

FACIES Y ESTRATIGRAFIA FISICA DEL PALEOZOICO
DE LA RAMA CASTELLANA DE LA CORDILLERA IBERICA.



INTRODUCCION

El área estudiada se halla situada en la rama castellana de la Cordillera Ibérica (fig.1). Corresponde a los afloramientos de materiales paleozoicos que forman el denominado umbral de Ateca. Este umbral, orientado de NNW a SSE está formado por los materiales más antiguos que afloran en la Cordillera Iberica. Los más inferiores, pertenecen al Cámbrico y los superiores, al Ordovícico.

Poseen, en conjunto, un espesor de alrededor de 6000 m.

Han sido estudiados por LOTZE (1929), LOTZE & SDZUY (1961), SDZUY (1971), JOSOPAIT (1972), WOLF (1980), SCHMITZ (1971), CARLS (1962,1975), GANDL (1967,1969) y SCHEUPLEIN (1969) a quienes se deben las primeras descripciones y dataciones.

El objetivo principal del presente informe es la descripción general, en unos casos, y detallada, en otros, de las fácies que componen sus series. Un análisis detallado de sus fácies, especialmente en lo que se refiere al establecimiento de equivalentes laterales, escapa del ámbito del informe. Un segundo objetivo es, en base a una sola vertical y al establecimiento de rupturas sedimentarias con valor de discordancias y/o paraconformidades, el diferenciar, aunque sea provisionalmente secuencias deposicionales. Así pues, el análisis de esta enorme volumetría de sedimentos está basado en el estudio de una serie estratigráfica, que es suma de cortes parciales y de tantos logs de fácies como han sido precisos para la caracterización y descripción de éstas (fig.2).

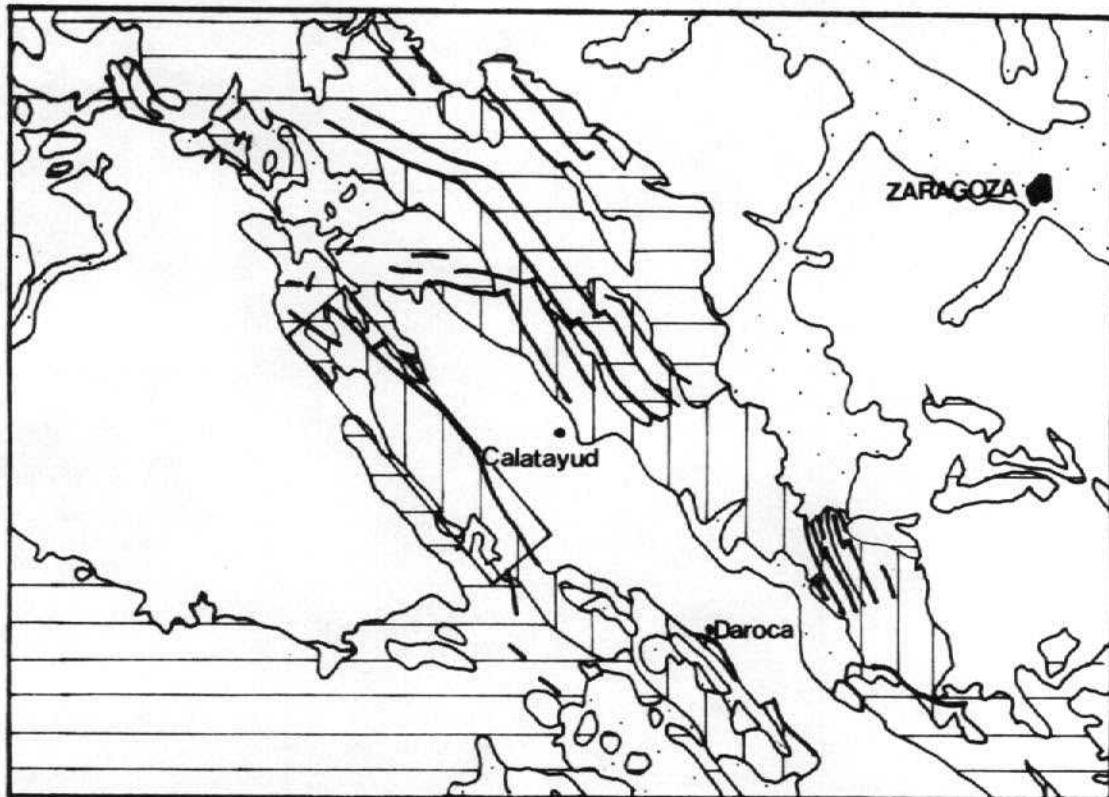
Dado el grado de tectonización y la degradación, que muchos de estos materiales presentan en las laderas de las colinas ha sido laboriosa la obtención de esta serie única. Las unidades cartográficas distinguidas en la cartografía MAGNA se

han admitido, por su funcionalidad, como base de este trabajo.

