Instituto Geológico y Minero de España

515
25-20

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Segunda serie. Primera edición

EL POBO DE DUEÑAS

Instituto Geológico
y Minero de España

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

EL POBO DE DUEÑAS

Segunda serie. Primera edición 1982
Reimpresión 2002

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por INTECSA, dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Geología de Campo: L. Bascones Alvira y D. Martín Herrero.

Síntesis y Memoria: L. Bascones Alvira, D. Martín Herrero y E. La Moneda (Hidrogeología)

Colaboraciones: F. González Lodeiro (Paleozoico), M. J. Comas, A. Goy y A. Yébenes (Jurásico), G. Gutiérrez (Cretácico), M. Díaz Molina (Terciario), R. Capote (Tectónica Alpina).

Sedimentología y Micropaleontología: L. Granados Granados.

Petrografía: F. Aldaya.

Macropaleontología paleozoico: J. C. Gutiérrez.

Macropaleontología Invertebrados: M. J. Comas y A. Goy.

Supervisión IGME: V. Gabaldón López y P. Ruiz Reig.

Asesor IGME: J. Villena Morales.

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida fundamentalmente por:

— Muestras y sus correspondientes preparaciones.
— Informes petrográficos, micropaleontológicos y sedimentológicos de dichas muestras.
— Columnas estratigráficas de detalle.
— Fichas bibliográficas, álbum fotográfico y demás información varia.

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluído fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor

© Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23 - 28003 Madrid
Web: htpp:\\www.igme.es
ISBN: 84-7840-454-6
Depósito Legal: M-34520-2002
NIPO: 241-97-002-3
Primera Edición 1982
Reimpresión 2002

Imprime: Gráficas Chile, S.A.L. - C/. Chile, 27 - 28016 MADRID

1 INTRODUCCIÓN

La Hoja de El Pobo de Dueñas (25-20) se sitúa geográficamente en las provincias de Guadalajara y Teruel, correspondiendo a esta última la zona más oriental de la misma. Geológicamente se encuadra en la rama Castellana de la Cordillera Ibérica, perteneciendo los relieves paleozoicos a la prolongación de la zona Astur Occidental Leonesa (LOTZE, 1945; JULIVER *et al.*, 1972).

Son numerosos los antecedentes geológicos existentes sobre esta Hoja y zonas próximas. Dentro de los materiales hercínicos cabe mencionar los trabajos de RIBA, O. (1959), GREILING, L. (1960), SACHER, I. (1966), TRURNIT, P. (1966), HERRANZ, P. (1968), HARTLEB, J. (1969), VILLENA, J. (1976) y el trabajo de estimación minera sobre la Sierra Menera realizada por el I.G.M.E (1975).

Por lo que se refiere al Mesozoico son de destacar los trabajos realizados por VILLENA *et al.* (1971) en el Jurásico y los estudios de GOY *et al.* (1976) sobre el mismo sistema, en la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, donde identifican varias unidades litoestratigráficas de gran continuidad lateral y las definen con rango de formaciones.

Como se puede apreciar en la cartografía los sedimentos más antiguos que afloran en la Hoja de El Pobo de Dueñas corresponden al Ordovícico, estando ocupado el 75 por ciento de la misma por materiales Mesozoicos y Terciarios.

Los materiales hercínicos, que abarcan términos desde el Ordovícico Inferior hasta

el Silúrico Superior, afloran en la zona más oriental de la Hoja (Sierras de El Pobo y Menera).

Los sedimentos triásicos orlan los relieves paleozoicos aunque el contacto entre ambos quede generalmente enmascarado por depósitos terciarios y cuaternarios.

El sistema Jurásico, cuyos materiales ocupan una parte importante de la Hoja, se encuentra bien representado, abarcando términos que van desde el Lías Inferior hasta el Kimmeridgiense.

El Cretácico queda restringido a tres pequeños afloramientos que han quedado preservados de la erosión finipotiense, y aparecen tanto en facies continentales, en sus términos inferiores, como en facies marinas, que alcanzan hasta el Senoniense.

Por último, los depósitos terciarios erosionan y recubren a los mesozoicos y paleozoicos, fosilizando en ocasiones importantes zonas de fracturación.

Tectónicamente se caracteriza por la existencia de un zócalo constituido por materiales precámbricos y paleozoicos, aquéllos no aflorantes en la Hoja, situado por debajo del frente superior de esquistosidad y deformado durante la orogenia Hercínica. Sobre este zócalo se depositan discordantemente sedimentos mesozoicos y terciarios preorogénicos que van a ser deformados por los esfuerzos alpinos dando como resultado dos direcciones estructurales; una de dirección NO—SE (Guadarrama) y otra NE—SO (Ibérica).

2 **ESTRATIGRAFÍA**

2.1 ORDOVÍCICO

Los diferentes materiales que corresponden a este sistema, se encuentran aflorando en la Sierra Menera, que con una dirección NNO—SSE recorre las proximidades del borde oriental de la Hoja.

Estos sedimentos abarcan términos comprendidos entre el Ordovícico Inferior y el Ordovícico Superior.

2.1.1 **Ordovícico Inferior**

Se han definido cuatro unidades cartográficas que de muro a techo corresponden a:

– Pizarras, areniscas y cuarcitas (O_{12}).
– Cuarcitas y areniscas (Oa_{12}).

– Esquistos y cuarcitas (OP_{12}).
– Cuarcitas (Oq_{12}).

Estos tramos afloran en la mitad norte de la Sierra Menera, en tanto que en la unidad sur de la misma sólo aparecen las cuarcitas del techo de la serie (Oq_{12}).

A todo el conjunto VILLENA, J. (1976) le asigna el nombre de "Formación Cuarcitas Armoricanas".

2.1.1.1 *Pizarras, areniscas y cuarcitas* (O_{12})

Los materiales que componen este tramo, afloran únicamente en el núcleo anticlinal existente al norte de la localidad de El Pedregal. Se trata de una serie formada por pizarras gris-negras micáceas que intercalan niveles de areniscas y cuarcitas micáceas pardo-rojizas.

Los niveles cuarcíticos han sido clasificados al microscopio como cuarcitas con textura granoblástica o esquistosa, siendo sus componentes principales cuarzo, sericita y, en algunos casos, óxido de Fe.

Sus accesorios son: Óxidos de Fe, turmalina, circón y apatito.

Todo el conjunto se encuentra bien estratificado en niveles centimétricos, que no superan en general los 7 cm., para las pizarras micáceas, en tanto que las areniscas y cuarcitas alcanzan los 30 y 20 cm. respectivamente, en donde es frecuente encontrar estructuras sedimentarias tales como estratificación cruzada, granoclasificación, ripples, etc.

La potencia total se estima superior a los 50 metros.

Con relación a la edad, hay que resaltar que se ha encontrado fauna clasificada como: *Dictyodora* sp. *Daedalus (=Vexillum)* cf. HALLI, *Cruziana* sp. (grupo rugosa) y *Skolithos linearis* HALDEMANN., que permite datar este tramo como perteneciente al Arenig.

2.1.1.2 *Cuarcitas y areniscas* (Oa_{12})

En concordancia sobre los materiales del apartado anterior, se encuentran unas cuarcitas y areniscas sólo aflorantes en la mitad norte de la Sierra Menera.

Se inicia este tramo con unos 25-30 m. de cuarcitas blancas y grises de grano fino, bien estratificadas en capas de 50 cm. a 1 m. Sobre ellas aparecen 75-100 m. de cuarcitas blancas con intercalaciones de areniscas que darán lugar a una topografía más suave con relación a las cuarcitas basales. Los niveles areniscosos se presentan en capas de 20-50 cm. y las cuarcitas llegan a alcanzar 1 m. de espesor.

La composición petrográfica corresponde a unas cuarcitas micáceas con textura granoblástica. Los minerales principales son cuarzo y sericita y los accesorios, óxido de Fe, moscovita, esfena, clorita, turmalina, pistacita, apatito, circón, plagioclasa y rutilo, para las cuarcitas basales, y óxidos de Fe, moscovita, turmalina, circón, pistacita, apatito y esfena para los términos superiores.

Como estructuras sedimentarias más abundantes cabe destacar las estratificaciones cruzadas, aunque también se han podido observar entre otras, granoclasificación y laminación paralela.

La existencia de restos inclasificables de "perforantes" (Scolitos) y pistas de reptación (cruzianas), así como las características litoestratigráficas de los materiales de este apartado, permiten asignarles una edad Arenig.

2.1.1.3 *Esquistos y cuarcitas* (OP_{12})

Sobre las cuarcitas y areniscas (Oa_{12}) ya descritas, se encuentra, sólo aflorante en la mitad Norte de la Sierra Menera, un tramo formado por esquistos verdes y cuarcitas blanquecinas, con alguna intercalación de pizarras y areniscas pardo-amarillentas.

Al microscopio, los esquistos presentan textura esquistosa, y tienen como minerales principales moscovita, cuarzo y biotita y como accesorios óxidos de Fe, clorita (en general penninita), apatito y turmalina.

Las cuarcitas aparecen con textura esquistosa, estando formadas por cuarzo y óxidos de hierro. Los minerales accesorios son: moscovita, turmalina, circón, clorita, esfena y plagioclasa.

La estratificación se presenta en capas de 5 a 25 cm. que dan al conjunto un aspecto tableado, destacando algún nivel cuarcítico de hasta 1 m. de potencia. Las estructuras más frecuentes son laminación paralela, grano-clasificación y estratificación cruzada.

La potencia total se estima entre 60-80 m.

No se ha encontrado fauna que permita una datación de este tramo, pero teniendo en cuenta sus características litoestratigráficas, debe corresponder sin duda, a una edad Arenigiense.

2.1.1.4 *Cuarcitas* (Oq_{12})

La serie establecida para el Ordovícico Inferior culmina con un tramo cuarcítico que está presente en toda Sierra Menera.

Lo constituyen cuarcitas blancas estratificadas en bancos métricos, que intercalan algunos niveles areniscosos decimétricos. En los niveles cuarcíticos aparecen estratificaciones cruzadas, ripples, etc., como estructuras sedimentarias más frecuentes.

En el estudio petrográfico de las cuarcitas el componente mineralógico principal es el cuarzo, siendo los minerales accesorios, óxido de Fe, moscovita, turmalina, sericita, plagioclasa, circón y esfena.

La potencia total de este tramo, es difícil de determinar, al no aparecer completo en ningún punto, estimándose entre 100-120 m.

Teniendo en cuenta la existencia de pistas de gusanos y cruzianas, así como las características litoestratigráficas, se considera a esta unidad como de edad Arenig.

2.1.2 **Ordovícico Medio**

En concordancia con las cuarcitas superiores del Ordovícico Inferior, se encuentra una serie detrítica formada por esquistos, grauvacas y cuarcitas, que afloran en la presente Hoja en las sierras de El Pobo y Menera.

2.1.2.1 *Esquistos, grauvacas y cuarcitas* (O_{21-22})

Esta unidad cartográfica corresponde, en la zona que nos ocupa, con la llamada Formación Grauvacas de la Venta, descrita por VILLENA, J. (1976).

Se trata de una alternancia de pizarras detríticas gris-verdosas, grauvacas verdes con moteado pardo-rojizo y cuarcitas grises. Todo el conjunto está bien estratificado en capas de 5-15 cm., en donde los niveles cuarcíticos son los de mayor potencia, dentro de todo el tramo.

En el estudio petrográfico, se han clasificado esquistos y micasquistos con textura esquistosa, en donde los minerales principales son cuarzo, moscovita, óxidos de Fe, para los esquistos, y cuarzo, moscovita, óxidos de Fe y sericita, en los micasquistos.

Los accesorios son biotita, circón, turmalina y esfena, en distintas proporciones.

Las cuarcitas tienen textura granoblástica, siendo los componentes mineralógicos principales cuarzo y óxidos de Fe; y los accesorios, turmalina, circón, sericita, moscovita y esfena. En algunas muestras la sericita forma parte de los minerales principales.

La potencia total del tramo para la Sierra de El Pobo se estima entre 120-150 m., mientras que para la Sierra Menera estaría entre los 130-170 m.

En la serie establecida por RIBA, O. (1959) al sur de esta Hoja, encuentra en unas pizarras detríticas de la Sierra Carbonera (Cella núm. 26-22) la siguiente fauna de Graptolites: *(Didymograptus bifidus, Didymograptus stabilis* y *Didymograptus murchisoni* (zonas 6 y 7 de ELLES) que caracterizan el Llanvirniense; también en el Macizo del Nevero (Checa núm. 25-21) menciona: *Calymene tristani* BRONG; *Dalmanites* sp. y *Orthis* sp., de edad Llandeilo

Para la formación Grauvacas de la Venta en la zona Aragoncillo-Torremocha, al NO de la presente Hoja, VILLENA, J. (1976) menciona la siguiente fauna: *Placoparia tournemenei* (ROU); *Illaenus hispanicus* (VERN); *Synhomalonotus tristani* (BRONG.), *Colpocoryphe arago* (ROUALT), *Orthis* sp. y *Orthoceras* sp., asignándole una edad Llanvirniense-Llandeiloviense.

Por otra parte durante la realización de la Hoja de Checa núm. 25-21 (1979), hemos encontrado en el macizo del Nevero, y en facies similares a las de este apartado, la siguiente fauna de Trilobites: *Eohomalonotus solazuyi.* HAMMANN HENRY; *Ectillaenus* sp. y *Neuseuretus* cf *tristani* (BRONGNIART), pertenecientes al Llandeilo.

Finalmente hemos encontrado en la Sierra de El Pobo, una muestra recolectada en el techo de este tramo, que contiene la siguiente fauna: *Colpocoryphe rouaultigrandis transients; Placoparia (Coplacoparia)* BORNI-HAMMANN*; Svobodaina* sp. y *Briozoos? indt.* que ha sido clasificada como Llandeilo Superior.

Teniendo en cuenta lo descrito, consideramos a los materiales de este tramo como de edad Llanvirniense-Llandeiloviense.

2.1.3 **Ordovícico Superior**

La serie ordovícica continúa con una deposición detrítica formada por areniscas, cuarcitas y pizarras, para culminar con calizas y dolomías ferruginosas.

Este conjunto corresponde a la Formación Calizas de El Pobo (VILLENA, 1976) aflorante en las Sierras de El Pobo y Menera.

2.1.3.1 *Areniscas, cuarcitas y pizarras* (O_{31-32})

En concordancia con los materiales descritos en el apartado 2.1.2.1, aparece una serie detrítica que correspondería con el Miembro Cuarcitas de Colmenarejo (VILLENA, 1976).

Consiste en una alternancia de areniscas y cuarcitas blancas y rojas micáceas, con intercalaciones de pizarras arenosas rojizas, también micáceas. El tramo se encuentra bien estratificado en capas de 20-40 cm., para los niveles areniscosos,

y de 30-70 cm. los cuarcíticos, en tanto que las pizarras arenosas aparecen en niveles centimétricos que no superan los 8 cm.

Las estructuras sedimentarias que se han observado son entre otras: laminación paralela, estratificación cruzada y granoclasificación.

El estudio petrológico en los esquistos presentan como minerales principales, moscovita, cuarzo, óxidos de Fe y sericita, y como accesorios turmalina, circón y biotita.

Las cuarcitas se componen de cuarzo, sericita y plagioclasa, con óxidos de Fe, turmalina, moscovita, circón, biotita y esfena como accesorios, en el caso de cuarcitas feldespáticas; y cuarzo y óxidos de Fe, con moscovita, sericita, turmalina, circón, esfena y apatito como accesorios, para las cuarcitas ferruginosas. Ambos presentan textura granoblástica.

La potencia total para la Sierra de El Pobo y para la mitad norte de Sierra Menera, se estima entre 60-80 m. Hacia el sur, la serie detrítica aumenta al existir un cambio de facies de las calizas y dolomías (Oc_{31-32}) suprayacentes.

En la Ermita de San Marcos, situada al E de Tordesilos, hemos observado la siguiente serie de muro a techo.

— Esquistos, grauvacas y cuarcitas (O_{21-22}).
— Cuarcitas blancas con moteado pardo rojizo de óxido de Fe, en bancos métricos. Potencia 110-120 m.
— Alternancia de areniscas y cuarcitas rojas en capas de 10-30 cm. con intercalaciones, no superiores a los 10 cm., de pizarras arenosas micáceas. Potencia 140-160 m.

El techo de esta serie correspondería con el llamado "Miembro areniscas de Tordesilos" de VILLENA, J. (1976).

No se han encontrado restos de fauna que nos permita datar este tramo, por lo que la edad Caradoc-Ashgilliense, está en función de las características litoestratigráficas de la serie ordovícica establecida y de su correlación con zonas limítrofes.

2.1.3.2 *Calizas y dolomías* (Oc_{31-32})

Sobre el tramo detrítico del apartado anterior aparece una serie formada por calizas y dolomías equivalentes al Miembro Calizas del Cabezo (VILLENA, 1976), aflorantes en las Sierras de El Pobo y Menera.

