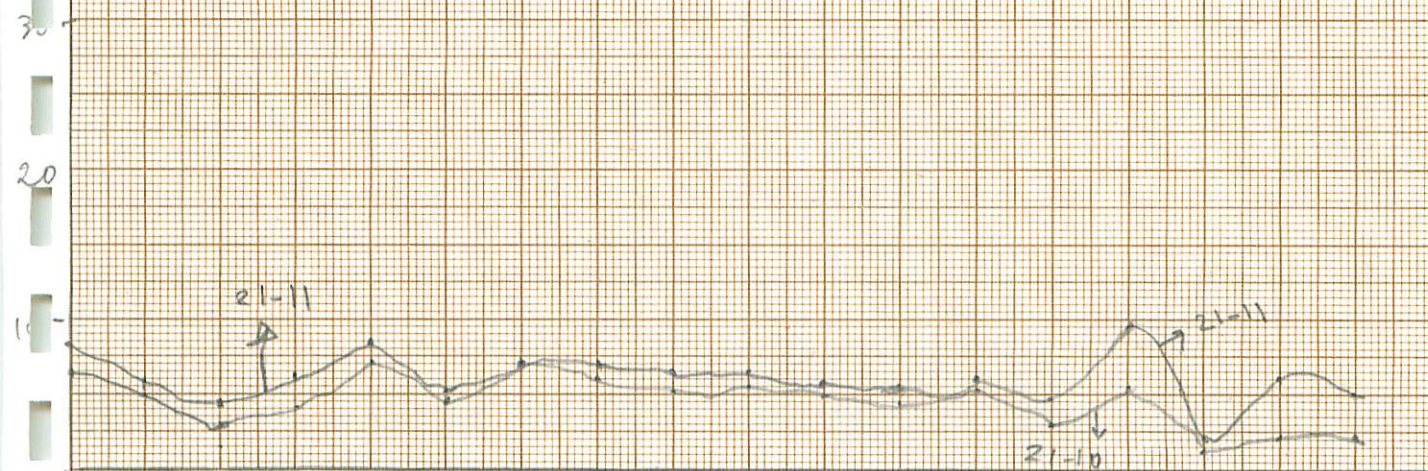


Fig. 120 - C

Diagrama triangular



— 21-10  
— 21-11





21-11

Nº MUESTRA: 12-20 8-3

Peso Inicial 151 Peso Desechado 146,9 Peso tamizado 59,3

Peso IGNE

3,4403  
2,1738  
1,9202  
2,535  
3,3510  
2,2379  
2,8043  
2,7450  
2,4907  
2,7845  
2,4151  
2,0286  
2,2379  
3,210  
2,0913  
0,4723  
0,0845  
1,0933  
~~60,7723~~  
9,93

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	5,047	8,7702	8,770
3	3,189	5,5415	14,311
2	2,817	4,8951	19,206
1,5	3,719	6,4625	25,669
1	4,916	8,5425	34,211
0,750	3,283	5,7049	39,916
0,600	4,114	7,1489	47,065
0,500	4,027	6,9977	54,063
0,430	3,654	6,3495	60,412
0,300	4,085	7,0985	67,511
0,250	3,543	6,1567	73,668
0,200	2,976	5,1714	78,839
0,150	3,283	5,7049	84,544
0,120	1,938	3,3676	87,911
0,100	3,068	5,3312	93,243
0,090	0,693	1,2043	94,447
0,075	1,591	2,7646	97,211
0,060	1,604	2,7872	99,99
Suma t	57,547	99,999	
< 0,060	1,553		
Suma r	59,1		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

5 YR 8/4

Observaciones en la disgregación.

3 Q / 1 Q<sup>a</sup> / 1 P<sub>2</sub> / 4 S<sub>9</sub>

	PESO	% PESO
GRAVA	11,053	7,5344
A. MG	8,635	5,8861
A. G	11,424	7,7873
A. M	11,282	7,6905
A. F	8,197	5,5875
A. MF	6,956	4,7416
Limo+ Arc.	89,153	60,7723

31,693

146,7



21-10

Nº MUESTRA: 12-20 84

Peso Inicial 158,5 Peso Desechado 157 Peso tamizado 55

% Peso IGHE

TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
> 4	3,610	6,7775	6,777
3	2,708	5,0841	11,861
2	1,682	3,1578	15,019
1,5	2,300	4,3181	19,337
1	4,256	7,9903	27,327
0,750	2,360	4,4307	31,758
0,600	3,734	7,0103	38,768
0,500	3,234	6,0716	44,840
0,430	2,856	5,3619	50,202
0,300	2,976	5,5872	55,789
0,250	2,630	4,9376	60,727
0,200	2,381	4,4701	65,197
0,150	3,212	6,0303	71,227
0,120	2,512	4,7161	75,943
0,100	4,992	9,3721	85,315
0,090	1,221	2,2923	87,608
0,075	3,500	6,5710	94,179
0,060	3,100	5,8200	99,99
Suma t	53,264	99,999	
< 0,060	1,455		
Suma r	54,719		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR

10 YR 8/2

Observaciones en la disgregación.