Así pues, los objetivos propuestos: análisis de facies y centrar las bases para un análisis secuencial, constituyen dos problemas no planteados hasta el momento en el Paleozoico de la Cordillera Ibérica. Por ello, si bien el primero es un objetivo, que en líneas generales se alcanza en este trabajo, el segundo, tan solo se planteará, dejando para ulteriores síntesis estratigráficas y, sobre todo cartográficas, la resolución del mismo. Ambos objetivos son indispensables para llegar a un buen conocimiento del análisis de cuenca.

La carencia de restos fósiles en abundancia y significativos, y la no existencia de una curva eustática de comparación para el Paleozoico inferior complica la resolución de los problemas propuestos.

El Paleozoico del umbral de Ateca está compuesto de abajo a arriba por las siguientes unidades: 1-"secuencia de Bámbola",2-"secuencia de Embid-Ribota",3-"secuencia de Huérmeda",4-"secuencia de Daroca",5-"secuencia de Ateca",6-"secuencia de Castejón de las Armas-Carenas",7-"secuencia del Embalse de la Tranquera" (fig.3).



LEYENDA



Paleozoico



Cenozoico



Mesozoico



Cuaternario



AREA ESTUDIADA



EDAD	SISTEMAS DEPOSICIONALES	TIPO DE DISCORDANCIA	SECUENCIAS DEPOSICION.	UNIDADES LITOESTRATIGRAF.
6 C I C L O	"channel levee"	SISTEMA TURBIDITICO ??	Secuencia del embalse de la Tranquera	Formación Santed
	canales			
5 V I C I C L O	lobulos	tipo 1 < plataforma?	Secuencia de Castejón de las armas - Carenas	Fm. cuarcita de Scolithus Formación Borrachón
	PLATAFORMA DISTAL 'STORM-DOMINATED'			
4 O R D O				
3 O R D O			Secuencia de Ateca	Fm. Valconchan Fm. Almunia Mb. D
2 B R I C I C L O	"channel levee"	SIST. TURB. DE DAROCA	Secuencia de Daroca	Fm. Almunia Mb. A.1, A.2, B, C Fm. Murero Fm. Valdemiedes Formación areniscas de Daroca
	lobulos			
1 A M B O L O	franja de abanico	tipo 1 < plataforma?	Secuencia de Huermeda	Fm. pizarras de Huermeda Fm. dolom. Ribota
	EXTREMO DISTAL DE UNA PLATAFORMA SILICICLASTICA (PRODELTA)			
C A M B O L O	DELTA CON REGENERACION DE PLATAFORMAS CARBONATICAS EN MOMENTOS DE "HIGHSTANDING"		Secuencia de Embid - Ribota	Fm. capas de Embid
	SISTEMA DELTAICO EN UN REGIMEN MESOMAREAL		Secuencia de Bambola	Formación cuarcitas de Bambola

km0

ARENISCAS DE BAMBOLA

Corresponde a la parte estratigráficamente más baja de de la zona estudiada. La constituye una plataforma siliciclástica (deltaica) dominada por procesos mareales.

De esta unidad, fundamentalmente cuarcítica, no se observa ni la base ni el techo, por ello, es difícil, a falta de datos de campo asimilar esta formación cuarcítica a una secuencia deposicional.

De ella se han realizado cuatro cortes (figs.4a,b,c y d): uno al W del pueblo de Torrijo de La Cañada en el paraje denominado de "Las Bodegas"(3.1), un segundo en el meandro del río Manubles existente en las inmediaciones del Km 6 de la carretera de Ateca a Bijuesca(3.3), un tercero en las inmediaciones del Km 3 Hm 7 de la citada carretera(3.2) y un cuarto a lo largo del barranco de Los Majadales(3.4). Entre estos cortes existe un nivel pelítico muy característico, que sirve de referencia entre ellos a excepción del corte 3.3, que corresponde a los niveles de la parte inferior de la serie. El corte que abarca un tramo mayor de la serie es el 3.4.