Consiste en unas calizas y dolomías masivas, marrones, con abundantes óxidos e hidróxidos de Fe. En algunos puntos de la Sierra Menera existen, en la base, pequeñas intercalaciones de arcillas y calizas de briozoos.

Los óxidos e hidróxidos de Fe aparecen en grandes bolsas, que han dado lugar a las actuales explotaciones existentes en la zona.

La composición mineralógica de estas calizas ferruginosas es calcita y óxidos de Fe, siendo su textura granoblástica.

En la Sierra de El Pobo, la potencia oscila entre 0 y 130 m., mientras que para la Sierra Menera puede llegar a tener 200 m.

El cambio de facies a materiales detríticos, tal como se indica en el apartado anterior, se produce hacia el Sur. (Zona de la Ermita de San Marcos) aunque hay que hacer constar que en campo no se aprecia este cambio. Por nuestra parte, en la realización de la Hoja de Checa núm. 25-21, hemos encontrado, en el Macizo del Tremedal, un nivel calcodolomítico de 3-6 m. de potencia equivalente a los materiales que nos ocupan, dentro de toda la serie detrítica del Ordovícico Superior.

Con relación a la edad de esta unidad, no hemos encontrado fauna que permita una datación de la misma, por lo que en función de la litología y de los materiales infra y suprayacentes, la consideraremos Caradoc-Ashgilliense.

2.2 SILÚRICO

En concordancia sobre los depósitos ordovícicos se encuentran unos sedimentos detríticos que se han agrupado en dos unidades cartográficas diferentes. Una de cuarcitas blancas pertenecientes al Silúrico Inferior y otra de pizarras ampelíticas cuya edad alcanza el Silúrico Superior.

2.2.1 **Cuarcitas blancas** (S_1^1)

En concordancia con las calizas y dolomías (Oc_{31-32}) y ocasionalmente, al N de El Pobo, con las areniscas, cuarcitas y pizarras (O_{31-32}), aparecen unas cuarcitas equivalentes a las Cuarcitas-Formación Aragoncillo, de VILLENA, J. (1976).

Se trata de un tramo de cuarcitas blanquecinas o gris claras, bien estratificadas en capas de 10 a 50 cm., aunque ocasionalmente puede presentar algún nivel con potencia superior al metro.

Como estructuras primarias más importantes, que se observan en estas cuarcitas, se pueden citar, granoclasificación, estratificación cruzada y ripples.

Al microscopio, las cuarcitas presentan textura granoblástica, habiendo sido clasificadas como feldespáticas al tener como minerales principales cuarzo, sericita y plagioclasa y como accesorios, opacos, circón, moscovita, turmalina y rutilo.

La potencia para la Sierra de El Pobo es del orden de 60-75 m., mientras que para la Sierra Menera se estima entre 30-35 m.

A este tramo le asignamos una edad Llandoveryense Inferior, sin descartar la posibilidad de que alcance parte del medio, al haber encontrado fauna en la base de las pizarras ampelíticas suprayacentes, que indican una edad Llandoveryense Medio.

2.2.2 **Pizarras negras ampelíticas con algunas intercalaciones de cuarcitas** (S_{1-2}^{A-B})

Sobre las cuarcitas blancas descritas en el apartado anterior, se dispone una serie eminentemente pizarrosa representada en diversos afloramientos de las Sierras de El Pobo y Menera.

Esta unidad se inicia con pizarras ampelíticas negras estratificadas en finos niveles centimétricos y que en conjunto no deben de superar los 40 m. El resto del tramo se compone de pizarras ampelíticas negras y rojas con intercalaciones cuarcíticas de 10-15 cm. de potencia.

Hacia la base se ha podido observar la presencia de bolos de forma elíptica y diámetro comprendido entre 9-17 cm., de naturaleza areniscosa, alguno de los cuales contiene restos inclasificables de trilobites.

Del estudio mineralógico de las cuarcitas se desprende que contiene cuarzo, óxidos de Fe y plagioclasas, como componentes principales y también, moscovita, rutilo y circón como accesorios, siendo su textura granoblástica.

La potencia total se estima entre 100-150 m.

Son abundantes los restos de fauna de Graptolites, aunque también existen algunos de Trilobites mal conservados. KINDELAN, V. y RANZ, M. (1918), BARGALLO (1928) citan: *Monograptus nilssoni* (BARR.), *Monograptus convolutas* HISINGER; *Diplograptus palmens* (BARR.) y *Diplograptus pristii* HISS, tomada en una escombrera de la mina de Ojos Negros (Sierra Menera). VILLENA, J. (1976) cita, para la Sierra de El Pobo: *Monograptus* cfr. *giganteus*, *Monograptus priodon* (BRONN), *Pelatograptus palmens* (BARR), *Monograptus intermedius* (CRUTH), *Monograptus* cfr. *elongatus* (ROTNO), *Retiolites* sp. *Monograptus* cfr. *sedgwicki*, y *Orthoceras* sp.

Por nuestra parte hemos recogido fauna que ha sido clasificada como: *Monograptus halli* (BARRENDE), *Monograptus* cf. *sedgwicki* (PORTLOCK), *Monograptus* sp., *Retilites (retiolites) geinitzianus angustidens* (HELLE-WOOD), *Retiolites (Retiolites)* sp., *Monograptus* cf. *marri* (PERNER), *Retiolites (Retiolites) geinitzianus geinitzianus* (BARRENDE), *Dalmanitidae indt* y *Orthocerida? indet.*

La existencia de la fauna mencionada permite datar la base de esta unidad cartográfica como de edad Llandoveryense Medio, en tanto que el techo se estima pueda llegar al Ludlowiense, si bien no se tiene fauna que lo defina.

2.3 PÉRMICO

2.3.1 **Arcillas, areniscas y conglomerados. Intercalaciones de episodios volcánicos** (P_1)

Esta unidad se encuentra escasamente representada dentro de la Hoja de El Pobo (25-20). Unicamente existe una serie de afloramientos de escasa extensión, localizados en la zona centro-oriental que generalmente se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos terciarios y cuaternarios, lo que dificulta la obtención de series detalladas.

El corte más completo se observa en el afloramiento situado en la base del Alto del Molar, en la zona centro-oriental de la Hoja, donde, entre las pizarras ampelíticas del Silúrico Superior y los conglomerados del Triásico Inferior, se puede reconocer, la sucesión ya estudiada por DE LA PEÑA *et al.* (1979, en prensa) y que en síntesis, de muro a techo, es la siguiente:

– Pizarras ampelíticas del Silúrico.
– Basaltos olivínicos. Potencia 23 m.
– Aglomerados volcánicos, brechas polimícticas y tobas. Intercalaciones de basaltos olivínicos. Potencia 9,5 m.
– Brecha de cantos cuarcíticos angulosos con matriz arcillosa blanca con óxidos de Fe, y areniscas blancas y rojas. Potencia 2,2 m.
– Lutitas aleuríticas y areniscosas de grano muy fino, poco compactas y con laminación paralela. Potencia 2 m.
– Facies Buntsandstein.

El resto de los afloramientos de esta unidad, donde no se observa, por lo general, el límite retro con las unidades infra y suprayacente, están constituidos por arcillas vinosas y conglomerados de cantos cuarcíticos subredondeados, muy cementados y con un alto contenido en óxidos de Fe. Ocasionalmente se aprecian mineralizaciones de uranio, al menos en las existentes al N de la localidad de El Pobo.

De la misma forma que en la columna descrita anteriormente, en estos afloramientos también existen intercalaciones volcánicas o subvolcánicas, pero no de carácter básico sino de tipo intermedio.

Estas manifestaciones volcánicas sólo ha sido posible diferenciarlas cartográficamente como una unidad aparte (V) en el afloramiento existente al NO del Alto del Molar donde aparecen como rocas básicas (basaltos).

Este basalto presenta textura porfídica con fenocristales de olivino, piroxeno (augi-

ta) y plagioclasa, con un grado de alteración variable, aunque por lo general no muy alto.

En cuanto a la edad de esta unidad cartográfica, hay que hacer constar la total ausencia de restos fósiles, por lo que su datación deberá hacerse en base a correlaciones y posición estratigráfica. Así, el hecho de encontrarse bajo los depósitos en facies Buntsandstein, de posible edad Triásico Inferior, y sobre las pizarras silúricas, y dado su carácter claramente posthercínico parece lógico pensar en una edad Pérmico y más exactamente Pérmico Inferior para estos depósitos.

Esta edad estaría en consonancia con la atribuida por diversos autores para facies análogas en otras áreas, más o menos próximas, de la Cordillera Ibérica.

2.4 TRIÁSICO

Los materiales triásicos están ampliamente representados dentro del marco de la presente Hoja, aflorando principalmente en la zona Norte y central de la misma. Se caracterizan por sus facies "tipo germánica" y se han diferenciado cartográficamente una serie de unidades de fácil individualización a escala regional.

Así, dentro de sus tramos inferiores se pueden distinguir tres unidades cartográficas cuya característica común es que se presentan en las típicas facies Buntsandstein, y que de muro a techo corresponden a:

– Conglomerados (T_{G1})
– Areniscas, arcillas rojas y conglomerados (Ta_{G1}).
– Arcillas vinosas y areniscas (T_{G1-2}).

Por encima de ellas se disponen sedimentos marinos en facies Muschelkalk, cuyo inicio lo consideramos coincidiendo con la aparición de los primeros depósitos carbonatados, y que subdividimos cartográficamente, en otras tres unidades que, de muro a techo son:

– Arcillas versicolores, areniscas y dolomías tableadas (T_{G2})
– Dolomías (Td_{G2})
– Dolomías, margas y calizas dolomíticas (T_{G2-3}).

Sobre estos depósitos carbonatados aparecen sedimentos arcillosos y yesíferos en facies Keuper, dentro de los cuales no se han realizado ningún tipo de diferenciación cartográfica.

2.4.1 **Conglomerados Facies Buntsandstein** (T_{G1})

Los afloramientos de esta unidad se restringen a una estrecha franja que se extiende desde el borde Norte de la Hoja hasta las proximidades del ángulo SE de

la misma, con una dirección NNO—SSE, orlando los sedimentos paleozoicos, sobre los que se apoya.

Está constituida principalmente por conglomerados de cantos de cuarzo y cuarcita, bien rodados, de tamaño medio entre 5 y 7 cm., generalmente "impresionados", y cementados, en mayor o menor grado, por una matriz arenosa rojiza. La potencia se estima en 50-100 m.

Esta unidad se apoya en discordancia erosiva bien sobre los sedimentos pérmicos descritos en el apartado 2.4, o directamente sobre diferentes unidades de depósitos paleozoicos, que constituyen las elevaciones de la Sierra del Pobo y Sierra Menera.

En cuanto a la edad de este tramo basal hay que hacer constar la ausencia de restos fósiles, por lo que su datación no es muy precisa. No obstante, VIRGILI (1977) le asigna, en zonas próximas, una edad Triásico Inferior y más exactamente Scythiense.

Dado que no existe ningún dato para pensar que la sedimentación de esta unidad detrítica alcanza edades más modernas, creemos que la edad atribuible no debe sobrepasar dicho Triásico Inferior.

2.4.2 **Areniscas, arcillas rojas y conglomerados. Facies Buntsandstein** (Ta_{G1})

Los afloramientos de esta unidad se sitúan, principalmente, al Norte de la carretera N-211 entre las localidades de Castelar de la Muela y Venta del Pobo.

Está constituida por una serie monótona de areniscas rojas y blancas, en ocasiones algo verdosas, bien estratificadas en capas de espesor variable, pero generalmente oscilando entre 0,5 y 1 m. El grano oscila de fino a grueso, siendo más común el medio-grueso. Presentan gran cantidad de mica, cantos dispersos ocasionales, cementación variable y estratificación cruzada de bajo y medio ángulo.

Esta serie areniscosa intercala niveles conglomeráticos de potencia variables, análogos a los del tramo basal descrito en el apartado anterior, y lechos arcillosos de tonalidades muy rojas. La potencia total es de 300-350 m.

Del estudio petrológico de las areniscas se desprende que el contenido en cuarzo oscila entre el 50 y 80 por ciento, el feldespato potásico entre el 5 y 29 por ciento. Los fragmentos de rocas metamórficas no sobrepasan el 3 por ciento. La matriz es generalmente sericítica y el cemento calcáreo y ferruginoso, siendo los valores medios de las fracciones de estos depósitos continentales los siguientes: arena 75 por ciento, limo 12 por ciento y arcilla 13 por ciento.

La datación de esta unidad ofrece los mismos problemas que la infrayacente y por

idénticas consideraciones le atribuimos edad Triásico Inferior, no obstante, no se descarta la posibilidad de que los últimos niveles pertenezcan ya al Triásico Medio.

2.4.3 **Arcillas vinosas y areniscas, Facies Buntsandstein** (Ta_{G-1})

Sobre la unidad areniscosa, anteriormente descrita, se disponen unos 35 m de arcillas, generalmente de tonos vinosos, en ocasiones verdes, que intercalan areniscas rojas, micáceas, de grano medio-fino. Esta unidad que aparece en muchas ocasiones cubierta por depósitos cuaternarios de poco espesor, aflora con claridad a lo largo de la carretera N-211, entre Castelar de Muela y El Pobo de Dueñas.

Su límite superior queda establecido por la aparición de los primeros niveles carbonatados, con los que se inicia la implantación de un régimen marino, finalizando el régimen continental que dio lugar a la sedimentación de las facies Buntsandstein.

La ausencia de restos fósiles en esta unidad, así como en las infra y suprayacentes impide una datación precisa de la misma, no obstante la sedimentación de este tramo debe llegar hasta el Triásico Medio, ya que, como se expone en los siguientes apartados, la edad de las facies Muschelkalk alcanza el Triásico Superior (Carniense) (ViRGILI, 1977).

2.4.4 **Arcillas versicolores, areniscas y dolomías tableadas. Facies Muschelkalk** (T_{G2})

Sobre la unidad descrita en el apartado anterior y en tránsito gradual en algunos casos poco definido, se dispone un tramo cuya litología es prácticamente análoga a la de la unidad infrayacente pero en el que en ocasiones se incluyen de forma discontinua una serie de niveles carbonatados, generalmente dolomías, que marcaría el inicio de la sedimentación de las facies Muschelkalk. Por todo esto esta unidad debe considerarse como de transición entre las facies continentales Buntsandstein y las facies Muschelkalk, de carácter netamente marino.

La potencia de este tramo es siempre muy reducida, no superando los 35 m. en ningún punto de la presente Hoja.

Del estudio petrológico de los niveles carbonatados se desprende que, por lo general, se trata de dolomicritas y/o doloesparitas, en ocasiones algo arenosas con contenido en cuarzo de hasta un 5 por ciento, siendo el ambiente de sedimentación, considerando la unidad en su conjunto, de tipo costero.

Asignamos edad Triásico Medio a esta unidad de tránsito en base a la atribuida a la unidad infrayacente ya que las dolomías superiores (Td_{G2-3}), como se expone en el siguiente apartado, alcanzan ya el Triásico Superior.

2.4.5 **Dolomías. Facies Muschelkalk** (Td_{G2})

Por encima de la unidad de tránsito se dispone un tramo dolomítico caracterizado por formar un importante resalte topográfico. Está constituido por una serie monótona de dolomías gris-amarillentas, generalmente bien estratificadas en bancos de espesor variable, aunque no faltan las zonas donde la estratificación se hace difusa y aparecen de forma masiva. Esporádicamente intercalan pasadas margosas amarillentas o verdosas, que en alguna ocasión pueden alcanzar los 50 cm. de espesor.

Las microfacies más características son las dolomicritas que en ocasiones presentan trazas de restos fósiles y esporádicos granos de cuarzos aleuríticos, siendo el ambiente deposicional de tipo litoral.

La potencia total de esta unidad es de 25-35 m.

La no aparición de restos fósiles en esta unidad dentro de la presente Hoja nos obliga a basarnos en datos de zonas más o menos próximas, para su datación.

Así,en la Hoja de Atienza (21-17), en facies similares, HERNANDO (1977) cita microflora de edad Carniense. No obstante es posible que la sedimentación de esta unidad se inicie antes, es decir, durante el Triásico Medio, ya que el área de la Hoja de Atienza, antes mencionada, se encuentra situada en una zona de facies proximales.

De otra parte, VIRGILI (1977) asigna a las facies Muschelkalk edad Ladiniense-Carniense y, dado que esta unidad corresponde a un tramo inferior dentro de dichas facies, parece lógico pensar en una edad Triásico Medio, pero sin descontar la posibilidad de que alcance el Triásico Superior.

2.4.6 **Dolomías, margas y calizas dolomíticas. Facies Muschelkalk** (Tm_{G2})

En tránsito gradual sobre el tramo dolomítico anteriormente descrito se dispone una unidad dolomítica margosa de fácil identificación y diferenciación cartográfica.

En síntesis, se trata de dolomías más o menos análogas a las de la unidad inferior que intercalan frecuentes lechos margosos amarillentos y verdosos, de espesores variables. La potencia total no supera los 40 m.

