

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA  
INFORME SEDIMENTOLOGICO

Hoja Nº 383 (27-15)

ZARAGOZA

AUTORES:

Leyva Cabello, F. (E.N.ADARO)

Santos García, J.A. (E.N.ADARO)

## I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2.- <u>COLUMNAS REALIZADAS</u> .....	5
3.- <u>UNIDAD DE REMOLINOS-LANAJA. FACIES DE LUTITAS Y</u> <u>ARENAS CON CANALES</u> .....	7
4.- <u>UNIDAD DE PALLARUELO-MONTES DE LA SORA</u> .....	10
4.1.- CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y LUTITAS .....	11
4.2.- ARENISCAS, ARCILLAS ROJAS Y CARBONATOS .....	12
4.3.- ARCILLAS ROJAS Y YESOS NODULARES .....	13
4.4.- YESOS, MARGAS, CARBONATOS Y ARCILLAS .....	15
5.- <u>TRAMO COMPRENSIVO EVAPORÍTICO</u> .....	17
6.- <u>UNIDAD MONTES DE CASTEJÓN</u> .....	22
7.- <u>UNIDAD DE SAN CAPRASIO</u> .....	25
8.- <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	29

## 1.- INTRODUCCIÓN

La Cuenca del Ebro se configura como una cuenca tardía de antepaís relacionada con la evolución del Orógeno Pirenaico (PUIGDEFABREGAS et al. 1986), actuando como margen tectónicamente activo, desde fases muy tempranas. Además, en el margen meridional se sitúa una cadena alpina intracratónica (la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero-Catalana), por lo que esta cuenca carece de borde pasivo y, en cierto modo, se configura como una doble cuenca de antepaís.

En consecuencia, la estrecha relación entre sedimentación y tectónica queda reflejada en la geometría, estructura, etc., de los depósitos que rellenan la cuenca y se encuentra controlada por la evolución del diastrofismo en las cordilleras adyacentes. Por tanto, la mayor o menor subsidencia, distribución de ambientes sedimentarios, posición de los depocentros, etc. dependerá directamente del tipo y edad de las estructuras pirenaicas y/o ibéricas.

Los mapas de isobatas de la base del Terciario (C.G.S., 1975; ENADIMSA, 1978, ENRESA, 1987; etc.), permiten situar la máxima subsidencia a lo largo del borde norte de la cuenca, donde se registran espesores de 4000 y 5000 m, destacando la existencia de dos cubetas con mayor subsidencia: la de Navarra-La Rioja y la de Cataluña, que se encuentran separadas por la zona central o "Alto Aragón". Sin embargo, en la parte sur de la cuenca el espesor no llega a 1000 m.

El primer esquema que sirvió de base para la estratigrafía actual fue propuesto por QUIRANTES (1969), que agrupa los materiales en tres formaciones denominadas: "Formación Sariñena", "Formación Zaragoza" y "Formación Alcubierre". La Formación Sariñena comprende los depósitos del sector septentrional de la cuenca. La Formación Zaragoza engloba los depósitos, fundamentalmente evaporíticos, de las áreas de Zaragoza, Almudébar y Bujaraloz, y la Formación Alcubierre, los depósitos detrítico-carbonatados y yesíferos de la sierra que da nombre a la formación y representan la culminación del relleno.

Recientemente se han establecido las Unidades Tectosedimentarias del Neógeno, en el sector central del borde ibérico de la Depresión del Ebro (PEREZ et al., 1988), a la vez que se correlacionan mediante criterios de evolución secuencial con las U.T.S. definidas en las cubetas marginales ibéricas (VILLENNA et al., 1987), dando un esquema coherente, confirmado por las dataciones paleontológicas disponibles hasta el momento.

La Hoja de Zaragoza se encuadra dentro de los depósitos de la cuenca del Ebro, situándose en el sector central, donde afloran materiales pertenecientes al Terciario (Mioceno) y Cuaternario.

El Terciario próximo al Ebro se presenta generalmente recubierto por depósitos cuaternarios (glacis, terrazas, etc.), mientras que las vertientes hacia el Huerva y las proximidades al escarpe de las muelas proporcionan los mejores afloramientos en serie continua.




El conocimiento sobre la edad de estos materiales es bastante impreciso, debido a la ausencia de restos fósiles característicos, por lo que las divisiones realizadas se basan fundamentalmente, en criterios litológicos, sedimentológicos, etc., diferenciándose varias unidades genético sedimentarias (Cuadro I) que a su vez se correlacionan con las U.T.S. de VILLENA et al. (1987) y PÉREZ et al. (1988).

El objetivo primordial del presente informe ha sido, mediante la realización de columnas estratigráficas, la caracterización de los distintos materiales terciarios presentes en la Hoja atribuidos al Mioceno, que comprenden probablemente desde el Aragoniense hasta el Vallesiense.

En ellos se han distinguido distintas facies que deben corresponderse, al menos, con las cuatro unidades Genético Sedimentarias más altas, definidas para la cuenca: Remolinos-Lanaja, Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora, Montes de Castejón y San Caprasio, no existiendo criterio para afirmar o negar la presencia de la U. Bujaraloz-Sariñena a muro de las anteriores.

En el Cuadro 1 se ponen de manifiesto las relaciones bioestratigráficas de las facies y unidades cartografiadas y su correlación con las U.T.S. definidas por PÉREZ et al. (1988).

EDAD		UNIDADES GENÉTICO-SEDIMENTARIAS M A G N A	DESCRIPCION DE LAS FACIES CARTOGRAFIADAS EN LA HOJA DE ZARAGOZA	UTS.PÉREZ et al. (1988)	YACIMIENTOS MICROMAMIFEROS ESTUDIADOS EN EL MAGNA EBRO	BIOZONAS MEIN
M I O C E N O	VALLESIENSE	U.S.CAPRASIO	8.- Calizas y margas	N3		MN-10
	SUPERIOR	U.MONTES DE CASTEJON	7.- Margas grises y calizas	N2		MN- 9
		M E D I O ----- I N F E R I O R	U.SIERRA DE PALLARUELO-MONTE DE LA SORA	6.- Yesos nodulares, margas y arcillas ocreas 5.- Arcillas rojas y yesos nodulares 4.- Arcillas rojas y areniscas 3.- Conglomerados, microconglomerados y areniscas		N1
	U.REMOLINOS-LANAJA		2.- Areniscas y arcillas rojas con canales de conglomerados 1.- Yesos nodulares y tabulares con lutitas	MN- 7		
	U.BUJARALÓZ-SARIÑENA			MN- 6		
				MN- 5		
				MN- 4b		
						MN- 4a
						MN- 3b

Cuadro 1.

## 2.- COLUMNAS REALIZADAS

Con el fin de obtener las secciones más representativas de las unidades terciarias presentes en esta Hoja, una vez analizados los afloramientos existentes, se puede observar que la mayoría de las secciones se ubican en las proximidades de los escarpes de las "muelas" y en sus laderas hacia el río Huecha, ya que es donde la erosión ha incidido más y en consecuencia se puede obtener registro de un mayor espesor de serie.

Resulta de gran interés controlar las variaciones laterales y cambios de facies en cada unidad, por lo que dentro de las limitaciones de afloramientos existentes, se ha intentado controlar dichas variaciones en sentido SO-NE que es el de mayor rapidez.

Hay que reseñar la dificultad de conseguir un registro apropiado de las facies evaporíticas situadas en las vertientes nororientales de las "muelas", hacia el Ebro. Además de encontrarse cubiertas por formaciones cuaternarias, la elevada tasa de meteorización que afecta tanto a la estructura y textura como a la composición original de la roca.

Las secciones realizadas se han levantado en detalle, intentando plasmar todos aquellos rasgos que puedan contribuir a, una mejor caracterización de las unidades, quedando representadas gráficamente, en las correspondientes "Columnas estratigráficas de detalle" a escala 1:200.

El total de metros levantados asciende a 767,13 que se distribuyen en 8 columnas de la manera siguiente:

Columna	Cota Muro	Cota Techo	Potencia	Unidades
01 LA MUELA	500	560	56,06	N-1 a N-3
02 LA ROY	460	620	146,17	N-1 a N-3
03 LA PLANA	560	618	57,33	N-2 y N-3
04 CADRETE	354	610	255,90	N-1 a N-3
05 BOTORRITA	358	390	31,28	N-1
06 LA CABAÑERA	358	400	40,39	N-1
07 TORRECILLA	400	590	164,00	N-1 a N-3
08 CABEZO DE LAS CUEVAS	440	460	16,00	N-1

Se recogieron 67 muestras de las que 42 se realizaron láminas delgadas y se estudiaron para petrografía y 25 se levigaron para el estudio de micropaleontología, atendiendo también a la posible presencia de restos de roedores.