Nos inclinamos por considerar esta serie dividida en dos sistemas deltaicos separados por un tramo pelítico (momento de nivel del mar alto). Estos sistemas deltaicos se hallarían dominados por las mareas régimen mesomareal en su mayoría y, en algunos momentos, posiblemente macromareal.

Nivel deltaico inferior.-

Posee un espesor aflorado de 300 m. La serie está formada en su casi totalidad por cuarcitas con pequeñas intercalaciones pelíticas. Desde el punto de vista sedimentológico pueden distinguirse dos tipos de cuerpos sedimentarios: unos masivos de granulometría media y raras veces grosera y otros estratificados con granulometría generalmente fina y raras veces media (columnas 3.2, 3.3 y 3.4).

Cuerpos areniscosos masivos: Poseen un espesor entre 1 y 5 m que a veces es muy superior por amalgamación de dos o más de estos cuerpos separados por superficies netamente erosivas.

El contacto inferior es siempre erosivo y el superior plano.

Presenta estratificación cruzada a gran escala y muy frecuentemente bimodal. En algunas ocasiones se adivina una cierta acreción lateral. Se han interpretado como canales.

Cuerpos estratificados: Poseen un espesor muy variable. Pueden distinguirse, por su estratificación, tres tipos: unos corresponden a barras de hasta 0.5 m de espesor, de forma sigmoidal, separados por intervalos centimétricos con estratificación flaser. Los otros corresponden a sigmoides de menor escala, a veces formando bundles separados entre sí por intervalos con estratificación flaser y lenticular y, finalmente, los terceros corresponden a tramos predominantemente pelíticos con pequeños lentejones de areniscas intercaladas con raros y pequeños sigmoides. En conjunto, estas facies se han interpretado como una sedimentación en un ambiente intramareal.

La serie está constituida por una sucesión de materiales depositados en la parte frontal de un delta con influencias fluviales (canales), en la parte proximal y mareales

en la parte marina.

Entre las columnas realizadas en esta unidad (3.2 y 3.4) se manifiestan diferencias notables, probablemente debido a que la columna 3.4, es decir, la más septentrional de ambas, corresponde a un área de sedimentación más distal. Hacia el N, en el nivel deltaico inferior, desaparecen las facies canalizadas, que cortan a las barras deltaicas. Ello comporta el aumento del porcentaje de pelita y el desarrollo de los términos más distales de los ciclos de facies, que caracterizan dichas barras.

Nivel deltaico superior

Tanto en el primero como en el segundo corte, la serie se organiza en ciclos estrato y granocrecientes dominados enteramente por procesos mareales. Su potencia es de alrededor de 300 m.

La parte inferior es asimismo distinta (el espesor medido es diferente debido a la calidad del afloramiento). Mientras en la columna 3.2 existen pequeñas barras deltaicas intercaladas en una matriz pelítica, en la situada más al N (columna 3.4) predominan las facies areniscosas de granulometría fina y muy fina, poca pelita, y probablemente organizadas en ciclos de barras.

El corte de Torrijo de la Cañada(3.1) presenta facies mucho más proximales que el del barranco de Los Majadales(3.4). Cabe la posibilidad de que el primero corresponda a la parte proximal de este sistema de barras y el segundo a la parte distal. No obstante, es asimismo posible, que el corte de Los Majadales se haya realizado en una posición lateral del sistema deltaico cortando áreas de franja de las barras.

El sistema de barras de Torrijo de la Cañada posee una

composición predominantemente cuarcítica. Está formada por cuerpos cuarcíticos organizados en ciclos estrato y granocrecientes en los que a veces se adivina una acreción lateral del orden de una decena de metros. Están compuestos por sigmoides, a veces, de orden métrico cuyas superficies presentan siempre un pequeño intervalo de laminación ripple y abundante bioturbación. Las laminaciones de los sigmoides frecuentemente son bimodales. La granulometría es fina en la base de las barras, ligada a una estratificación de mediana a fina y grosera en la parte alta de las mismas, ligada a los sigmoides de mayor talla. A veces, estas barras están cortadas por canales con estratificación cruzada en surco. La base de una de estas barras está "slumpizada" y da lugar a una estructura de tipo pillow.