Las microfacies más características corresponden a micritas con diverso contenido en arcilla, siendo el ambiente de deposición análogo al de la unidad inferior, o algo más somero, pero con mayor influencia continental.

Es frecuente en esta unidad la presencia de pistas de gusanos así como determinados restos fósiles más frecuentes en los últimos metros, entre los que destacan *Lima* sp. y *Pleuromya* sp.

Atribuimos a esta unidad cartográfica una edad Triásico Medio-Superior, por las consideraciones hechas en el apartado anterior, lo que está en consonancia con la edad asignada por RIBA, O. (1959), en base a la fauna recolectada por este autor en la Sierra de Albarracín *(Placunopsis teruelensis)* Wurm y *Psendocrobula (Myophoriopsis) Gregaria,* Munst.

2.4.7 **Arcillas, margas y yesos. Facies Keuper** (T_{G3})

Por encima de la unidad dolomítica margosa descrita en el apartado anterior se disponen un conjunto de arcillas y margas, de tonalidades generalmente rojas, con yesos dispersos o intercalados, más abundantes hacia el techo de la unidad. Es frecuente la presencia de minerales autigénicos (cuarzo idiomorfos y aragonitos). A escala regional aparecen, en la parte media del tramo, finas pasadas calcodolomíticas, cuya presencia no ha sido detectada dentro del marco de la Hoja, debido posiblemente a las malas condiciones de observación de los afloramientos.

La potencia de esta unidad es muy reducida en la Hoja que nos ocupa, no superando en ningún caso los 30 m.

Del estudio de varias muestras tomadas en la Hoja de Taravilla (24-20), situada al O de la presente se ha clasificado, entre otras, la siguiente flora: *Apiculasporites pilosus, Lunatisporites detractus, Rhaetipollis germanicus, Aratrisporites centratus, Lunatisporites acutus, Parcisporites tenus* y *Punctatisporites ambiguus*, que corresponden al Triásico Superior.

Atendiendo a la flora existente, así como a las características litoestratigráficas de estos materiales, asignaremos a esta unidad una edad Triásico Superior.

2.5 TRÁNSITO TRIÁSICO-JURÁSICO

2.5.1 **Carniolas. Dolomías tableadas a la base** (T_{G3}-J_1)

Sobre los sedimentos en facies Keuper y en concordancia con ellos aparece un tramo de escasa potencia (3-4 m) constituido por calizas cristalinas algo arcillosas, que suelen contener cuarzos bipiramidados. Por encima se disponen unas dolomías grises tableadas (Formación Dolomías tableadas de Imón; GOY *et al.*, 1976) en capas finas y medias. Cerca de la base y del techo presentan laminación algar, mientras que en el resto son frecuentes los niveles oolíticos. La potencia de este tramo dolomítico está comprendida entre 15 y 20 m.

En el estudio de láminas delgadas de este tramo se han identificado dolomicritas y doloesparitas que contienen algo de cuarzo y arcilla, siendo el ambiente de sedimentación posiblemente perimareal.

Por encima aparecen de 5 a 10 m. de brechas de aspecto margoso, generalmente

cubiertas por derrubios cuaternarios, sobre los que se disponen de 35 a 60 m. de calizas y dolomías (carniolas) más o menos oquerosas y brechoides, con tonos amarillentos y rojizos (Formación carniolas de Cortes de Tajuña; GOY *et al.*, 1976).

Las características más acusadas de este segundo tramo de la presente unidad cartográfica, son la ausencia de planos de estratificación, su aspecto descompuesto y la presencia muy frecuente de drusas de calcita.

En lámina delgada dominan las pseudoesparitas de dolomitización y las doloesparitas.

En cuanto a la edad de esta unidad cartográfica hay que resaltar que los datos paleontológicos existentes a escala regional, son escasos. No obstante, algunos datos palinológicos parecen indicar una edad Triásico Superior terminal para el tramo inferior (Formación Dolomías tableadas de Imón). Por otra parte, la unidad suprayacente contiene fauna del Sinemuriense (s.l.) por lo que es muy probable que el tránsito Triásico-Jurásico se encuentra dentro del tramo superior de esta unidad (Formación Carniolas de Cortes de Tajuña).

2.6 JURÁSICO

El sistema Jurásico se encuentra ampliamente representado dentro del marco de la presente Hoja, aflorando en más del 30 por ciento de la misma.

La litoestratigrafía del Lías se ha tomado siguiendo el trabajo de GOY *et al.* (1976) que identifican unas unidades de gran continuidad lateral, algunas de ellas descritas por VILLENA *et al.* (1971) y las definen con el rango de formación. Estas formaciones de más antigua a más moderna son las siguientes:

A.— Formación Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas.
B.— Formación Margas grises de Cerro del Pez.
C.— Formación Calizas bioclásticas de Barahona.
D.— Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel.

Para el presente trabajo y desde el punto de vista cartográfico, las formaciones B y C se han agrupado en una sola unidad cartográfica, debido principalmente a sus reducidas potencias y, en ocasiones, por ofrecer condiciones de observación poco favorables.

Por encima de la Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel, descansan un conjunto de unidades carbonatadas, definidas por GÓMEZ (1978) y GÓMEZ y GOY (in litt.) con el rango de formación y que son extensibles a la mayor parte de la Cordillera Ibérica. De más antigua a más moderna son:

E.— Formación Carbonatada de Chelva.

F.— Formación Margas de Sot de Chera.
G.— Formación Ritmita calcárea de Loriguilla.
H.— Formación Calizas con oncolitos de Higueruelas.

En este trabajo, las unidades F y G se han agrupado en una sola unidad cartográfica debido al poco desarrollo de la unidad G.

VILLENA *et al.* (1971) describen en la región de Molina de Aragón tres "tramos de carácter litoestratigráfico" en general, correlacionables con las unidades cartográficas utilizadas aquí.

2.6.1 **Calizas y dolomías tableadas** (J^{0-2}_{1-13})

Esta unidad cartográfica coincide con la Formación Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas definida por GOY *et al.* (1976) en la que dichos autores describen dos miembros, que dentro del marco de la presente Hoja no han podido ser individualizados, por las malas condiciones de observación y la ausencia de buenos cortes.

El miembro inferior, con una potencia media de 50 a 60 m., a escala regional, está constituido por calizas y dolomías microcristalinas tableadas, con colores gris claro o beige y que ocasionalmente presentan nódulos de sílex. Las microfacies corresponden a micritas y doloesparitas con niveles de bioesparitas.

El medio deposicional correspondería a depósitos fundamentalmente inter y submareales, dentro de una plataforma interna.

El miembro superior está formado por calizas y dolomías de aspecto margoso que suelen ser dominantes, estratificadas en capas de potencia variable. Hacia la mitad del tramo comienzan a aparecer niveles margosos centimétricos. Este miembro suele terminar con niveles calcomargosos algo arenosos y algunos restos fósiles, culminando con una superficie ferruginosa con ostreidos. Su potencia varía entre 40 y 50 m.

Entre la microfacies dominan las dolomicritas y doloesparitas, con biomicritas y bioesparitas subordinadas, intramicritas fosilíferas con restos de Lamelibranquios, Equinodermos, Ostraácodos, *Lingulina* gr *pupa tenera* y *Vidalina* aff *martana*.

Los materiales se depositarían en una plataforma interna en condiciones que variarían de supramareales a submareales someras.

Dentro del miembro inferior YEBENES *et al.* (1978) citan, en Cortes de Tajuña (Hoja de Ablanque): *Spiriferina walcotti* (SOW) y *Zeilleria (Cincta) cor* (LAM.), cerca de la base, y *Piarorhynchia radstockiensis* (DAV.) en la parte superior.

Esta fauna permite datar este miembro como Sinemuriense (s.l.) en su parte inferior y como Carixiense en la superior.

2.6.2 **Calizas bioclásticas. Margas grises a la base** (J_{13}^{2-3})

Esta unidad cartográfica incluye dos formaciones: la Formación Margas grises de Cerro del Pez, que presenta una potencia de 7 m. al N de Anquela del Pedregal y está constituida por margas grises con intercalaciones de calizas margosas, y la Formación calizas bioclásticas de aspecto noduloso, grises y amarillentas, ocasionalmente algo rojizas, estratificadas en capas finas y medias, con una potencia que no sobrepasa los 20 m. en el ámbito de la presente Hoja.

Esta formación superior, que suele dar un resalte topográfico más o menos acusado, lo que hace de ella un buen nivel de referencia cartográfica, culmina con una superficie ferruginosa bien desarrollada.

Entre las microfacies de la formación inferior dominan las micritas fosilíferas y biomicritas, mientras que en la superior son más frecuentes las biomicritas e intrabiomicritas más o menos lavadas, con abundantes restos de macrofauna y Lingulina, Vaginulina, Nodosaria, Lenticulina y Glomospira.

El medio deposicional de ambas formaciones correspondería a una plataforma abierta y somera.

La Formación Margas grises de Cerro del Pez es muy rica en restos fósiles habiéndose reconocido entre otras: *Plesiothyris verneuili* (DESL.), *Lobothyris Subpunctata* (DAV.), *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Zeilleria (Z) mariae meridiana* DELAN., Pseudopecten y Pholadomya.

Dentro de la Formación Calizas bioclásticas de Barahona, destaca la siguiente fauna: *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Lobothyris subpunctata* (DAV.) y *Aulacothyris resupinata* (SOW.), en la parte inferior-media y *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *Zeilleria (Z.) quadrifida* (LAM.), *Spiriferina* gr. *alpina* OPP., *"Rhynchonella" dumbletonensis* DAV., en Dubar, 1931 y *Pseudopecten* en la parte superior. En zonas próximas se han encontrado Pleuroceras, Emaciaticeras y en los niveles terminales Dactylioceras.

En base a la fauna citada anteriormente, la edad atribuible para las Margas de Cerro del Pez es Carixiense Superior probable a Domeriense (zona Stokesi o zona Margaritatus basal). Por lo que respecta a las Calizas bioclásticas de Barahona tendrían una edad Domeriense (zona Margaritatus) a Toarciense (zona Tenuicostatum basal).

Así pues, la edad de esta unidad cartográfica sería probable Carixiense Superior-Toarciense Basal.

2.6.3 **Alternancia de calizas y margas** (J^{3-3}_{13-14})

Por encima de la superficie ferruginosa mencionada en el apartado anterior se encuentra una unidad cartográfica calcomargosa, asimilable a la Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel definida por GOY *et al.* (op. cit.) donde identifican cinco miembros que, de muro a techo, son los siguientes:

a) Miembro Margas y calizas margosas.
b) Miembro Calizas amarillas y margas verdosas.
c) Miembro Margas rosas.
d) Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas.
e) Miembro Margas y margocalizas.

Dentro del marco de la Hoja la identificación de todos estos miembros no es fácil, dadas las malas condiciones de observación que presentan la mayoría de los afloramientos de esta unidad. No obstante en un corte relativamente descubierto, situado al NO de Anquela del Pedregal, en las proximidades de la carretera a Prados Redondos, se puede apreciar un tramo inferior margoso semicubierto que incluye los miembros a-c y otro superior de margas y calizas alternativas, estratificadas en capas de espesor variable (miembro d). Entre El Pedregal y Pozuelo del Campo, afloran bien los miembros d y e.

La potencia total de esta unidad oscila entre los 45-50 m.

En toda la formación las microfacies dominantes son las biomicritas y micritas fosilíferas depositadas probablemente en una plataforma abierta, que recibiría aportes de materiales detríticos finos.

Los tres primeros miembros contienen: *Dactylioceras (Orthodactylites), Orthildaites, Hildoceras sublevisoni* FUC., *Hildoceras lusitanicum* MEIST., *Hildoceras bifrons* (BRUG.), *Spiriferina alpina* var. *falloti* CORR., *Aulacotyris Ibérica* DUB., *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *"Terebratula" jauberti* DESL., *"Terebratula wittnichi* CHOFF., *"Terebratula" decipiens* DESL., en Choffat, 1947, *Rhynchonella dumble tonensis* DAV. en Dubar, 1931, *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL.), *Plicatula* (P) *spinosa* (SOW) y *Gryphaea (Gryphaea)*, que caracterizan el Toarciense Inferior y Medio (zona Bifrons).

El Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas contiene en la parte media: *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Denckmannia?, "Terebratula" jauberti* var. *depressa* DUB., *Trigonia* y Límidos. En la parte superior: *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCK.), *Pseudogrammoceras* aff. *fallaciosum* (BAYLE), *"Terebratula" jauberti* var. *depressa* DUB., *"Terebratula" submaxillata* DAV., en Choffat, 1947 y *Trigonia*. Esta fauna caracteriza el Toarciense Medio (zona Variabilis) y Superior (zona Thouarsense).

En el Miembro Margas y margocalizas se han recogido: *Pseudolillia* cf. *emiliana*

(REYN), *Hammatoceras semilanatum* JAN., *"Terebratula" submaxillata* DAV. en Choffat, 1947, *Homoeorhynchia* aff. *cynocephala* (RICH) *Natica pelops* (D'ORB.) y *Ctenostreon* que caracterizan la zona Insigne.

La edad de esta unidad cartográfica es Toarciense (zona Tenuicostatum a zona Insigne).

2.6.4 **Calizas** (J^{3-2}_{14-31})

Por encima de la unidad descrita en el apartado anterior, se dispone un potente tramo calcáreo de unos 225 m. de potencia, que constituye la unidad cartográfica jurásica de mayor extensión superficial en la Hoja de El Pobo de Dueñas, que equivale a la Formación Carbonatada de Chelva de GÓMEZ y GOY (in litt.).

El corte más completo y con mejores condiciones de observación, se encuentra a lo largo de la carretera N-211 entre los kms. 227 y 228, donde se observa la siguiente sucesión, de muro a techo:

a) 18 m. Calizas y calizas margosas de aspecto noduloso, estratificadas en capas de hasta 20 cm. Contienen en los primeros metros: *Gruneria, Dumortieria* Cf. *moorei* (LYC), *"Terebratula" submaxillata* DAV., en Choffat, 1947, *Pseudopecten* y *Mytilidos* que caracterizan la zona Pseudoradiosa. En la parte media: *Pleydellia* cf. *mactra* (DUM.), *Pleydellia* cf. *aalensis* (ZIET.), *Pleydellia buckmani* MAUB., *Cotteswoldia* cf. *spathy* MAUB., *Walkericeras lotharingica* BRAN., *Canavarina, Epithyris submaxillata* (DAV.), *Pleyromya* y *Pholadomya*, que caracterizan la zona Aalensis. En la parte superior: *Lioceras (Cypholioceras, Ancolioceras opalinoides* MAYER, *Parammatoceras alleoni* DUM., *Homoeorhynchia* aff. *cynocephala* (RICH.), que caracterizan las zonas Opalinum y Murchisonae del Aaleniense.

b) 28,5 m. Calizas bien estratificadas en capas de hasta 25 cm. Los primeros metros contienen nódulos de sílex. La fauna existente corresponde a *Sonninia, Docidoceras?* y *Emileia* del Bajociense Inferior.

c) 58 m. Dolomías y calizas con estratificación difusa. En el último tercio del tramo existe una superficie ferruginosa con sílex: Hacia la parte media, contienen: *Sonninia* y *Otoites* del Bajociense Inferior. En la parte superior: *Oppelia* y *Monsardithyris ronzevauxi* ALM., del Bajociense Medio.

d) 20 m. Calizas y calizas dolomíticas estratificadas en capas gruesas y medias. A 8,5 m. de la base, se observa una superficie fosfatada con: *Poecilomorphus cycloides* (D'ORB.), *Oppelia flexa* (BUCK.),*Stephanoceras, Normannites, Chondroceras, Stemmatoceras, Itinsaites* y *Dorsetensia* del Bajociense Medio (zona Humphriesianum).

e) 18 m. Calizas grises tableadas en capas finas en los primeros metros y que

pasan a gruesas, e incluso se hacen masivas, hacia el techo, donde se intercalan margocalizas lajosas. Contienen, en la parte superior: *Teloceras* cf. *multinodum* (QUENS.) y *Monsardityris ronzevauxi* ALM., del Bajociense Medio (zona Humphriesianum).

f) 26 m. Alternancia de calizas y margocalizas lajosas, que en la parte superior pasan a calizas con intercalaciones finas de margas lajosas. Contienen, en los primeros metros: *Leptosphinctes* y en tramo: *Caumontisphinctes*, *Leptosphinctes* cf. *Leptus* (BICK.), *Garantiana* (G.) cf. *baculata* (QUENS.), y *Strenoceras* del Bajociense Superior (zona Subfurcatum). En las últimas capas: *Cleitosphinctes, Bigotites, Oecotraustes, Spiroceras, Garantiana (Hlawiceras)* del Bajociense Superior (zona Garantiana).

g) 15 m. Calizas compactas estratificadas en capas de hasta 2 cm., que dan una cornisa fuerte.

h) 30 m. Calizas con estratificación mal definida. Contienen nódulos de sílex en los 7 primeros metros y se presentan con aspecto oqueroso hacia el techo.

i) 37,5 m. Alternancia de calizas estratificadas en capas gruesas y medias y margocalizas lajosas en capas finas. Contienen, en la parte inferior: *Oxycerites aspidoides* (OPP.), *Bullatimorphites, Homoeoplanulites, Choffatia, Arceythyris lissjousi* ALM., *Arceythyris uriniacensis* ALM., *Cereithyris fleischeri* (OPP.), que caracterizan al Bathoniense Superior. En la parte media: *Macrocephalites, Dolikephalite gracilis* SPATH, *Hectioceras (Chanasia), Choffatia, Dorsoplicathyris dorsoplicata* (DESL.), que caracterizan el Calloviense Inferior. En Tordellego también se ha encontrado *Macrocephalites macrocephalus* (SCHLOTH).

j) 0,5 m. Calizas con oolitos ferruginosos. Contienen, en los primeros centímetros: *Hecticoceras, Hecticoceras (Chanasia), Macrocephalites, Perisphinctes (Otosphinctes).* Esta fauna pertenece al Calloviense Inferior Medio y Oxfordiense Medio.

k) 4,3 m. Calizas con Esponjas. Contienen, en la parte inferior: *Porisphictes (Perisphinctes ?), Perisphinctes (Otosphinctes), Glochiceras.* En la superior: *Perisphinctes (Ootosphinctes), Perisphinctes (Dichotomosphinctes)* cf. *elisabetahe* DE RIAZ, *Lithacoceras (larcheria)* gr. *subschilli* (LEE), *Lithacoceras (Larcheria)* sp. y *Trimarginites.* Esta fauna caracteriza el Oxfordiense Medio (zonas Plicatilis y Transversarium).