### 3.- UNIDAD DE REMOLINOS-LANAJA. FACIES DE LUTITAS Y ARENAS CON CANALES

En los sectores centro meridionales de la Hoja, especialmente a ambos márgenes del Río Huerva, afloran los materiales más antiguos de la columna sedimentaria, quedando definidos en las series 05 y 06 de Botorrita y La Cabañera, respectivamente.

En general son alternancia de arenas y/o areniscas con lutitas de colores rojizos a asalmonados, estructuradas en secuencias granodecrecientes de orden métrico, en las que se observa un término inferior con base erosiva en arenas o areniscas, a veces con grava dispersa, que en ocasiones tienen estratificación cruzada de media escala y pequeñas superficies de reactivación y un término superior en lutitas limo-arenosas y/o lutitas de color predominantemente rojo.

En algún caso, hacia el borde sur de la Hoja, se han observado capas de paraconglomerados con matriz arenoso lutítica y base erosiva con paso lateral a las arenas reseñadas.

Los cuerpos canalizados mayores son de espesor métrico y continuidad lateral decamétrica.

En sentido sur-norte se observa una evolución a secuencias de menor espesor, centimétricas a decamétricas, a la vez que las capas de arena se amalgaman, dando cuerpos de espesor métrico con finos interestratos de arcilla alternando con secuencias en las que las areniscas muestran laminación paralela y de ripples.

En conjunto la serie evoluciona en vertical con un aumento progresivo de lutita pasando de una relación arena/lutita de tipo 2/1 en la base de la serie a otra de tipo 1/4 a techo. En estos tramos de techo la presencia de yeso en nódulos centimétricos y cristales secundarios es constante, y más ocasional la carbonatación y bioturbación en las lutitas.

Petrológicamente las areniscas son litoarenitas de grano medio a fino, subangulosas a subredondeadas con cemento sulfatado prioritario y carbonatado muy escaso y esporádico. Los fragmentos de roca más abundante son de materiales metamórficos, con escasísimos granos de carbonato.

El espectro litológico de las capas o bancos de orto y paraconglomerados es similar con una primera moda en cantos subredondeados de cuarzo cuarcita y porcentajes minoritarios de otras rocas metamórficas (pizarras, esquistos, etc.).

Las facies y asociaciones de facies definidas en las columnas realizadas permiten definir para esta unidad un modelo como el que se representa en la Fig. 3, en el que se significa un cinturón con asociaciones de facies de canales propia de lóbulo medio-distal, que cubriría el borde sur de la Hoja y un cinturón con asociaciones de facies de tipo - "sheet-flood", al norte del anterior. Ambos cinturones configuran las facies medio-distales de un sistema de abanicos aluviales.

Las muestras para levigados recogidas en las series realizadas han sido estériles.

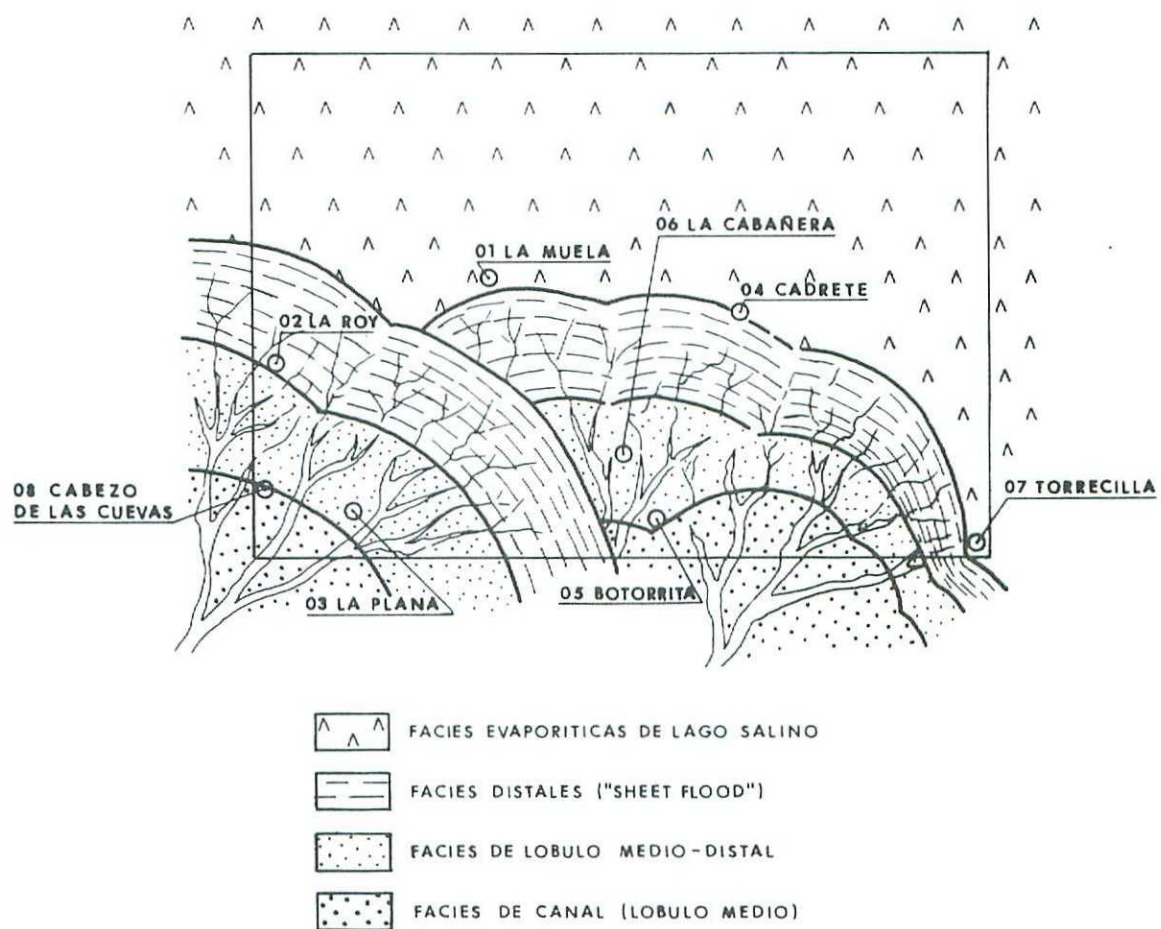


Fig. 3. - Situación de la Hoja de Zaragoza y columnas estratigráficas más representativas dentro del contexto paleogeográfico deposicional para las unidades genético-sedimentarias de Remolinos-Lanaja (abanico centro meridional) y Sierra de Pallaruelo - Montes de la Sora (abanico suroccidental)



#### 4.- UNIDAD DE PALLARUELO-MONTES DE LA SORA

Las facies características de esta unidad genético sedimentaria están definidas en la vertiente septentrional de la Sierra de Alcubierre, Hoja de Lanaja (356).

La unidad en esta área muestra una diversidad de litofacies que van desde las facies terrígenas a las evaporíticas, pasando por todas las facies intermedias terrígeno-carbonatadas. La procedencia de los aportes terrígenos es pirenaica.

En la Hoja de Zaragoza, esta unidad tiene una composición litológica similar, ya que en ella se encuadran desde sedimentos terrígenos gruesos hasta facies evaporíticas, con cambios laterales y verticales de facies muy rápidos. La diferencia sustancial con respecto al área de definición de la unidad es en cuanto a la patria de los sedimentos, ya que en la Hoja de Zaragoza es claramente ibérica. Por tanto, se trataría de un litosoma generado por dos modelos sedimentarios similares y sincrónicos de procedencia opuesta.

En el contexto general de la unidad se han distinguido cartográficamente cuatro grupos sedimentarios en cambio lateral y vertical de facies de uno a otro. Globalmente el contacto entre esta unidad y la infrayacente es neto y concordante.



A nivel regional esta unidad constituye el ciclo superior de la U.T.S. N-1 de VILLENA et al. (1987) y PÉREZ et al. (1988).

#### 4.1.- CONGLOMERADOS, ARENISCAS Y LUTITAS

En el ángulo suroeste de la Hoja, definido en la serie 08 de Cabezo de las Cuevas, aflora un conjunto de sedimentos terrígenos gruesos en el que alternan conglomerados (grano y/o matriz soportados) con areniscas. Las intercalaciones de lutitas son escasas y la coloración predominante del conjunto es la pardo rojiza.

Los conglomerados se presentan en bancos o capas decimétricas, en general, son granosoportados y su espectro litológico es cuarzo-cuarcítico con porcentajes minoritarios de cantos de pizarra o esquisto. Son heterométricos y subangulosos a subredondeados. Se han observado bancos con tendencia a matriz soportados y fuerte heterometría en los que el centil es superior a 25 cm. Normalmente tienen base plana a levemente erosiva, hay amalgamación de capas, cicatrices erosivas en los bancos más potentes, interestratos irregulares de lutitas rojas, y a veces, grosera granoclasificación. En el sector SO de la Hoja los conglomerados tienden a un espectro de tipo calclitítico o intermedio cuarzo-calclitítico.