Se le añadió CCH

1Pz / 2Qta / 5Sq

	PESO	% PESO
GRAVA	8	5,1046
A. MG	6,556	4,1832
A. G	9,328	5,9520
A. M	8,462	5,3994
A. F	8,105	5,1716
A. MF	12,813	8,1757
Limo+	103,455	66,013
Arc.		

156,719

518819



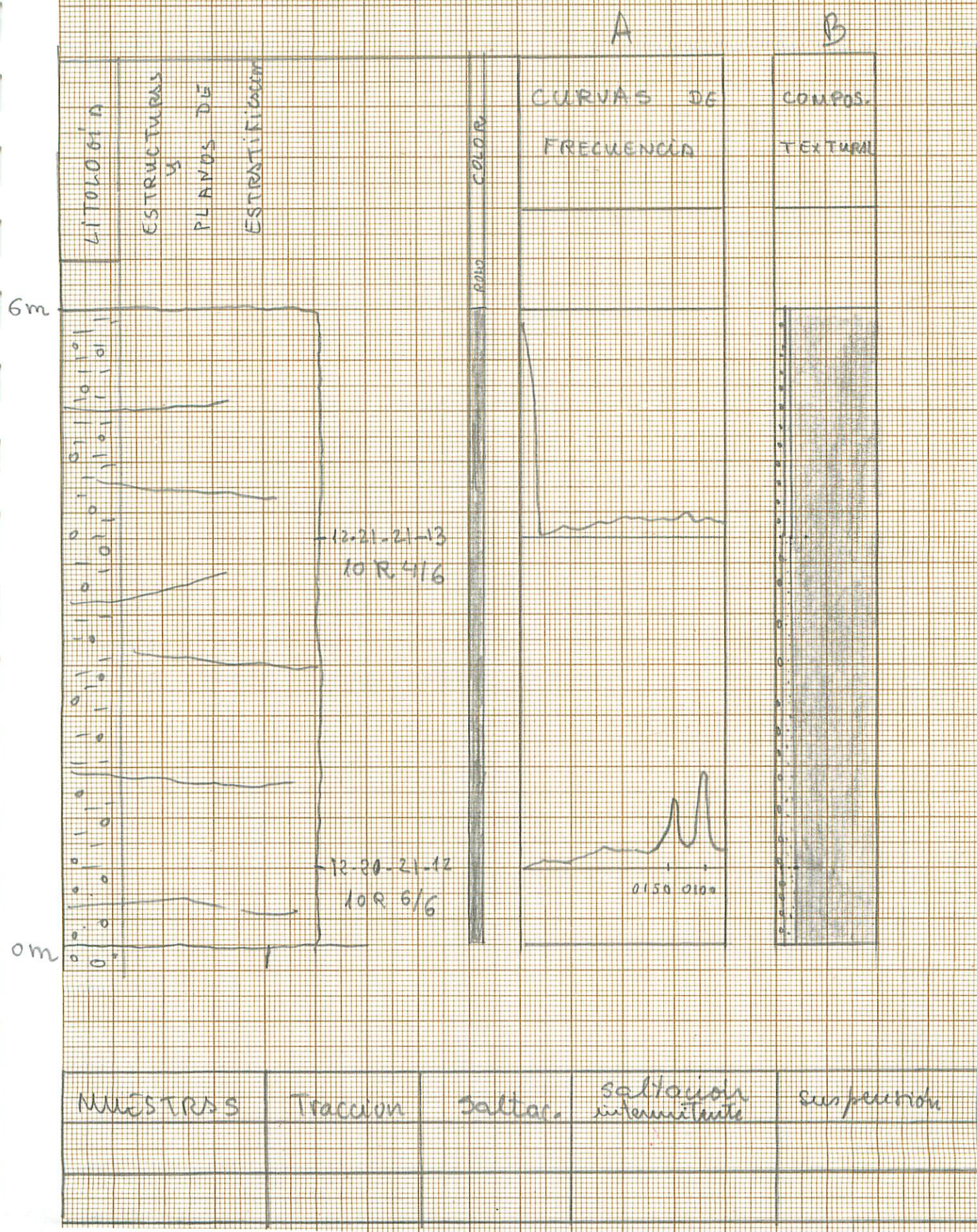


Figura 121.- Ciclo general del conglomerado de clastos metamórficos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).