Las microfacies son variadas, entre las que dominan las biomicritas, siendo menos frecuentes las dolomicritas y micritas más o menos fosilíferas, es muy constante la presencia de "protoconchas" y espículas, acompañadas generalmente de *Epistomina, Ammodiscus, Lenticutina* y Ostrácodos. En la parte inferior se encuentran oosparitas, intraesparitas y biomicritas con "protoconchas", espículas, *Eggerella, Palaeomiliolina, Protoglobigerina* y *Protopeneroplis striata.* Cerca del techo son muy frecuentes los restos de Espongiarios.

Las características del medio de sedimentación de estos materiales debieron ser variadas y su evolución compleja, aunque probablemente se realizó dentro de una plataforma carbonatada, con escasos aportes terrígenos.

2.6.5 **Margas con intercalaciones calcáreas** (J^{2-1}_{31-32})

Sobre las calizas con Esponjas, con que culmina la potente serie carbonatada descrita en el apartado anterior, aparecen dos tramos litológicos que corresponden, respectivamente, a las Formaciones Margas de Sot de Chera y Ritmita calcárea de Loriguilla de GÓMEZ y GOY (op. cit.).

a) 38-43 m. Margas gris verdosas con intercalaciones de calizas, calizas margosas, calizas arenosas y areniscas. Contienen, en la parte inferior: *Ochetoceras* gr. *canaliculatum* (MUNSTER), *Ochetoceras* aff. *hispidum* (OPP.) de la parte superior del Oxfordiense Medio. En la superior: *Ochetoceras* aff. *marantianum* (D'ORB.), *Orthosphinctes*? y *Taramelliceras*, probablemente del Oxfordiense Superior.

b) 13 m. Alternancia rítmica de calizas y margas, éstas más potentes en la parte inferior y media. Contienen, en la parte inferior: *Ochetoceras, Decipia, Orthosphinctes* gr. *polygyratus* (REIN), *Idoceras* y *Progeronia* que caracterizan el Oxfordiense Superior.

Las microfacies más características de esta unidad corresponden a pelmicritas, intraesparitas y areniscas calcáreas, en las que se han reconocido: Equinodermos, Ostrácodos, Serpúlidos, Corales, Gasterópodos, *Pseudocyclammina sphaeroidalis, Everticyclammina* y *Cladocoropsis mirabilis.*

El medio deposicional corresponde a una plataforma con episodios litorales y aportes detríticos frecuentes.

2.6.6 **Calizas oolíticas** (J^{1-3}_{32})

Los materiales jurásicos terminan con calizas oncolíticas y oolíticas con intercalaciones de niveles detríticos constituidos, preferentemente, por cantos de cuarzo y cuarcita de hasta 4,5 cm. Este conjunto forma una unidad cartográfica de fácil identificación ya que por lo general se presenta formando un fuerte resalte. Corresponde a la Formación Calizas oncolíticas de Higueruelas de GÓMEZ y GOY (in litt.).

La potencia total en esta Hoja no supera los 40 m., estando muy reducida en la mayor parte de los afloramientos por la erosión.

Las microfacies más características corresponden a oosparitas e intraesparitas donde se han reconocido: *Alveosepta, Everticyclammina Cladoscoropsis mirabilis*

Epistomina, Serpúlidos, Corales, Briozoos, Equinodermos, Espongiarios, Bivalvos y Gasterópodos.

Estos materiales se depositarían en un medio litoral.

2.7 CRETÁCICO

El sistema Cretácico se encuentra bien representado dentro del marco de la Hoja del Pobo de Dueñas, ya que pueden reconocerse desde términos inferiores, de edad Barreniense, hasta el Senoniense. No obstante, sus afloramientos se restringen a cuatro pequeñas manchas, dos en el borde centro oriental de la Hoja y las otras al Sur de la misma.

Dentro del Cretácico Inferior se han distinguido dos unidades cartográficas, ambas de carácter continental. La inferior, constituida por conglomerados, arcillas y calizas, de edad Barremiense, y la superior formada por arenas y arcillas en facies Utrillas.

En el Cretácico Superior se individualizan hasta cuatro unidades, que de abajo a arriba, son las siguientes:

a) Margas y calizas con fauna (C_{21}^{2-3}).
b) Dolomías, dolomías margosas y calizas (C_{21-22}^{3-2}).
c) Calizas nodulosas con fauna, margas al techo (C_{22}^{2-3}).
d) Dolomías y calizas dolomíticas en bancos gruesos (C_{23-26})

Esta secuencia, que es perfectamente visible y cartografiable en el afloramiento del Sur de la Hoja, no lo es tanto en el que está situado en el borde centro oriental, por lo que en este último ha sido obligado agrupar las tres últimas unidades en una única, de dolomías y calizas (C_{21-26}^{3}).

2.7.1 **Conglomerados, arcillas y calizas. Facies Wedd** (C_{14})

Sobre la unidad de calizas oolíticas del Kimmeridgiense, con que culmina el sistema Jurásico, se disponen, en clara discordancia erosiva, unos sedimentos continentales cuya potencia total, es del orden de los 40 m.

Este tipo de facies únicamente afloran en el borde Sur de la Hoja, al Norte de la localidad de Piqueras, ya que en el afloramiento cretácico del borde centro oriental en las proximidades de Pozuel, sobre los sedimentos jurásicos se apoyan directamente arenas en facies Utrillas.

En síntesis, esta unidad cartográfica, está constituida por arenas y areniscas silíceas en paso lateral a conglomerados, bien rodados, calizas gris blanquecinas y arcillas, más o menos arenosas, con nódulos calcáreos.

Tanto los tramos margosos como los calcáreos contienen restos fósiles de flora de "charáceas", entre los que se han reconocido:

Atopochara Trivolvis triyueta GRAMBAST, y *Flabellochera Herrisi* (PECK) GRAMBAST que indican una edad Barremiense.

Estas facies son correlacionables con las que aparecen en zonas más occidentales entre Canales del Ducado y Fuentesaviñán (provincia de Guadalajara), y que COMAS RENGIFO *et al.* (1975) las definen como de tipo "weald". Estos autores encuentran niveles con "charáceas" y Ostrácodos que permiten datar la unidad como Hauteriviense-Barremiense. Teniendo en cuenta que las charáceas recolectadas por nosotros provienen de niveles situados a unos 7 m. de la base, es muy posible que en esta zona la sedimentación no se inicia hasta el Barremiense y no descartamos la posibilidad de que llegue hasta el Aptiense.

Las microfacies corresponden a dismicritas con fósiles y biomicritas. El conjunto se depositó en un ambiente continental con episodios lacustres.

2.7.2 **Arenas en Facies Utrillas** (C^{0-1}_{16-21})

Descansa esta unidad sobre términos del Jurásico Superior en la zona centro oriental de la Hoja, y sobre sedimentos en facies tipo "weald" al Sur de la misma, siempre en clara discordancia erosiva.

La serie detrítica que seguidamente se describe entra dentro del contexto de las facies arenosas de similares características a la Formación Utrillas descrita por AGUILAR *et al.* (1971).

Está constituida por arenas arcósicas y areniscas con tamaño de grano medio y medio fino, que intercalan lentejones de granulometría más gruesa con algún canto cuarcítico disperso. La potencia total de la unidad varía desde 15 m. en las inmediaciones de Pozuel a más de 40 m. al Sur de la Hoja.

La datación de esta formación es difícil de precisar, por la ausencia de datos paleontológicos. No obstante, en base a la edad que se le atribuye a escala regional por diversos autores ya que la edad del suprayacente (apartado 2.8.3) parece ser Cenomaniense Medio-Superior, es lógico pensar en una edad Albiense-Cenomaniense Inferior, para esta unidad continental.

2.7.3 **Margas y calizas con fauna** (C^{2-3}_{21})

Se inicia esta unidad con un conjunto de aproximadamente 10 m., de biocalcarenitas alternando con margocalizas, que dan un pequeño resalte topográfico. Sobre él aparecen unos 3 m. de calizas bioclásticas de tonalidades blanquecinas y ricas en

macrofauna. Por encima se encuentra un tramo de 11 m. de potencia constituido por margas ocres fosilíferas y verdes, estas últimas en capas más potentes y azoicas. Culmina esta unidad, en el afloramiento situado al Sur de la Hoja, con 2 m. de arenas silíceas finas y micáceas.

Dentro de esta unidad se ha recolectado la siguiente macrofauna: Ostreidos, Exogiras y restos de Bivalvos.

Las microfacies corresponden a Biomicritas, oomicritas fosilíferas e intraesparitas que contienen *Orbitolina ar concava; Hemsomina lenticularis, Neorbitolinopsis, Pseudocyclamina* AFF. *rugosa, Ptrycocythere, Paracypris*, Heteroporella, Serpúlidos, Linoparela, Ophtalmilidos, Cylindroporella, Bouevia, Miliólidos, Rotalidos, Dorothia, Gavelinella, Ostrácodos, Equinodos, Lamelibranquios y Algas.

En base a criterios estratigráficos, de microfacies y paleontológicos se considera que estos materiales se depositaron durante el Cenomaniense Medio y parte del Superior, no obstante, no se descarta la posibilidad de que la sedimentación comenzara durante el Cenomaniense Inferior. Esta unidad cartográfica se asimila con las que otros autores han individualizado en la cartografía asignándole una edad Braconiense.

El ambiente en que se realiza la sedimentación es costero y la potencia dentro del marco de esta Hoja es del orden de los 25 m.

2.7.4 **Dolomías, dolomías margosas y calizas. Conjunto tableado** (C^{3-2}_{21-23})

Está compuesto este conjunto por dolomías amarillentas con óxidos de hierro laminares y puntuales, bien estratificadas, en capas medias a gruesas y que alternan con margas dolomíticas y dolomías arcillosas, en las que se descubren fantasmas fósiles. Hacia el techo aparece un paquete dolomítico de mayor espesor que bien pudiera ser asimilable a las dolomías masivas y arcillosas, (Formación dolomías de la Ciudad Encantada, MELÉNDEZ HEVIA, 1971). Por encima se encuentra aún algunos niveles finos de dolomías amarillentas.

El muro de esta unidad suele descansar sobre niveles de margas verdes azoicas y arenosas dentro de la Hoja de Checa (25-21). No obstante en la presente Hoja y al Norte de Piqueras el paso es a través de un nivel de arenas silíceas como se mencionó en el apartado anterior.

La potencia de esta unidad oscila alrededor de los 25 m.

Las microfacies corresponden a dolomicritas con bajo contenido en arcilla, intrabioesparitas, biomicritas con intraclastos, en parte dolomitizadas, y algún nivel de biomicritas que contienen Dicyclina, Cuneolina, Discorbis, Ophtalmidium, Falbellamuina, así como Serpúlidos, Rotálidos, Ostrácodos, Lamelibranquios,

Equinodermos y Miliólidos. En base a las microfacies, posición estratigráfica, así como a la edad atribuida a estos materiales en zonas próximas, consideramos que este conjunto litológico aquí agrupado se depositó durante el Cenomaniense Medio-Superior y el Turoniense Inferior Medio, en un ambiente de aguas tranquilas en la plataforma costera.

2.7.5 **Calizas nodulosas con fauna. Margas a techo** (C_{22}^{2-3})

Concordante con la unidad anterior aparece un conjunto de coloración blanquecina estratificado en capas finas a medias que hacia el techo se hacen más gruesas. Litológicamente está constituida por margocalizas nodulosas y biocalcarenitas que culminan en un nivel de margas calcáreas, pizarrosas, de color gris verdoso que intercalan finas capas de calizas grises. El tramo es rico en niveles con abundante macrofauna de Rudistas, Lamelibranquios y Gasterópodos, principalmente. Asimismo son frecuentes las calizas ricas en Ostrácodos y Serpúlidos, y ha sido diferenciado cartográficamente debido a su fácil identificación, a su interés faunístico ya que su potencia aumenta en zonas meridionales próximas.

Las microfacies encontradas en este tramo corresponden a biomicritas con un porcentaje variable, pero bajo en general, de arcilla que contienen entre otros Ostrácodos: *Krithe* sp., *Paracypridesis* sp. y *Brachycythere*, así como Lamelibranquios, Equinodernos Lagénidos, Gasterópodos, Pothalmínidos, Miliólidos y Serpúlidos.

Entre los ejemplares de macrofauna existente, se han reconocido moldes de Bivalvos y Exogiras sp.

En base a la fauna encontrada, a las microfacies, así como a la posición estratigráfica y a las edades atribuidas a tramos correlacionables con éste, se pude considerar que la sedimentación de estos depósitos se realizó en la plataforma costera durante el Turoniense.

2.7.6 **Dolomías y calizas dolomíticas, en bancos gruesos** (C_{23-26})

Constituyen la unidad con que culmina el Cretácico dentro de la presente Hoja.

Está formada por dolomías arenosas grises amarillentas y blancas, estratificadas en capas gruesas y en bancos, localmente con aspecto masivo. Son abundantes las recristalizaciones y bandeados que confieren un aspecto estromatolítico, así como incipientes carstificaciones que favorecen las oquerosidades y presencia de calcita.

La potencia total actual es de unos 60 m. situándose por encima de pósitos terciarios en clara discordancia erosiva.

Las microfacies corresponden a dolomicritas y biomicritas parcialmente dolomitizadas, principalmente. El contenido en microfauna es pobre y mal conservada, habiéndose encontrado únicamente sombras de Lamelibranquios, Ostrácodos y Gasterópodos.

Teniendo en cuenta las microfacies estudiadas, la posición estratigráfica, así como correlaciones con tramos similares en zonas próximas a esta Hoja, atribuimos a este tramo una edad Senoniense.

El medio de deposición sería costero externo que hacia el techo evoluciona hacia costero lagunar.

2.7.7 **Dolomías y calizas** (C^3_{21-26})

Agrupamos en esta unidad cartográfica las tres unidades superiores definidas en apartados anteriores y que en el afloramiento situado en la zona NE no ha sido posible su separación por no existir una perfecta correlación con zonas más orientales.

En síntesis, está constiuida por dolomías y calizas gris amarillentas, muy recristalizadas, estratificadas en capas finas y medias, que intercalan algún nivel de calizas margosas amarillentas, ocasionalmente lajosas. Zonalmente presentan un alto grado de carstificación, hacia el último tercio de la serie, por lo que el conjunto adquiere un carácter masivo. La potencia total de esta unidad es del orden de 60 m.

Las microfacies más características corresponden a doloesparitas, esparitas, dolomicritas y micritas fosilíferas, hacia la base de la unidad, que contienen Ostrácodos, Serpúlidos, Miliólidos, Rotálidos, Ophthalmínidos y Herroporella, siendo el ambiente de sedimentación costero externo.

Atribuimos esta unidad al Senoniense en base a las edades asignadas a los diversos tramos que componen esta unidad comprensiva y que han sido tratados en anteriores apartados.

2.8 TERCIARIO

Los sedimentos terciarios ocupan una cierta extensión dentro de la Hoja del Pobo de Dueñas, pudiéndose distinguir unos pertenecientes al Paleógeno, cuyos afloramientos se restringen a una pequeña mancha al SE de Adobes, y otros al Neógeno, localizados principalmente en la zona nor-occidental de la Hoja.

Los atribuidos al Paleógeno y al Mioceno se encuentra rellenando una cubeta con estructura sinclinal cuyo eje estaría aproximadamente, en el borde sur de la Hoja, extendiéndose aquella por la zona centro norte de la Hoja de Checa (25-21).