En las areniscas pueden diferenciarse dos facies predominantes; una como capas o bancos de areniscas pardas a blanquecinas, masivas con grava dispersa, a veces abundante y cemento carbonatado creciente, en la que raramente se observan cicatrices erosivas, y cuya base es plana o débilmente erosiva y otra como capas decimétricas a centimétricas de areniscas de grano medio a fino con base erosiva, estratificación cruzada en surco de media escala y laminación de ripples.

En ambos casos la petrología es muy similar. Son li-toarenitas con cemento carbonatado. En los bancos masivos hay un mayor porcentaje de fragmentos de roca metamórfica (pizarras y esquistos) y de matriz.

La facies minoritaria en este conjunto son las lutitas rojas y pardas que están como matriz en las facies anteriores, como interestratos discontinuos en los bancos de conglomerados y como láminas o capas de desigual desarrollo lateral. En general son débilmente carbonatados, aunque como todo el conjunto es carbonato creciente en sentido vertical y sur-norte.

La asociación de facies prioritaria es una secuencia granodecreciente, normalmente de espesor métrico a decamétrico en la que se ordenan las facies en el orden que se han descrito, ortoconglomerados, areniscas masivas, areniscas y lutitas. Las capas o bancos de conglomerados disminuyen en espesor tanto hacia techo del conjunto como en sentido SO-NE.

Tanto la facies como las asociaciones observadas serían propias de áreas proximales ("debris flow") y de lóbulo medio (facies de canal) en un sistema de abanicos aluviales (Fig. 3).

#### **4.2.- ARENISCAS, ARCILLAS ROJAS Y CARBONATOS**

En cambio lateral y vertical de facies, a veces muy rápido, con los materiales anteriormente descritos, se tienen un conjunto de sedimentos en los que se alternan capas de areniscas, lutitas, margas, dolomitas y yesos, que han sido estudiados en las series 02 y 04 de La Roy y Cadrete, respectivamente.



La facies prioritaria es de lutitas rojas o asalmonadas a veces carbonatadas, que intercalan capas centimétricas de areniscas de grano medio a fino de tipo litarenítico a sublitarenítico. Estas areniscas muestran laminación de ripples y ocasionalmente grava dispersa.

Hacia techo, la serie evoluciona a una alternancia centimétrica de lutitas asalmonadas y/o verdosas con yeso alabastrino que intercalan capas o láminas de dolomicritas blanco rosadas con laminación paralela. La secuencia tipo es de lutitas gris verdosas, dolomicritas, yeso laminar y/o yeso alabastrino. Las secuencias que marcan el límite cartográfico intercalan capas de arenisca de grano fino con laminación paralela y de ripples sobre la que se tienen lutitas con laminación paralela en colores alternantes gris y verde amarillento, con fuerte bioturbación (suelo de vegetación). Estas lutitas muestran abundantes restos vegetales carbonizados y capas milimétricas de lignito discontinuas.

Sobre estas secuencias se apoya un banco métrico de yeso masivo que se toma como base del tramo cartográfico suprayacente.

Las facies y asociaciones de facies de este conjunto son propias de depósitos de la facies distales de un sistema de abanicos aluviales ("sheet-flood") evolucionando a un "dry mud-flat" en transición a un sistema de "playa-lake".

#### 4.3.- ARCILLAS ROJAS Y YESOS NODULARES

En el vértice suroccidental de la Muela de Zaragoza y en concordancia con el conjunto descrito en el epígrafe anterior, se tiene un conjunto de sedimentos de carácter mixto

terrígeno-evaporítico constituido por lutitas policolores, a veces carbonatadas, que intercalan yesos nodulares y ocasionalmente capas de yesos alabastrinos, definidos bajo la serie 03 de La Plana.

Las lutitas y/o lutitas carbonatadas son de colores pardo rojizos a gris violáceos, en roca fresca. Su aspecto es masivo y la fractura de astillosa a concoide.

Los filosilicatos constituyen el 70 a 80% de estas lutitas con porcentajes variables del 5 al 15% de carbonatos, mayoritariamente dolomicrita.

La presencia de valores constantes de caolinita, micas y clorita en un medio rico en sales solubles parece indicar un origen heredado, en tanto que la existencia de porcentajes muy variables de montmorillonita parece sugerir su origen en los procesos de neoformación y/o transformación. La bioturbación y presencia de restos vegetales es constante.

Los yesos se presentan en dos tipos; los más característicos son los de estructura nodular a micronodular discontinua y morfología externa de "chicken wire". Son más escasos los yesos en capas de espesor variable con textura en empalizada o aturronada, conteniendo nódulos alabastrinos, aunque su presencia aumenta progresivamente en sentido sur-norte.

El espesor medio de este conjunto puede estimarse en un máximo de 65 m. Por las características litológicas, estos depósitos son propios de llanuras de barro salinas ("dry mud flat").



#### 4.4.- YESOS, MARGAS, CARBONATOS Y ARCILLAS

En concordancia con el conjunto descrito en el epígrafe 4.1. y en cambio lateral de facies con el anteriormente expuesto, se tiene una sucesión con espesores de 60 a 65 m constituida fundamentalmente por una alternancia de capas o bancos de yesos, con lutitas y/o margas de colores variables de rojizo a verde-amarillento.

Este conjunto aflora en las vertientes occidentales de la Muela, quedando definido en la serie 02 de La Roy y aunque por su litología es difícil de establecer una serie continua, puede estimarse una relación yeso-lutita de tipo 1/2.

Las lutitas están en capas o bancos (0,20 a 2 m) con laminación paralela a masivas. Las dolomicritas aparecen como láminas o capas centimétricas con laminación paralela y color blanco y los yesos, con colores blanco verdosos a pardo violáceos, están en bancos de 1 a 2 m de espesor constituidos por capas de 10 a 30 cm con estratificación nodulosa irregular.

La ordenación secuencial más completa es de tipo lutita y/o lutita carbonatada, dolomitas blancas y yesos.

Las facies y asociación de facies descritas son propias de los depósitos en zonas marginales de un sistema de "playa-lake".

Como resumen, los distintos conjuntos descritos en la Unidad de Pallaruelo-Montes de la Sora, en el ámbito de la Hoja de Zaragoza, configuran un modelo de facies complejo en el que se han diferenciado en sentido SO-NE los depósitos de

abanico aluvial desde facies proximales a distales, los depósitos de llanura de barro salino y los de playa-lake marginal. Este modelo se desarrolla con cinturones de facies poco extensos y cambios laterales de facies muy rápidos, tanto en la horizontal como en la vertical, lo que le diferencia del modelo de facies similar propuesto para la unidad de Remolinos-Lanaja, donde los cinturones de facies eran más extensos.

## 5.- TRAMO COMPRENSIVO EVAPORÍTICO

En los sectores centrales y septentrionales de la Hoja de Zaragoza las Unidades genético sedimentarias de Remolinos-Lanaja y Pallaruelo-Monte de la Sora, en sus distintos conjuntos descritos, pasan lateralmente a una potente sucesión de sedimentos de carácter evaporítico estudiados en las series 04 y 07, en la cual la diferenciación cartográfica de los paquetes evaporíticos, correspondientes a cada unidad, no ha podido ser definida, por lo que se considera un conjunto único.

A título descriptivo, en las series realizadas, se identifican dos tramos. El inferior exclusivamente presente en la parte inferior de la serie 04, constituido por una alternancia de yesos y lutitas de colores rojos o grises. Los yesos están como capas decimétricas y bancos, con texturas de nódulos alabastrinos a masivo aturronado y las lutitas, rojas, pardas, violáceas o grises, son de aspecto masivo, bioturbadas y débilmente carbonatadas. Hay capas de yeso lenticular y de capas de yeso en megacrístales, sobre todo hacia la base de la serie, en tanto que abunda el yeso nodular en capas, o bien como nódulos con morfología de "chicken wire", en los tramos arcillosos hacia techo.

El tramo, se estructura en secuencias lutita-yeso de orden métrico a decamétrico. Cartográficamente, este paquete se correspondería lateralmente con los sedimentos descritos en el epígrafe 3 de la Unidad de Remolinos-Lanaja. En el modelo de facies propuesto en dicho epígrafe serían los depó-



sitos correspondientes al "dry mud-flat salino" evolucionando a zonas marginales del "playa-lake".

Las muestras para levigados recogidas en este tramo han resultado estériles.

El conjunto superior estudiado en las series 04 y 07 está constituido por los depósitos evaporíticos que ocupan las áreas centrales y septentrionales de la Hoja de Zaragoza. Se trata de facies yesíferas bastante monótonas que intercalan capas y láminas de margas y arcillas verdes mas abundantes en los sectores centro occidentales.