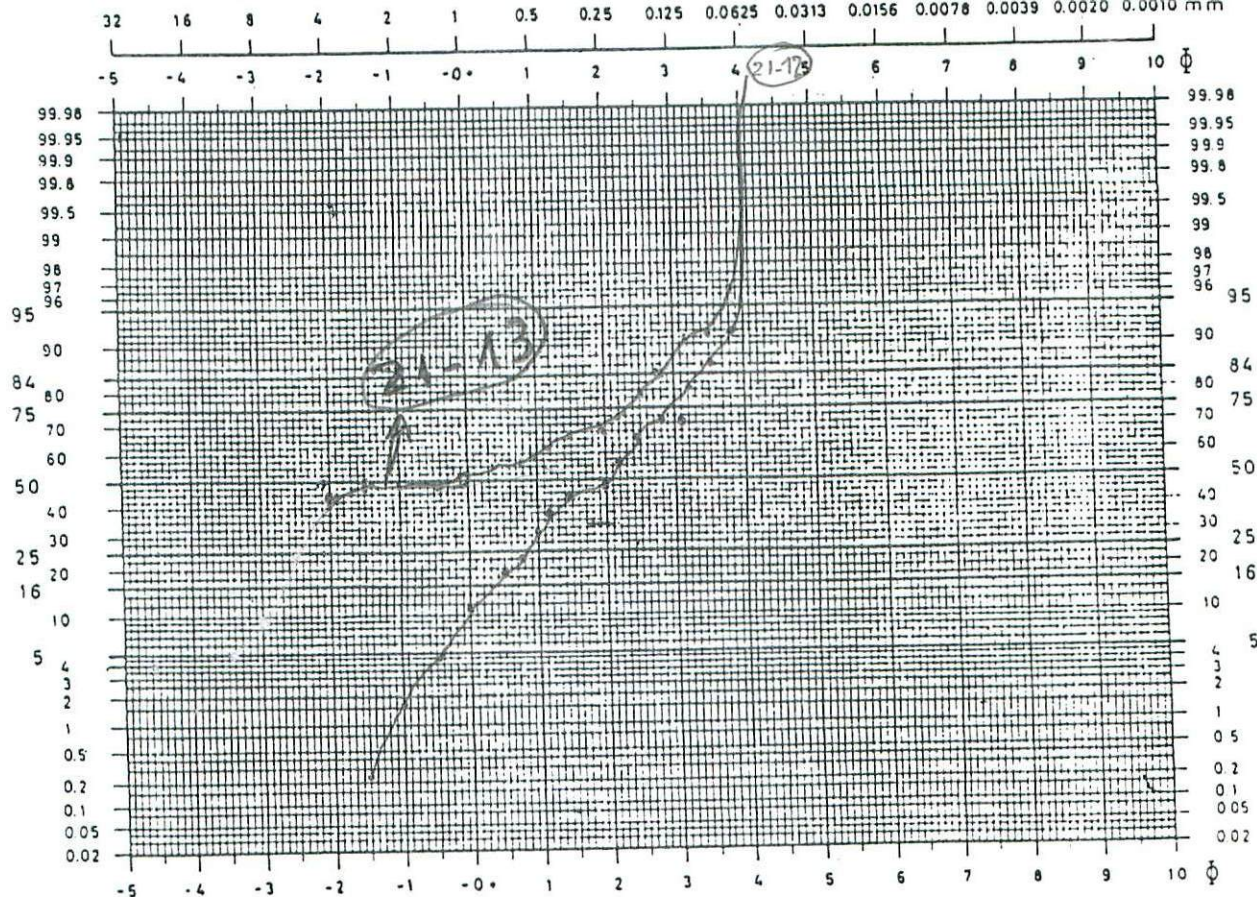


Fig- 121. B  
curvas acumuladas