Todos los sedimentos pertenecientes a este sistema se desarrollan en un ambiente continental y presentan espesores que varían desde menos de un metro hasta sobrepasar los 150 m.

Los sedimentos pliocenos que se extienden por toda la Hoja se han dividido en tres unidades cartográficas, dos de ellas (T_2^B y Ta_2^B), eminentemente detríticos y sincrónicas, y otra calcárea, en cambio de facies, intercalada hacia el techo de la unidad (Tc_2^B).

2.8.1 **Paleógeno-Neógeno**

2.8.1.1 *Conglomerados y arcillas* ($T_{33\text{-}c1}^{A\text{-}Ba}$)

Esta unidad cartográfica se encuentra representada en un pequeño afloramiento existente en el borde Sur de la Hoja, que forma parte del sinclinal de Alustante-Alcoroche-Piqueras (Checa núm. 25-21).

Consiste en conglomerados de cantos calcáreos y cuarcíticos con matriz calcárea que intercalan arcillas rojizas arenosas. Todo el conjunto se encuentra bien estratificado en capas de 30-80 cm., en los niveles conglomeráticos, y de 10-50 cm. para los arcillosos.

La potencia total es > 40 m.

No se han encontrado restos de fauna en estos depósitos continentales por lo que es difícil precisar su edad. Para estas mismas facies en la Hoja de Checa (25-21) RIBA, O. (1956) atribuye una edad Paleógeno. Por otra parte, en la cuenca del Tajo, la unidad litoestratigráfica subyacente al Mioceno post-orogénico, equivalente a la presente, tiene una edad comprendida entre el Oligoceno Superior (Arverniense) y el Mioceno Inferior (Ageniense). (DÍAZ MOLINA *et al.*, 1979).

Por todo ello asignamos a estos materiales una edad Oligoceno-Mioceno.

2.8.2 **Neógeno**

2.8.2.1 *Conglomerados, areniscas y arcillas* ($T_{cT}^{Ba\text{-}Bc}$)

Se encuentran en la zona centro meridional de la Hoja, y aparecen sobre depósitos jurásicos y cretácicos en clara discordancia erosiva. También yacen sobre los depósitos paleógenos descritos en el apartado anterior, como puede apreciarse claramente en la Hoja de Checa (25-21) en su límite con la que nos ocupa.

Se trata de una sucesión de conglomerados calcáreos subredondeados, areniscas, más o menos cementadas y arcillas y margas de tonalidades generalmente rojizas.

En algunos puntos, y de forma muy local, se aprecia también alguna intercalación de calizas muy recristalizadas. La potencia total de esta unidad puede soprepasar los 150 m. Es frecuente la presencia de canales arenosos y estructuras sedimentarias de este medio (estratificaciones cruzadas, granoselección, etc.).

En estos depósitos continentales no se han encontrado restos fósiles que permitan datar esta unidad. Atendiendo pues a su posición estratificada, a su carácter en parte postectónico y al hecho de que su base esté afectada por una discordancia progresiva, se podría atribuir al conjunto una edad Miocena.

La discordancia progresiva que define el muro de la unidad, probablemente corresponde a la fase Neocastellana (AGUIRRE *et al.*, 1976) que delimita la edad de la base de esta unidad como Orleaniense (DÍAZ MOLINA y LÓPEZ MARTÍNEZ, 1979). La edad de su techo no puede precisarse al estar ausentes las margas y calizas ("calizas de los páramos") que colmatan la cuenca del Tajo. Dado que las margas situadas por debajo de las calizas de los páramos han sido datadas en el yacimiento de Almendros (DÍAZ MOLINA y LÓPEZ MARTÍNEZ, 1979) como Turoliense Superior, se puede considerar que el techo de esta unidad tenga una edad comprendida dentro del Turoliense.

2.8.2.2 *Arcillas con cantos cuarcíticos* (Ta_2^8)

Esta unidad se encuentra orlando los relieves paleozoicos, formándose a espensas de su denudación y llegando a alcanzar gran desarrollo superficial. A su vez fosiliza en una gran extensión los relieves mesozoicos.

Está constituida por arcillas y arenas rojas que engloban cantos muy heterométricos y angulosos de cuarcitas. No obstante, en las zonas próximas a los afloramientos del Triásico Inferior, en facies Buntsandstein, se puede apreciar un alto porcentaje en cantos rodados, heredados de dichas facies.

En las zonas más alejadas de su área madre, presenta un mayor grado de madurez que se refleja en que los cantos cuarcíticos pasan de angulosos a subredondeados.

La potencia de esta unidad es muy irregular como corresponde a depósitos que fosilizan una superficie de erosión más antigua.

Atribuimos a estos depósitos una edad Plioceno (coetánea con la "Raña") por las consideraciones que se exponen en el apartado siguiente.

2.8.2.3 *Arenas, arcillas y conglomerados cuarcíticos* (T_2^8)

Los afloramientos de esta unidad se encuentran localizados principalmente en la zona noroccidental de la Hoja.

Está constituida por arenas y arcillas rojas que intercalan niveles de conglomerados de cantos silíceos de redondeados a subredondeados, sueltos o cementados, heredados en parte de los niveles inferiores del Triásico.

Es frecuente encontrar canales de naturaleza arenosa con escasa continuidad lateral.

Esta unidad intercalan hacia el techo esporádicas pasadas calcáreas que han sido individualizadas en la cartografía.

La potencia total de esta serie detrítica sobrepasa los 60 m. en las inmediaciones de Prado Redondos. En otros puntos se presenta únicamente como un pequeño recubrimiento de arcillas y cantos, sobre los depósitos jurásicos.

Con respecto a la edad de estos sedimentos hay que hacer constar el carácter azoico que presenta no obstante, por sus características postectónicas y su control geomorfológico, hay que considerar las más recientes que los sedimentos de la red cuaternaria actual. Estos aspectos así como su composición, la hacen semejante a la "Raña", entendiendo el término como concepto geomorfológico.

Por todas estas consideraciones suponemos esta unidad coetánea con la "Raña" cuya edad es Plioceno.

2.8.2.4 *Calizas* (Tc_2^3)

Como se mencionó en el apartado anterior hacia el techo de la unidad de arenas, arcillas y conglomerados, se intercalan en algunos puntos calizas, que han sido individualizadas en la cargografía como una unidad aparte, aunque su potencia no exceda de los cuatro metros.

Se trata de calizas algo detríticas, blanquecinas, de tipo travertínico y ocasionalmente muy recristalizadas. En algunos puntos de la base aparecen finos niveles margosos o calcomargosos.

Atribuimos a esta unidad edad Plioceno en base a lo expuesto en el apartado anterior.

2.9 CUATERNARIO

Se han diferenciado cartográficamente, dentro del marco de la presente Hoja, dos tipos de depósitos cuaternarios: depósitos aluviales y derrubios de ladera.

2.9.1 **Derrubios de ladera** ($Q_{1-2}L$)

Constituye el tipo de sedimentos cuaternarios que mayor extensión presenta dentro de la Hoja del Pobo de Dueñas (20-25).

Se trata en general de arenas y arcillas que engloban cantos heterométricos y muy angulosos de litología variable dependiendo de los relieves a los que se adose. No obstante, dado que la mayor parte de estos depósitos se desarrollan a espensas de las formaciones paleozoicas, los cantos son de cuarcita, pizarras y esquistos, son porcentajes variables de uno u otro tipo según las zonas.

2.9.2 **Aluviales y campiña** (Q_2Al)

La campiña corresponde al fondo plano de los valles y que funciona actualmente y de forma muy esporádica como llanuras de inundación. Está constituida principalmente por depósitos de limos y de forma esporádica algún manto de gravas, lo que hace pensar que se trate más bien de un nivel de terraza.

Los cauces actuales constituidos principalmente por depósitos de limos, se encuentran encajados de 1-4 m. dentro de la campiña.

3 **TECTÓNICA**

3.1 INTRODUCCIÓN

Regionalmente la zona comprendida en el marco de la Hoja del Pobo de Dueñas (25-20), se sitúa dentro de la Cordillera Ibérica en lo que podríamos considerar como entronque de la Rama Castellana y la Aragonesa, al Oeste de la fosa de Calatayud-Teruel.

La tectónica se caracteriza por la existencia de un zócalo constituido por materiales precámbricos y paleozoicos que quedarían situados en la prolongación de la zona Astur-Occidental Leonesa (LOTZE, 1945; JULIVERT *et al.*, 1972). Los sedientos precámbricos y paleozoicos, aquéllos no aflorantes en la Hoja, se encuentran por debajo del frente superior de esquistosidad, pero próximos a él, deformados durante la orogenia Hercínica. Sobre este zócalo se apoyan discordantemente, sedimentos pérmicos, mesozoicos y terciarios (Fig. 1).

El Pérmico y el Triásico Inferior-Medio constituyen un tegumento que se adapta directamente al zócalo mediante una tectónica de revestimiento.

Sobre el tegumento se sitúan los sedimentos jurásicos, cretácicos y paleógenos, estos últimos escasamente representados en el marco de la Hoja, que constituyen el nivel estructural más alto, con estructuras típicas de cobertera.

3.2 CICLO HERCÍNICO

3.2.1 **Generalidades**

Los materiales paleozoicos que afloran en la Hoja abarcan términos comprendidos

entre el Ordovícico y Silúrico, habiendo sufrido claramente una fase de deformación hercínica.

Esta fase es la responsable de las principales estructuras plegadas, que aparecen en las Sierras de El Pobo y Menera, así como de un aplastamiento generalizado que ha dado lugar a la esquistosidad existente en toda la zona.

En relación con esta fase o con posterioridad a ella, se ha desarrollado un sistema de fracturas subverticales, paralelas a las estructuras hercínicas.

Mediante el estudio petrográfico de varias láminas delgadas, se ha puesto de manifiesto la existencia puntual de una débil crenulación que puede estar ligada a alguna fase tardihercínica. Esta a su vez es la que origina una serie de fallas oblicuas a la estructura general, que han actuado como fracturas de desgarre y que en ocasiones presentan una componente vertical.

Una vez depositados los sedimentos mesozoicos y paleógenos sobre este zócalo paleozoico, se produce la orogenia Alpina que da lugar a modificaciones de las estructuras hercínicas y reactivación de las fracturas existentes.

3.2.2 **Pliegues**

Los pliegues que aparecen en los materiales paleozoicos, deben su origen a la primera y única fase de deformación hercínica que se observa con claridad en la Hoja que nos ocupa. Todos ellos corresponden a pliegues isopacos en los niveles competentes con ensanchamientos en las charnelas, en los incompetentes.

La Sierra de El Pobo corresponde a una antiforma de dirección N 160° E que hacia el Sur cambia a una dirección N-S, como consecuencia de las deformaciones producidas por los movimientos tardihercínicos y su reactivación alpina.

La amplitud total es del orden de 1-1,5 Km. y su longitud de 4 Km. Para los pliegues que forman esta macroestructura, la amplitud no supera los 500 m. y su longitud máxima es de 1,5 Km. En general los flancos O tienen unos buzamientos de 35-50° mientras que los E oscilan entre 50-80°. Los planos axiales son subverticales apreciándose una vergencia E. En general existe una inmersión hacia el Sur de 15-20°.

La Sierra Menera, corresponde a una estructura anticlinal trastocada en su parte central por fracturas oblicuas a ella, quedando visibles solamente un anticlinal al N de Pedregal y dos en la zona SE de la misma.

La dirección de estos pliegues es de N 165° E, siendo su plano axial subvertical y su vergencia E. Los flancos O presentan buzamientos de 20-25° y los E de 30-35°.

La amplitud es del orden de 1-1,5 Km en tanto que la longitud no supera los 4 Km.

3.2.3 **Esquistosidad**

Como consecuencia de los esfuerzos de compresión que deben su origen a la primera fase de deformación hercínica, se origina una esquistosidad (S_1) que para los sedimentos pelíticos corresponde a una esquistosidad de flujo mientras que para los de granulometría más grosera se trata de una esquistosidad de fractura, en ambos casos aparece subparalela a los planos axiales.

La intersección de la esquistosidad (S_1) con la estratificación (S_0) da lugar a una lineación (L_1) que presenta cabeceos tanto al N como al S con direcciones N-S y N-140°-E. Estas variaciones se observan en las trazas axiales de los pliegues y deberían su origen a las fases tardías de la orogenia Hercínica.

La existencia puntual de una incipiente crenulación (S_2) puesta de manifiesto en el estudio de alguna de las muestras recogidas, nos hace pensar se deba a dichas fases tardihercínicas. Esta crenulación no se ha observado en el campo y tampoco existen variaciones en las estructuras mayores ya descritas.

3.2.4 **Fracturas**

Las fracturas existentes corresponden a dos tipos bien diferenciados

— **Paralelas a la estructura**

Aparecen en ambas sierras con una dirección N 130-150° E. En general son fracturas normales de gran ángulo, con saltos no superior a los 300 m. (zona norte de la Sierra El Pobo).

A lo largo de Sierra Menera se encuentra una fractura inversa de gran ángulo, cuyo plano de falla, difícil de observar, se estima entre 70-80° O.

Este sistema sería sincrónico o posterior a la fase compresiva de deformación hercínica que afecta a los materiales paleozoicos.

— **Oblicuas a la estructura**

Corresponde a fracturas normales subverticales que se comportan como fallas de desgarre con componente vertical.

Se trata de un sistema posiblemente conjugado con direcciones preferentes N-100-110°-E y N-60-70°-E.

Estas fracturas trastocan toda la estructura general de ambas sierras aunque se encuentran más acentuadas en la parte central de la Sierra Menera.

Con relación al origen de las mismas, se consideran como tardihercínicas pero desde luego posteriores a las fracturas paralelas ya descritas.

3.3 CICLO ALPINO

3.3.1 **Generalidades**

Lo esencial de la estructura alpina del área estudiada, se generó durante un período de actividad tectónica de tipo compresivo desarrollada en el Terciario. No obstante, se detectan también movimientos tectónicos anteriores y posteriores, estos últimos relacionados claramente con una fase distensiva.

Los primeros corresponden a la interrupción sedimentaria existente entre el Jurásico Terminal y el Albiense (Movimientos Neociméricos y Aústricos), y los segundos corresponden con los sistemas de fallas normales que cortan las estructuras de plegamiento.

3.3.2 **Los movimientos Neociméricos y Aústricos**

A escala regional, la Formación Utrillas descansa sobre distintos depósitos más antiguos que van desde sedimentos en facies Weald hasta el Triásico Superior.

Sobre un mapa paleogeológico del sustrato de la Formación Utrillas se puede apreciar que existen cambios definidos que coinciden con estructuras visibles en superficie. La interpretación de estos hechos apunta a la existencia de movimientos diferenciales de bloques del zócalo, con elevación y consiguiente erosión, alcanzando niveles estratigráficos más o menos profundos y hundimientos de otros, lo que favorecería la sedimentación de los depósitos continentales del Cretácico Inferior.

Para la región entre Atienza y la Hoja de Checa (25-21) destaca una línea o falla de zócalo de dirección NO-SE que incluye fallas como las de Somolinos, Terzada, etc. y que debe corresponder a la Falla Hespérica definida para el conjunto de la cadena por ALVARO *et al.* (1978). Esta línea pasaría por el límite septentrional del Macizo de El Nevero (Checa, 25-21).

Otras fallas de zócalo que fueron activas en esta etapa de movimientos llevan dirección NO-SE (Hojas de Atienza, 21-17; Sigüenza, 22-18; Barahona, 22-17). Dado que algunas de estas fallas controlan incluso la sedimentación del Pérmico se puede asegurar que se trata de desgarres tardihercínicos (PARGA, 1969), reactivados entre el Jurásico y el Albiense, quizá en dos etapas: una anterior a la deposición de las Facies Weald (movimientos Neociméricos) y otra entre estas y el Albiense (movimientos Aústricos).

En muchos puntos se localizan en las calizas, fundamentalmente en la unidad J^{3-2}_{14-21} juntas estilolíticas estratiformes anteriores a todas las transversas, generadas durante las compresiones que dieron lugar al plegamiento; sus picos se disponen perpendicularmente a la estratificación y se acompañan de gran cantidad de grietas de calcita. Implican una distensión importante anterior al plegamiento que pudiera relacionarse con los movimientos en la vertical en régimen distensivo.

En la Hoja de El Pobo de Dueñas (25-20) la Formación Utrillas descansa en discordancia cartográfica, unas veces sobre niveles del Jurásico Superior, normalmente el Kimmeridgiense y en ocasiones el Oxfordiense, y otras sobre depósitos en facies Weald, no reflejando movimiento diferencial excesivamente importante en ninguna falla del zócalo.

Todo el área de la Hoja se situaría en un bloque deprimido localizado al N de la línea de Falla Hespérica antes mencionada.