El espesor de este conjunto es muy constante, con promedios de 100 a 115 m.

La observación es buena en la margen derecha del Río Huerva a la altura de Cadrete, así como en el sector suro-oriental (Torrecilla).

En ambos casos las series realizadas muestran una gran monotonía. Los yesos se encuentran constituidos casi en su totalidad por yeso blanco alabastrino con estructura nodular. Son muy escasos los paquetes con estructura laminar y siempre hacia techo del conjunto.

A grandes rasgos pueden distinguirse tres subtramos. El inferior con predominio de secuencias decimétricas, lutita o marga verde, yeso nodular, yeso masivo; el intermedio con yesos masivos nodulares-alabastrinos, con escasos interestratos de margas verdes y el superior con secuencias similares al inferior, que progresivamente hacia techo intercalan mayor cantidad de capas o láminas de dolomicritas blancas entre las margas y los yesos.



Todas las texturas identificadas en el estudio petrográfico, corresponden a texturas secundarias, es decir, producidas por hidratación de la anhidrita, o como consecuencia de la recristalización del yeso primario original o del yeso secundario de hidratación. La textura dominante es la alabastrina y de forma esporádica se han identificado textura porfidoblástica, megacrística y fibrosa.

Este conjunto evaporítico se corresponde lateralmente con los sedimentos descritos en los epígrafes 4.3. y 4.4. (términos 5 y 6 de la cartografía), y en el modelo de facies establecido para estos términos, constituirían los depósitos de la zona intermedia e interna del "playa-lake". En las Fig. 5.A. y 5.B. se representan los sondeos realizados y la correlación de las facies atravesadas, así como la representación cuencial de las distintas facies.

En la serie realizada en la vertiente septentrional de la Muela de Zaragoza, una muestra tomada en el techo del conjunto evaporítico, ha proporcionado microfauna de: *Cavernocandoria Roaixensis*, CARBONNEL., *Pseudocandona* sp., *Candona* cf. *curvata*, CARBONNEL., *Chara* sp., y fragmentos de ostrácos y gasterópodos que permiten atribuirle una edad de Aragoniense Inferior.

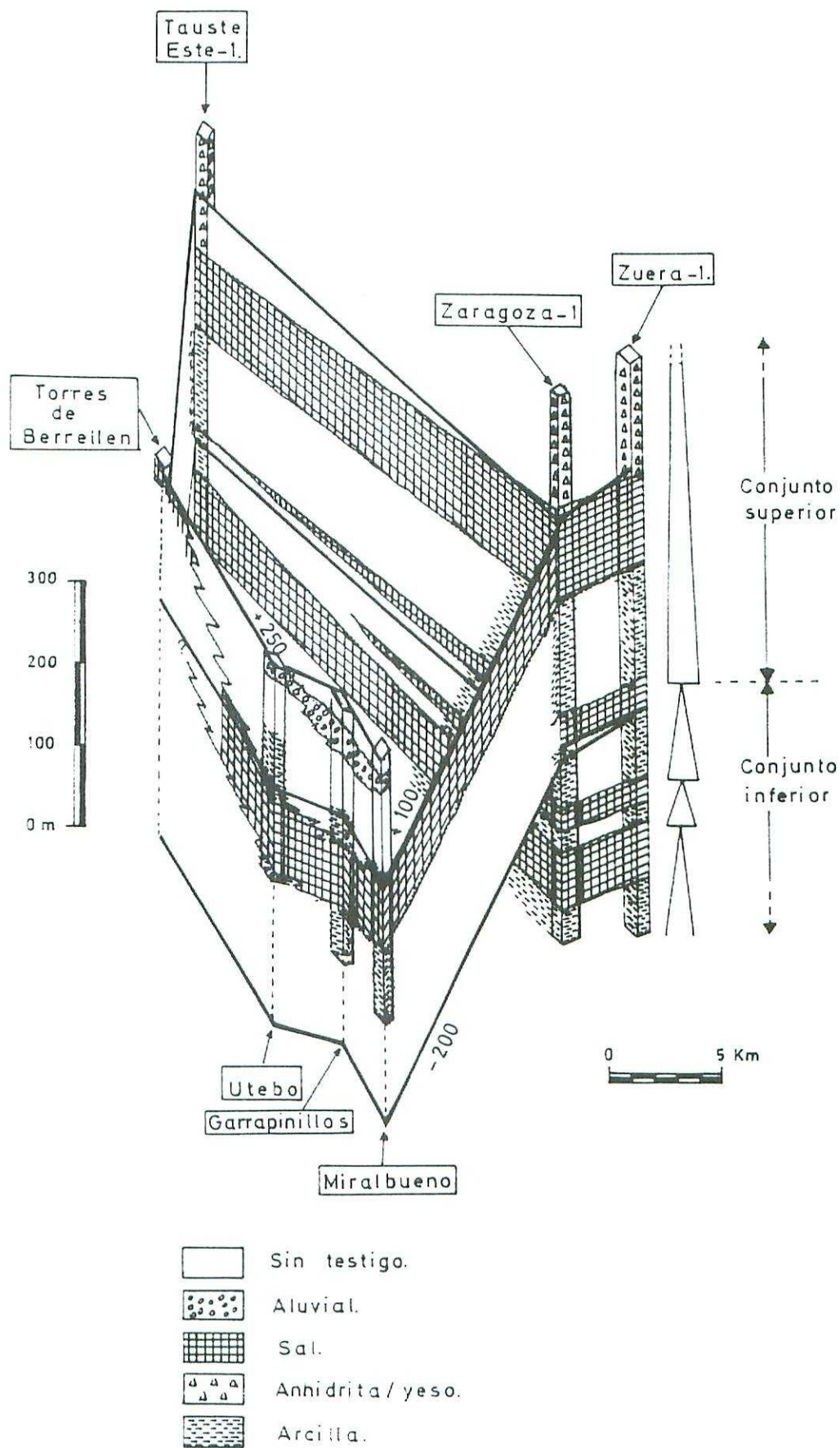


FIG. 5.A.

Cuerpo halítico  
en el  
Conjunto Superior

- Límite máximo probable.  
..... Límite mínimo aproxim.  
(desplazamiento centro gravedad).

#### LOCALIDADES

- 1.-Remolinos.
- 2.-Alagón.
- 3.-Rueda de Jalón.
- 4.-Zaragoza.
- 5.-Fuentes de Ebro.
- 6.-Villanueva.
- 7.-Zuera.

#### FACIES

- ^^ Zona central.  
-- Zona intermedia.  
+- Zona periférica.

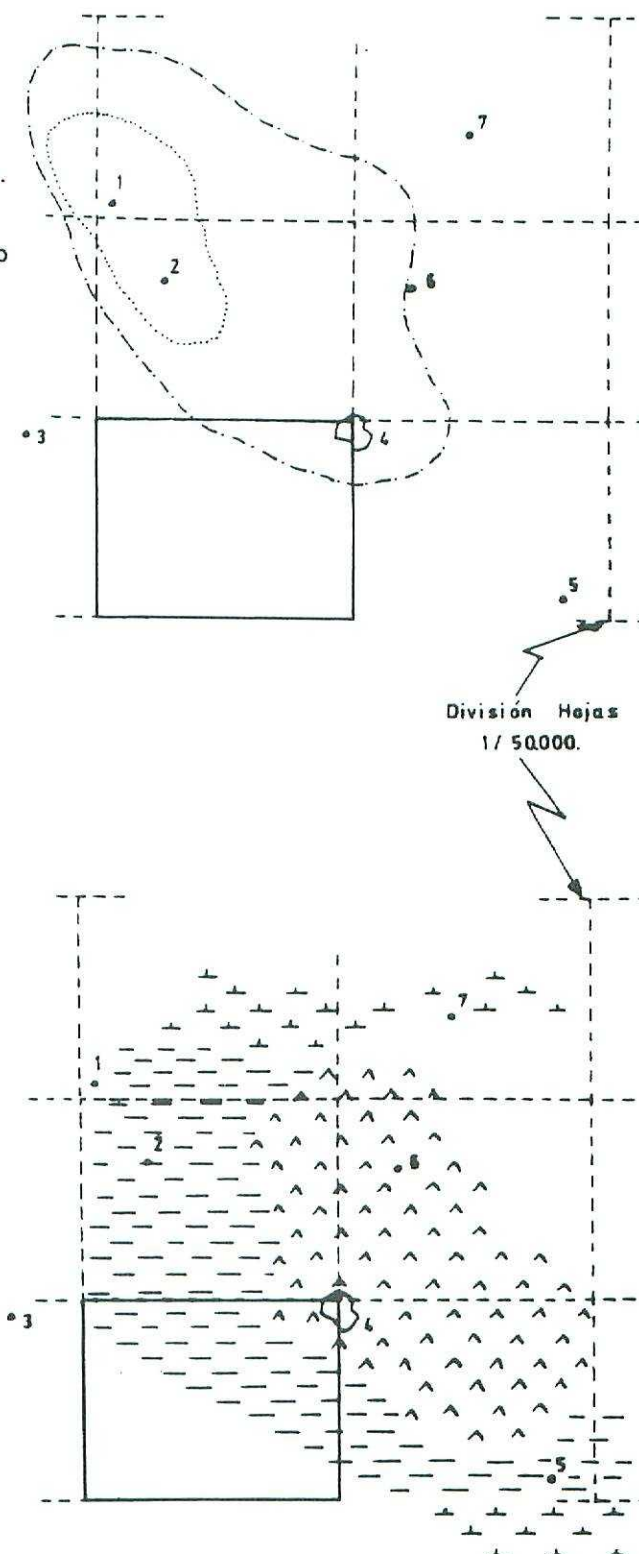


FIG. 5.B.