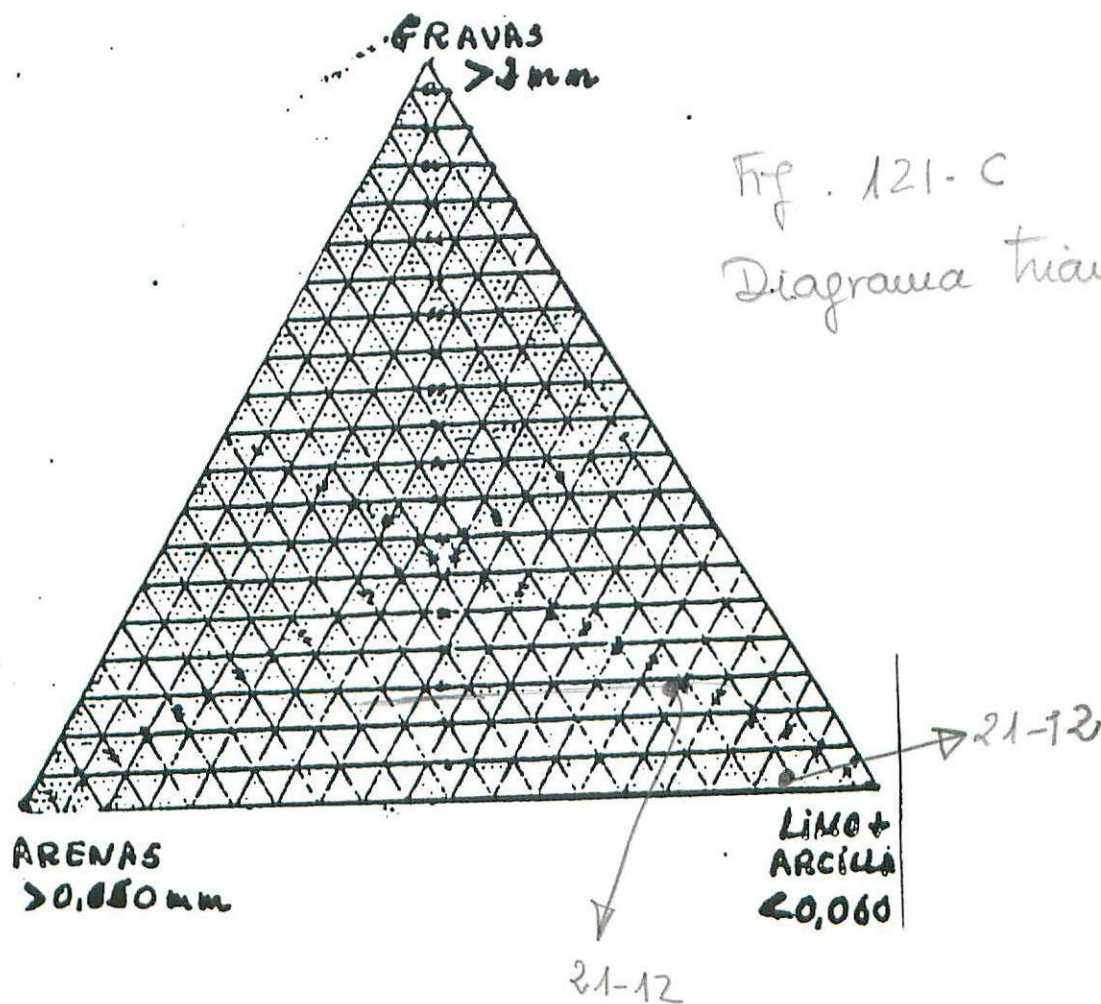
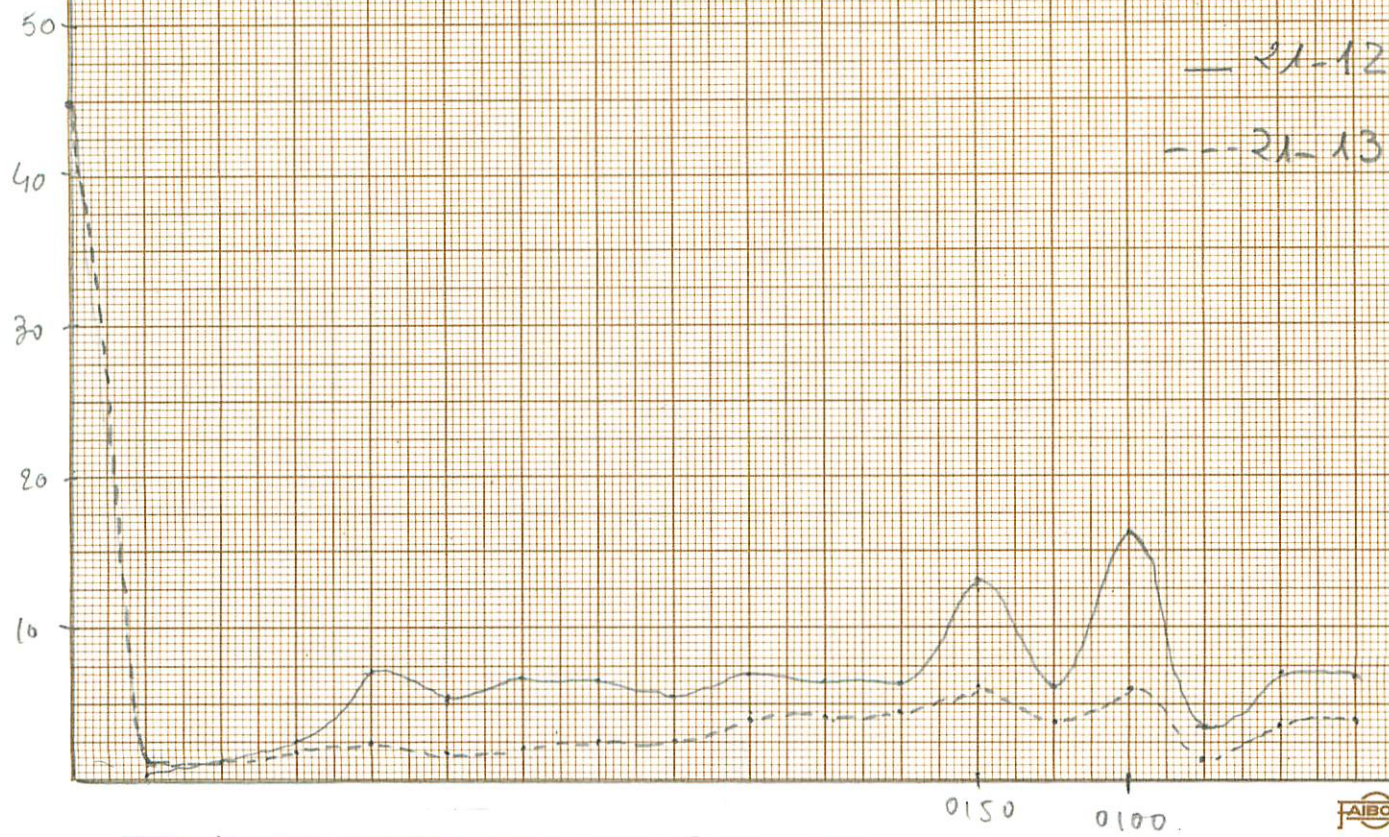