3.3.3 **Estructuras de plegamiento**

Desarrolladas durante el terciario, son las responsables de lo esencial de la estructura de la región. En líneas generales destaca la presencia de dos claras direcciones de plegamiento una aproximadamente NE-SO, o algo más norteada, (dirección Guadarrama); otra NNO-SSE (dirección Ibérica).

Estas dos formaciones quedan bien reflejadas dentro del marco de la Hoja que nos ocupa y presentan la particularidad de concentrarse cada una por separado en dos zonas perfectamente diferenciadas, zonas que se prolongan hacia el Sur, ya fuera de la Hoja.

Así, las estructuras de dirección Guadarrama, se sitúan al Sur de una línea hipotética que uniría, con una dirección NO-SE la localidad de Tordelpalo y un punto próximo a Adobes, al Sur de la Hoja. Las estructuras Ibéricas quedan localizadas en una franja limitada por dicha línea y los afloramientos hercínicos de las sierras de El Pobo y Menera.

En ocasiones, sobre todo fuera del contexto de la presente Hoja, los pliegues de dirección Guadarrama se cruzan con los de dirección Ibérica formando figuras de interferencia en las que las trazas axiales Guadarrama resultan deformadas, lo que puede interpretarse como indicativo de que se formaron en una primera fase de plegamiento independiente. En la Hoja de Hiendelaencina (21-18) el análisis de las juntas estilolíticas apoya también una edad más antigua para las estructuras de dirección Guadarrama (ALVARO, 1976) No obstante, en zonas más orientales a aquella y más próximas a la que nos ocupa (Hojas de Barahona, 22-17; Maranchón, 23-18) y Milmarcos, 24-18) en algunos puntos los estilolitos Guadarrama disuelven e interrumpen a estilolitos tipo Ibérica, lo que debe interpretarse como una superposición en el tiempo de ambas familias de estructuras, al menos a partir de un cierto momento.

Por otro lado como se mencionó más arriba, tanto en la Hoja que nos ocupa como en la de Checa, situada al Sur, las dos direcciones existen independientemente en zonas muy definidas, lo que podría hacer pensar en importantes fracturas del zócalo, que limitarían dichas zonas, y serían los responsables de que aparecieran dos direcciones de estructuras como resultado de un único esfuerzo tectónico.

Las macroestructuras de dirección NE-SO responden a una tectónica compresiva que origina pliegues y fallas en general de cierta continuidad.

Los pliegues se caracterizan por ser isopacos, de plano axial subvertical con flancos que presentan buzamientos entre 10 y 30° con longitudes que pueden llegar hasta los 10 Km., y vergencia general hacia el SE. Asociados a estos pliegues existen fallas inversas con saltos no superiores a los 50 m., y de continuidad lateral inferior a los 5 Km.

Las macroestructuras de dirección Ibérica responden a una tectónica compresiva que origina pliegues y fallas, por lo general de menor continuidad que las de dirección NE-SO.

Los pliegues se caracterizan por ser isopacos de plano axial subvertical, con flancos que presentan buzamientos entre 15 y 40° cuyas longitudes no sobrepasan los 4 Km. y vergencia general al NE.

Asociadas a esta fase compresiva existen fallas inversas con longitudes superiores a los 10 Km., y saltos que sobrepasan los 500 m. Esto puede ser apreciado en el borde oriental de la Hoja, donde una de estas fracturas pone en contacto, en su zona Norte, los materiales hercínicos con materiales en Facies Buntsandstein del Triásico.

Las estructuras de dirección Ibérica afectan a sedimentos de edad Oligoceno-Mioceno inferior y más exactamente Averniense-Mioceno Inferior. Esto puede observarse en la Hoja de Checa (25-21) en su límite con la del Pobo de Dueñas (25-20) donde existe un sinclinal que afecta a estos materiales, formando una cubeta que más tarde se rellenará con sedimentos de edad Mioceno (s.l.) que no presentan ningún tipo de deformación. Esto obliga a situar esta deformación en el Mioceno Inferior terminal.

Para las estructuras de dirección Guadarrama no existen datos concluyentes dentro del contexto de la Hoja. No obstante, por lo expuesto en este apartado se podría pensar en que sean algo anteriores en el tiempo o incluso coetáneas.

3.3.4 **Las distensiones posteriores al plegamiento**

En toda la región se aprecian gran cantidad de fallas normales que cortan a los pliegues alpinos. Para el conjunto de este sector de la Cordillera Ibérica existen dos direcciones principales de fallas normales: Fallas longitudinales a los pliegues de dirección Ibérica y Fallas transversales, de dirección NNE-SSO. Ambas han sido descritas también en otros sectores de la cadena (VIALLARD,1973; CANEROT,1975).

La primera ha sido interpretada como correspondiente a una distensión por relaja-

ción después del plegamiento. Su edad es intramiocena y controla las áreas de sedimentación de los materiales miocenos-postorogénicos.

La segunda familia de fallas implican una distensión a lo largo de la cadena y es relacionable con la que forma la fosa de Teruel y el campo de fallas de El Maestrazgo (CANEROT, 1975). Su edad es difícil de precisar pero es con seguridad anterior al Plioceno Inferior y probablemente posterior al Mioceno (VIALLARD, 1973). En la Hoja de El Pobo de Dueñas está mejor representada la primera distensión, con fallas longitudinales a la cadena, mientras que las fallas NNE-SSO son más escasas, si bien al Sur en el área de la Hoja de Checa (29-20), son más abundantes y determinan la aparición de los grabens donde se preservan los depósitos cretácicos.

4 HISTORIA GEOLÓGICA

4.1 CICLO HERCÍNICO

Los afloramientos más antiguos que existen, dentro de la región que comprende las Hojas estudiadas, corresponden al Arenigiense. No se han encontrado datos para suponer que existen materiales más antiguos, no obstante el Cámbrico debe estar presente bajo la cuarcita armoricana, a menos en la zona más oriental de la región estudiada, que corresponde a la prolongación de la zona Asturoccidental-Leonesa.

En el área más occidental de la región, se encuentra el entronque de la prolongación de la zona Asturoccidental-Leonesa con la zona centro Ibérica, en ésta, fuera del contexto de las Hojas estudiadas, se observa que el contacto entre el Cámbrico y el Ordovícico se realiza mediante una importante discordancia cartográfica, resultado de los movimientos "sárdicos" puestos de manifiesto por diversos autores (JULIVERT *et al.*,1974).

Así pues, en la zona oriental bajo la cuarcita armoricana yace una potente serie cámbrica no aflorante. Esta ausencia de afloramientos la interpretamos, como el resultado de una tectónica relativamente tranquila, que es una constante tanto en las sierras Menera y Pobo como en los macizos del Nevero y Tremedal, estos últimos dentro de la Hoja de Checa (25-21).

En la zona occidental una vez finalizados los movimientos "sárdicos" que dieron como resultado el desmantelamiento de parte del Cámbrico, se inició una transgresión implantándose un régimen marino que va a sufrir pocas variaciones y que sin ninguna interrupción se mantendrá hasta al menos el Silúrico Superior.

En la zona oriental, estas condiciones de sedimentación también son válidas y corresponden a una prolongación de las ya existentes durante el Cámbrico.

Durante el Ordovícico Inferior tiene lugar la deposición de la unidad de cuarcita

armoricana, formada por cuarcitas, areniscas y pizarras, y que presenta potencias próximas a los 250 m. en la Sierra del Pobo aflorando menos de 100 m. en la Hoja de Checa (25-21).

Estas condiciones de la cuenca, con una sedimentación detrítica arcillosa, indican un ambiente típico de plataforma puesto de manifiesto por la presencia de abundantes huellas de reptación (Crucianas) y perforantes (Scolithos).

Este tipo de sedimentación se mantiene sin muchas variaciones durante el Ordovícico Medio (Llanvirniense-Llandeiloiense) depositándose grauvacas, cuarcitas, areniscas y pizarras, sedimentos propios de aguas poco profundas con aportes intermitentes y heterogéneos. No obstante, se pueden apreciar ciertas variaciones en la cuenca ya que mientras en Sierra Menera las cuarcitas presentan potencias muy reducidas, más bien se debe hablar de pasadas cuarcíticas, dentro de la Hoja de Checa (25-21), en el macizo del Nevero, los niveles cuarcíticos presentan espesores suficientemente importantes como para considerarlos como unidad cartográfica independiente.

Esta cierta intranquilidad en la cuenca, que produce diferencias de espesores, dentro de unas facies más o menos análogas, se continúa durante el Ordovícico Superior (Caradociense-Ashgilliense) apareciendo, como diferencia más acusada, calizas y dolomías de tipo arrecifal dentro de la serie. Estos sedimentos carbonatados presentan espesores muy variables; así en Sierra Menera sobrepasan los 100 m., mientras que en el macizo del Nevero, dentro de la Hoja de Checa (25-21), sólo aparecen 6 m. Por otro lado, al Sur de la zona de estudio, en la Sierra de Albarracín, estas calizas y dolomías se disponen en forma lenticular que se repite varias veces (RIBA, O.,1959).

La base del Silúrico claramente transgresiva se caracteriza por la aparición de sedimentos detríticos (cuarcitas) continuos en toda la región que podían interpretarse como la repercusión de los movimientos tacónicos.

Posteriormente, se inicia la sedimentación de una serie potente de pizarras ampelíticas con fauna de graptolites que intercalan pasadas cuarcíticas o areniscosas que indicarían aportes intermitentes, pulsaciones, que harían llegar a la cuenca arenas continentales. Estas condiciones se hacen más acusadas durante el Silúrico Superior, donde los bancos de cuarcita son más continuos y potentes, lo que indica una tendencia a la somerización de la cuenca.

Por último durante la orogenia Hercínica todos estos materiales descritos son plegados y fracturados por una fase de deformación.

La existencia de una incipiente crenulación puesta de manifiesto en alguna de las láminas delgadas estudiadas, nos hace pensar en una posible segunda fase muy ténue o bien que sea consecuencia de la fracturación tardihercínica existente en toda la región.

4.2 CICLO ALPINO

La historia Geológica del ciclo Alpino reseñada en esta Hoja de El Pobo de Dueñas, núm. 25-20, es el resultado de los datos obtenidos en la elaboración de las Hojas comprendidas en la fig.1.

Los relieves originados durante la orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. En el Pérmico se reanuda la sedimentación con depósitos continentales, rápidos, que debieron estar sometidos a un intenso lavado, dentro de unas condiciones marcadamente áridas, casi desérticas como lo demuestra la aparición de cantos facetados por el viento y brechas cuarcíticas con escaso contenido en finos. Estos productos se depositan en cuencas continentales, controladas por las fracturas tardihercínicas.

Sincrónicamente a esta sedimentación y como consecuencia de reajustes en el zócalo, se producen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural, en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos, en general de naturaleza ácida a intermedia. Estas emisiones se producen en los primeros estadios de la sedimentación pérmica, como lo prueba el hecho de encontrarlos directamente sobre materiales hercínicos. No obstante hay que hacer constar que parecen existir también emisiones más tardías intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL y PÉREZ GONZÁLEZ, 1977 y HERNANDO,1977), al menos en zonas más orientales.

Posteriormente se producen suaves deformaciones, así como una intensa erosión, que se manifiesta en una ligera discordancia entre el Pérmico y el Triásico Inferior. Durante la sedimentación de los materiales post-hercínicos existieron amplias zonas con falta de sedimentación pérmica, como lo demuestran los suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos en Facies Buntsandstein.

Así los depósitos en Facies Buntsandstein se depositan sobre materiales hercínicos y sobre los detríticos pérmicos, siempre con una clara discordancia erosiva. Estos depósitos se producen como consecuencia de un cambio brusco en la climatología del medio, instalándose en la cuenca un régimen tipicamente fluvial, con abundancia de canales que transportan gran cantidad de material sólido.

Dentro del conjunto de Facies Buntsandstein es frecuente observar diferencias en su espesor así como cambios laterales en la litología, todo ello como consecuencia del medio en que se depositan.

Finalmente la sedimentación de estas facies fluviales comienza una etapa transgresiva con la formación de cuencas marinas de poca profundidad, ("Facies Lagoon") con aguas someras y tranquilas, en donde se depositan materiales carbonatados y que corresponden al conjunto denominado como Facies Muschelkalk. Estas facies presentan pocas diferencias en su espesor dentro de la región estudiada, aunque se observa una disminución de éste en zonas orientales a las Hojas que nos ocupan.

ESQUEMA TECTONICO

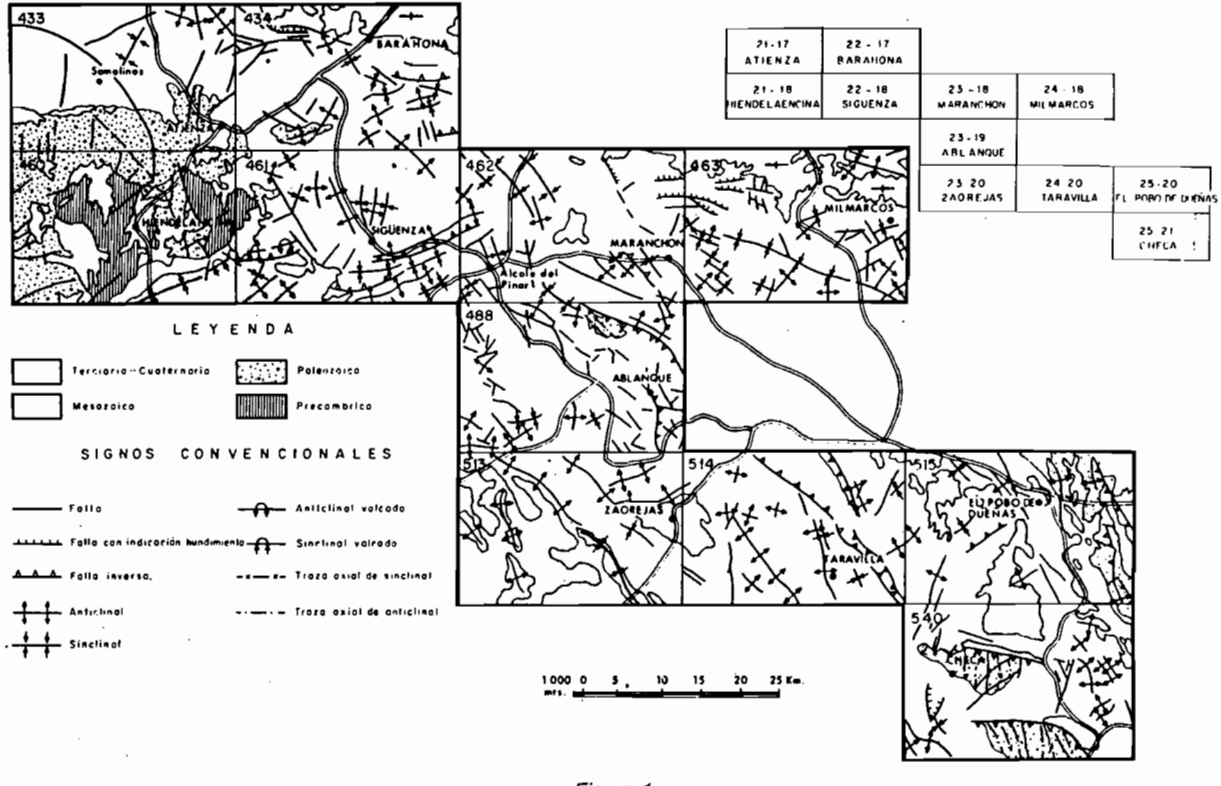

Figura 1

La existencia de frecuentes niveles bioturbados dentro del contexto de las Facies Muschelkalk, indica escasa profundidad en el medio, así como velocidad de sedimentación no elevada.

Paullatinamente estas facies, dan paso, a escala regional, a la aparición de sedimentos arcillosos y yesíferos que caracterizan una cuenca de carácter transicional (tipo sebkha) de marcada influencia evaporítica, donde también y de forma esporádica se depositan finos niveles calcodolomíticos (Facies Keuper).

A continuación, todavía durante el Triásico se instalan unas condiciones marinas litorales (dolomías tableadas de Imón) pero que no son definitivas, ni enlazan con la sedimentación del Jurásico, ya que antes de la deposición de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, vuelven a existir condiciones continentales como lo demuestra la recurrencia de facies arcillosas, por encima de las dolomías tableadas.

El paso Triásico-Jurásico se debe producir durante la deposición de las Carniolas de Cortes de Tajuña en un ambiente perimareal hipersalino, pudiendo interpretar las características litológicas primitivas de esta formación como un conjunto de dolomías con intercalaciones de evaporitas que, al menos la parte inferior de la formación, dan como resultado una brecha de colapsamiento producida por la disolución de dichos niveles evaporiticos.