Estas características permiten interpretar los tres sistemas de barras como depositadas en un régimen deltaico dominado por la acción de mareas. Estas barras, que en un principio eran verdaderas stream mouth bar, fueron más tarde retocadas en mayor o menor grado por las mareas.

El conjunto de los cuatro cortes podría interpretarse como la superposición de dos sistemas deltaicos separados por un momento de nivel del mar alto. El inferior, dominado enteramente por la acción de las mareas, es decir, deltaico de tipo estuarino (macro o mesomareal) y el superior, mixto, con dominio fluvio-mareal (micro o mesomareal). (Fig. 4e)

SECUENCIA DE EMBID-RIBOTA

El conjunto de pizarras de Embid en la base y calizas de Ribota, en el techo, constituyen una secuencia deposicional. El límite inferior de la misma, corresponde a una superficie de discordancia, que la separa de las areniscas de Bámbola. Probablemente es una discordancia angular, que a no ser por la fuerte tectonización, que presenta siempre este contacto debería observarse normalmente en el terreno. Además, el carácter discordante se manifiesta por un brusco cambio de facies desde plataforma continental somera (nearshore) en las areniscas de Bámbola, a facies de una plataforma distal formada por la destrucción de un área más proximal y resedimentación de los materiales. A ello puede añadirse que el grado de cuarcificación de las areniscas es distinto; en las cuarcitas de Bámbola es muy acusado y en las capas de cuarcitas intercaladas en las pizarras de Embid es débil.

La discordancia superior viene marcada por un cambio brusco de facies entre la plataforma carbonatada superior de Ribota y las pizarras de Huérmeda. A la escala del afloramiento se presenta como un contacto paraconforme.

Esta secuencia posee una potencia total de unos 300 m (fig.5a,b y c). En conjunto la secuencia debe considerarse integrada por la superposición de dos plataformas: una, la inferior, siliciclástica y la superior, carbonatada. La primera depositada en momentos de mar relativamente bajo y la segunda en momentos de mar alto. En la parte superior de la plataforma

siliciciclástica se intercalan abundantes niveles carbonatados de pequeño espesor, consecuencia probablemente de subidas y bajadas del nivel del mar de menor rango. Probablemente estas variaciones bruscas de facies que implican cambios rápidos del nivel del mar indican, que la cuenca poseía una fuerte movilidad.

La serie, de abajo a arriba, se compone de tres partes: a) tramo dominado por tormentas.; b) tramo deltaico con dominio mareal.; y c) plataforma carbonatada, probablemente supramareal y, quizás, intramareal proximal.

a.- Tramo dominado por tormentas

Está compuesto por 220 m de pizarras (pelitas) con intercalaciones de capas areniscosas. Estas presentan un espesor máximo de 0.50 m y granulometría predominantemente fina a muy fina, siendo esporádicas las capas con granulometría mediana.

Existe un claro predominio de la pelita sobre las areniscas. Las capas de arenisca, por lo general, presentan secuencias Tb-e y sobre todo Tc-e de BOUMA (1962) y, más raramente, facies C1 sensu MUTTI y RICCI LUCCHI (1975) con granulometrías de fina a muy fina. No presentan organización cíclica alguna (log 2.1).

No obstante, dado el poco desarrollo de la serie turbidítica y la falta de organización cíclica, hace pensar en materiales resedimentados en momentos de nivel del mar relativamente alto colegadas directamente al sistema deltaico del cual proceden.

A menudo, estas capas presentan en su parte alta laminaciones cruzadas onduladas y estratificación cruzada

hummocky, que se han atribuido a la acción del oleaje sobre el fondo de una plataforma distal en momentos de grandes tormentas. Asimismo, se les intercalan delgadas capas de arenisca derivadas de suspensiones turbulentas diluidas resedimentadas como consecuencia de tormentas menos intensas, a profundización de la cuenca o bien a situarse en áreas más distales.