Fig. 121. C  
Diagrama triangular





Nº MUESTRA: 12-20-8-1 21-13  
 Peso Inicial 140,5      Peso Desechado 149,5      Peso tamizado 45,3

% Pesa IGME	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
13,342 +	> 4	19,924	44,6156	44,615
1,340	3	0,508	1,1375	45,752
0,363	2	0,543	1,2159	46,968
0,619 +	1,5	0,925	2,0713	49,039
0,767 +	1	1,146	2,5662	51,605
0,570	0,750	0,852	1,9078	53,513
0,669 +	0,600	1,000	2,2392	55,752
0,793	0,500	1,185	2,6535	58,406
0,853	0,430	1,275	2,8550	61,261
0,236 +	0,300	1,847	4,1359	65,397
0,315 +	0,250	1,964	4,3979	69,795
0,415 +	0,200	2,114	4,7338	74,529
0,851	0,150	2,765	6,1916	80,720
0,159 +	0,120	1,732	3,8784	84,599
0,953	0,100	2,917	6,5320	91,131
0,482	0,090	0,721	1,6145	92,745
0,062	0,075	1,587	3,5537	96,299
0,106 +	0,060	1,652	3,6994	99,99
	Suma t	44,657	99,99	
70,094	< 0,060	0,472		
79,91	Suma r	45,129		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10 R 4/6

Observaciones en la disgregación.

1 Blando  
3 Dita  
1 Sq

	PESO	% PESO
GRAVA	20,975	14,046
A. MG	2,071	1,386
A. G	3,037	2,033
A. M	5,086	3,405
A. F	6,611	4,427
A. MF	6,877	4,605
Limo+ Arc.	104,672	70,094
	149,329	

15,858



21-12

Nº MUESTRA: 12-20 8-2

Peso Inicial 110,3      Peso Desechado 115,3      Peso tamizado 15,1

Peso IGME

	TAMIZ	PESO gr.	% PESO	Σ PESO
	> 4	—	—	—
0,0269	3	0,031	0,2254	0,225
0,1736	2	0,200	1,4547	1,680
0,3473	1,5	0,400	2,9095	4,589
0,8683	1	1,000	7,2737	11,863
0,6529	0,750	0,752	5,4698	17,333
0,8335	0,600	0,960	6,9828	24,316
0,7502	0,500	0,864	6,2845	30,600
0,6946	0,430	0,800	5,8190	36,419
0,8309	0,300	0,957	6,9610	43,380
0,7554	0,250	0,870	6,3281	49,708
0,7562	0,200	0,871	6,3354	56,044
0,0002	0,150	1,152	8,3794	64,423
0,7198	0,120	0,829	6,0299	70,453
0,3354	0,100	1,538	11,1870	81,640
0,4280	0,090	0,493	3,5859	85,226
0,8953	0,075	1,031	7,4992	92,725
0,8683	0,060	1,000	7,2737	99,999
0,062	Suma t	13,748	99,99	
99,91	< 0,060	1,219		
	Suma r	14,967		

Características de la muestra antes del análisis

COLOR  
10 R 6/6

Observaciones en la disgregación.

	PESO	% PESO
GRAVA	0,231	0,2005
A. MG	1,400	1,215
A. G	2,576	2,236
A. M	2,627	2,281
A. F	2,852	2,4764
A. MF	4,062	3,5270
Limo+	101,419	88,062
Arc.		

11,7354

115,167



3º.- Diagrama triangular (Fig. 121-C), las muestras se concentran en la proximidades de la fracción limo-arcilla. Ello indica que es un sedimento muy arcilloso lo que va aconferir al agente de depósito una alta viscosidad.

4º.- La composición textural del sedimento (Fig. 121-D) refleja que los porcentajes litológicos se mantienen constantes ya que las líneas se mantienen paralelas.

Discusión: El Tramo Basal es el producto de la sedimentación de un sistema fluvial de arenas procedente del SO. Los ciclos tienen característicos de avenida.

El Tramo Medio refleja la canalización de un sistema fluvial de arenas. Presumiblemente puede estar relacionado con el Tramo Basal. Si ello fuese cierto implicaría que el sistema evoluciona con el tiempo haciendose más proximal.