La sedimentación de la formación calizas y dolomías de Cuevas Labradas se produce en un ambiente submareal o supramareal aumentando la energía del medio en la última parte de la unidad. La aparición de margas verdes con microesporas y polen en el tercio superior de esta formación indicaría influencias continentales (YEBENES *et al.*, 1978). La deposición de las formaciones superiores ("Margas grises de Cerro del Pez", "Calizas bioclásticas de Barahona" y "Margas y calizas de Turmiel") debe producirse en un medio marino de plataforma, con una salinidad normal, dada la frecuente presencia de ammonites. Estas condiciones de deposición se mantienen constantes de forma general, no obstante se producen una serie de pulsaciones con aporte de detríticos finos como lo demuestra las facies de la formación "Margas grises del Cerro del Pez" y los miembros inferiores y superiores de "Margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que durante este período, es decir del Pliensbachiense al Toarciense, se produce la formacion de dos superficies ferruginosas, una en el techo de la "Formación dolomías y calizas de Cuevas Labradas" y otra por encima de la "Formación calizas bioclásticas de Barahona", lo que demuestra que existió interrupción en la sedimentación al menos en dos ocasiones.

Durante el Dogger y hasta el Oxfordiense Inferior se deposita un potente tramo calcáreo, bien representado en la zona de estudio. En general se produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización.

En general este tramo puede considerarse depositado en mar abierto de salinidad

normal con cierta tendencia a la somerización hacia el techo, donde aparecen facies más detríticas que culminan con una superficie ferruginosa que indica una interrupción en la sedimentación.

Posteriormente, ya en el Oxfordiense Medio y hasta el Kimmeridgiense Inferior se vuelve a instalar un régimen marino abierto con salinidad normal y con aportes detríticos intermitentes y en ocasiones rítmicos. Estos aportes se generalizan hacia el techo donde aparecen calizas detríticas y calcarenitas. Esta etapa claramente regresiva, continúa con la deposición de calizas oolíticas que intercalan niveles detríticos gruesos que indicarían una elevada energía dentro de la cuenca, con lo que culmina la sedimentación jurásica en la zona de estudio.

Durante el Jurásico terminal y el Cretácico Inferior la región se encuentra emergida, debido a las principales fases Neocimérica, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

Estas características van a condicionar la sedimentación durante este período. Así, en muchos puntos sobre distintos niveles del Jurásico se dispone una serie detrítica y carbonatada (Facies Weald), que se depositan en cuencas restringidas de carácter continental lacustre como evidencian la aparición de frecuentes niveles carbonatados con fauna y flora típica de estos medios (calizas con Charáceas); por encima aparecen los depósitos detríticos de la Formación Utrillas. Estas facies arenosas yacen indistintamente sobre términos jurásicos e, incluso en la zona más occidental, llegan a erosionar a términos del Triásico Superior (Carniolas y Facies Keuper). Este hecho pone de manifiesto un importante período erosivo y de sedimentación controlado por el movimiento de bloques producido durante las principales fases Neocimérica.

Los sedimentos arenosos de las facies Utrillas intercalan en su parte superior niveles discontinuos de calcarenitas con Ostreidos y margas con Pelecípodos y Equínodos. Este hecho pone de manifiesto el inicio de la transgresión, que ya en el Cenomaniense va a imprimir a la cuenca unas condiciones netamente marinas.

Estas condiciones de la sedimentación serán de plataforma costera hasta el Turoniense Inferior y de mar abierto a partir de este momento y hasta el Santoniense Inferior. Este último ambiente sedimentario queda claramente corroborado por la frecuente aparición de calizas con foraminíferos bentónicos.

A escala regional, se aprecia durante el Santoniense Superior y el Campaniense una etapa regresiva con condiciones mixtas en la cuenca. Es decir, coexiste fauna propia de plataforma con flora y fauna claramente lagunar. Este hecho no ha podido ser evidenciado dentro del contexto de las Hojas que nos ocupan por la intensa dolomitización, en parte, debería su origen a procesos postsedimentarios.

A partir del Campaniense Superior-Maastrichtiense se instala definitivamente un regimen lagunar, con aparición de los primeros aportes detríticos a la cuenca. El

paso al Terciario Inferior (Paleoceno) se realiza de un modo gradual y dentro del ya mencionado medio lagunar en el que se individualizan cuencas, que dan lugar a materiales de litología distinta (hoja de Zaorejas, 23-20).

Durante el Paleoceno y Eoceno Inferior estas condiciones se siguen manteniendo, y es ya en el Eoceno Superior cuando, dentro de la zona de estudio, y debido a los primeros levantamientos de las fases alpídicas, las cuencas empiezan a experimentar una elevada acumulación de detríticos groseros, que durante el Oligoceno Inferior y Medio este proceso se intensifica.

Las fases finales de colmatación de las cuencas corresponden a interrupciones de los movimientos alpídicos ya que no se producen aportes groseros sino, que por el contrario, se instalan cuencas de carácter lacustre, como lo evidencian la aparición de gruesos tramos de calizas de algas y charáceas. Posteriormente todo el conjunto vuelve a ser afectado por las últimas fases de plegamiento, produciéndose un arrasamiento de las zonas elevadas, y preservándose el resto en pequeñas cubetas sinclinales.

Durante el Oligoceno Superior y Plioceno Inferior el ciclo sedimentológico vuelve otra vez a repetirse produciéndose un intenso aporte detrítico, procedente de los relieves levantados en áreas próximas. Este ciclo, que reúne las mismas características que el anterior, culmina durante el Mioceno Inferior con cuencas tranquilas en donde se desarrolla un medio lacustre, (Calizas de algas, niveles con lignitos, calizas de Gasterópodos, y Charáceas). Este hecho es observable en el borde Este de la Hoja de Zaorejas (23-20) y Oeste de Taravilla (24-20). Estos materiales son afectados, aunque ligeramente, por reajustes estructurales dentro de las cuencas, produciéndose asentamientos y pequeñas deformaciones.

Durante el Mioceno Medio y Plioceno existen cuencas con mayor entidad (Fosa del Tajo) en donde continúa la sedimentación detrítica, con aportes de materiales gruesos, medios y finos. Estos aportes culminan con la instalación generalizada para toda la Meseta de un régimen lacustre (calizas de páramos).

También durante el Plioceno, y en puntos localizados del área del estudio, se desarrollan unos depósitos de naturaleza detrítica (arcillas y cantos cuarcíticos) procedentes de los relieves paleozoicos, (activados por la orogenia Alpina y que rellenan en la mayoría de las cubetas por regla general de origen tectónico) enmascarando la posible existencia de fracturas en las unidades de cobertera mesozoica. Estos materiales que posiblemente sean coetáneos a los depósitos de "raña", en zonas más septentrionales y fuera del área de estudio, reúnen unas características sedimentológicas y paleoclimáticas equivalentes.

A partir del Pliocéno Superior y durante el Cuaternario comienza la instalación de la actual red hidrográfica, y así como también superficies de erosión que son rellenadas por depósitos con morfología de glacis. Estos depósitos que pertenecen a los primeros estadios de la sedimentación cuaternaria, son posteriormente cortados por una incipiente red fluvial que en la actualidad se está desarrollando.

5 GEOLOGÍA ECONÓMICA

5.1 MINERÍA Y CANTERAS

Dentro del marco de la Hoja del Pobo de Dueñas (25-20) y más exactamente en la alineación montañosa conocida con el nombre de Sierra Menera, se encuentra una de las mineralizaciones de hierro más importantes de España. Su explotación, que parece datar de muy antiguo, comienza a ser importante en este siglo y sobre todo durante las décadas de los sesenta y setenta, que es cuando se realizan estudios geológicos sistemáticos.

Estas mineralizaciones se producen en la unidad carbonatada (Oc_{31-32}) situada estratigráficamente sobre las areniscas, cuarcitas y pizarras (O_{31-32}) del Ordovícico Superior y por debajo de las cuarcitas blancas (S_1^1) del Silúrico Inferior.

Los materiales que forman esta unidad cuyas características quedaron reflejadas en el apartado 2.1.3.2, corresponden a calizas, dolomías, anquerita, siderita, limonita y arcillas que con potencias variables llegan a tener 200 m. en varias zonas de la explotación existente en Sierra Menera.

La paragénesis mineral que aparece en superficie y en sondeos, según los diferentes estudios, es limonita terrosa (mineral Menera), hematies parda compacta y siderita.

En cuanto al origen existen distintas hipótesis descritas por diversos autores, entre los que se encuentran IGME (1975) y VILLENA, J. (1976). No obstante, la que parece más real es la que considera la mineralización como el resultado de la acción de fluidos mineralizadores sobre las calizas y domomías preexistentes.

Como ya se mencionó más arriba las explotaciones actuales se realizan en Sierra Menera, no obstante existen labores antiguas, hoy abandonadas, en la denominada Sierra de El Pobo al Norte de la localidad del mismo nombre.

Por otro lado, existen también indicios de mineral de hierro en los conglomerados del Pérmico (P_1), que han sido explotados antiguamente de forma artesanal en algún punto dentro del marco de la Hoja. Una de estas labores puede apreciarse al borde de la carretera nacional N-211, en las inmediaciones de la Venta de El Pobo.

En lo que concierne a minerales no metálicos únicamente son de resaltar los estudios realizados por la J.E.N. sobre minerales de Uranio, en las areniscas en facies Buntsandstein (Ta_{G1}), siguiendo anomalías radiométricas. En estas investigaciones se seleccionan zonas con ciertas características como son:

— Zonas con abundante concentración de materia orgánica. Presencia de sulfuros (pirita, marcasita, etc.).

— Zonas con variación cromática en las areniscas (bandas grises, pardas),

— Zonas con variación en los ciclos de sedimentación.

— Zonas poco tectonizadas, poco fisuradas y con buzamientos bajos.

Por otra parte hay que hacer constar la existencia de mineralizaciones de uranio en los conglomerados pérmicos (P_1) descritos en el apartado 2.3.

En cuanto a la explotación de otro tipo de materiales con fines industriales, únicamente son de resaltar extracciones esporádicas en las unidades calcáreas jurásicas (J^{0-2}_{1-13}) y (J^{3-2}_{14-31}), que por otra parte junto a las dolomías y calizas en facies Muschelkalk son prácticamente las únicas que presentan características favorables para su uso en obras públicas. Para este fin también se extrae algo de material de la unidad de arenas en facies Utrillas (C^{0-1}_{16-21}), sobre todo del afloramiento situado en el borde centro-oriental de la Hoja.

Por último hay que mencionar la explotación de sales existentes al N del Alto del Molar, en el borde Este de la Hoja, dentro de los depósitos triásicos en fácies Keuper (T_{63}).

5.2 HIDROGEOLOGÍA

La precipitación media anual en la Hoja es de unos 550 mm. (265 Hm^3).

La red de drenaje comprende parte de las cuencas de los ríos Gallo R. de Piqueras y Bullones, afluentes del Tajo por su margen derecha. El sector NE comprende parte de las cabeceras de cuenca de los ríos Piedra y Jiloca afluentes del Ebro las cuales están separadas por el vértice de la cuenca endorreica de la laguna de Gallocanta. Algunas de las características de estas cuencas y subcuencas se han reflejado en la fig. 2. No existen en los cursos de la Hoja ninguna obra hidráulica de importancia ni estaciones de registro de caudales relativamente próximas o representativas.

En la zona E, en los núcleos paleozoicos de Sierra Menera y el Pobo, el conjunto de materiales existentes presenta una permeabilidad muy reducida por fisuración exceptuando las calizas mineralizadas que tienen buena permeabilidad y constituyen el acuífero principal de la serie paleozoica. Este acuífero se recarga por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos y por los aportes de los restantes materiales situados en cotas superiores, dando lugar a que sean necesarios en las explotaciones mineras evacuaciones de caudales importantes.

Al E y O del núcleo paleozoico existen depósitos pliocenos y terciarios detríticos de permeabilidad aceptable cuyo nivel de base está impuesto por la red de drenaje.

Los materiales triásicos adosados al núcleo paleozoico presentan en conjunto una permeabilidad por fisuración reducida o son impermeables exceptuando la serie

Cuenca y Río / Características	TAJO					EBRO		Laguna Gallo Canta
	Tajo	Cabrillas	Gallo	R. Piqueras	Bullones	Piedra	Jiloca	
Núm. de clasificación C.E.H.	–	–	30106	3010601	3010603	90103004	9013006	–
Superficie total de la Cuenca (Km^2)	–	–	1310,97	159,10	175,85	1544,1	2597,2	550,8
Superficie de la Cuenca en la Hoja (Km^2)	–	–	261,05	113,37	11,04	24,44	34,83	71,41
Cota máxima de la Cuenca en la Hoja (Km^2)	–	–	1585	1530	1462	1400	1585	1490
Cota mínima de la Cuenca en la Hoja (Km^2)	–	–	1070	1080	1320	1180	1130	1110
Longitud del curso en la Hoja (Km^2)	–	–	37,0	21,5	–	–	–	–
Pendiente del curso %	–	–	0,62	1,10	–	–	–	–
Estaciones de aforo más próximas	–	–	–	–	–	–	E–8 Nuévalos	E–42 Calamocha
Superficie de le Cuenca de la Estación (Km^2)	–	–	–	–	–	–	732	1498
Aport. Med./Défict. Esco. mm. mm.	–	–	–	–	–	15,2 369	107 362	–

Figura 2. Características hidrológicas

calcodolomítica del Mulchelkalk que puede presentar algún interés local en función de accidentes tectónicos.

La zona SO de la Hoja está ocupada por materiales jurásicos, que a pesar del tramo intermedio y alto margoso, presentan buena permeabilidad por fisuración y constituyen un buen acuífero con algunos cambios locales debidos a fenómenos estructurales. Este acuífero tiene como substrato impermeable la serie triásica y su nivel de base está impuesto por la red de drenaje relativamente encajada.

Finalmente los terciarios existen en este último sector dado su reducido desarrollo pueden considerarse como incluidos en este acuífero siendo quizá su único papel el modificar las características de infiltración local.

6 BIBLIOGRAFÍA

ADELL, F,; GONZÁLEZ-LODEIRO, F,; TENA-DÁVILA, M, (1978).– "Memoria y Hoja Geológica núm. 434 (Barahona). Mapa Geológico de España E. 1:50,000 (Segunda Serie)", I.G.M.E. Madrid.

ADELL, F.; BASCONES, L.; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F.; TENA-DÁVILA, M, (1978).– "Memoria y Hoja Geológica núm. 463 (Milmarcos). Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (Segunda Serie)". I.G.M.E. Madrid.

ADELL, F.; GONZÁLEZ-LODEIRO, F,; TENA-DÁVILA, M. (1978).– "Memoria y Hoja Geológica núm. 461 (Sigüenza). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie)", I.G.M.E. Madrid.

AGUILAR, M.; RAMÍREZ DEL POZO, J.; RIBA, O. (1971).– "Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico Inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel)". *Estudios Geológicos*, vol. XXVII, pp. 497-512.

AGUIRRE, E.; DÍAZ, M.; PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1976).– "Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur Española", Trabajos Neog. Cuaternario (C.S.I,C, Madrid) 5:7-29.

ÁLVARO, M. (1975).– "Estilolitos tectónicos y fases de plegamientos en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y de la Cordillera Ibérica)", *Estudios Geológicos*, núm. 31, pp. 241-248.

ARCHE, A.; HERNANDO, A.; RAMOS, A.; SOPENA, A.; VIRGILI, C. (1975).– "Distintion betwen environments in the permian and basal triassic red beds in cent. S.P.A.". *IX Congreso Internacional de Sedimentologia*, Nice, núm. 5, pp. 9-12.

BARD, J.; CAPDEVILA, R.; MATTE, P. (1970).— "Les grands traits stratigraphiques tectoniques, metamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et Guadarrama". *C.R., Accas. Sc. Paris*, Tomo 270, pp. 2.650-2.633.

BARGALLO, M, (1928).– "Graptolites de Sierra Menera". *Bol. B. Soc. Esp. Hist. Nat*, t XXVIII, pp. 258. Madrid.

BASCONES, L.; GONZÁLEZ-LODEIRO, F.; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F.– Memoria y Hoja Geológica núm. 433 (Atienza). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). I.G.M.E. Madrid.

BASCONES, L.; GONZÁLEZ-LODEIRO, F.; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F.– Memoria y Hoja Geológica núm. 460 (Hiendelaencina) Mapa Geológico de España E. 1/50.000 (Segunda Serie) IGME Madrid.

BASCONES, L.; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, F.— Memoria y Hoja Geológica núm. 462 (Maranchón). Mapa Geológico de España, E. 1:50.000 (Segunda Serie). I.G.M.E. Madrid.

BRENINER, P.; WIEDMANN, J. (1974).— "Nuevas aportaciones al conocimiento del Weald Celtibérico Septentrional y sus relaciones topográficas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca.* pp. 123-134.

BRINKMAN, R. (1962).— "Apercu sur les Chaines Ibériques du nord de L'Espagne. Livre Mem. P. Fallot". *Livre Mem. P. Fallot (Soc. Geol. Fr. H. S.)*, núm. 1, pp. 291-299.

CANEROT, J. (1969).— "La question de l'utrillas dans le Domaine Iberique (Espagne)". *C. R. Somm. Soc. Geol. Francia*, pp. 11 - 12.

CANEROT, J. (1975).— "Sur la stratigraphie de L'Hauterivien epicon tinental du Maestrazgo Central". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp.113-122.