Hay que señalar además, la existencia de dos capas de calizas resedimentadas. La inferior, probablemente micrítica (actualmente son dolomías), posee la base plana y el techo ondulado. El retoque del techo puede atribuirse a la acción de tormentas. La superior, presenta laminaciones cruzadas a pequeña escala (ripples), con una organización que recuerda a la de una turbidita.

b.- Tramo deltaico

Corresponde a un tramo pelítico con intercalaciones de cuerpos areniscosos organizados en ciclos thickening-coarsening upwards y niveles de carbonatos finamente laminados. En conjunto, el tramo posee un espesor de 125 m.

Los niveles pelíticos cuyo espesor oscila alrededor de los 5 m, presentan una estratificación lenticular con pequeños lentejones intercalados de arenisca de grano medio a fino. A veces, el dominio de lentejones de arenisca en relación a la pelita que los separa, obliga a calificar la estratificación como de flaser. En el campo son fácilmente reconocibles por dos hechos: por presentar grandes superficies con ripples y por incluir gran abundancia de cubos de pirita. Es frecuente, encontrar ripples de interferencia y bioturbación. Estas características son típicas de las llanuras mareales (mud flat y

mixed flat).

Los niveles areniscosos se hallan organizados en ciclos estrato y granocrecientes, que en su mayoría oscilan entre 5 y 8 m de espesor. Las capas más altas del ciclo presentan frecuentes laminaciones cruzadas planares en las cuales se observa localmente un cierto retoque mareal (sigmoidal bedding). Se han interpretado como barras de desembocadura de canales distributarios de un delta, sometido a un régimen de mareas micromareal o a lo sumo mesomareal.

Algunos niveles de carbonato poseen un espesor que va desde 0.30 m hasta 1.5 m. Presentan finas laminaciones que pueden atribuirse a algas. A veces, presentan una cierta brechificación sinsedimentaria. Se han interpretado como el depósito intra y supramareal en momentos en que el aporte fluvial es nulo.

c.- Plataforma carbonatada

Corresponde a un tramo de calizas totalmente dolomitizadas. Presentan abundantes laminaciones algales y, localmente, construcciones estromatolíticas y, a veces, niveles de aspecto brechoide.

La estratificación es de mediana a gruesa marcando ciclos estratocrecientes.

En la parte alta son frecuentes los nódulos de sílex.

Esta plataforma carbonática probablemente en su totalidad, dentro de los límites estudiados, corresponde a una parte proximal muy somera oscilante entre el intramareal y el submareal.

La serie estratigráfica de la secuencia de EMBID -

RIBOTA es en conjunto regresiva: al principio sus facies corresponden a una plataforma continental dominada por procesos de tormentas, para paulatinamente convertirse en una serie costera con procesos deltaicos dominados en mayor o menor intensidad por las mareas. La inestabilidad de la cuenca origina cambios relativos del nivel del mar, con envejecimiento de la red fluvial y la sedimentación esporádica de carbonatos.

SECUENCIA DE HUERMEDA

Está formada por una serie monótona pelítica de 270 m de espesor (fig.5a).

Presenta en la parte basal esporádicas intercalaciones de delgadas capas de turbiditas diluidas. La parte alta es algo más limosa y/o de arena muy fina.

Clásicamente ha sido interpretada como perteneciente a un ambiente de llanura mareal en el sector de mud flat. No obstante, a juzgar por su desarrollo y potencia y aun a sabiendas de no conocer sus equivalentes laterales, se ha interpretado esta secuencia como perteneciente a una parte distal de una plataforma siliciclástica; es decir, en un área prodeltaica dominada tan solo por procesos de tormentas poco intensos (ya sea, por la distalidad paleogeográfica del área de sedimentación, ya por la poca intensidad del régimen de tormentas). La parte superior de la serie podría representar las zonas distales del frente deltaico.

La discordancia con la secuencia suprayacente ("Cuarcitas de Daroca") es una discordancia angular y además viene corroborada por un cambio brusco de facies en vertical, pasando de una serie pelítica (prodeltaica) a lóbulos deposicionales, probablemente de un sistema turbidítico.

SECUENCIA DE DAROCA

De esta secuencia se desconoce en campo la discordancia de la parte superior que la limita. Tiene un espesor de alrededor de un millar de metros. La componen dos tramos litológicamente distintos y de facies diferentes: el inferior areniscoso pelítico y el superior fundamentalmente pelítico (fig.5a y d).