Al final se desarrolla un proceso de carbonatación que afecta al techo de los depósitos del Tramo Medio.

El Tramo Superior refleja la sedimentación realizada por flujos de derrubios.



## PIES DE FIGURAS

### Legenda

- \* - Gráfico
- +.- Fotografía
- Δ.- Diapositiva

**\*Figura 1.-** Mapa de situación de las columnas estratigráficas realizadas en la hoja topográfica nacional 12.20, Matilla de los Caños del Río.

**+Figura 2.-** Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica Cabeza de Gato (12.20-1-GA). Tramo Basal son arcosas blancas fuertemente cementadas por carbonato cálcico y el Tramo Superior son arcosas anaranjadas.

**+Figura 3.-** Detalle de las arcosas blancas (Tramo basal) de la columna estratigráfica de Cabeza de Gato.

**\*Figura 4.-** A: Columna estratigráfica de Cabeza de Gato (12.20-1-GA). B: Análisis sedimentológico de las arcosas anaranjadas (Tramo Superior) de la columna estratigráfica de Cabeza de Gato. 1: Curvas de frecuencia, 2: Curvas acumuladas, 3: Diagrama triangular y 4: Composición litológica del sedimento.

**+Figura 5.-** Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de San Muñoz III (12.20-4) (A), marcado con la letra B se localiza el punto donde se realizó la columna estratigráfica de San Muñoz I (12.20-2-GA).

**\*Figura 6.-** Columna estratigráfica de San Muñoz I (12.20-2-GA).

**\*Figura 7.-** Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de San Muñoz I. Análisis sedimentológico: Diagramas de rayos X de roca total y láminas delgadas.

**\*Figura 8.-** Ciclo general de las arcosa del Tramo Medio de la columna estratigráfica de San Muñoz I. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento.

**\*Figura 9.-** Columna estratigráfica de San Muñoz II (12.20-4-GA).



**\*Figura 10.-** Ciclo general del Tramo Basal de la columna estratigráfica de San Muñoz II. Análisis sedimentológico: Resultados más representativos.

**\*Figura 11.-** Columna estratigráfica de San Muñoz III (12.20-4-GA).

**\*Figura 12.** Geometría y relleno de un cuerpo canalizado del Tramo Basal.

**+Figura 13.-** Detalle del cuerpo canalizado que se observa en la base de la columna estratigráfica de San Muñoz 3. Geometría y relleno de la depresión.

**+Figura 14.-** Vista parcial de campo del afloramiento de Cabezo Villa. Se recoge la parte izquierda del afloramiento. Se observa la relación vertical de los sedimentos terciarios y la continuidad lateral de los conglomerados.

**\*Figura 14-A.-** Afloramiento de Cabezo Villar. Panel obtenido a partir de los datos de campo.

**\*Figura 15.-** Columna estratigráfica de Cabezo Villar, 12.20-5-GA.

**+Figura 16.-** Aspecto de los conglomerados. Estos se hallan dispersos en una masa arenosa y por cemento carbonatado.

**+Figura 17.-** Textura de los conglomerados. Los clastos se hallan rodeados de una película de carbonato impidiendo que los clastos tengan contactos entre sí.

**+Figura 18.-** El carbonato calcico forma láminas a lo largo de las hiladas de clastos que componen el sedimento. Así mismo se aprecia la distribución irregular del cemento carbonatado.

**+Figura 19.-** Limos arenosos relacionados lateralmente con los conglomerados. Presentan una carbonatación vertical cortada por otra horizontal. Todo el aspecto induce a pensar en paleosuelos.

**+Figura 20.-** Rizocreciones e hidromorfismo desarrollados en los limos arenosos del afloramiento de Cabezo Villa.

**+Figura 21.-** Textura de los limos arenosos donde se aprecia el enrejado creado por la carbonatación vertical y horizontal.



**+Figura 22.-** Afloramiento de las Conejeras, donde se realizó la columna estratigráfica de Conejeras, 12.20-6-GA.

**\*Figura 23.-** Columna estratigráfica de Conejeras, 12.20-6-GA.

**\*Figura 24.-** Columna estratigráfica de Tierras Largas, 12.20-7-GA.

**+Figura 25.-** Afloramiento de Verazas, donde se construyó la columna estratigráfica, 12.20-8-GA.

**\*Figura 26.-** Columna estratigráfica de Verazas, 12.20-8-GA.

**+Figura 27.-** Aspecto de campo de un cuerpo canalizado del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Verazas, 12.20-8-GA: Relleno de un cuerpo canalizado y ordenación vertical de los depósitos.

**\*Figura 28.-** Ciclo general del Tramo Basal: Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular(C) y composición litológica del sedimento (D).