## 6.- UNIDAD MONTES DE CASTEJÓN

Esta unidad genético sedimentaria se definió en los montes de dicho nombre (Hojas de Alagón, 354 y Remolinos, 322) donde su constitución es esencialmente carbonatada. En la Hoja de Zaragoza, los sedimentos atribuidos a esta unidad son de constitución similar al área de definición y muestran una clara ruptura sedimentaria, tanto con los distintos conjuntos de la Unidad Pallaruelo-Montes de la Sora, como sobre el tramo comprensivo evaporítico.

Esta unidad genética es correlacionable con la U.T.S. N-2 de VILLENA et al. (1987), PÉREZ et al. (1988) y con la Unidad Carbonatada de SANTOS, J. (1991) de la Hoja de Alagón (354, 1991. In press.).

En el ámbito de la Hoja de esta unidad se muestra como un litosoma de espesor uniforme de 20-25 m y constitución variada, habiéndose definido mediante las series 01, 02, 03, 04 y 07 de La Muela, La Roy, La Plana, Cadrete y Torrecilla, respectivamente.

En los afloramientos observados en la vertiente meridional de la Muela y La Plana, el tránsito entre el ciclo evaporítico de la N-1 y la Unidad que se describe, está marcado de forma casi constante por un paquete de lutitas carbonatadas y/o margas de color rojizo asalmonado a pardo que intercalan láminas o capas centimétricas de mudstone laminadas de color blanco grisáceo. En la vertiente septentrional

de las Muelas estas margas no afloran y el paso entre unidades tectosedimentarias está definido por la desaparición de los depósitos evaporíticos (yesos y dolomitas) y la presencia de carbonato cálcico (mudstone y margas grises). Por tanto, en ambos casos el límite queda determinado por la presencia de carbonato cálcico y en sectores localizados, por la litología reseñada.

En general, dentro de la Hoja de Zaragoza, además de las margas asalmonadas, en esta unidad pueden definirse dos tramos. El inferior constituido por una fina alternancia de carbonatos y margas estructuradas en secuencias centi a decimétricas, y el superior con secuencias caliza-marga de espesores métricos. La presencia de sílex en nódulos centimétricos de color gris azulado es constante, sobre todo a techo de la unidad.

En detalle, puede precisarse que las secuencias de tramo inferior son H.C.S. WALKER et al. (1983), de tipo - BPHFXM y PHFXM en donde el término P puede ser oolítico, arenoso de tipo cuarcítico o mixto terrígeno oolítico, con base débilmente erosiva. En general son tempestitas en grainstone y/o packstone oolíticas a oointrabioclásticas gradadas con "hummocky-cross bedding" o "swaley", con un término superior M en margas con bioturbación de moderada a fuerte.

El tramo superior son secuencias métricas con mudstone y/o wackestone en capas decimétricas, que a veces intercalan láminas de arena gradada con base débilmente erosiva, y margas verde-grisáceas bioturbadas. En su conjunto esta Unidad se constituye como una megasecuencia carbonato y estratocreciente.

Las muestras recogidas proporcionan fauna de: *Condonabitruncata*, CARBONNEL, *Candona cf. curvata*, CARBONNEL, *Cypriodopsis cf. kinkelini*, LIENENKL, *Sphaerochara cf. inconspicua* (Al. BRAUN. EX UNGER), FEIST-CASTEL, *Stephanochara berdotensis*. FEIST-CASTEL, *Limnocythere acquensis*, CARBONNEL, etc., que permiten atribuir a esta unidad una edad de Aragoniense Inferior y Medio.

Dada la constitución litológica y las asociaciones de facies descritas, puede considerarse para esta unidad un modelo lacustre que en su tramo basal aún muestra facies con influencia de corrientes tractivas posiblemente relacionadas de una parte con aporte fluviales direccionales (terrígenos) y por otra con actividad intensa de tormentas en el lago, evolucionando en su tramo superior a facies con carbonatos con una mayor influencia biogénica y caracteres palustres (bioturbación y restos vegetales).



## 7.- UNIDAD DE SAN CAPRASIO

Esta unidad genético sedimentaria está definida en la Sierra de Alcubierre dentro de la Hoja de Lanaja (354) donde su constitución es, al igual que en la de Zaragoza, predominantemente carbonatada.

Regionalmente se encuentra en discordancia erosiva sobre la Unidad Montes de Castejón y se correlaciona con la U.T.S. N-3 de VILLENA et al. (1987) y PÉREZ et al. (1988).

En la Hoja de Zaragoza esta unidad, estudiada en las partes culminantes de las series 01, 02, 03, 04 y 07, se muestra como un litosoma uniforme constituido por calizas en capas decimétricas a masivas, con intercalaciones de margas hacia la base.

En el sector centro septentrional de la Muela es donde únicamente se constata la presencia de facies terrígenas en la base de esta unidad; en el resto del área el paso entre unidades es más difuso. Se ha tomado como referencia para su límite cartográfico un paleosuelo con depósitos discontinuos de calizas nodulizadas y ferrificadas, a veces asociado a capas ferralíticas y/o de carbonato de hierro (ankerita) fuertemente bioturbadas.

Tal como se ha indicado en el sector centro septentrional donde se ha realizado la serie 01 (La Muela), la base de esta unidad está constituida por areniscas de grano medio

a fino, en bancos con base erosiva de aspecto masivo, que pasan a alternancias de decimétricas a centimétricas de areniscas de grano fino con laminación de ripples y margas. El tramo tiene un color pardo amarillento y no supera los 5 m de espesor.

Petrológicamente las areniscas son litarenitas de tipo calclitítico en las que abunda una microfauna marina, en gran parte bien conservada, de edad Cretácico superior-Paleógeno y procedencia posiblemente pirenaica. Esta microfauna resedimentada junto a granos de carbonato constituye un porcentaje superior al 50% de estas areniscas. El cemento es carbonatado y la matriz escasa, aunque creciente hacia techo.

En el conjunto general de la Hoja, es reseñable que en las vertientes meridionales de las muelas, dentro de los tramos basales de esta Unidad, son más abundantes las margas, así como la presencia de restos vegetales y capas centimétricas de lignitos.

La facies carbonatada más característica es la de capas decimétricas a bancos de wackestone a packstone con abundante fauna de gasterópodos y profunda bioturbación. Es normal encontrar bioturbaciones verticalizadas de orden decimétrico. Esta facies tiene interestratos de margas verdes y nódulos de sílex botroidal, muy abundantes y de tamaño variable, de decimétrico a incluso de metro cúbico. En las margas abunda los núcleos de pirita fromboidal.

Otras facies carbonatadas, con cierto desarrollo sectorial en la serie, son los "mud-mounds" de espesor métrico y extensión lateral decamétrica observables en el sector suroccidental de la Plana de Zaragoza (Torrecilla). Se trata de mudstone en bancos con fuerte bioturbación a techo y escasa



fauna de gasterópodos. Los abanicos de capas sobre los "mud-mound" están constituidos por wackestone y packstone intrabioclásticas, a veces con eslumpamientos y laminación de ripples.

Más esporádica en su aparición son las facies de calizas estromatolíticas (bindstone), que pueden observarse en las series septentrionales de la Muela, con espesor no superior al metro.

Por último, reseñar las facies de wackestone y packstone (intrabioclásticas), que se dan en los tramos superiores de esta Unidad de forma casi generalizada, en las que se observan estratificación cruzada en surco de media a gran escala y acreción lateral marcada por niveles de cantos blandos con envueltas ferrificadas y acúmulos de restos vegetales carbonatados.

En conjunto las litofacies y asociaciones de facies descritas para esta unidad muestran que su base constituye un salto brusco en las condiciones de sedimentación, pasando del régimen lacustre tranquilo establecido al final de la N-2 a condiciones de alta energía marcada por las facies de areniscas canalizadas. Posteriormente se generaliza un sistema lacustre y/o palustre con materia orgánica abundante y alta actividad y productividad biológica. En este contexto se diversifican las facies palustres someras, margas bioturbadas, lignitos, estromatolitos, "mud-mound", etc. y los lacustres más profundos con acúmulos continuados de las wackestone y packstone (intrabioclásticas).

Hacia el final de la serie los carbonatos biodetríticos con estratificación cruzada parecen indicar una reactivación en las condiciones hidrodinámicas del lago. Este hecho



en el contexto regional es inductivo del final del ciclo sedimentario de la U.T.S. N-3 e inicio del ciclo de la N-4, no presente en el área.

Las muestras recogidas proporcionan fauna de: *Ilyocypris gibba* (RAMDOHR), *Candona* cf. *praecox*, STRAUB, *Nitellopsis* (*Tectochara*) *meriani* (L y N. GRAMB), *Chara* cf. *rochettiana*, HEER, *Chara notata* GRAMB y PAUL, *Candona neglecta* SARS, *Cyprinotus seminflatus* CARBONNEL, y abundantes gasterópodos lacustres (*Planorbis*, *Helix*, *Valvata*, *Bithynia*, *Hydrobia*, etc.) que permiten atribuir una edad de Aragoniense Medio-Superior a Vallesiense para el conjunto de esta unidad.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

- C.G.S. (1975). "Síntesis previa para la exploración de uranio en el valle del Ebro". Min. Industria -J.E.N. 94 págs. (inédito).
- ENADIMSA (1978). "Estudios para el emplazamiento de una C.N. en el Bajo Cinca (Chalamera-Huesca). Estudio geológico y estudio hidrogeológico". ENADIMSA-ENHER. 3 Tomos (inédito).
- ENRESA (1987). "Inventario nacional de formaciones geológicas favorables para el almacenamiento de residuos radiactivos de alta actividad (fase 1ª)". ENRESA. Madrid. Informe interno (inédito).
- GONZALEZ, M.J. (1982). "Estudio geológico y mineralógico de los materiales terciarios del área de Tarazona-Borja-Albittas". Tesis de Licenciatura Univ. Zaragoza. 225 págs. (inédita).
- HOLLYDAY, D.W. (1970). "The petrology of secondary gypsum rocks: a review". Jour. Sed. Petrol. Vol. 40, pp. 734-744.
- LLAMAS, M.R. (1959). "Las minas de sal gema de Remolinos (Zaragoza) y la geología de sus proximidades". Bl. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. nº 57, págs. 33-48.

- MANDADO, J.M.A. (1979). "Petrogénesis y geoquímica de las evaporitas y rocas asociadas en el área de Remolinos (Zaragoza)". Tesis Licenciatura Univ. Zaragoza 114 págs. (inédita).
- MANDADO, J.M.A. y TENA, J. (1980). "Moldes de cristales tolva de halita como proceso diagenético en la serie evaporítica de Remolinos (Zaragoza)". Inst. Inv. Geol. Barna. nº 34, págs. 187-194.
- MANDADO, J.M.A. (1987). "Litofacies yesíferas del sector Aragón de la Cuenca Terciaria del Ebro. Petrogénesis y Geoquímica". Tesis Doctoral Univ. Zaragoza, 442 págs. (inédita).
- MULLER, G. y FORSTNER, U. (1975). "Recent dolomite formation in nonmarine environments". IX Int. Cong. Sedim. Niza. Vol. 2, pp. 101-106.
- ORTÍ, F. (1977). "Aproximación al estudio petrográfico de las microestructuras de las rocas de yeso secundario y a su origen". Inst. Inv. Geol. Barna. nº 32, págs. 87-152.
- ORTÍ, F. y PUEYO, J.J. (1977). "Asociación halitita bandeada-anhidrita nodular del yacimiento de Remolinos, Zaragoza (Sector Central de la Cuenca del Ebro)". Inst. Inv. Geol. Barna. nº 32, págs. 167-202.
- ORTÍ, F. y PUEYO, J.J. (1990). "Parada 9. Sal de Remolinos (Mioceno)". En: Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la zona de Levante. Ed. Orti, F. y Salvany, J.M. págs. 175-177.



- PÉREZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; VILLENA, J. y ARENAS, C. (1988). "Características de los sistemas lacustres en la transversal Tarazona-Tudela (sector navarro-aragonés de la Cuenca del Ebro)". II Cong. Geol. España. Simposios. Págs. 519-527.
  
- PÉREZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; VILLENA, J. y ARENAS, C. (1988). "Las unidades tectosedimentarias del Neógeno del borde Ibérico de la Depresión del Ebro (Sector Central)". Guía Campo III Reunión P.I.C.G. 219. Zaragoza. Págs. 7-20.
  
- PÉREZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; VILLENA, J. y ARENAS, C. (1988). "Depósitos lacustres salinos y carbonatados de la Región de Rueda de Jalón-La Muela". Guía Campo III Reunión P.I.C.G. 219. Zaragoza. Págs. 43-56.
  
- PUIGDEFÁBREGAS, C.; MUÑOZ, J.A. y MARZO, M. (1986). "Thrust belt development in the eastern Pyrenees and related depositional sequence in the southern foreland basins". Spec. Publ. Int. Ass. Sediment. 8, pp. 319-336.
  
- QUIRANTES, J. (1978). "Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros". Inst. Fernando el Católico. C.S.I.C. Zaragoza. 200 págs.
  
- RIBA, O. (1971). "Mapa Geológico de España. Escala 1/200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja nº 32 (Zaragoza)". I.G.M.E.
  
- SÁEZ, A.; INGLÉS, M. y PUEYO, J.J. (1988). "Asociaciones de minerales de la arcilla en depósitos fluvio-lacustres paleógenos del NE de la cuenca del Ebro" II Cong. Geol. España. Comunicaciones Vol. 1, págs. 193-196.

- TORRESCUSA, S. y KLINOWITZ, J. (1990). "Contribución al conocimiento de las evaporitas miocenas (Fm. Zaragoza) de la Cuenca del Ebro". En: Formaciones evaporíticas de la Cuenca del Ebro y cadenas periféricas y de la zona de Levante. Ed. Orti, F. y Salvany, J.M. págs. 120-122.



PROVINCIA : ZARAGOZA

NOMBRE LOCAL : LA MUELA

SERIE N° : 01

x: 816.150  
y: 779.500  
z: 560

FECHA : Jul. 1991

## LOCALIZACION

[illegible]