Tramo inferior.-

Presenta un espesor de 200 m y está formado por lóbulos deposicionales de un sistema turbidítico. La parte inferior, de unos 50 m, está caracterizada por una alternancia de cuarcitas y pizarras organizadas en ciclos de facies característicos de la franja de los lóbulos deposicionales.

Los 150 m restantes corresponden a verdaderos lóbulos formados por ciclos predominantemente estrato y granocrecientes.

Tramo superior.-

Su potencia es aproximada; probablemente alcance los 700 m y corresponde a una serie monótona pelítica con facies localmente asimilables a las de channel levee. En la parte media de esta serie se intercala un cuerpo areniscoso, que aunque formando un ciclo estrato y granocreciente corresponde a un canal deposicional típico de facies channel levee.

En conjunto, desde el punto de vista de facies, pertenece en su totalidad a un sistema turbidítico. El tramo inferior, corresponde a la parte deposicional del mismo depositada

en momentos de low standing , y la parte superior , a facies turbidíticas de nivel del mar alto coligadas directamente al sistema deltaico del cual, por re sedimentación, derivan. La no presencia de estructuras hummocky o similares, que indicarían una génesis turbulenta debida a tormentas en una plataforma lejos de la acción de las mareas y el oleaje, habla en este favor. No obstante, como factor negativo, cabe indicar que se desconoce la discordancia con fuerte erosión submarina, que corroboraría la hipótesis aquí expuesta.

TURBIDITAS DE LA TRANQUERA

INTRODUCCION

La carretera de Ateca al embalse de la Tranquera corta a una serie "turbidítica"* de unos 3500 m de espesor (fig.6a). Esta serie es equivalente a la que puede realizarse por la carretera entre Ateca y Alhama de Aragón , pero la estrechez de la misma, y la densidad de tráfico la hacen sumamente peligrosa. Por ello, se ha tomado como equivalente , aunque esté fuera de la hoja, la serie del embalse.

De esta serie se desconoce la base y el techo. La base puede corresponder al nivel más bajo aflorado en el umbral de Ateca y el techo está cubierto en discordancia por el Mesozoico.

Esta serie "turbidítica" se halla separada del resto de materiales paleozoicos infrayacentes estudiados más al norte de la zona de Ateca-La Tranquera, por una serie de niveles descritos en la literatura como miembros A1, A2, B, C, D de la Formación Almunia y la Formación Capas de Valdemieres y de Murero (hoja de Ateca ,cartografía MAGNA 1:50.000).

(*) El término turbidita se emplea aquí únicamente para indicar el estrato resultado de un proceso de transporte/sedimentación, típico de un flujo gravitativo, caracterizado por la tracción más la decantación.

La serie "turbidítica" de Ateca a la Tranquera se ha dividido en la literatura geológica (hoja de Ateca) en una serie de unidades litoestratigráficas en función de su litología, es decir, de la relación existente entre la proporción de capas de cuarcita y de pizarra.

En los sedimentos turbidíticos existe una gran dificultad en encontrar límites que individualicen secuencias deposicionales, dado que estos, se presentan por lo general como paraconformes. Esta dificultad queda agravada en sedimentos cámbricos, donde es difícil establecer dataciones por la carencia de registro fósil. Estos cambios podrían detectarse hasta cierto punto con estudios detallados petrográficos que denunciarían cambios en las áreas fuentes de los sedimentos.

La mitad inferior de la serie, por lo menos, está formada por capas derivadas de flujos gravitativos, tractadas en superficie en muchos casos por efectos de las tormentas, dando lugar a estratificaciones de tipo hummocky. Las series "turbidíticas" producto de la resedimentación por tormentas son asimismo poco conocidas y resulta muy difícil el establecimiento de límites secuenciales, dada la paraconformidad de los estratos y la falta de criterios paleontológicos para localizar las lagunas estratigráficas.

La única forma, aún no aparecida en la literatura, de situar los límites secuenciales se basa en el estudio detallado de las facies, estableciendo los límites en los momentos de los cambios anómalos y bruscos en la distribución vertical de las mismas.

Se desconocen las plataformas siliciclásticas cuya parcial o total destrucción ha dado lugar a estos sistemas "turbidíticos".