**\*Figura 29.-** Columna estratigráfica de Sanchón de La Sagrada, 12.20-9-GA.

**ΔFigura 30.-** Arcosas anaranjadas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada, 12.20-10-GA.

**\*Figura 31.-** Secuencia modelo del Tramo Basal de Sanchón de La Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

**ΔFigura 32.-** Conglomerados que constituyen el Tramo Medio de la columna estratigráfica de Sanchón de la La Sagrada. Geometrías de los estratos y morfologías de barras.

**\*Figura 33.-** Secuencia litológica general y sucesión de estructuras sedimentarias primarias de los ciclos basales del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada.

**\*Figura 34.-** Geometría de los cuerpos sedimentarios del Tramo Medio de la Columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada.



\*Figura 35.- Secuencia general de los ciclos superiores del Tramo Medio. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

▲Figura 36.- Aspecto de campo de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Geometría y secuencialidad de los estratos.

\*Figura 37.- Secuencia modelo del ciclo superior del Tramo Medio y del ciclo basal del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia, acumuladas y diagrama triangular.

▲Figura 38.- Conglomerados del techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Textura y organización interna.

\*Figura 39.- Geometría y relleno de uno de los cuerpos canalizados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de La Sagrada.

\*Figura 40.- Secuencia modelo del ciclo superior del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencias (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

\*Figura 41.- Secuencia modelo del último ciclo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencias (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

\*Figura 42.- Composición espectral de la naturaleza de los clastos de los términos conglomeráticos de la columna estratigráfica de Sanchón de la Sagrada obtenido de las muestras donde se realizó el análisis granulométrico.

\*Figura 43.- Columna estratigráfica de El Bravio, 12.20-10-GA.

▲Figura 44.- Limos arenosos de color verde sin cementar. A techo del Tramo se aprecian concentraciones de carbonato cálcico como masas englobadas dentro del sedimento.

▲Figura 45.- Limos arenosos de color verde parcialmente carbonatados a techo de la sucesión



del Tramo Medio.

▲**Figura 46.-** Limos arenosos blancos carbonatados. Esta carbonatación es diferencial y se aprecian rasgos de hidromorfismo.

▲**Figura 47.-** Limos arenosos blancos carbonatados mostrando dos sistemas ortogonales de carbonatación.

\***Figura 48.-** Análisis sedimentológico del ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de El Bravio. Características más representativas del estudio petrológico y de los difractogramas de rayos X.

▲**Figura 49.-** Conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio. Aspecto de campo.

▲**Figura 50.-** Aspecto de campo de la costra carbonatada desarrollada a techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio.

▲**Figura 51.-** Textura de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio. La carga es fundamentalmente de cuarcita y de cuarzo.

▲**Figura 52.-** Geometría de uno de los cuerpos conglomeráticos del Tramo Superior y organización de la carga de fondo, clastos del sedimento.

▲**Figura 53.-** Geometría de otro de los cuerpos conglomeráticos del Tramo Superior y organización de la carga de fondo, clastos del sedimento.

\***Figura 54.-** Análisis sedimentológico de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio: Estudio petrológico y difractogramas de Rayos X.

▲**Figura 55.-** Textura de la costra carbonatada que remata la sucesión estratigráfica del Tramo Superior de la columna estratigráfica de El Bravio.

\***Figura 56.-** Análisis sedimentológico de la costra carbonatada. Estudio petrológico y difractogramas de Rayos X.

\***Figura 57.-** Secuencia modelo de las Cabrillas, 12.20-11-RM.

▲**Figura 58.-** Afloramiento de Buenabarba.



\*Figura 59.- Columna estratigráfica de Buenabarba, 12.20-12-GA.

\*Figura 60.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Buenabarba.

+Figura 61.- Panorámica del floramiento de Cerro Agustínez I, donde se realizó la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

\*Figura 62.- Columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

ΔFigura 63.- Tramo Basal de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

ΔFigura 64.- Textura de los limos de color verde de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

\*Figura 65.- Secuencia modelo del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA. Análisis seimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular(C) y composición litológica del sedimento (D).

ΔFigura 66.- Tramo Medio: Perfil de carbonatación de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

ΔFigura 67.- Contacto gradual entre los Tramos Basal y Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez. Se aprecian las irregularidades del frente de carbonatación.

ΔFigura 68.- Detalle del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

ΔFigura 69.- Textura de los sedimentos del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

Figura 70.- Perfil de carbonatación de Cerro Agustínez I. Aspecto columnar del sedimento. En corte fresco se presenta como una masa de carbonato cálcico (caliza) fuertemente recrystalizada.

ΔFigura 71.- Caliche desarrollado a techo del perfil de carbonatación existente en Cerro Agustínez I.



▲**Figura 72.-** Aspecto de campo del contacto entre los Tramos Medio y Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I.

\***Figura 73.-** Secuencia modelo del perfil de carbonatación del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA. Características sedimentológicas.