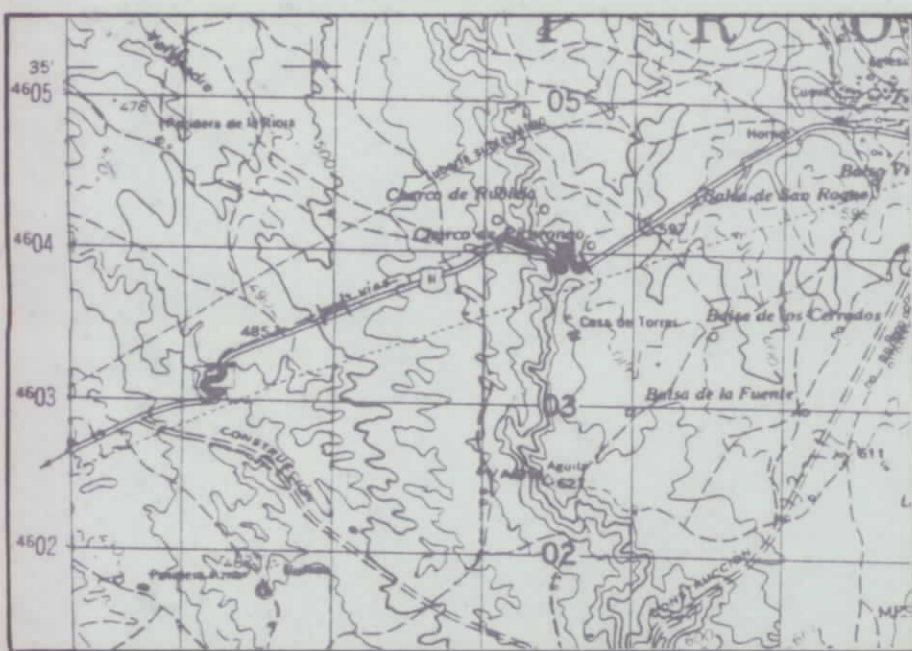
PROVINCIA : ZARAGOZA

NOMBRE LOCAL : LA ROY

SERIE N° : 02

FECHA : Jul. 1991

## LOCALIZACION





PROVINCIA : ZARAGOZA

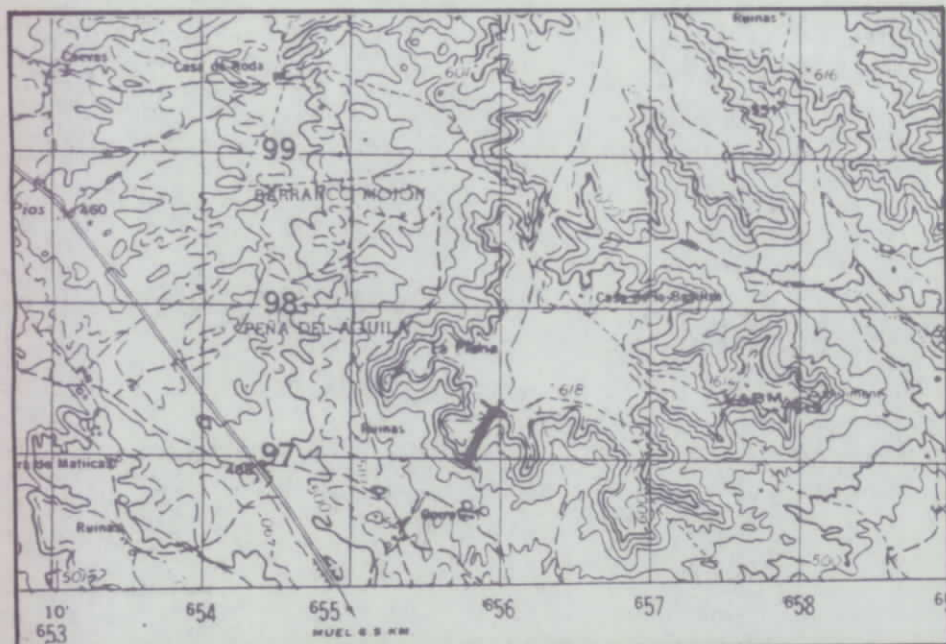
NOMBRE LOCAL : LA PLANA

SERIE N° : 03

x: 813.150  
y: 770.650  
z: 618

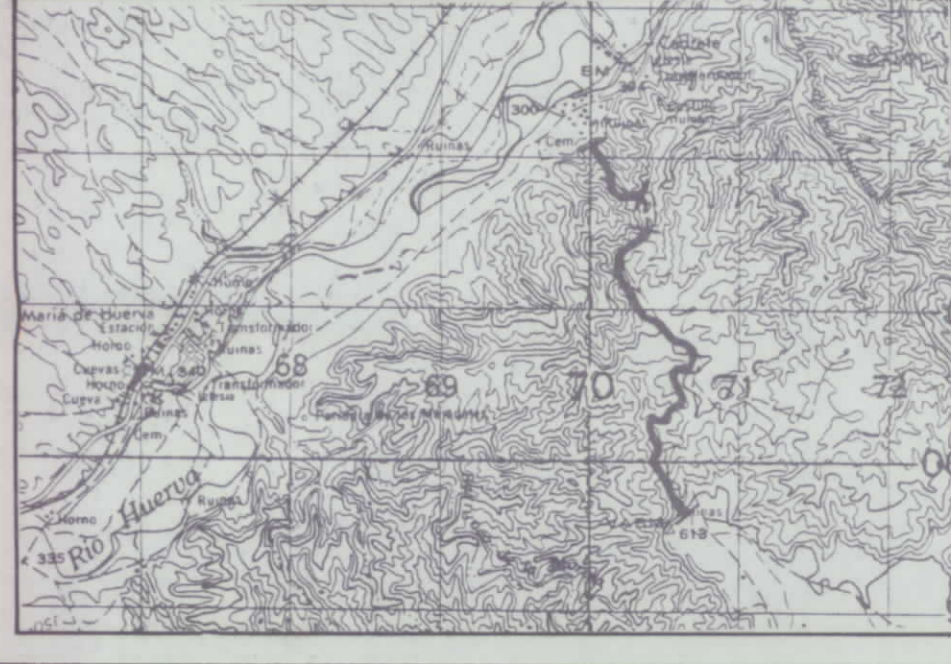
FECHA : Jul. 1.991

## LOCALIZACION

[illegible]



## CROQUIS



## LOCALIZACION



IDENTIFICACION DE MUESTRAS: 27-15/GS/ST

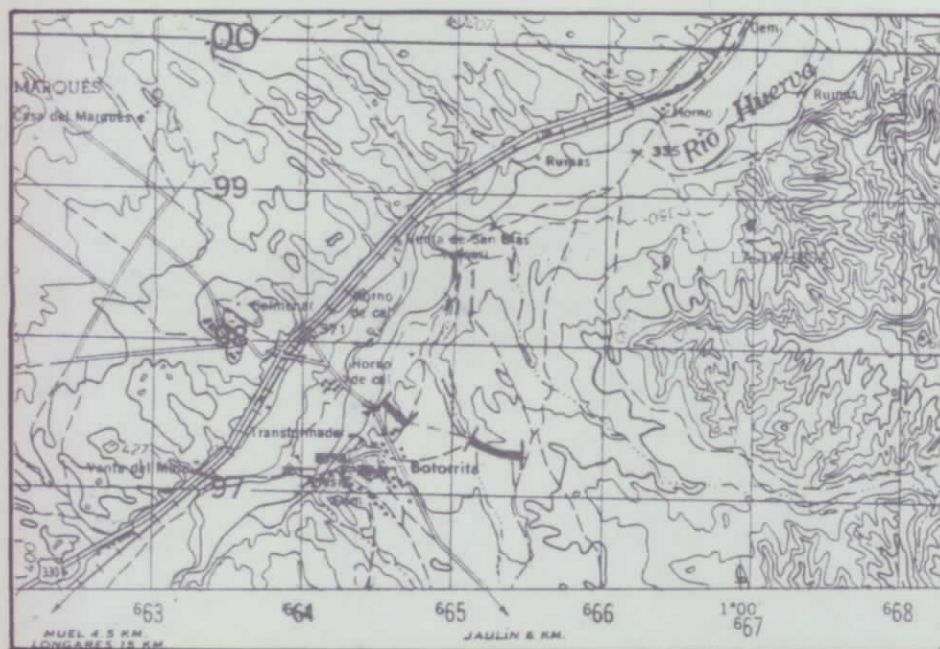
SERIE N° : 05

COORDENADAS      x : 821.750  
                                 y : 771.000  
                                 z : 358

x : 822.650  
y : 770.750  
z : 390

FECHA : Julio, 1991

## CROQUIS.



## LOCALIZACION

[illegible]



IDENTIFICACION DE MUESTRAS: 27-15/GS/ST

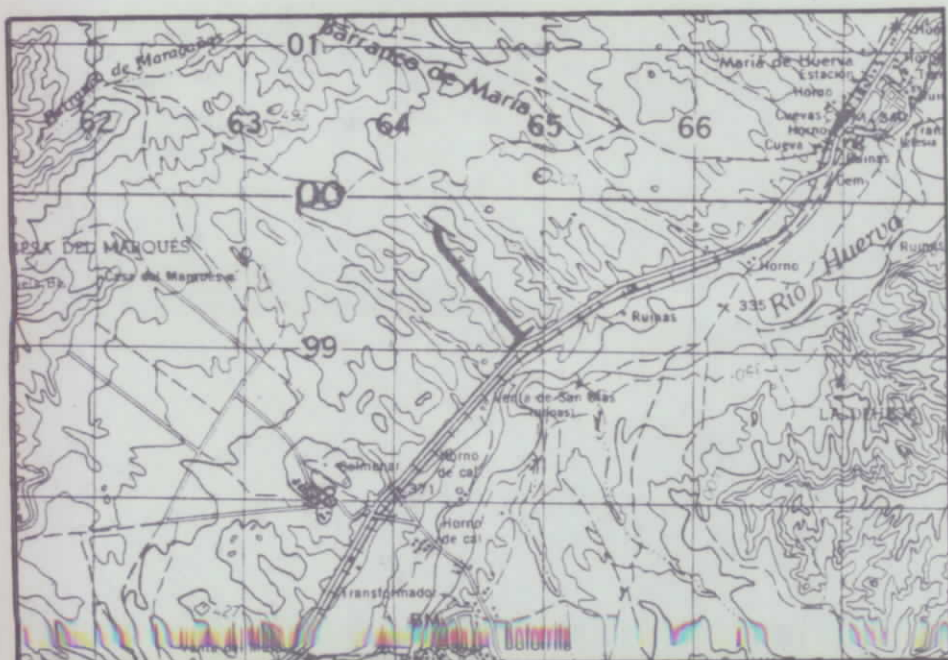
SERIE N° : 06

COORDENADAS      x : 822.000  
                             y : 772.500  
                             z : 358

x : 821.450  
y : 773.200  
z : 400

FECHA: Julio, 1991

## CROQUIS



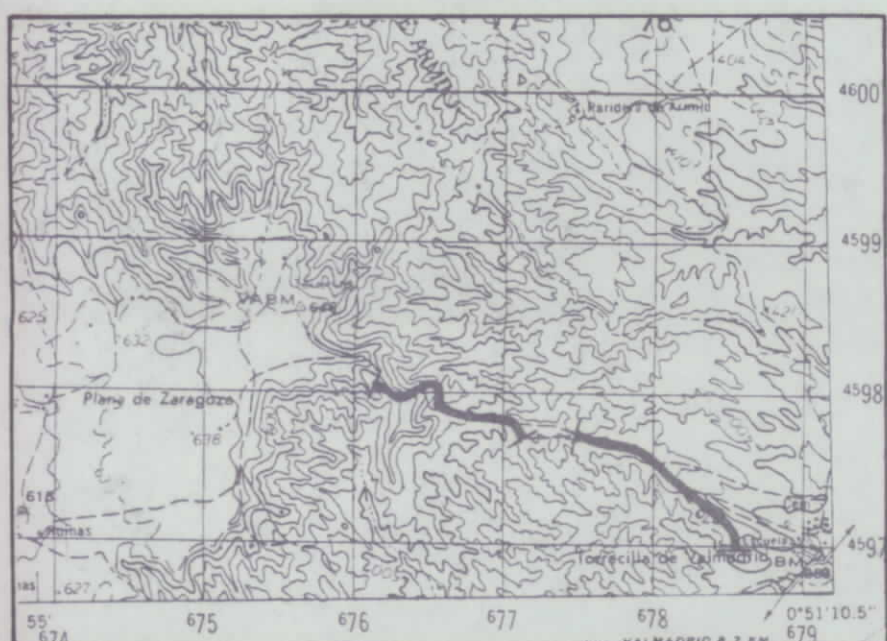
## LOCALIZACION

[illegible]



CROQUIS

LOCALIZACION



POTENCIA MUESTRAS FOTOS	REPRESENTACION GRAFICA DE LA SUCESION LITOLOGICA	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS SIMBOLOS DE FOSILES	KLASIFICACION TEXTURAL	COMPONENT	PETROGRAFIA ARENAS	ANALISIS CUANTITATIVOS	DESCRIPCION Y OBSERVACIONES DE CAMPO	AMBIENTE SEDIMENTARIO	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS				
									MEMBRIO	LITOSTRATIGRAFICAS	MEMBRIO	LITOSTRATIGRAFICAS	MEMBRIO
							PALEONTOLOGIA DE INTERES ESTRATIGRAFICO						
16.4		SS					Micrita gris-violácea en capas decimétricas, algo nodulizadas hacia techo. Superficies ferruginizadas.						
160		SS					Alternancia de marga y micrita.						
		SS					Micritas blancas en capas decimétricas con un banco de wackestone bioturbada a techo.						
		SS					Alternancia de micritas blancas y margas.						
150		SS					Wackestone parda bioturbada.						
		SS					Alternancia de micrita y margas.						
		SS					Wackestone pardo con lechos ferruginizados rojizos.						
		SS					Alternancia de mudstone blanca y wackestone parda en capas decimétricas.						
140		SS					Mudstone en capas centimétricas bioturbadas.						
		SS					Alternancia de wackestone y marga pardo oscura.						
		SS					Mudstone y packstone pardo amarillentos con gasterópodos.						
130		SS					Mudstone hojaldrado con intercalaciones de margas. A muro mudstones en capas centimétricas.						
		SS					Marga gris con intercalaciones de mudstone.						
		SS					Caliza bioturbada con gasterópodos.						
120		SS					Alternancia de mudstone y eackestone en capas centi a decimétricas con margas verdes a grises. Hacia muro presencia de una packstone bioclástica arenosa (tempestita).						
		SS					Mudstone gris laminada en capas milimétricas.						
		SS					Alternancia milimétrica de lutita carbonatadas y marga verde-grisácea con dolomicrota gris.						
103-L1		SS					Alternancia de yesos alabastrinos y masivos con secuencias centi a decimétricas de lutita-dolomita-yeso.						
100		SS					Yeso gris masivo con bolas de alabastro e interestratos de lutitas gris-verdosas.						
90		SS					Alternancia decimétrica de yesos admigdalares alabastrinos blanco-verdoso y lutita verde-amarillentas. Intercala láminas de dolomicrotas más abundantes hacia techo.						
80		SS					Yeso masivo espatular aturronado.						
		SS					Alternancia de yesos alabastrinos, hojaldrados y aturronados gris a pardos, en capas centi a decimétricas, con interestratos de lutitas verdes.						
70		SS					Yeso alabastrino masivo.						
		SS					Yesos hojaldrados c.lám. de lutitas.						
01-L2		SS					Yeso alabas. masivo (bolas).						
		SS					Secuencia lutita-dolomita-yeso.						
60		SS					Yeso gris masivo con bolas de alabastro.						
		SS					Alternancia de capas centimétricas de yeso aturronado gris y lutita verde.						
		SS					Alternancia de yesos alabastrinos en capas decimétricas y lutitas verdes.						
		SS					Yesos alabastrinos masivos.						
		SS					Lutita limoyesifera verde.						
		SS					Yesos grises masivos con bolas de alabastro e interestratos de lutita gris-verdosa.						
50		SS					Yeso fibroso, aturronado y alabastrino en capas decimétricas con interestratos de lutita verde. Niveles con meganódulos de yeso alabastrino.						
		SS					Lutitas verdes.						
		SS					Yeso admigdalares alabastrino.						
		SS					Lutita gris-verdosa con láminas ferrilíticas intercaladas. Yeso secund.						
40		SS					Yesos en capas centimétricas admigdalares con láminas de lutitas intercaladas.						
		SS					Secuencias decimétricas de yeso y lutitas finamente laminadas.						
01-L1		SS					Yeso masivo espatular aturronado.						
30		SS					Yeso fibroso aturronado y alabastrino con lutitas verdes.						
		SS					Yeso en capas centi a decimétricas con láminas de lutitas intercaladas.						
		SS					Niveles de yeso fibroso, aturronado y alabastrino en capas decimétricas, con interestratos de lutita verde.						
20		SS					Yeso hojaldrado (lámina-lámina).						
		SS					Alternancia de lutitas grises y dolomitas gris-verdosa.						
		SS					Yeso masivo fibroso-espatular con bolas de alabastrino a techo.						
10		SS					Secuencias decimétricas de yeso (30-40 cm) y lutita (50 cm) con capas centimétricas de dolomicrota blanca.						
		SS					Yeso masivo espatular aturronado.						
0		SS					Yeso fibroso, aturronado y alabastrino en capas decimétricas con interestratos de lutita verde.						



IDENTIFICACION DE MUESTRAS: 27-15/GS/LE

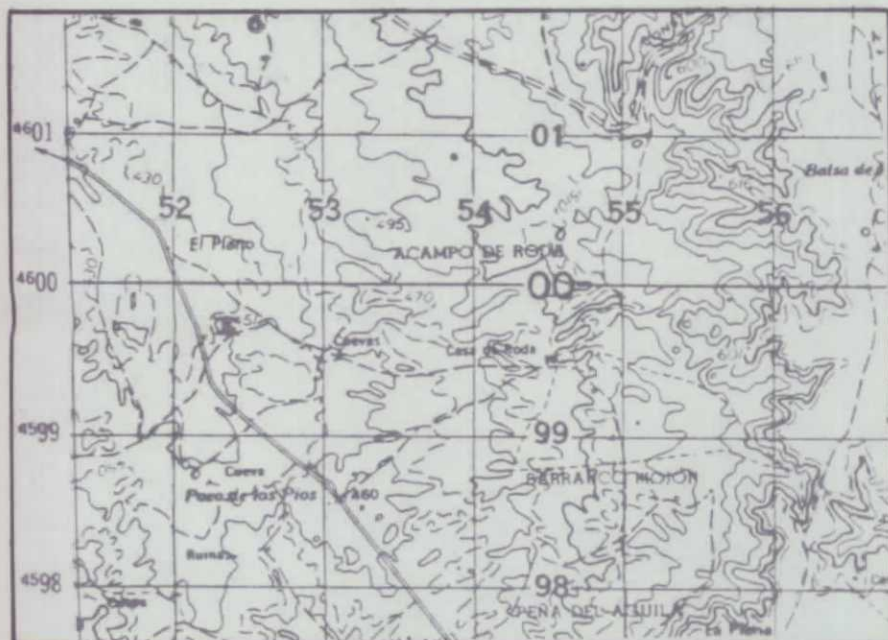
SERIE N° : 08

COORDENADAS      x : 809.500  
                              y : 772.940  
                              z : 440

x : 809.500  
y : 773.050  
z : 460

FECHA : Marzo, 1992

CROQUIS



LOCALIZACION

[illegible]