De estos cambios bruscos en vertical, que representan cambios importantes en la evolución sedimentaria de la cuenca se han localizado dos que han permitido la separación de tres unidades estratigráficas mayores asimilables, con reservas a secuencias deposicionales. Las superficies de contacto que marcan estos cambios deberían ser en áreas más proximales discordancias claras, pero hacia el interior de la cuenca los contactos, tal cual se observan en el campo, se manifiestan como paraconformes.

SECUENCIA DEPOSICIONAL DE ATECA

El límite inferior de esta secuencia es desconocido dentro del área estudiada, corresponde a la base del Miembro D de la Formación Almunia, que a su vez, podría tratarse de la parte superior pelítica de la serie del barranco de Caraban por encima de la secuencia de Daroca.

El límite superior lo constituye un cambio brusco de facies. De poseer un gran porcentaje de pelita con capas turbidíticas muy diluidas intercaladas, se pasa a una serie con dominio de areniscas en capas de gruesas a muy gruesas. Este cambio se localiza en las inmediaciones de Castejón de las Armas. } 9

Posee un espesor mínimo de 405 m distribuidos en 3 niveles de composición litológica distinta (fig.6a y b). El inferior y el superior de composición predominantemente pelítica (pizarrosa), y el intermedio areniscosa (cuarcítica). El inferior } 6'48
podría corresponder a lo que ha venido denominándose Miembro D de la Formación Almunia que en el barranco de Caraban se coloca suprayacente a las cuarcitas de Daroca. El superior corresponde a las pelitas del cementerio de Castejón de las Armas, y el } 8
intermedio, cuarcítico, aflora en la carretera del Embalse de la Tranquera desde las inmediaciones de la vía del tren hasta el } 7
cementerio de Castejón de las Armas.

El tramo de serie con predominio de areniscas está formado por capas masivas de orden métrico con una organización interna Tb-e Ta-e, según la nomenclatura de BOUMA (1962), y una

granulometría entre fina y gruesa. Estas capas se hallan, por lo general, retocadas en superficie por ondulaciones debidas a una laminación de tipo hummocky.

Presentan una cierta organización cíclica de tipo estrato y granodecreciente aunque la compensación entre las capas origina pequeños ciclos de organización estrato y granocreciente. Estos cuerpos canalizados poseen un espesor mínimo de 0.5 m y máximo de 1.30 m . La relación arena-arcilla en estas capas es del 55%.

Las facies finas en las cuales se intercalan estos cuerpos predominantemente areniscosos presentan una estratificación de tipo lenticular con un claro predominio de la pelita, cuyos lentejones están formados por arenisca de grano fino y más comunmente de grano muy fino.

SECUENCIA DE CASTEJON DE LAS ARMAS-CARENAS

El límite superior de la secuencia se establece por un cambio brusco de facies. Desde facies diluidas, en capas delgadas, con granulometría fina a muy fina, predominantemente pelíticas, "slumpizadas" en su mayoría, asimilables a las facies de channel levee, es decir, en continuidad física con la plataforma deltaica de la cual derivan, y que constituye el tramo más alto de esta secuencia, a capas con facies predominantemente areniscosas, que caracterizan la base de la secuencia del Embalse de la Tranquera.

Está formada por grupos de capas areniscosas intercaladas en otras más finas, ya con ciclicidad estrato y granodecreciente hacia el techo, ya estrato y granocreciente, que las asemeja a ciclos de canales y a ciclos de lóbulos deposicionales. Posee un espesor de 1760 m en la carretera del embalse de la Tranquera (fig.6a,c,d,e,f y g), y 1300 m en el Arroyo del Valle (fig.7a y b).

Los cuerpos formados por ciclos de lóbulos están constituidos por estratos areniscosos de entre 0.5 y 0.9 m de espesor, que están caracterizados por secuencias de tipo Tb-e en la parte inferior, y Ta-e en la superior, con una relación de arena-arcilla próxima al 60 %. Al mismo tiempo que de la base al techo aumenta el espesor de los estratos, aumenta también, el tamaño del grano. Sus capas presentan a techo laminaciones hummocky.

Los cuerpos aparentemente canalizados presentan

organización cíclica con el espesor de las capas mayor hacia la base y mas delgadas hacia el techo, al mismo tiempo que la granulometría disminuye en este mismo sentido. El espesor de estos ciclos oscila entre 0.5 y 0.7 m y la relación arena-arcilla es del 55 %. Estos cuerpos canalizados presentan secuencias de tipo Ta-e , Tb-e y se hallan intercalados en facies finas pelíticas con lentejones de areniscas de grano fino. El techo de algunas capas presenta laminaciones hummocky, lo que atestigua un transporte / sedimentación por tormentas.

La parte alta de la secuencia (125 m de espesor) está formada por facies típicas de channel levee, donde las capas presentan una estratificación lenticular afectada por gran cantidad de pequeños slumpings.

Entre la serie de la carretera del Embalse de la Tranquera (columna 1) y la del Arroyo del Valle (columna 4) existe una distancia aproximada de 22 Km . Probablemente en esta dirección, es decir, hacia el N, existían las partes más distales de esta plataforma. Ello se manifiesta en las columnas por un aumento en esta dirección del porcentaje de pelita y por una disminución de espesor de las capas de areniscas.

SECUENCIA DEPOSICIONAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

El límite superior de la secuencia es desconocido por hallarse cubierto en discordancia por la serie Triásica. Su potencia mínima puede evaluarse en 1256 m (fig.6a,h,i,j y k).

De la base al techo está constituida por cuerpos areniscosos con tendencia a una ciclicidad estrato y granocreciente en la parte inferior y en la parte media, y por facies de channel levee en la superior.

Los cuerpos areniscosos presentan un espesor que oscila entre 0.5 y 1 m de espesor. Se hallan organizados en ciclos con una tendencia general estrato y granocreciente. Estan formados por capas con secuencias de tipo Tb-e y Ta-e, y con granulometrias fina y media. En estos cuerpos la relación arena-arcilla es del 65 %.

Los cuerpos areniscosos con ciclicidad grano y estratodecrecientes se hallan intercalados en facies finas. Estos cuerpos estan formados por capas predominantemente cuarcíticas (relación cuarcita-pizarra 55 %) cuya organización interna es del tipo Ta-e, Tb-e.

La parte más alta de esta secuencia, parte más alta observada en el corte del Embalse de la Tranquera, está formada por facies channel levee, es decir, facies finas con estratificación lenticular y frecuentemente "slumpizada". En el punto donde se ha realizado el corte no se han observado pequeños cuerpos deposicionales canaliformes que caracterizan los canales de esta facies.

CONCLUSIONES

La falta de estudios regionales sobre el Paleozoico de la Cordillera Ibérica, su cartografía detallada y, sobre todo, su estratigrafía dificulta la obtención de un análisis de cuenca con la evolución de sus facies en relación con la tectónica y especialmente con los momentos de ascenso y descenso relativos del nivel del mar.

La imposibilidad de obtener una bioestratigrafía correcta, que conduzca a dataciones relativas fidedignas es una de las causas principales del desconocimiento exacto de los momentos de subida y bajada del nivel del mar. Asimismo, se desconocen curvas eustáticas patrón del Cámbrico y Ordovícico, lo que dificulta aún más, por datación relativa, situar en el tiempo aquellos fenómenos más importantes acaecidos en la evolución general de la cuenca sedimentaria.

En la figura 3 se ha intentado sintetizar, como conclusión, la columna estratigráfica general de parte del Paleozoico de la Cordillera Ibérica. Se han diferenciado diversas unidades separadas por superficies de discordancia claras o paraconformidades interpretadas como tales.

Los datos aquí expuestos sirvan como base para programar futuras investigaciones estratigráficas y de facies que tiendan a un conocimiento global del análisis de cuenca del Paleozoico de la Cordillera Ibérica.

INDICE DE FIGURAS

Fig.1 Mapa de situación general

Fig.2 Mapa de situación de las columnas

Fig.3 Columna general

Fig.4 a - columna 3.1

b - columna 3.2

c - columna 3.3

d - columna 3.4

e - panel de correlación

Fig.5 a - columna 2, Rio Caraban

b - log 2.1

c - log 2.2

d - log 2.3, Sec. Daroca

Fig.6 a - columna 1, Embalse de la Tranquera

b - log 1.1, Ateca

c - log 1.2, Castejón - Carenas

d - log 1.3 "

e - log 1.4 "

f - log 1.5 "

g - log 1.6 "

h - log 1.7, Sec. de la Tranquera

i - log 1.8 "

j - log 1.9 "

k - log 1.10 "

Fig.7 a - columna 4, La Alameda

b - log 4.1 "