▲**Figura 74.-** Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

▲**Figura 75.-** Paleosuelo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

▲**Figura 76.-** Textura del paleosuelo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

▲**Figura 77.-** Conglomerado de clastos metamórficos, fundamentalmente esquistos, con los que se inicia el Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

▲**Figura 78.-** Textura de los conglomerados de clastos metamórficos, fundamentalmente esquistos, con los que se inicia el Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA.

\***Figura 79.-** Secuencia más representativa de los conglomerados de cuarcita y cuarzo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez I, 12.20-13-GA. Análisis sedimentológico: Estudio petrológico y difractogramas de rayos X.

▲**Figura 80.-** Afloramiento donde se realizó la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

\***Figura 81.-** Columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

▲**Figura 82.-** Textura de los conglomerados blancos con cemento carbonatado de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

\***Figura 83.-** Ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.



\*Figura 84.- Ciclo general de la base del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

\*Figura 85.- Ciclo general en el techo del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Cerro Agustínez II, 12.20-14-GA.

+Figura 86.- Panorámica del afloramiento de Anaya de Huebra.

\*Figura 87.- Columna estratigráfica de Anaya de Huebra, 12.20-15-GA.

\*Figura 88.- Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra, 12.20-16-GA.

+Figura 89.- Secuencia granodecreciente del Tramo Basal con encostramientos calcareos a techo. Columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra.

++Figura 90.- Secuencias características del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra.

Figura 91.- Arenas con estratificación y laminación cruzada en la secuencia modelo del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra.

\*Figura 92.- Ciclo general del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Carrascalejo de Huebra. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagramas triangulares (C) y composición litológica del sedimento (D).

\*Figura 93.- Secuencia general del elevador de agua de Carrascalejo de Huebra, 12.20-17-RM.

\*Figura 94.- Secuencia general del Huebra, 12.20-18-RM.

+Figura 95.-Afloramiento de carrascalino situado al oeste de la población de Matilla de los Caños del Río. En él se realizó la columna estratigráfica de Carrascalino, 12.20-19-GA.

\*Figura 96.- Columna estratigráfica de Carrascalino, 12.20-19-GA.

ΔFigura 97.- Afloramiento de Matilla de los Caños del Río, vista parcial de los escarpes ubicados al norte de la población de Matilla de los Caños del Río.



**\*Figura 98.-** Columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.

**▲Figura 99.-** Aspecto de campo de las arcosas naranjas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.

**\*Figura 100.-** Ciclo general de las arcosas naranjas, Tramo Basal de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Sedimentología: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento.

**▲Figura 101.-** Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Aspecto de campo: Textura, litología y organización vertical.

**▲Figura 102.-** Geometría de los cuerpos sedimentarios del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

**\*Figura 103.-** Ciclo general de las arcosas blancas, Tramo Medio de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Sedimentología: Curvas de frecuencia (A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

**▲Figura 104.-** Contacto erosivo entre los Tramos Medio y Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

**▲Figura 105.-** Conglomerados rojos, Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA. Contacto erosivo y ordenación de los clastos que constituyen la carga de fondo del depósito.

**▲Figura 106.-** Ciclo granodecreciente del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

**▲Figura 107.-** Textura y composición de los conglomerados del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, 12.20-20-GA.

**▲Figura 108.-** Geometría de los conglomerados del Tramo Superior de la Columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río.

**\*Figura 109.-** Ciclo general de los conglomerados rojos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia



(A), curvas acumuladas (B), diagrama triangular (C) y composición litológica del sedimento (D).

**\*Figura 110.-** Espectometría de los conglomerados rojos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Matilla de los Caños del Río, obtenida a partir de las granulometrías realizadas en el laboratorio.

**ΔFigura 111.-** Afloramiento de Pico Rivero.

**\*Figura 112.-** Columna estratigráfica de Pico Rivero construida en el afloramiento de Pico Rivero, 12.20-21-GA.

**ΔFigura 113.-** Ciclo de los limos arenosos verdes del Tramo Basal de la columna estratigráfica de Pico Rivero.

**\*Figura 114.-** Ciclo general del Tramo Basal, términos inferiores, de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).

**\*Figura 115.-** Secuencia general del Tramo Basal, términos superiores, de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).

**ΔFigura 116.-** Afloramiento del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Características texturales, litológicas y organización de los depósitos.

**\*Figura 117.-** Reconstrucción de la geometría del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero.

**\*Figura 118.-** Análisis sedimentológico de los depósitos del Tramo Medio de la columna estratigráfica de Pico Rivero: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).

**ΔFigura 119.-** Conglomerado de clastos de esquisto: Textura y composición litológica. Tramo Superior A de la columna estratigráfica de Pico Rivero.

**\*Figura 120.-** Ciclo general del conglomerado de clastos de esquisto del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A),



curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).

**\*Figura 121.**– Ciclo general del conglomerado de clastos metamórficos del Tramo Superior de la columna estratigráfica de Pico Rivero. Análisis sedimentológico: Curvas de frecuencia (A), curvas acumulada (B), diagrama triangular (C) u composición litológica del sedimento (D).