CAPDEVILA, R.; MATTE, P. y PARGA PONDAL, I. (1964).— "Sur le presence d'une Formation porphyroide Infracambrienne en Espagne". *C.R. Somm. Sol. Geol. France*, núm. 1, pp. 149.

CAPOTE, P.: CASQUET, C.; FERNÁNDEZ CASAL, M.J.; MORENO, F.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y VEGAS, R. (1977).—"The Precambrian in the Central par of the Iberian Massif". *Estudios Geológicos*, núm. 33, pp. 343-355.

CAPOTE, R. y FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1976).— "Lesseries Anteordovícicas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero.* (España), núm. 85, pp. 581-596.

CARLS, P.; GANDL, Y. (1969).— "Stratigraphie und conoclonten des unter Devons des ostlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol. Pälaont*, vol. 132, núm. 2, pp, 155-218.

CASTELL, C. (1881).— "Provincia de Guadalajara. Descripción Geológica". *Boletín Comisión Mapa Geológico España.* Tomo 8, pp. 157-264.

CERVERA, A.; PARDO, G.; VILLENA, J. (1976).— "Algunas precisiones litoestratigráficas sobre la formación de lignitos de Escucha". *Tecniterrae.*

COMAS RENGIFO, M.J. (1974).— "Estudio Paleontológico y Bioestratigráfico del Jurásico de Ribarredonda, Guadalajara". *Tesis de Licenciatura inédita.* Universidad de Madrid.

COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A. (1975).— "*ESTRATIGRAFÍA* y Paleontología del Jurásico de Ribarredonda (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 297-339.

COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A.; PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1975).—"Identificación Cretácico inferior en la Región comprendida entre Canales del Ducado y la Fuentesaviñán". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 369-373.

CONCHA DE LA, S. (1962).— "Nuevos yacimientos fosilíferos del Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara". *Not. y Com. I.G.M.E.*, núm. 67, pp. 159-162.

CRUSAFONT, MELÉNDEZ y TRUYOLS (1960).— "El yacimiento de vertebrados de Huermeces del Cerro (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, núm. 16, pp. 243-254.

CRUSAFONT, M. y QUINTERO, I. (1970).— "Noticia Preliminar acerca de un nuevo yacimiento de mamíferos fósiles de la provincia de Guadalajara" *Act. Geol. Hisp.*" pp. 102-104.

CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1960).– "El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica". Not. y Com. I.G.M.E., núm. 60, pp. 127-140.

CRUZ DE LA, B. (1976).– "Análisis metalogenético del yacimiento de uranio de Mazarete (provincia de Guadalajara)". *Tesis Doctoral.*

CUTANDA PERALES (1969).– "El Terciario continental de Villaseca de Henares". *Cuadernos de Geol. Ibérica*, núm. 1, pp. 77-119.

DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).– "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol. 28, pp. 219-266.

DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1975).– "Estudio petrológico del Pérmico de la Cordillera Ibérica: zona de Torre de Hija, in. 1 de Molina de Aragón", *Estudios Geológicos*, vol, 31, pp. 513-530.

DE LA PEÑA, J.A.; MARFIL, R, y RAMOS, J.L. (1979).– "Desarrollo del magmatismo en el tránsito paleozoico-mesozoico de la Cordillera Ibérica: los basaltos de la zona de Ojos Negros. (Guadalajara-Teruel)". *Estudios Geológicos.* (En prensa).

DE LA PEÑA, J.A. y YEBENES, A. (1976).– "Procesos diagenéticos en las rocas

carbonáticas del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

DEREIMS, A. (1893).– "Mapa Geológico de la provincia de Teruel, E. 1:500.000 (Paleozoico, Trías, Jurásico, Cretácico y Terciaro)". *A. de Geographie*, núm. 2.

DÍAZ MOLINA, M. (1974).– "Síntesis estratigráfica preliminar de la serie Terciario de los alrededores de Carrascosa del Campo (Cuenca)". Estudios Geológicos, núm. 30, pp. 63-67.

DÍAZ MOLINA, M. (1978).– "Bioestratigrafía y Paleografía del Terciario al E de la Sierra de Altomira (Cuenca)". *Tesis Doctoral de la Universidad Complutense.* Inédito.

DÍAZ MOLINA, M. y LÓPEZ MARTÍNEZ, N. (1979).– "El Terciario de la Depresión Intermedia (Cuenca). *Bioestratigrafía y Paleogeografía". Estudios Geológicos.*

DOUXAMI, H. (1911).– "Observations Geológiques sur la Sierra de Guadalajara. España". *Ann. Sol. Geol, du Nord*, núm. 11, pp, 35.

ESQUERRA DEL BAYO, J. (1860).– "Excursión geológica desde Hiendelaencina a Trillo y Ablanque en la parte de la provincia de Guadalajara conocida como Alcarria". *Revista Minera*, núm. 1.

FALLOT, P. y BATALLER, R. (1951).– "Observations on sujet de divers travaux recents sur le bas Aragón et la Chaine Ibérique". *Bull. Inst. Catalan. Hist. Natural*, núm. 31, pp. 49-59.

GABALDÓN LÓPEZ, V. y DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1973).– "Estudio petrológico del Carbonífero-Pérmico y Triásico Inferior del NW de Molina de Aragón". *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 63-75.

GARCÍA PALACIOS, M.C. y LUCAS, J. (1977).– "Le bassin Triasique de la branche Castellane de la Chaine Ibérique. II geochomie". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 355-368.

GARCÍA, M.C.; LUCAS, J.A.; DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1976).– "La cuenca Triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. Petrografía y mineralogía". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

GARCÍA PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.; DE LA PEÑA, J. y MARFIL, R. (1977).– "La cuenca Triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. I. Petrografía y mineralogía". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 341-354.

GLADFELTER, B,G. (1971).– "Meseta and campaña landforms in Central Spain: a geomorfology of the Alto Henares basin". *The Univ. Chicago. Dpt. Geography, Research*, pp. 130-204.

GLADFELTER, B.G. (1972).– "Pleistocene terraces of the Alto Henares (Guadalajara). Spain". Quater. Res., núm. 2, pp. 473-486.

GÓMEZ, J.J. (1978).– "El Jurásico en facies carbonatadas del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". T*esis Doctoral. Publicado en Seminarios de Estratigrafía.* Monografía núm. 4, 683 págs.

GÓMEZ, J.J. y GOY, A.– "La unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior en facies carbonatadas, del Sector Levantino de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos.* (In litt.).

GOY, A. (1971).– "El límite Pliensbachense-Toarciense en Establés (Guadalajara)", *Estudios Geológicos*, vol. 27, pp. 9-11.

GOY, A, (1974).–"El Lías de la mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Colpa*, núm. 26, pp.9-11.

GOY, A. (1974).– "El Lías de la mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Serie B)". *Publicaciones de Departamentos. Facultad de Geología Univ. Complutense.* Madrid, núm. 14, pp. 1-35.

GOY, A.; ALFEREZ, F. (1974).— "Algunas observaciones sobre la bioestratigrafía del Lías de Maranchón (Guadalajara)". *Colpa*, núm. 25.

GOY, A.; GÓMEZ, J,J.; YEBENES, A. (1976).– "El Jurásico de la Rama Castallana de la Cordillera Ibérica (mitad norte) Unidades litoestratigráficas", *Estudios Geológicos*, vol. 32, pp. 391-423.

GOY, A.; ROBLES, F. (1975).– "El Jurásico de Turmiel". *Estudios Geológicos*, vol. 31, pp. 261-283.

GOY, A.; YEBENES, A. (1977).– "Características, extensión y edad de la formación dolomías tableadas de Imón". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 375-384.

GRAMBAS, T.L. (1974).– "Charophytes du Cretace Superieur de la región de Cuenca". I *symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 64~4.

GREILING, L. (1960).– "Die Grence Ordovizium Silur in mediterranem". *Raum, J. Die Gerolltonschiefer.* Unveroffentrlichter Manukript. *Heidelberg.*

GUTIÉRREZ, E. y ROBLES, F. (1976).– "Bioestratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Montpellier*, vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. y PEÑA MONNE, J.L. (1977).– "Las acumulaciones peri-

glaciares del macizo del Tremedal (Sierra de Albarracín)". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 88, vol. 2, pp. 109-115.

GUTIÉRREZ HERRERO, G. (1975).– "Bioestratigrafía del Senoniense continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Tesina de Licenciatura. Inédita. Dpto. de Palontología. Univ. de Granada.*

HMMANN, W. V SCHMIDT, K. (1972).– "Eine Llandeilo fauna ans der ostlichen Sierra de Guadarrara". *N. y B. Geol. Paleont. M.*, núm. 5.

HARTLEB, J. (1969).– "Stratigraphie, tektonik und verezung in dem orthichen. hesperischem. Spanien (Mit beitroguberdie eisenerz logerstatten von Ojos Negros. Teruel)". *Disserf. Heidelberg.* 103 pp.

HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1943).– "Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico". *Las Ciencias*, núm. 3, pp. 545-555.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. y MACAN VILAR, F. (1958).– "Itinerario geológico Madrid-Zaragoza por la C.N. II (Kms. 0 al 320)". *M.O P.*, núm. 14, pp. 1-139.

HERNÁNDEZ SANPELAYO, P. (1942).– "Mapa de las Montañas Celtibéricas y de las Sierras de Segovia y Guadalajara. Hespéricas y parte del Guadarrama. E. 1:400.000". *Mem. Inst. Geol. Min. España*, núm. 45, pp. 410-411.

HERNANDO COSTA, S. (1973).– "El Pérmico en la región de Atienza Somolinos (provincia de Guadalajara)". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 84, vol. 4, pp. 231-235.

HERRANZ ARAUJO, P. (1968).– "Nota preliminar sobre el estudio geológico del Norte de Sierra Menera (Cordillera Ibérica)". *Acta Geológica Hispana*, Año III, núm. 3, mayo-junio, pp. 49-53.

I.G.M.E (1975).– "Estimación del potencial minero en el subsector VII Centro-Levante. Area 1. Almohaja-Sierra Menera-Pedregales".

J.E.N. (Proyecto núm. 141) (1975).– "Investigación de minerales de uranio en el Trías de Guadalajara (Ibérica)".

J.E.N. (Proyecto núm. 142) (1975).– "Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste".

J.E.N. (Proyecto núm. 144) (1975).– "Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)".

J.E.N. (Proyecto núm. 161) (19Z5).– "Investigación de minerales de Uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos".

KINDELAN, V. y RANZ, M. (1918).— "Criaderos de hierro de Guadalajara y Teruel". *Mem, Inst. Geol. Min. Esp.* "Criaderos de hierro de España", T. III, vol. 1, p. 230. Madrid.

LOTZE, F. (1929).– "Stratigraphie und Tektonik des Keltiberische Grundgebirges (Spanien)". *Beirt West, Medit Abh.* N.F. t. 14, núm. 2. Bellin.

LUCAS, J.; GARCÍA, M C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J,A. (1976).– "Le basin triasique de la Branche Castellane de la Chaine Ibérique III-Historie". *Congreso del Triásico y Pérmico en España, Inedito.*

MARFIL PÉREZ, R. (1969).– "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Tesis Doctoral. Inédito.*

MARFIL PÉREZ, R, (1970).— "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica", *Estudios Geológicos*, vol, 26, núm. 2, pp. 113-161.

MARFIL PÉREZ, R. y PÉREZ GONZÁLES, A. (1973).– "Estudio de las series rojas pérmicas en el sector nor-occidental de la Cordillera Ibérica", *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 83-98.

MELÉNDEZ HEVIA y RAMÍREZ DEL POZO, J. (1972).– "El Jurásico de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira, Ensayo de Correlación". *Acta Geológica Hispánica C.S.I.C.*

MELÉNDEZ HEVIA, F. (1972).– "El Cretácico Superior-Terciario Inferior de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira. Ensayos de Correlación", *Acta Geológica Hispánica. C.S.I.C.*

MELÉNDEZ HEVIA, F. (1973).– "Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación a sus posibilidades petrolíferas". *Tesis Doctoral. Publicaciones Facultad de Ciencias, Serie A*, núm. 153-154.

PALACIOS, P, (1879).– "Reseña física y geológica de la parte N de la provincia de Guadalajara". *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, tomo 6, pp. 321-352.

PARGA, J.R. (1969).— "Sistema de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico", *Trabajos de Lab. de Lage*, núm. 37, pp. 1-15.

RAMÍREZ DEL POZO, J. y MELÉNDEZ HEVIA, F. (1972).– "Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior en facies Weald de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 83, vol. 6. pp. 1-13.

RIBA ARDERIU, O. (1959).– "Estudio Geológico de la Sierra de Albarracín". *Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.*

RIMLON, A.; ORDÓÑEZ, S. y DE LA PEÑA, J.A. (1974).– "Tratamiento estadístico

de los datos sedimentológicos de los materiales de Facies Utrillas". Congreso del Grupo Español de Sedimentología (Bellaterra-Tremp" pp. 34-36,

SÁNCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, A. y GOY, A. (1971).– "El Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica". *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 309-320.

SACHER, L, (1966).– "Stratigraphie und Tektonik der nordwestichen Hespenische kettenbie Molina de Aragón/Spanien, Teil I (Palaozoikum)". *N.J.b. Geol, Palaont Abh* núm. 124, pp. 151-167. Stuttgard.

SCHAFER, G. (1969).– "Geologie und petrographie im ostrichen kastilichen hauptsacheide gebirge". *Munstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.

SCHRODER, E. (1930).– "Das Grezgebiet von Guadarrame und Mesperische, Ketten (Zentralspanien)". *Abh. d. Ges. d. Wiss. Gottingem. Marh. Phys Kl. N.F,* 76 (3), pp, 149-180. Traducido en Publ. Extranjeras sobre Geología de España, núm. 4, pp. 235-292. "La zona limítrofe del Guadarrama" (1948).

SCHWNZNER, J.E. (1937).– "Zur Morphologie des Zentrabpanischen Hoclandes". *Geogr. Abhl. Srutgarr*, vol. 10.

SOERS, E, (1972).– Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama". *Studia Geologica*, núm. 4, pp, 7-94.

SOMMER, W. (1965).– "Stratigraphie und tektonik im ostl. Guadarrama-Gebirge", *Arbeiten aus dem Geolosgisch-Palaontologischen Instilut der Westf, Wilhens-Univers'itat Munster.* núm. 1, pp. 1-159.

TRURNíT, P. (1966).– "Stratigraphie und tektonik der sudosthichen S. del Tremedal (Hesperische Ketten, Spanieñ)". *Zeith, Deuts. Geol. Sesell.* B. 115, pp. 679-681. Hannover.

TRURNIT, P. (1967).– "Palaozoikum mesozoiher. Rhamen in Seteil der Sierra del Tremedal, (Hesperische kettem). Spanien". *N. Jb Geol, Palay. Abh. Bd.* 127, pp. 349-365.

VIALLARD, P. (1973),– "Recherches sur le cicle Alpine dans la Chaine Iberique Sud-occidentale". *Tese des Sciences naturales. Universite Paul Sebatier. Toulouse.*

VILLENA MORALES, J. (1968).– "Nota acerca de un cabalgarniento en la región de Tierzo-Teroleja (Provincia de Guadalajara)". *Acta Geológica Hispánica.* Año III, núm. 4, pp. 3-8.

VILLENA MORALES, J. (1971).– "Estudio geológico de un sector de la Cordillera

Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal", *Tesis Doctoral. Inédito*, pp. 1-255.

VILLENA MORALES, J. (1976).– "Estudio Geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal (Paleozoico)", *Bol. Geol, Min* T. LXXXVII-IV, 1976, pp.1-26.

VILLENA, J. y RAMÍREZ DEL POZO, J. (1974).– "Estratigrafía del Cretácico de la región de Molina de Aragón", *I simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 169-188.

VILLENA, J.; RAMÍREZ DEL POZO, J.; LINARES, A. y RIBA, O. (1971).– "Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón (Monreal del Campo-Zaorejas)". *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 355-374.

VIRGILI, C. (1977).– "Le Trías du nord de L'Espagne". *Coloque sur le Trías de la France et des Pays limitrophes, Orleans* 11- 15.

VIRGILI, C. y PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1970).– "Quelques travertins du rebord-nord-est du bassin tertiaire du Tajo". *Bull. Assoc. de Geographes Francais*, núm. 377-378.

WIEDMANN, M.E. (1974).– "Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico Superior de las Cadenas Celtibéricas". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, Cuenca*, p p. 135-154.

YEBENES, A, (1974).– "Estudio petrológico y geoquímico de las carniolas del Cretácico Superior de la Serranía de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, Cuenca*, pp. 111.

YEBENES, A. (1973).– "Estudio petrogenético de las carniolas de la Cordillera Ibérica". *Memoria para optar al grado de Licenciatura de Ciencias Geológicas. Inédito*, pp. 1-138.

ISBN 84-7840-454-6

9 788478 404544

MINISTERIO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA