



IGME

463

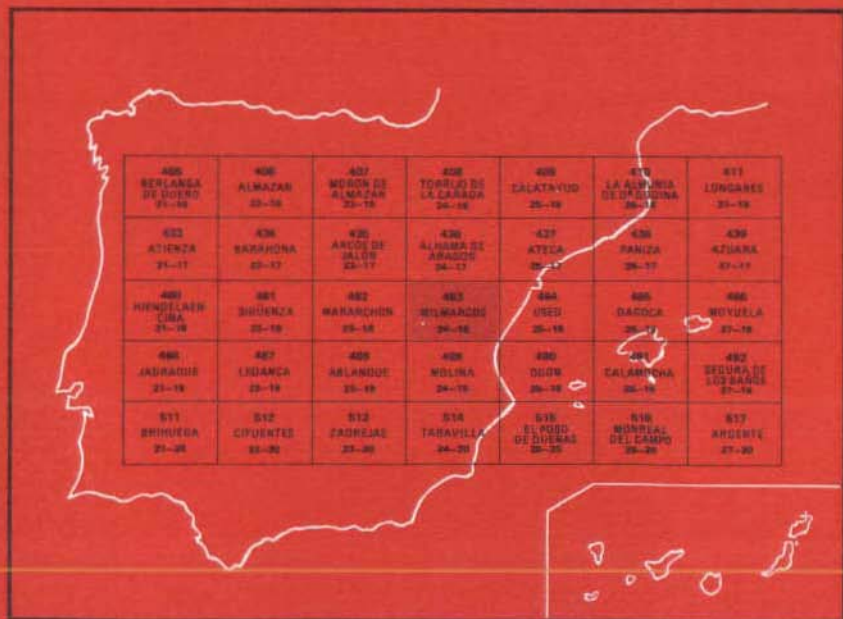
24-18

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MILMARCOS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

MILMARCOS

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente hoja ha sido realizada por INTECSA (Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.) en el año 1978, con normas, dirección y supervisión del I.G.M.E., habiendo intervenido como autores:

Geología de campo: Adell Argiles, F.; Bascones Alvira, L.; Martínez Alvarez, F. y Tena-Dávila Ruiz, M.

Síntesis y memoria: Adell Argiles, F.; Bascones Alvira, L.; Martínez Alvarez, F.; Tena-Dávila Ruiz, M.; Ballenilla Viciano, A. (Hidrología); Rodríguez González, A. (Minería y canteras).

Colaboración: Comas, M.J. Goy, A y Yébenes, A. (Jurásico); Díaz Molina, M. (Terciario-Cuaternario); Capote, R. (Tectónica); Lendinez González, A. (Gabinete); Martín Herrero, D. (Gabinete).

Sedimentología del Permo-Trías: De la Peña, J.A. y Marfil, R.

Sedimentología Jurásico y Cretácico: Yébenes Simón, A.

Macropaleontología (Invertebrados): Comas, M.J. y Goy, A.

Micropaleontología Jurásico: Yébenes Simón, A.

Micropaleontología Cretácico: Usera, J.

Supervisión I.G.M.E.: Gabaldón López, V.; Ruiz Reig, P.

Asesor I.G.M.E.: Villena Morales, J.

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

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrológicos y paleontológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas.
- Album fotográfico.

Servicio de Publicaciones – Doctor Fleming, 7 – Madrid-16

Depósito Legal: M - 33937-1981

Imprime ADQSA – Príncipe de Vergara 210 – Madrid-2

1 INTRODUCCION

La región comprendida en el ámbito de la hoja de Milmarcos (24-18) pertenece, casi en su totalidad, a la provincia de Guadalajara correspondiendo los ángulos Noroeste y Noreste a las provincias de Soria y Zaragoza respectivamente. Geológicamente se encuadra en la mitad septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, correspondiendo la franja Norte de la Hoja al borde meridional de la Cuenca de Almazán.

Para la elaboración de este estudio se ha contado con el trabajo de GOY et al. (1976) sobre el Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad Norte) en la que identifican y definen un conjunto de unidades litoestratigráficas. Así mismo, ha sido de interés el mapa geológico de síntesis cartográfica, a escala 1:200.000, publicado por el IGME en 1971.

En el área comprendida en esta hoja, afloran depósitos mesozoicos, cenozoicos y cuaternarios. Los materiales triásicos afloran principalmente en la mitad Norte de la Hoja en pequeños retazos y están representados, en facies "tipo Germánica" sus tres litologías características.

El Jurásico está bien representado desde el Lias al Dogger inferior y ocupa gran parte de la superficie de la Hoja. El Cretácico, se encuentra

disperso por todo el ámbito de la misma apoyándose discordantemente por medio de las arenas de Utrillas. El Terciario está representado por las facies del borde de la cuenca de Almazán, constituidas por arcillas con niveles dicontinuos de conglomerados.

La estructura de la hoja se caracteriza por la intersección de dos direcciones estructurales de dirección SO-NE y otras posteriores NO-SE. Morfológicamente la zona presenta un relieve suave con un gran accidente erosivo, como es el río Mesa, que se encaja en los materiales mesozoicos.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 TRIASICO

Los materiales triásicos, en facies germánicas están poco representados en esta Hoja. Sólo se han cartografiado dos afloramientos, Mazarete y en el Valle del río Mesa, donde aparecen los tres tramos característicos de este sistema: Inferior en facies Buntsandstein, Medio en facies Muschelkalk y Superior en facies Keuper.

Los materiales en facies Buntsandstein únicamente están representadas por su tramo superior (T_{G1-2}) siendo los materiales más antiguos representados en esta Hoja; el Muschelkalk está representado por sus dos tramos característicos Dolomías (T_{G2}) y Domomías margas y calizas dolomíticas (T_{G2-3}). Los materiales en facies Keuper (T_{G3}) son los típicos depósitos evaporíticos.

De las facies Keuper se pasa a un tramo carbonatado a través de las "Carniolas, dolomías tableadas a la base" en secuencia normal pudiendo situarse el paso Triásico-Liásico dentro de esta unidad.

2.1.1 Areniscas, Conglomerados y arcillas. Facies Buntsandstein (T_{G1-2})

Litológicamente está formado por una alternancia de limolitas rojas y areniscas feldespáticas (arcosas y subarcosas) bien clasificadas y cementadas, de grano medio y con laminaciones cruzadas de bajo ángulo. Hacia el techo aparecen arcillas y limolitas con nódulos calcáreos. La coloración del conjunto es rojo vinosa y la potencia máxima de afloramiento es de 30 m., no siendo visible el muro del tramo en ningún punto de la hoja.

Del estudio petrológico, se desprende, una composición que oscila entre el 30 y 40 % de cuarzo, 30 a 40 % de feldespato potásico y el 5 a 10 % de

fragmentos de roca. El cemento es dolomítico variando entre el 5 y 20 % mientras la matriz sericítica está presente en baja proporción, 1 a 5 %.

Estos sedimentos son tránsito a los depósitos carbonatados en facies Muschelkalk, las cuales comienzan con la aparición del primer nivel carbonatado.

No se han encontrado restos de fauna que ayuden a datar con precisión el tramo. Atendiendo a la edad que VIRGILI (1,977) atribuye a los depósitos detríticos en facies Buntsandstein de la región, le asignamos a este tramo superior una edad Triásico inferior a medio.

2.1.2 Dolomías, Facies Muschelkalk (T_{G2})

Sobre los materiales detríticos, en facies Buntsandstein, se deposita un conjunto de materiales carbonatados formados por un banco dolomítico de aspecto masivo donde a veces se insinúan capas de 30 a 40 cm de espesor. Se encuentran pistas así como algún nivel con fauna de lamelibranchios no clasificables. Las microfacies son de dolomicritas con algunas zonas de laminaciones y algunos granos de cuarzo aleurítico. El ambiente deposicional podría corresponder a un medio litoral (supra-intermareal).

No se han encontrado fauna determinativa en el ámbito de esta hoja pero atendiendo a las citas de otros autores en Hojas próximas, así como a la edad que VIRGILI (1977) asigna a estos materiales en la región Triásico medio (Ladiniense) a Triásico superior (Carniense), parece admisible el atribuir a este conjunto, una edad Triásico medio.

2.1.3 Dolomías, margas y calizas dolomíticas, Facies Muschelkalk (T_{G2-3})

Este tramo está constituido litológicamente por un conjunto margoso con dolomías finamente tableadas cuyo espesor decrece de Este a Oeste. La coloración del tramo es gris verdosa. El tableado es regular presentándose en capas que oscilan de 0,30 a 0,50 m.

Las microfacies corresponden a dolomicritas que presentan laminaciones y tramos arcillosos. La potencia total del tramo oscila alrededor de los 30 m.

Las litofacies del conjunto podrían corresponder a un medio supra-intermareal. A tenor de las observaciones realizadas en el apartado anterior en lo concerniente a la datación del conjunto, parece apropiado atribuir a este tramo una edad Triásico medio a superior.

2.1.4 Margas, limolitas y Yesos. Facies Keuper/(T_{G-3})

Corresponde a una serie de pequeños afloramientos que aparecen generalmente en los fondos de valle ocupando los núcleos de estructuras anticlinales y pinzados entre fallas. Esto se observa en los alrededores de Millarcos, Villed de Mesa y al Norte de Iruecha.

Estas facies Keuper están constituidas por arcillas rojizas, margas y limolitas y localmente yesos generalmente blancos. No se han observado los niveles carbonatados con óxidos de hierro, que aparecen en las Hojas próximas.

Alcanza una potencia entre 20 y 30 m, aunque el carácter plástico de la formación hace difícil la obtención de buenas columnas y la diferenciación de los tres tramos litológicos diferenciados por diversos autores en otras áreas dentro de estas facies.

La ausencia de fauna y de microflora hace que nos basemos para la datación en VIRGILI (1977) que da una edad Triásico superior (Carniense-Noriense).

Por encima de esta unidad, y en general en contacto mecánico, aparece un tramo de transición de escasa potencia, sobre el que se dispone un tramo dolomítico continuo en toda la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, pero que por la tectónica no es claramente visible en esta Hoja. La edad de estos tramos es, probablemente, Triásico superior terminal y sus características se detallan en el apartado 2.2.

2.2 JURASICO

Por encima de los depósitos del Triásico superior en facies Keuper, y concordantemente sobre ellos, descansan un conjunto carbonatado Triásico-Jurásico, en el que GOY et al (1976) han identificado las siguientes unidades litoestratigráficas, con el rango de formación:

- A) Dolomías tableadas de Imón
- B) Carniolas de Cortes de Tajuña
- C) Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas
- D) Margas grises de Cerro del Pez
- E) Calizas bioclásticas de Barahona
- F) Alternancia de margas y calizas de Turmiel

En la presente Hoja las formaciones A y B han sido agrupadas en una misma unidad cartográfica, Carniolas, dolomías a la base (T_{G3-J1}). La C corresponde a la descrita como calizas y dolomías tableadas (J₀₋₁₂¹⁻¹³). Las

formaciones D y E han sido englobadas en una misma unidad, debido a la escasa potencia y, en algunos casos, a su difícil observación, Calizas bioclásticas, margas en la base (J_{13-13}^{12-23}). Por último la unidad F es asimilable a la Alternancia de margas y calizas (J_{13-14}^{23-0}).

Por encima de la Alternancia de margas y calizas, aparece un tramo calizo ampliamente representado en la mitad meridional de esta Hoja.

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

Directamente apoyado sobre el tramo evaporítico en facies Keuper, descansa un tramo, azoico, litológicamente constituido por calizas algo arcillosas, de tonos amarillentos y que contienen cuarzos bipiramidales. En lámina delgada suelen presentarse como pseudoesparitas.

Esta unidad llamada "tramo de transición", por los autores citados, sirve de paso de los depósitos hipersalinos de la facies Keuper a los materiales carbonatados superiores y presenta una potencia de 2 a 3 m.

A continuación se encuentra la Formación Dolomías tableadas de Imón GOY et al. (1976). Litológicamente está formada por dolomías de color gris, tableadas en capas finas y medias y que presentan generalmente, tanto en la base como en el techo, laminaciones algares, mientras que en el resto de la unidad pueden aparecer niveles oolíticos.

La potencia de este conjunto oscila entre los 15 y 20 m.; suele dar un resalte topográfico de fácil identificación, excepto cuando el contacto con el Keuper está mecanizado, lo que se produce con frecuencia. En lámina delgada se han identificado dolomicritas y doloesparitas que contienen algo de cuarzo y arcilla, así como restos de bivalvos y crinoideos no clasificables. Los términos de esta formación hacen pensar en un ambiente de sedimentación perimareal.

La diferenciación cartográfica en todo el ámbito de la Hoja, no se ha realizado debido a las características de afloramiento anteriormente expuestas, a la potencia del tramo y a los desplomes y deslizamientos de esta unidad sobre los niveles arcillosos del Keuper.

Sobre la Formación Dolomías tableadas de Imón, se diferencia la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña GOY et al. (1976), que se ha englobado con los dos términos descritos anteriormente dentro de la misma unidad cartográfica.

Esta formación tiene una potencia de unos 60 m y en ella se distinguen dos miembros; el inferior, constituido por 5 a 10 m de brechas de aspecto margoso, que generalmente están tapadas por la vegetación y por derrubios. El miembro superior está constituido por calizas y dolomías, azoicas, más o

menos oquerosas y brechoides, carniolas, con coloraciones rojizas y amarillentas, aspecto descompuesto y frecuentes drusas de calcita. Es notable la ausencia de planos de estratificación, por lo que resulta difícil conocer con precisión la potencia de este miembro.

Entre las microfacies dominan las pseudoesparitas de dedolomitización y las doloesparitas.

Según YEBENES (1973), las carniolas corresponden a primitivas alternancias de dolomías y evaporitas. La disolución de estas últimas por la acción de aguas meteóricas provocaría la brechificación y dedolomitización de los materiales dolomíticos, en un proceso telegenético que traería como consecuencia la aparición de carniolas en las zonas superficiales.

La ausencia de fauna en las distintas unidades litoestratigráficas descritas, impide su datación teniendo que basarla en las edades atribuidas al infra y suprayacente. Considerando la edad de Triásico superior atribuida a las facies Keuper, la edad Sinemuriense (s.1.) atribuida a la parte inferior del tramo suprayacente de las Carniolas de Cortes de Tajuña y teniendo en cuenta hallazgos palinológicos, actualmente en estudio, según los cuales la parte inferior de la Brecha de aspecto margoso podría ser todavía del Triásico superior; parece aceptable asignar al tramo de transición y a la Formación Dolomías tableadas de Imón, una edad Triásico superior, mientras que el paso Triásico-Jurásico podría situarse en la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña.

2.2.2 Calizas y dolomías tableadas (J_{1-13}^{0-12})

Siguiendo a GOY et al. (1976), en esta formación se pueden diferenciar dos miembros, que en la cartografía no se han individualizado debido a la dificultad de seguir lateramente el contacto entre ambos. Litológicamente el miembro inferior, de una potencia entre 50 y 70 m, por término medio, está constituido por calizas y dolomías microcristalinas tableadas, de color gris claro a beige y que suelen originar un fuerte resalte. 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, a veces con restos orgánicos, y dolomías de aspecto margoso que suelen ser dominantes, en capas de potencia desigual. Poco antes de la mitad del tramo comienzan a aparecer niveles margosos centimétricos. En la parte media y superior, casi siempre hay intercalaciones de margas verdes y marrones en capas de 0,1 a 0,4 m.

Hacia el techo pueden aparecer capas más cristalinas y algo arenosas con estratificación cruzada. El miembro termina con una superficie ferruginosa, de desarrollo variable, que contiene ostreoides.

La potencia de este conjunto varía entre 40 y 50 m. Las microfácies son doloesparitas, dolomicritas y micritas pobres en microfauna aunque se identifican *glomospira perplexa*, *lingulina Tenera* y *Pentinelina* cf. *varians*. Los materiales se depositarían en condiciones supra e intermareales, y esporádicamente en medio submareal somero, siempre dentro de una plataforma interna.

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

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

La edad de las dolomías, calizas y margas verdes, que constituyen el miembro superior es, probablemente, Carixiense.

2.2.3 Calizas bioclásticas. Margas grises a la base (J¹²⁻²³₁₃₋₁₃)

Se integran en esta unidad cartográfica dos formaciones. La inferior formada por margas de color gris con algunas intercalaciones de calizas margosas, que suelen ser más frecuentes cerca de la base y en la parte superior. Entre las microfácies dominan las micritas fosilíferas y biomicritas ricas en microfauna en las que se han encontrado: *Lingulina varians* (BORN), *Lenticulina prima* (D'ORB) *Procyteridea* sp., *Astacolus* sp., *Hungarella amathei*. El medio deposicional podría corresponder a una plataforma abierta, somera.

En el cerro del Pez, próximo a la localidad de Turmiel se observa la siguiente sucesión:

– 2,40 m., margas y calizas margosas. Contienen: *Protogrammoceras celebratum* (FUC), *Plesiothyris verneuilli* (DESL.), *Lobothyris* cf. *punctata* (SOW) *Lobothyris subpunctata* (DAV), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF y *Plicatula*.

– 0,25 m. Calizas margosas en dos capas con una intercalación de margas. Contienen *Plesiothyris verneuilli* (DESL.), *Zeilleria (Z) mariae meridiana* DEL., *Spiriferina* sp. y "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF.

– 2,90 m. Margas con intercalaciones de margocalizas y calizas margosas. Contienen: *Plesiothyris verneuilli* (DESL.), *Lobothyris subpunctata*

(DAV), "*Terebratula*" cf. *thomarensis* CHOFF., *Pholadomya* y *Pseudopecten*.

– 2,60 m. Calizas margosas, margocalizas y margas. Contienen: *Protogrammoceras fieldingii* REYN., *Protogrammoceras* spp., *Plesiothyris verneuilli* (DESL.), *Lobothyris subpunctata* (DAV), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Pholadomya* cf. *thomarensis* CHOFF y *Pseudopecten acuticostatus* (LAM).

– 1,25 m. Margas y margocalizas, con moldes de bivalvos.

La potencia de este tramo oscila, en toda la Hoja alrededor de 10 m.

El nivel superior está constituido por calizas bioclásticas de aspecto noduloso, de color pardo a grisáceo con tonalidades rojizas y amarillentas, estratificadas en capas medias y finas onduladas e irregulares. Presentan algunas intercalaciones poco potentes de margas lajosas, más frecuentes cerca de la base. En el techo existe una superficie ferruginosa, que marca su límite superior.

Entre las microfacies dominan las biomicritas e intrabiomicritas más o menos lavadas encontrándose: *Hungareles amalthei* (Ouenst), *Procyteridea* sp. *Kransella Pancedata*, *Nodosaria* sp. *Planularia casdiformis*, etc. El medio deposicional es atribuible, en función a los datos recopilados a una plataforma abierta, somera, con influencia de una posible barrera.

En la localidad de Turmiel, se observa la siguiente sucesión:

– 3,10 m. Calizas bioclásticas de aspecto noduloso con intercalaciones margosas finas. Contienen: *Aulacothyris resupinata* (SOW), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Tetrahynchia tetrahedra* (SOW), *Pleuromya* y *Pseudopecten*. En la parte inferior de este tramo GOY (1971) cita *Amaltheus margaritatus* MONTF.

– 2,60 m. Calizas bioclásticas de aspecto noduloso con algunas intercalaciones margosas final Contienen: *Lobothyris punctata* (SOW), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), "*Terebratula*" *thomarensis* CHOFF., *Pholadomya thomarensis* CHOFF., y *Pseudopecten aequivalvis* (SOW).

– 3,20 m. Calizas bioclásticas con intercalaciones de calizas margosas y margas grises. Contienen: *Tetrahynchia* sp. *tetrahedra* (SOW), *Pholadomya thomarensis* CHOFF., *Pseudopecten* y *Gryphaea* (*Gryphaea*).

– 4,30 m. Calizas bioclásticas, con abundantes *Gryphaea* en la parte inferior, que dan un resalte. Contienen: *Lobothyris subpunctata* (DAV) y frecuentes "Belemnites".

– 0,80 m. Calizas bioclásticas de aspecto noduloso. Contienen: *Ematiceras* sp. *Zeilleria* (Z), *quadrifida* (LAM), *Spiriferina* gr. *alpina* OPP., *Lobothyris punctata* (SOW), *Tetrahynchia Tetrahedra* (SOW), "*Rhyncho-*

nella" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931, *Pleuromya glabra* (AGASS) y *Pseudopecten priscus* (SCHLOTH). En este tramo YEBENES et al. (1978) citan *Pleuroceras* sp. *spinatum* (BRUG.) y, en la parte terminal, *Dactylioceras* (*Eodactylites*).

Este tramo, al estar situada entre dos unidades margosas, suele dar un resalte topográfico, lo que unido a su fácil identificación la convierten en un excelente nivel de referencia. Su potencia oscila, en toda la Hoja, alrededor de 15 m.

En base a la fauna encontrada en estos depósitos, la edad atribuida a las margas grises de Cerro del Pez es Carixiense superior-Domeriense (zona Stockesi o zona Margaritatus basal). Por su parte las calizas bioclásticas de Barahona son de edad Domeriense (zona Margaritatus y zona Spinatum) y Toarciense inferior (zona Tenuicostatum basal).

Según YEBENES et al. (1978), la zona Stockesi del Domeriense inferior, ha sido reconocida por la presencia de *Protogrammoceras celebratum* (FUC), *Protogrammoceras lusitanicum* CHOFF., *Protogrammoceras monestieri* FISCH, *Protogrammoceras fieldingii* (REYN.) y *Arietoceras nitescens* (YPUNG y BIRD) y la zona Margaritatus por la de *Amaltheus margaritatus* MONTF. La asociación de *Pleuroceras* of. *spinatum* (BRUG.), *Emaciatoceras* y *Canavaria*, caracteriza la zona Sinatum del Domeriense superior.

El límite entre el Pliensbachense y el Toarciense, debe situarse en la parte terminal de la Formación Barahona, como parecen indicar los hallazgos de *Dactylioceras* (*Eodactylites*) en la parte superior del último tramo.

2.2.4 Alternancia de calizas y margas (J_{13-14}^{23-0})

Encima de la superficie ferruginosa del techo de la caliza bioclástica se encuentra una formación calcomargosa en la que GOY et al. (1976) diferencian cinco miembros, que en el corte tipo tienen las siguientes características:

a) *Margas, calizas margosas*

— 5,5 m. Margas y margocalizas grises de tonos verdosos y rosas, hacia el techo con intercalaciones finas, escasas, de calizas margosas. Contienen: *Dactylioceras semicelatum* (SIMP) *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) spp., *Aulacothyris iberica* DUB., *Spiriferina alpina* var. *falloti* CORR., *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris* cf. *subpunctata* (DAV), "*Rhyncho-*

nella" *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931, *Plicatula* (P) *spinosa* (SOW) *Isocrinus* cf. *scalaris* (GOLD) y *Belemnites* sp.

b) *Calizas amarillas y margas verdosas*

— 2 m. Alternancia de calizas amarillas y margas grises y verdes, estratificadas en capas finas. Es frecuente la presencia de perforaciones en el techo de las capas calcáreas. Contienen: *Hildaites serpentinus* (REIN) *Hildaites* aff *serpentiniformis* BUCK., *Hildaites* gr. *borealis* (SEEB), *Hildaites* sp., *Harpoceratoides*, *Spiriferina rostrata* ZIET y *Spiriferina alpina* var. *Falloti* CORR., *Stolmorhynchia bouchardi* (DAV) y "*Rhynchonella*" aff *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931.

c) *Margas rosas*

— 1,50 m. Calizas bioclásticas y lumaquéticas en capas finas, alternando con margas generalmente rosas. Contienen: "*Terebratula*" *jauberti* DESL. y *Homoeorhynchia* cf. *batalleri* (DUB.).

— 13 m. Margas rosas con intercalaciones de calizas margosas, de igual color, estratificadas en capas finas. Contienen, en la parte inferior: *Harpoceras* cf. *falcifer* (SOW) *Orthildaites* cf. *orthus* BUCK., *Hildoceras sublevisoni* FUC., "*Terebratula*" *jauberti* DESL., "*Terebratula*" *jauberti* var. *leymeriei* DUB., "*Terebratula*" *jauberti* var. *pyrenaica* DUB., "*Terebratula*" *wittnichi* CHOFF., "*Terebratula*" *perfida* CHOFF., *Homoeorhynchia batalleri* (DUB), *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL) *Chlamys textorius* CSHLOTH y *Gryphaea* (*Gryphaea*). En la parte media *Hildoceras lusitanicum* MEIST., *Porpoceras* cf. *Pseudodesplacei* GUEx, *Phymatoceras*, "*Terebratula*" cf. *jauberti* DESL., "*Terebratula*" cf. *wittnichi* CHOFF., "*Terebratula*" *decipiens* DESL. en Choffat 1974, *Sphaeroidothyris* cf. *dubari* DEL y *Belemnites*. En la parte superior: *Hildoceras* cf. *apertum* GAB., *Hildoceras bifrons* (BRUG.), *Hildoceras bifrons angustisiphonatum* PRINZ y "*Terebratula*" *decipiens* DESL. en Choffat 1947.

d) *Alternancia rítmica de margas y calizas*

— 15 m. Alternancia rítmica de margas y calizas arcillosas, en capas medias, dominando las margas sobre las calizas. Contienen: *Hildoceras semipolatum* BUCK., *Denckmannia*, sp., "*Terebratula*" *decipiens* DESL. en Choffat 1947 y *Chlamys textorius* SCHLOTH. En la parte media: *Pseudogrammoceras* spp., "*Terebratula*" *decipiens* DESL. en Choffat 1947 y "*Terebratula*" *vari* ROLL. En la parte superior: *Podagrosites latescens*

(SIMP) *Pseudogrammoceras bingmanni* (BUCK), *Pseudogrammoceras* cf. *struckmanni* DENCK., *Plagiostoma punctata* (DESH) y *Trigonia*.

– 3,50 m. Margas con intercalaciones de calizas margosas en la parte superior. Contienen: Merlaites, "*Terebratula*" *jauberti* var. *depressa* DUB., *Homoeorhynchia* sp. y "*Lima*" *Almelae* CAST. et al.

e) *Margas y margocalizas*

– 10-12 m. aproximadamente. Margas y margocalizas grises, parcialmente cubiertas. Contienen, en la parte inferior: *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Hammatoceras* cf. *insigne* (ZIET), "*Terebratula*" *jauberti* var. *depressa* DUB. y *Homoeorhynchia* sp. En la parte superior: *Hammatoceras* cf. *insigne* (ZIET), *Hammatoceras speciosum* (JAN) *Pseudolillia emiliana* (REYN), *Gruneria grunei* (DUM), "*Terebratula*" *submaxillata* DAV. en Choffat 1947, *Plagiostoma giganteum* (SOW), *Ctenostreon proboscideum* (SOW), *Lopha* (A) *gregaria* (SOW), *Natica pelops* D'ORB., *Pleurotomaria* y *Montilivaltia*.

En toda la formación, las microfacies dominantes son las biomicritas y micritas fosilíferas que contienen microfilamentos desde el techo del Miembro Margas Rosas. Habiéndose encontrado, *Ciharica* sp, *Lenticulina buchari* (Terq), *Lagena* sp, *Dentalina exilis* (Franhe), *Nodosaria mutabilis* (Terq), etc. La deposición se realizaría en una plataforma abierta, que recibiría aportes intermitentes de materiales detríticos finos.

La fauna recogida permite datar la Formación Alternancia de margas y calizas de Turmiel, como de edad Toarciense inferior (Zona Tenuicostatum) a Toarciense superior (zona Insigne).

Según YEBENES et al. (1978), la zona Tenuicostatum está caracterizada por la presencia de *Paltarpites* sp y *Dactylioceras semicelatum* (SIMP). A esta zona corresponde prácticamente todo el Miembro Margas y calizas margosas. La zona Serpentinus ha sido reconocida por la presencia de Harpoceratoides, numerosos Hildaites, Harpoceras, Bouleiceras, Nodicoeloceras, etc. A esta zona pertenecen el Miembro Calizas amarillas y margas verdes y la base del Miembro Margas Rosa.

La zona Bifrons está definida por la presencia de Hildoceras muy abundantes. A ella corresponde la mayor parte del Miembro Margas rosas y la parte inferior del Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas.

La zona Variabilis ha sido reconocida por la presencia de *Haugia*, *Pseudomercaticeras*, *Pseudolioceras*, *Paroniceras*, *Pseudogrammoceras* primitivos (*Pseudogrammoceras aratum* (BUCK), *Pseudogramoceras subregale* (Pinna),

etc. El límite inferior puede situarse, con bastante exactitud coincidiendo con la aparición de *Haugia* gr. *Variabilis* (D'ORB), cerca de la base del Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas.

La zona Thouarsense está caracterizada por numerosos *Pseudogrammoceras* del grupo de *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCK), asociados a *Podagrosites latescens* (SIMP), raros *Hammatoceras* y *Merlaites*.

El límite inferior se puede situar coincidiendo con la aparición de *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCK). A esta zona corresponde la parte superior del Miembro Alternancia rítmica de margas y calizas y la parte inferior del Miembro Margas y margocalizas.

La zona Insigne comienza con la aparición de *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE). Está caracterizada, además por *Hammatoceras insigne* (ZIET), *Hammatoceras speciosum* JAN., *Pseudolillia emiliana* (REYN.) y *Gruneria gruneri* (DUM). A ella corresponde casi todo el Miembro Margas y margocalizas (con el que termina la Formación Turmiel) y la base del "tramo calizo superior".

2.2.5 Calizas (J₁₄₋₂₂)

Litológicamente está representado por 20 m. de calizas y calizas margosas con algunas intercalaciones de margas de color gris con tonos amarillentos y unos 25 m de calizas tableadas microcristalinas de color gris o beige, en capas medias y finas.

En lámina delgada dominan las micritas fosilíferas y biomicritas habiéndose hallado como microfauna característica: *Lenticulina* sp. *Margulina* sp. y restos de bivalvos, equinodermos, espículas, etc. El medio deposicional muestra una tendencia a la somerización desde la parte inferior de la unidad, plataforma abierta, a la superior, plataforma interna.

En los primeros metros aparecen: *Catullocceras* cf. *dumortieri* (THIOLL.), *Dumortieria levesquei* (D'ORB), *Homoeorhynchia* sp. *Natica pelops* D'ORB. En la parte media: *Cottesworldia egena* BUCK. *Pleydellia mactra* (DUM), *Pleydellia subcompta* (BRANCO), *Pleydellia aalensis* (ZIET.) *Pleydellia* cf. *buckmanni* MAUB., *Walkericeras* of. *Lotharingica* (BRANCO), "*Terebratula*" aff. *submaxillata* DAV. en Choffat 1947 y *Homoeorhynchia*. Por encima: *Leioceras*, *Ludwigia* y *Epithyris submaxillata* (DAV).

La fauna citada caracteriza el Toarciense superior (zonas Pseudoradiosa y Aalensis) y el Aalenense (zonas Opalinum y Murchisonae).

En las calizas tableadas microcristalinas, la fauna recogida es poco significativa.

2.3 CRETACICO

Los materiales de este Sistema afloran a lo largo y ancho de toda la hoja de Milmarcos (24-18), aunque nunca en grandes manchas, a excepción del ángulo NE, sino de una manera aislada. Forman parte de núcleos de estructuras sinclinales, o de forma mucho más restringida, como en la zona central y centro norte de la hoja donde quedan resguardados de la erosión al estar ocupando áreas que constituyen pequeñas fosas tectónicas.

En el ángulo NE de la hoja, antes mencionado, se localiza el afloramiento con mayor extensión superficial y es en esta zona donde están representados los términos más altos dentro del Sistema Cretácico.

Se han distinguido dentro del Cretácico cuatro unidades cartográficas, que con ciertas diferencias, por otra parte lógicas, se pueden identificar en los distintos afloramientos:

- Arenas y arcillas en facies Utrillas (C_{16-21}^{0-1})
- Calizas y margas con fauna (C_{21}^{23})
- Dolomías, calizas y calizas margosas tableadas (C_{21-22}^{3-0})
- Dolomías y calizas dolomíticas (C_{23-26}) estratificadas en bancos gruesos.

2.3.1 Arenas y arcillas en facies Utrillas (C_{16-21}^{0-1})

Descansa esta unidad, dentro de la hoja de Milmarcos (24-18), sobre distintas formaciones del Jurásico, llegando a apoyarse sobre el Triásico superior en el borde occidental de aquella. Es de resaltar que la deposición se realiza sobre términos cada vez más antiguos, según una línea hipotética SE-NO.

En el marco de la hoja esta unidad está constituida por arenas arcósicas de tonos generalmente blancos y rojos, con tamaño de grano medio y medio-fino, y que intercala lentejones de granulometría más gruesa, con algún canto cuarzcítico disperso. De forma discontinua, aunque constante, aparecen niveles margo-arcillosos de potencia variable, pero generalmente métricos, más frecuentes en la base del tramo. El espesor total de esta unidad no supera los 55 m.

La edad de esta formación es difícil de precisar por la falta de datos paleontológicos directos. WIEDMAN (1974) cita fauna de Ammonites del Turoniense inferior a escasos metros del techo de esta formación detrítica, en el área de Somolinos, dentro de la hoja de Atienza (21-17). Por otro lado, ARIAS y WIEDMAN (1977) encuentran fauna de Ammonites de edad Albiense en facies semejantes, en la zona de Albacete.

Por otra parte, en una muestra recogida en las proximidades de la localidad de Codes, a unos 60 m por encima de esta unidad se han reconocido *Dorothyia oxycona* (REUSS), *Gavelinella clementiana* (D'ORB), *Gyroidinoides globulosus* (HAGENON) y *Pseudocyclamina rugosa* (D'ORB). Esta fauna se considera característica del Cenomaniense superior.

2.3.2 Calizas y margas con fauna (C₂₁²³)

Por encima del tramo anteriormente descrito se dispone de 20 a 40 m de margas amarillentas, calizas y calizas margosas, que por lo general se presentan muy cubiertas por derrubios cuaternarios.

La edad de esta unidad hay que establecerla en base al infra y supra-yacente. Así pues, por las consideraciones expuestas en el apartado anterior, por las que se describen en el 2.3.3, la deposición de este tramo calcomargoso debe estar comprendida entre el Cenomaniense medio y el Cenomaniense superior.

2.3.3 Dolomías, calizas y calizas margosas tableadas (C₂₁₋₂₂³⁻⁰)

Por encima de la unidad anterior se pueden reconocer el E de la localidad de Codes una serie que comienza con, aproximadamente, 20 m de calizas algo arenosas, muy recristalizadas, bien estratificadas en niveles centimétricos, que dan un fuerte resalte topográfico. Por encima, se disponen unos 25 m. de calizas margosas y margas grises con fauna de moluscos. Culmina la serie, en esta zona, al E de Codes, con 10 m. de calizas análogas al tramo de 20 m. descrito anteriormente.

Las microfacies más características de esta unidad son bioesparitas que hacia el techo pasan a pseudoesparitas y dolomicritas. El ambiente de sedimentación se puede considerar como litoral muy somero.

Como se mencionó en el apartado 2.3.1 en una muestra recolectada en el presente tramo se han reconocido *Dorothyia oxycona* (REUSS), *Gavelinella clementiana*, (DOR), *Gyroidinoides globulosus* (HAGENON) y *Pseudocyclamina rugosa* (D'ORBIGNY), del Cenomaniense superior.

Por otra parte en otra muestra recogida en el mismo nivel se ha reconocido la siguiente macrofauna *Exogyra pseudoafricana* CHOFF, *Neitheops* (*Neitheops*) sp.(*Neitheops*) cf *quinquecostata* (SOW). Esta asociación puede considerarse del Cenomaniense y en ningún caso sobrepasa el Turoniense inferior.

En base a todo lo expuesto anteriormente asignamos a este tramo edad

Cenomaniense superior-Turonense en sentido amplio, ya que por encima de estos niveles sólo existen dataciones, en general imprecisas, del Senonense.

2.3.4 Dolomías y calizas dolomíticas estratificadas en bancos gruesos (C₂₃₋₂₆)

Esta unidad se caracteriza por su aspecto masivo y oqueroso llegando localmente a estar carstificado.

Litológicamente está constituida, en su mayor parte, por dolomías grises de aspecto sacaroideo, muy recristalizadas y sin estratificación visible, entre las que se intercalan tramos calcáreos. Las microfacies corresponden a micritas, pseudoesparitas, biomicritas y doloesparritas que contienen microfauna entre la que se identifican *Gavelinella clementiana*, *Gavelinella petusa*, *Quinqueloculina* sp., ostrácodos, gasterópodos.

Se ha identificado un nivel calcáreo, que petrológicamente es una pelmicrita, con *Dorothyia oxycona*, *Spiroplectinata carinata*, *Gyroidionoides globulosus*, *Nummofallotia cretacea*, *Rotalina cayeuxi* y otros, que indican una edad Santoniense para este nivel.

La potencia de este conjunto sobrepasa los 100 m.

La edad atribuida en base a la fauna encontrada, así como por correlación con otras zonas es Senonense, sin poder hacer más precisiones.

2.4 TERCIARIO

Los depósitos de esta edad corresponden al borde meridional de la Cuenca de Almazán. Se distinguen dos unidades cartográficas una eminentemente detrítica, y ampliamente representada en la hoja, sobre todo en su zona septentrional, y otra calcárea de ambiente lacustre cuyo afloramiento queda muy restringido al borde nororiental de la hoja.

2.4.1 Calizas (T_{c1}^B)

Esta unidad se emplaza en el ángulo NE de la hoja, adosada al macizo cretácico. Al estar cubierta discordantemente por un conjunto detrítico rojo de arcillas y margas T_{c1}^B y al ser su potencia muy escasa, menos de 10 m, la superficie de afloramiento es pequeña.

Litológicamente, es un conjunto de calizas blancas bien estratificadas en capas de 0,20 m. a 0,40 m. algo oquerosas, y con huecos rellenos por arcillas de decalcificación.

En microfacies corresponden a micritas son ostrácodas, algas y Charáceas. El medio deposicional es continental palustre y la edad atribuida al conjunto es Mioceno por similitud de las facies en zonas próximas.

2.4.1 Conglomerados rojos y arcillas (T_{c1}^B)

Estos depósitos se emplazan en el borde septentrional de la Hoja y se depositan discordantemente sobre los materiales mesozoicos. Regionalmente, pertenecen al borde conglomerático, Mioceno, de la Cuenca del Duero en su zona meridional (Cuenca de Almazán).

Litológicamente, este conjunto está formado por conglomerado de cantos calizos, subredondeados irregularmente cementados, con matriz arcillosa y que se disponen en capas de 1 a 2 m. de espesor. Se intercalan niveles arcillosos rojos que suelen incluir pequeños lentejones de conglomerados y areniscas. Hacia la base, los términos de conglomerados, están formados por brechas calcáreas, bien cementadas, que hacia el techo de la serie evolucionan hacia términos más arcillosos. El conjunto presenta, en el ámbito de la Hoja, potencias inferiores a los 100 m.

En la parte más septentrional de esta unidad cartográfica se diferencia un conjunto cuya composición litológica se engloba plenamente en la descripción realizada anteriormente si bien la proporción de los materiales arcillosos sobre los detríticos es apreciablemente mayor según nos desplazamos hacia el Norte. El contacto entre los dos conjuntos es transicional y no bien definido, supuesto en la cartografía, y separa las dos unidades de Arcillas y Conglomerados rojos (T_{c1}^B) y Conglomerados rojos y arcillas (T_{c1}^{Bcg}).

Por similitud de estos depósitos con los de las hojas limítrofes de Maranchón (23-18) y Barahona (22-17) que delimitan el borde meridional de la Cuenca de Almazán, así como por correlación de los materiales del techo de esta unidad con el yacimiento de vertebrados de Cendejas de la Torre, hoja de Jadraque (21-19), se le ha asignado una edad Mioceno medio-superior.

2.4.2 Arcillas y Conglomerados rojos (T_{c1}^B)

Corresponde esta unidad a un cambio de facies de la unidad descrita en el apartado 2.4.1 en el que la preponderancia de las arcillas sobre conglomerados es mayor que en la unidad de Conglomerados rojos y arcillas (T_{c1}^{Bcg}) en la que los detríticos son los más abundantes.

Por la razón que también se expone en el apartado anterior, la edad atribuida a estas facies es de Mioceno medio-superior.

2.5 CUATERNARIO

Se han diferenciado cartográficamente cuatro tipos de depósitos de edad Cuaternario.

2.5.1 Terraza de Travertino ($Q_{1-2}T$)

Está constituida por depósitos de travertinos, aunque localmente pueden aparecer tufas y algunos niveles de conglomerados. Localizados preferentemente en ambos márgenes del río Mesa, se sitúan entre 12 y 15 m. sobre el cauce actual. En muchos casos la extensión de estos depósitos es muy reducida, lo que impide su representación cartográfica a escala del trabajo.

Según GLADFELTER (1971) estos depósitos pueden considerarse como Würm.

2.5.2 Aluvial y Campiña (Q_2A)

La Campiña corresponde al fondo plano de los valles y se comporta actualmente como llanura de inundación. La presencia de mantos de gravas hacen que se trate, más bien de un moderno nivel de terraza.

Los cauces actuales constituidos, generalmente, por depósitos de limos, se encuentran encajados dentro de Campiña con una excavación variable de 1 a 5 m. Estos depósitos son considerados por GLADFELTER (1971) como Holoceno.

2.5.3 Derrubios de Ladera (Q_2L)

Se trata de depósitos de brechas, generalmente de cantos calcáreos muy angulosos, producto de procesos de soliflucción; y desarrollados generalmente a partir de materiales jurásicos y cretácicos. No alcanzan gran extensión ni continuidad por lo que muchas veces los hace irrepresentables cartográficamente a escala del trabajo.

2.5.4 Cubetas de decalcificación (Q_2C_u) y Cuaternario, diferenciado (Q)

Se encuentran estas cubetas situadas en áreas deprimidas y con mal drenaje, por lo que en épocas de lluvias aparecen parcialmente encharcadas. Se desarrollan sobre depósitos mesozoicos carbonatados, donde se acumula la típica arcilla roja de decalcificación que no suele superar los 30 ó 40 cm de espesor.

Como cuaternario indiferenciado, se han cartografiado algunos depósitos areno-arcillosos, que en la mayoría de los casos corresponden a suelos bien desarrollados sobre formaciones más antiguas.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

Regionalmente, la zona comprendida dentro del marco de la hoja de Milmarcos (24-18), se sitúa al Este de la zona de cruce del extremo oriental del Sistema Central (estribación oriental del macizo Hespérico), con la Cordillera Ibérica.

Tectónicamente se caracteriza por la existencia de una cobertera deformada en la Orogenia Alpina dentro del nivel estructural medio (deformación por flexión) y apoyada sobre un zócalo no aflorante en la hoja. Presumiblemente, este zócalo junto con los materiales discordantes del Buntsandstein, que forman su tegumento y que sólo aflora parcialmente, se comporta durante la orogenia alpina como un conjunto homogéneo y rígido. Sobre el tegumento descansan las facies arcillo-margosas del Triásico medio-superior que actúan como nivel plástico de deslizamiento y despegue entre los materiales infra y suprayacentes. (Fig. 1).

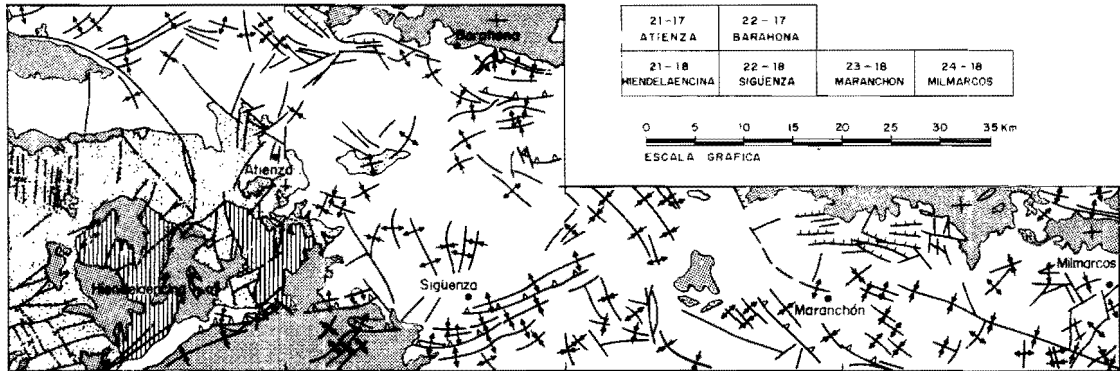
El nivel estructural más alto está constituido por los depósitos jurásicos, cretácicos y neógenos, que forman un conjunto más competente que el nivel de despegue, por lo que sus estructuras son típicas de cobertera y frecuentemente independizadas del zócalo.

3.2 LA ESTRUCTURA DEL CICLO ALPINO

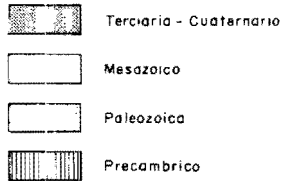
3.2.1 Generalidades

En la región, lo esencial de la estructura alpina muestra un diseño de superposición de plegamientos según dos direcciones principales, una aproximadamente ENE-OSO (dirección Guadarrama) y otra NO-SE a NNO-SSO (dirección Ibérica). El análisis de estructuras menores, fundamentalmente estilolitos tectónicos muy frecuentes en las calizas de Cuevas Labradas (J_{1-13}^{0-12}) y en las del Dogger (J_{14-22}), según el método de ARTHAUD y MATTAUER (1969, 1972) muestra que la región fue acortada según dos direcciones diferentes aproximadamente perpendiculares a las dos familias

ESQUEMA TECTONICO



LEYENDA



SIGNOS CONVENCIONALES

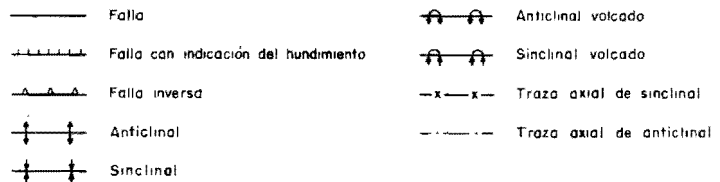


FIG. 2

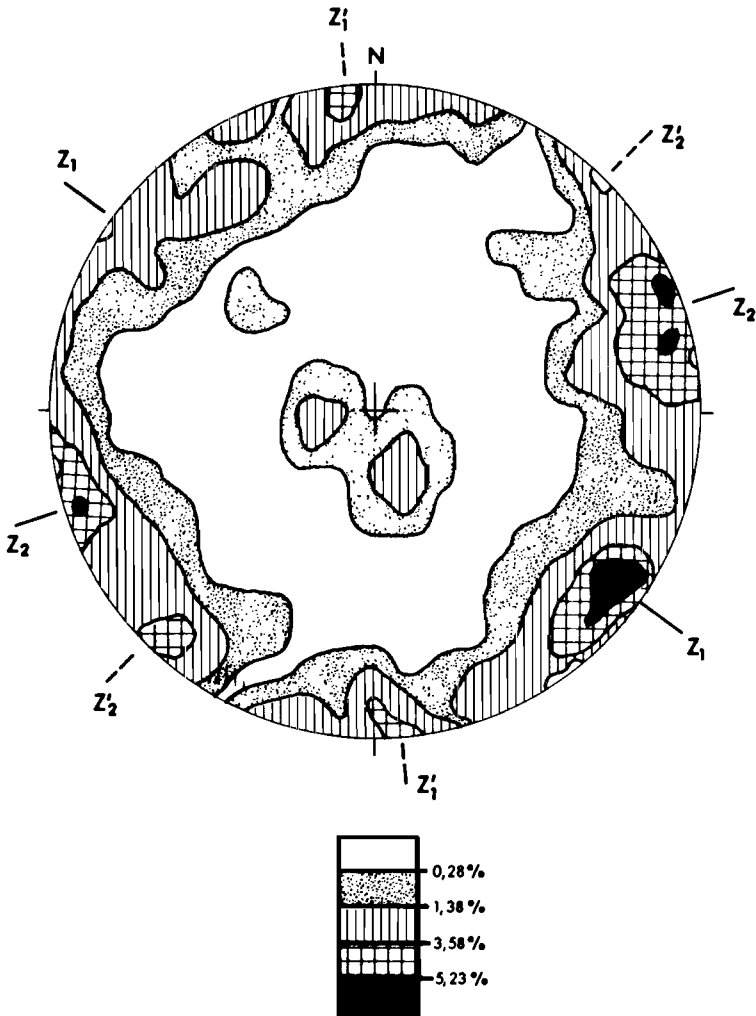


DIAGRAMA DE ORIENTACION, EN PROYECCION SCHMIDT DE LOS PICOS ESTILOLITICOS MEDIDAS EN LA REGION COMPENDIDA EN EL ESQUEMA TECTONICO DE LA Fig. 1.

LAS CONCENTRACIONES DE ORIENTACION DAN DOS DIRECCIONES PRINCIPALES DE ACORTAMIENTO Z_1 CORRESPONDIENTE A LAS ESTRUCTURAS DE DIRECCION GUADARRAMA Y Z_2 , LA DE LAS ESTRUCTURAS DE DIRECCION IBERICA.

Z_1' Y Z_2' CORRESPONDEN A OTRAS ORIENTACIONES LOCALES DE AMBAS DIRECCIONES DE COMPRESION.

de pliegues ya mencionadas. Estas dos direcciones de acortamiento corresponden a las orientaciones dominantes de los picos estilolíticos y no pueden interpretarse como variación en la orientación de una misma compresión al pasar de unos puntos a otros, pues en una misma estación se encuentran normalmente representadas juntas estilolíticas de ambas direcciones. (Fig. 2).

Una tercera serie de estructuras, menos abundante, se puede encontrar cerca de este sector de entronque entre el Sistema Central y la Cordillera Ibérica. Cuando esto ocurre se trata de pliegues y fallas de dirección cercana a N-S y juntas estilolíticas con picos orientados según ENE-OSO.

3.2.2 La estructuras de dirección Guadarrama

Las macroestructuras de dirección ENE-OSO responden a una tectónica comprensiva que origina pliegues y fallas de gran continuidad. Estos pliegues se caracterizan por ser isopacos, cónicos, de plano axial subvertical, apretados, con flancos buzando generalmente entre 30 y 60; con longitudes que pueden llegar hasta 13 km y con una vergencia general hacia el SE. Acompañando a los pliegues hay fallas inversas con saltos verticales que superan los 100 metros, y con gran continuidad lateral, pudiendo llegar hasta los 10 km de longitud.

Frecuentemente los pliegues de dirección Guadarrama se cruzan con los de dirección Ibérica (NW-SE) 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 Hiedelaencina (21-18) el análisis de las juntas estilolíticas apoya también una edad más antigua para las estructuras tipo Guadarrama (ALVARO, 1975). Sin embargo en las hojas de Barahona (22-17), Maranchón (23-18) y ésta de Milmarcos (24-18) en algunos puntos los estilolitos Guadarrama, disuelven e interrumpen a estilolitos tipo Ibérica, lo que indica que la formación de ambas familias de estructuras pudo solaparse en el tiempo al menos a partir de un cierto momento.

Fuera del contexto de esta Hoja, se observa que, las estructuras de dirección Guadarrama afectan a los materiales eocenos y más suavemente a los conglomerados oligocenos, siendo los sedimentos detríticos miocenos, los materiales más antiguos no deformados.

3.2.3 Las estructuras de dirección Ibérica

Siguiendo la directriz general Ibérica se disponen los pliegues NO-SE

(dirección Ibérica), asignados a una etapa comprensiva de orientación diferente a la ya descrita. En general son pliegues isopacos, laxos, cilíndricos, de plano axial vertical, con flancos buzando entre 10° y 40° ; con ejes cuyas longitudes visibles no suelen sobrepasar los 6 Km. En el borde SE de la Hoja (área de Mazarete-Turmiel), los pliegues son más apretados y vergentes al Sur, asociándose a cabalgamientos. Aunque el estilo general de estas estructuras Ibéricas es de cobertera despegada, en algunos casos es posible detectar la acción de fallas en el zócalo, que se ve así involucrado en esta deformación. Así ocurre con la falla de Somolinos en la hoja de Sigüenza (22-18).

Las relaciones de interferencias de las estructuras Ibéricas con las trazas axiales de dirección NNE–SSO, favorecen una edad posterior para las de dirección Ibérica, y lo mismo se puede deducir a partir del análisis de juntas estilolíticas si bien, como se indicó, los datos indican, que a partir de un cierto momento ambos grupos de estructuras se formaron sincrónicamente al ser acortada la región según dos direcciones (Campo 2 de la deformación plana, RAMSAY, 1967).

La existencia de picos estilolíticos de dirección ENE–OSO siempre posteriores a los de dirección Ibérica más próximas al NE–SO, ha sido interpretado como debido a una última fase compresiva, posterior a la que generó las estructuras de dirección Ibérica (ALVARO 1975), pero es posible que se hayan formado en las etapas finales de la misma fase de plegamiento, tras un suave giro de la dirección de acortamiento.

En base a los datos obtenidos en la elaboración de este trabajo, el plegamiento de dirección Ibérica se sitúa entre el Oligoceno, y el Mioceno, como también se puede observar en la cercana hoja de Sigüenza (22-18).

3.2.4 Estructura de distensión

Además de las estructuras compresivas descritas en la región se localizan macro y microestructuras en régimen tectónico distensivo.

En muchos puntos se localizan en las calizas jurásicas, fundamentalmente en las de Cuevas Labradas (J_{1-13}^{0-12}) juntas estilolíticas estratiformes anteriores a todas las transversas descritas. Sus picos son perpendiculares a los planos de estratificación (por lo tanto próximos a la vertical cuando los buzamientos son bajos) y van asociados a abundantes grietas rellenas de calcita. Implican una distensión importante antes de las fases de plegamiento y como hipótesis más plausible, pueden correlacionarse con alguna de las fases tectónicas de movimientos verticales intramesozoicos, detectables mediante criterios estratigráficos, concretamente con la fase Neocimérica.

Otra distensión, ésta posterior a los pliegues, da lugar a la formación de fallas normales de direcciones dominantes NW–SE a E–W. Esta etapa distensiva se relaciona con el hundimiento de fosas y de algunas de las áreas de sedimentación neógena y es equiparable a la fase de relajación con fracturas NW–SE descrita por VIALLARD, en otras áreas de la Cadena Ibérica.

3.2.5 Descripción de las macroestructuras alpinas

Dentro del marco de la Hoja de Milmarcos (24-18) se identifican los tres tipos de estructuras anteriormente descritas. Así, las estructuras Guadarrama se ponen de manifiesto principalmente en el ángulo Sureste de la hoja, en el que se observa un haz de pliegues apretados con dirección Guadarrama y con las características descritas en el apartado 3.3.2. Estas estructuras se encuentran inflexionadas por la deformación Ibérica.

Son las estructuras Ibéricas las que configuran más fuertemente las directrices de esta hoja. Así el sinclinal de Codes, que prácticamente atraviesa la hoja de Milmarcos, recogiendo en su núcleo depósitos cretácicos, y los sinclinales de Turmiel y Mazarete, que al ser vergentes al NE están fallados en su flanco meridional.

Al norte de la zona comprendida en esta hoja de Milmarcos (24-18) aparecen una serie de fracturas de gravedad, con los labios septentrionales hundidos y con dirección general E–O y NO-SE. Estas fracturas interrumpen las directrices Guadarrama e Ibérica. A lo largo de las hojas de Maranchón (23-18) y Sigüenza (22-18) se siguen presentando estas fracturas de forma que delimitan la Cuenca neógena de Almazán. La edad atribuida a esta fase distensiva, y que VIALLARD identifica en otras áreas de la cadena, es intramiocena.

Se observa, asimismo, en esta hoja la disposición de los materiales cretácicos sobre términos del Lías y Dogger en todo el ámbito de la hoja excepción hecha, de una franja central donde el Cretácico se deposita directamente sobre el Triásico. Esto se explica por los movimientos de bloques de la fase Neocimérica, que dejó levantado este bloque central, donde la erosión desmanteló la totalidad de los depósitos Jurásicos.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica será una recopilación de los datos que se han

obtenido durante la realización de las distintas hojas geológicas en el transcurso del año 1978 (Hoja núm. 21-17, Atienza; Hoja núm. 22-17, Barahona; Hoja núm. 21-18, Hiendelaencina; Hoja núm. 22-18, Sigüenza; Hoja núm. 23-18, Maranchón; Hoja núm. 24-18, Milmarcos).

Este capítulo será tratado seguidamente y se diferenciará en distintos apartados, el ciclo Hercínico del Alpino, siendo la exposición del segundo común para todas las hojas, mencionadas en el párrafo anterior.

4.1 CICLO HERCINICO

Los materiales más antiguos que afloran en la región corresponden a una serie fundamentalmente detrítica, con niveles conglomeráticos y niveles lentejonares de calizas sobre los que descansan un conjunto de neises glandulares que han sido interpretados como rocas de origen volcánico, posiblemente riolitas por diversos autores SCHAFFER (1969) y NAVIDAD (1978). Sobre estos se encuentra un conjunto poco potente de cuarcitas, calizas y micacitas sobre el que descansa otro conjunto de neises glandulares, en donde se intercalan niveles de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas.

El origen y el medio en que se depositaron estos materiales y su edad es difícil de precisar dado el grado de metamorfismo a que han sido sometidas estas rocas y el no haber encontrado ningún tipo de fauna que permitiera datarlas. Con respecto a las series de cuarcitas, calizas y micacitas, se han encontrado restos de estructuras primarias, (laminación cruzada, gradada y paralela) que parecen apuntar hacia un medio de plataforma somera. La naturaleza de los neises glandulares ha sido discutida por diversos autores. En los trabajos recientes PARGA PONDAL et al. (1964), SCHAFFER (1969), CAPOTE Y FERNANDES CASALS (1976), y NAVIDAD (1978) se precisa que tienen un origen volcánico-sedimentario. Otros por el contrario GARCIA CACHO (1973), LOPEZ RUIZ et al. (1975) opinan que se ha originado a partir de rocas sedimentarias que han sufrido un proceso intenso de metamorfismo en el que se habrían originado los megacrístales de feldespato por blástesis. Con respecto a la edad, los primeros autores citados, se inclinan por una edad Precámbrico, mientras que los segundos piensan en una edad Cámbrico.

Tanto unos autores como otros argumentan estas edades a partir de las correlaciones, que establecen con series similares y que se encuentran en la Cadena Hercínica. Sobre estas series descansa un conjunto de materiales detríticos de edad Ordovícico. El contacto de estos materiales y los ante-

rios se realiza por medio de una discordancia son probablemente los "sárdicos", los cuales han sido puestos de manifiesto por distintos autores en la zona centro Ibérica, JULIVERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato.

La serie Ordovícica se inicia por una trasgresión dando lugar a la deposición de sedimentos de una plataforma somera. Estas condiciones marinas permanecen hasta el Devónico inferior, por lo menos con algunas oscilaciones, sin que se haya encontrado ninguna interrupción importante.

En la Orogenia Hercínica estos materiales sufren procesos de metamorfismo y son plegados y fracturados por varias fases.

4.2 CICLO ALPINO

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. Durante el Pérmico y el pre-Pérmico comienza la denudación de los relieves Hercínicos cuyos productos se depositan en las cuencas continentales muy restringidas que están controladas por las fracturas tardihercínicas. (Hojas de Atienza, 21-17, Hiedelaencina 21-18, y Maranchón 23-18). Sincrónicamente con éstas se producen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural, en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos, generalmente de naturaleza ácida dominante. Estas emisiones, al menos en la hoja de Atienza 21-17, 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 parece existir también emisiones más tardías, intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL Y PEREZ GONZALES, 1973 y HERNANDO 1977).

Durante la sedimentación de estos materiales post-hercínicos existieron amplias zonas con falta de sedimentación, como lo demuestran los suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos con facies Buntsandstein, en zonas donde el Pérmico no ha sido depositado.

Los depósitos continentales en facies Buntsandstein del Triásico inferior-medio, se depositan sobre materiales prehercínicos, generalmente, y sobre los detríticos pérmicos siempre con una clara discordancia, ya sea angular o cartográfica. Se trata de sedimentos de origen fluvial con una importante variación de espesores y facies.

En conjunto parece existir una secuencia positiva y presencia de umbrales, que ya han sido puesto de manifiesto por diversos autores. Será única-

mente mediante la determinación de los medios sedimentarios de los diversos tramos y sus cambios laterales como podrá ser posible llegar a interpretaciones objetivas de estas facies detríticas.

Finalizando la sedimentación de estas facies comienza una etapa con la formación de sedimentos carbonatados depositados en aguas someras, con claras diferencias de espesor de zonas más distales a las proximales (hojas más orientales) y que caracterizan el Triásico medio-superior en la zona de estudio.

A escala regional, dentro y fuera del contexto de la zona de estudio, aparecen sedimentos arcillosos y yesíferos que caracterizan una cuenca de carácter transicional (tipo sebkha) de marcado carácter evaporítico, donde también y de forma esporádica se depositan finos niveles calcodolomíticos.

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 aparecer 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 evaporíticos.

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 inferior y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que durante este período, es decir del Pliensbachiense al Toarciense, se produce la formación 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.

Culmina el Jurásico en la zona de estudio con un tramo calcáreo bien representado en la zona oriental (hoja de Milmarcos 24-18). En general, se produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización. Culmina con la aparición de niveles oolíticos y dolomías.

En la zona de estudio los depósitos del Cretácico en facies Utrillas descansan indistintamente sobre los términos jurásicos y sobre las arcillas y yesos en facies Keuper del Triásico superior. Este hecho indica claramente un proceso erosivo, que pudo estar conjugado en algún punto con una ausencia de la sedimentación. Es decir, durante el Jurásico terminal y Cretácico inferior debido a las principales fases Neociméricas, la zona se presenta emergida, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

A partir del Cenomaniense superior, se generaliza dentro de la zona de estudio un régimen de sedimentación marina somera, produciéndose la deposición de una potente serie calcodolomítica, con intercalaciones margosas, que se continúa hasta el Cretácico terminal. No obstante, en algunas etapas de este intervalo de tiempo se dieron condiciones de mar abierto como por ejemplo en el Turoniense, donde a las facies calcomargosas se asocia fauna de ammonites.

Durante el Cretácico terminal se produce una rápida regresión y la sedimentación se hace definitivamente de carácter continental. Sus facies litológicas, y las pertenecientes al Terciario, son variadas, como corresponde a la sedimentación en diferentes ambientes, que oscilan entre zonas proximales de abanicos aluviales hasta facies lacustres y evaporíticas. Esta variedad de ambientes sedimentarios está litológicamente representada durante la sedimentación del Terciario.

A lo largo de este sistema existen dos fases de plegamientos importantes. Una de ellas se produce en el Oligoceno superior (intravernienense) y la otra durante el Mioceno inferior (postagenienense superior. DIAZ MOLINA, 1978). Estas fases de plegamiento han sido nombradas respectivamente, en la cuenca del Tajo, como fase Castellana (PEREZ GONZALEZ et al., 1971) y fase Neocastellana (AGUIRRE et al., 1976).

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

El interés de esta hoja se centra en los minerales de uranio que se

investigan en el término de Mazarete, donde la Junta de Energía Nuclear ha localizado un yacimiento.

Las investigaciones para minerales de Uranio se realizan en las areniscas de la facies Buntsandstein (T_{G1} y T_{G1-2}) siguiendo anomalías radiométricas. Dentro de estas anomalías se seleccionan zonas con las siguientes características:

Zonas que tengan abundante concentración de materia orgánica. Presencia de sulfuros, como pirita y marcasita. Zonas con variación cromática en las areniscas (blanquecinas, grisáceas, pardas). Zonas con variación en los ciclos de sedimentación, fundamentalmente existencia de paleocanales. Niveles de areniscas poco permeables. Zonas poco tectonizadas, con pocas fisuras y buzamientos bajos.

Una información más detallada de estas investigaciones se puede encontrar en los informes de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que figuran en la bibliografía.

En cuanto al aprovechamiento de las rocas con fines industriales, se explotan las arenas del Albiense (C_{16-21}) en los términos de Hinojosa y Codes. Para áridos se explotan calizas del Dogger (J_{14-22}) en los términos Amayas y Mochales y calizas del Turoniense (C_{21-22}) en el término de Milmarcos.

5.2 HIDROGEOLOGIA

La pluviometría media de la hoja, para un período de 22 años (1950-1972), es de unos 500 mm ($\approx 260 \text{ Hm}^3/\text{año}$), siendo la distribución interanual relativamente irregular.

La red de drenaje la forman los ríos Mesa y Mazarete, vertientes ambos a la cuenca del Ebro. En la figura núm. 3 se han reflejado algunas de las características de estas cuencas y subcuencas en las que no existe ninguna obra hidráulica ni estación de registro de caudales. Hidrogeológicamente pueden distinguirse dos grandes áreas en la hoja:

- Dominio mesozoico: se presenta en la zona sur, ocupando la mayor parte de la hoja. Los acuíferos que presentan mayor interés son los constituidos por los materiales carbonatados del jurásico y cretácico. Este conjunto de carácter fundamentalmente calizo-dolomítico, algo margoso, por presentar permeabilidad por fisuración, da lugar a acuíferos de elevada transmisibilidad, si bien su grado de tectonización da origen a una compartimentación que puede dificultar el flujo, así como a una serie de manantiales y fuentes que actúan drenando a los mismos.

Dentro del dominio mesozoico también presentan interés como acuíferos las arenas del Albiense. Estas formaciones de permeabilidad por porosidad media o baja pueden llegar a constituir acuíferos cautivos que no tendrán interés a escala regional, pero sí podrán atender a explotaciones locales.

De manera general, puede decirse que, los acuíferos mesozoicos, que se encuentran sin explotar, tienen una calidad del agua aceptable para usos domésticos, industriales y agrícolas, y la contaminación es prácticamente inexistente, si bien son acuíferos muy vulnerables a ésta.

- Dominio terciario: La zona norte de la hoja está formada fundamentalmente por afloramientos miocenos de carácter detrítico, conglomerático-arcilloso. La permeabilidad por porosidad de este conjunto debe ser

Figura 3
Características hidrológicas

Características	Rfo	Ebro			
	Tajo	Jalón	Piedra	Mesa	Mazarate
Núm. de clasificación del C.E.H.	3011809	90130	9013004	901300401	90130040101
Superficie total de la cuenca (Km ²)	2601,06	9718,40	1544,1	622,00	18,40
Superficie de la cuenca en la Hoja (Km ²)					
Cota máxima en la Hoja (m.s.n.m.)	—	—	—	1120	1215
Cota mínima en la Hoja (m.s.n.m.)	—	—	—	790	1200
Longitud del curso en la Hoja (Km)	0,0	0,0	0,0	3,4	1
Pendiente ‰	—	—	—	0,97	1,5

media o baja, pudiendo dar lugar, en ocasiones, a la formación de acuíferos cautivos o incluso multicapa, si bien sus parámetros pueden verse afectados por tratarse de una zona de borde de cuenca.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, MEIN y MOISSENET (1976).— "Mise en evidence du pliocene moyene continental dans le Nord du Fose de Teruel. Spagne, (Les gissements de Villalba Alta)". *Nouv. Arch. Musch. His. Nat. Lion*, 14 pp. 11-14.
- AGUEDA VILLAR, J. (1976).— "Cartografía geológica regional (provincia de Guadalajara), región de Santamera" *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
- AGUEDA VILLAR, J. (1969).— "Estudio Geológico de la región de Santamera, Cordillera Ibérica". *Cuadernos geología Ibérica. C.S.I.C.*, vol. 1, núm. 1, pp. 233-266.
- AGUIRRE, E., DIAZ, M., PEREZ GONZALEZ, 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.
- ALVARO, M. (1976).— Estilolitos tectónicos y fases de plegam. en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y de la Cordillera Ibérica). *Estudios Geológicos*, núm. 1, pp. 241-248.
- ARCHE, A., HERNANDO, A., RAMOS, A., VIRGILI, C. (1975).— "Distinction between environments in the permian and basal triassic red beds in cent. S.P.A.". *IX Congreso Internacional de Sedimentologie, Nice*, pp. 9-12.
- ARIAS, C. y WIEDMANN, J. (1977).— "Ammonites and age of the Utrillas Formation (Middle Cretaceous) of the eastern part of the prov. of Albacete. SE. Spain" *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 1.
- ARTHAUD, F. y MATTAUER, M. (1969).— "Exemples de stylolites d'origine tectonique dans le Languedoc leurs relations avec la tectonique cassante. *Boul. Soc. Geol. de France* (7) 11, pp. 738-744.
- ARTHAUC, F. y MATTAUER, M. (1972).— "Sur l'origine tectonique de certes jointes stylolitiques paralleles de la estratification; leurs relations avec une phase de distension (Exemple-Languedoc). *Boul. Soc. Geol.* (7) 14 pp. 12-17.
- BARD, J., CAPDEVILA, R., MATTE, P. (1970).— "Les grands traits strati-

- graphiques tectoniques, metamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et Guadarrama" *C.R. Acad. Sc. Paris*, Tomo 270, pp. 2.650-2633.
- BIBERSON, P. (1964).— "Torralba et Ambrona sur deux stations acheuleennes de chasseurs d'elephants de la Vielle Castille" *Inst. de Prehistoria y Arqueología de Barcelona*.
- BIBERSON, P., BUTZER, E., COLLIN, D. (1965).— "El yacimiento acheulense Dc. Ambrona (Provincia de Soria)". *Noticiario arqueológico hispánico*, núm. 7, pp. 7-23.
- BRENINER, P., WIEDMANN, J. (1974).— "Nuevas aportaciones al conocimiento del Weal Celtibérico Septentrional y sus relaciones paleográficas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca, pp. 123-134.
- BRINKMAN, R. (1962).— "Aperçu sur les Chaines Iberiques du nord de L'Espagne. Livre Mem. P. Fallot". *Livre Mem. P. Fallot (Soc. Geol. Fr. H.S.)*, núm. 1, pp. 291-199.
- BULTYNK y SOERS (1971).— "Le silurien superieur et Deronien inferieur de Guadarrama. Espagne Central. *Bull. Inst. Resci. Nat. Belg.* P. 47,1, pp. 1-22.
- CANEROT, J. (1969).— "La question de l'utrillas dans le Domaine Iberique (Espagne)". *C.R. Somm. Soc. Geol. Francia*, pp. 11-12.
- CANEROT, J. (1974).— "Sur la stratigraphie de L'Hauterivien epicontinental du Maestrazgo Central". *I. Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca, pp. 113-122.
- CAPDEVILLA, R., MATTE, P. y PARGA PONDAL, I. (1964).— "Sur le presence d'une Formation porpyroide infracambrienne en Espagne". *C.R. Somm. bl. Geol. France*, núm. 1, pp. 149.
- CAPOTE, P., CASQUET, C., FERNANDEZ CASAL, M.J., MORENO, F., NAVIDAD, M., PEINADO, M., y VEGAS, R. (1977).— "The Precambrian in the Central part of the Iberian Massif". *Estudios Geológicos*, núm. 33, pp. 343-355.
- CAPOTE, R., y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1976).— "Las series An-teordovicicas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero (España)*, núm. 85, pp. 581-596.
- CARLS, P., GANDL, Y. (1969).— "Stratigraphie und conodontendes inter Devons des ostlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol. Päläont*, vol. 132, núm. 2, pp. 155-218.
- CARRETERO MONERO, M.E. (1976).— "Paleontología de los cerros Cretácicos de Riofrío y Santamera (Guadalajara)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, núm. 74, pp. 37-50.
- CASTELL, C. (1881).— "Provincia de Guadalajara, Descripción Geológica".

- Boletín Comisión Mapa Geológico España*, tomo 8, pp. 157-264.
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 434, Barahona". *I.G.M.E.*, núm. 67.
- CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).— "Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 462, Maranchón". *I.G.M.E.*, vol. 2, núm. 85.
- 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.; PEREZ GONZALEZ, A. (1975).— "Identificación Cretácico inf. 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.
- CORRALES, I. (1969).— "Estudio geológico de la Cordillera Ibérica en los alrededores de Sigüenza". *Cuadernos Geol. Iber.*, núm. 1, pp. 267-286.
- CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960).— "El yacimiento de vertebrados de Huérmeces 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". *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. (1968).— "Estudio Geológico de los alrededores de Alcolea del Pinar". *Trabajo de Licenciatura en Ciencias Geológicas. Univ. Complutense, Madrid. Inédito*.
- DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).— "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica. Inédito". *Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias (Sección de Geológicas)*, pp. 1-196.

- 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. 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, Escala 1:500.000 (Paleozoico, Trías, Jurásico, Cretácico y Terciario)”. *A. de Géographie* núm. 2.
- DÍAZ MOLINA, M. (1974).— “Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria 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 Altamira (Cuenca)”. Tesis doctoral de la Universidad Complutense. Inédito.
- DOUXAMI, H. (1911).— “Observations Géologiques sus la Sierra de Guadalajara. España”. *Ann. Sol. Geol. du Nord.*, núm. 11, pp. 35.
- EZQUERRA DEL BAYO, J. (1860).— “Excursión geol. 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 Chaîne Iberique”. *Bull. Inst. Catalan. Hist. Natual*, núm. 31, pp. 49-59.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1892).— “Excursión geológica por el partido de Sigüenza”. *Acta Soc. Esp. Historia Natural*, núm. 21, pp. 93-102.
- GABALDON LOPEZ, V. y DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1973).— “Estudio petrológico del carbonífero-Pérmico y Triásico inferior del NO. de Molina de Aragón”. *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 63-75.
- GARCIA CACHO, (1973).— “Evolución temporal del metamorfismo y proceso de blastesis sucesivas en el sector oriental del Sistema Central español”. *Tesis F.A.C. C. Univ. Comp. Madrid*, 319 pág., inédito.
- GARCIA PALACIOS, M.C. y LUCAS, J. (1977).— “Le bassin Triasique de la Branche Castellane de la Chaîne Iberique. II geochimie”. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4. pp. 355-368.
- GARCIA PALACIOS, 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". I. Petrog. y mineralog. *Congreso del Triásico y Pérmico en España*. Inédito.
- GARCIA 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. Petrog. y mineralog. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 341-354.
- GARZON HEIND, M.G.; GONZALEZ LODEIRO, F.; VEGAS, R. (1976).— "Estudio tectónico y microtectónico de la fracturación de un segmento del Sistema Central español". *Separata de Studia Geologica*, núm. 10, pp. 7-16.
- GAVALA LABORDE, J. (1953).— "Los filones argentíferos de Hiende-laencina". *Bol. Inst. Geol. Min. España*, núm. 65.
- GADFELTER, B.G. (1971).— "Meseta and campala 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". *Quatern Res.* núm. 2, pp. 473-486.
- GOY, A. (1971).— "El límite Piensbachense Toarciense en Establés (Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, vol. 27, pp. 297-304.
- 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 Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Serie B: Publicaciones de Departamentos. Fac. de Geología. Univ. Complut. 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.; GOMEZ, J.J.; YEBENES, A. (1976).— "El Jurásico de la Rama Castellana 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 Imóm". *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 4, pp. 375-384.
- GRAMBAST, T.L. (1974).— "Charophytes du Cretace Superieur de la región de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca*, pp. 67-84.
- GUTIERREZ, G. y ROBLES, F. (1976).— "Biostratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Montpellier*, vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.

- GUTIERREZ HERRERO, G. (1975).— "Bioestratigrafía del Senoniense continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Tesis de Licenciatura, Inédita, Dpto. de Paleontología, Univ. de Granada*.
- HAMMANN, W. y SCHEMIDT, K. (1972).— "Eine Llandeillo fauna ans der ostlichen Sierra de Guadarrama". *N. y B. Geol. Palaont. Mn.*, núm. 5, pp. 294-299.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1943).— "Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico". *Las Ciencias*, núm. 3, pp. 545-555.
- HERNANDEZ 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.
- HERNANDEZ SANPELAYO, P. (1942).— "Mapa de las Montañas Celtibéricas y de las Sierras de Segovia y Guadalajara. Hespericas 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.
- HERNANDO, S. (1974).— "Un depósito tipo "raña" en la base del Triásico del borde sur-occidental de la Cordillera Ibérica (nota previa)". *Tecniterrae*, núm. 2, pp. 14-19.
- HERNANDO, S. (1975).— "Pérmico y Triásico de la región Ayllón-Atienza (provincia de Segovia, Soria y Guadalajara)". *Tesis Doctoral*.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— "Estudio de las Fracciones pesadas del Pérmico de la región Ayllón-Atienza (Segovia, Soria y Guadalajara)". *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 77-94.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— "Los minerales pesados como criterio de diferenciación entre Pérmico y Triásico". *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 265-274.
- HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).— "Los minerales pesados del Buntsandstein (Triásico Inferior y Medio?) de la región Ayllón-Atienza". *Estudios Geológicos*, núm. 32, pp. 143-154.
- HOWEL, F.C. (1962).— "El yacimiento Achelense de Torralba (Soria)". *VII Congreso Nacional de Arqueología, Barcelona*.
- I.G.M.E. (1971).— "Mapa Geológico de España, Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.
- I.G.M.E. (1974).— "Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.
- I.G.M.E. (1973).— "Mapa Metalogenético de España". Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.

- I.G.M.E. (1969-1973).— "Investigación minera para oro y plata en Hiende-laencina (Guadalajara)". Colección de informes (Referencias 10264, 10266, 10267, 10274, 10275, 10277 y 10280 del centro de información y documentación del IGME).
- J.E.N. (Publicación núm. 141) (1975).— "Investigación de minerales de uranio en el Trías de Guadalajara (Ibérica)".
- J.E.N. (Publicación núm. 142) (1975).— "Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste".
- J.E.N. (Publicación núm. 144) (1975).— "Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)".
- J.E.N. (Publicación núm. 161) (1975).— "Investigación de minerales de Uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos".
- JORDANA, L. y KINDELAN, J.A. (1961).— "Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja 461 (Sigüenza), escala 1:50.000. *I.G.M.E.*
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A.; CONDE, L. (1972).— "Memoria del Mapa Tectónico de la Península Ibérica". *I.G.M.E.*
- KINDELAN, V. (1930).— "Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 433 (Atienza), Escala 1:50,000". *I.G.M.E.*
- LOPEZ MARTINEZ, N. (1977).— "Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Neogeno y Cuaternario de España. *Tesis Doctoral.*
- LUCAS, J.; GARCIA, N.C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A. (1976).— "Le bassin triasique de la Branche Castellane de la Chaîne Iberique III-Historie". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. (1969).— "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Tesis Doctoral. Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. (1970).— "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol. 26, núm. 2, pp. 113-161.
- MARFIL, R.; DE LA CRUZ, B. y DE LA PEÑA, J. (1976).— "Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*
- MARFIL PEREZ, R. y PEREZ GONZALEZ, A. (1973).— "Estudio de las series rojas pérmicas en el sector nor-occidental de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 83-98.
- MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).— "El Jurásico de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 83, vol. 4, pp. 313-342.

- MENENDEZ ORMAZA, J. y TAROMETTA, J.B. (1931).— “Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 433. Atienza”. *I.G.M.E.*, núm. 23.
- M.O.P. (1975).— “Autopista Madrid-Zaragoza tramo Sigüenza-Gomara”. *Estudio previo de Terrenos*, pp. 1-79.
- NAVIDAD (1978).— “Significado Petrológico y geoquímico de las series glandulares en los sectores Noroccidentales y Central del macizo Ibérico”. Tesis Univ. Madrid. Inédito, pp. 235.
- O'SHEA, G.; FERNANDEZ IRUEGAS, P.; M. ORMAZA, J.; KINDELAN, V. y TARGHETTA, J.B. (1928).— “Mapa Geológico de España, Explicación de la Hoja 460, Hiendelaencina, Escala 1:50.000”, *I.G.M.E.*
- PALACIOS, P. (1879).— “Reseña física y geológica de la parte NO. de la provincia de Guadalajara”. *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, tomo 6, pp. 321-352.
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, P. y CAPDEVILA, R. (1964).— “Introduction a la geologie de “Oillo de sapo”. Formation porphyroide du nord ouest de L'Espagne”. *Notas y Comunicaciones. Instituto Geológico y Minero de España*, núm. 76, pp. 119-154.
- PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, J.M.; y BERTOLIN, M. (1971).— “Series continentales al E. de la S. de Altamira”. *I. Congreso Hispano-Luso-Americano*. 1-S 1-357376 Madrid-Lisboa.
- RAMIREZ DEL POZO, J. y MELENDEZ 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.
- RAMSAY, G.J. (1967).— “Folding and Fracturing of rocks”. *Mc. Graw-Hill book company*, London.
- RAMOS, A.; BOUBINGER, J. y VIRGILI, C. (1976).— “El Pérmico inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara)”. *Acta Geol. Hispánica*, núm. 3, pp. 65-70.
- RIMLON, A.; ORDOÑEZ, 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.
- SANCHEZ 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.
- SCHAFER, G. (1969).— “Geologie und petrographie im ostrichen kastilichen hauptscheide gebirge”. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.
- SCHRODER, E. (1930).— “Das Grenzgebiet von Guadarrame und Mes-

- perischen, Ketten (Zentralspanien)". *Abh. d. Ges. de Wiss. Gottingem, Meth.— Phys. Kl. N. F.*, 76 (3), pp. 119-180. Traducido en Publ. Extranjeras sobre Geología de España, núm. 4, pp. 235-292. "La zona limítrofe del Guadarrama y las Cadenas Hespéricas" (1948).
- SCHWENZNER, J.E. (1937).— "Zur Morphologie des Zentrabpanischen Hochlandes". *Geogr. Abhl. Stuttgart*, vol. 10.
- SOERS, E. (1972).— "Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientale de la Sierra de Guadarrama". *Studia Geológica*, núm. 4, pp. 7-94.
- SOMMERS, W. (1966).— "Stratigraphie und tektonik im ostl. Guadarrama-Gebirge". *Arbeiten aus dem Geologisch-Palaontologischen Institut der Westf. Wilhems-Universität, Munster*, núm. 1, pp. 1-159.
- VIALLARD, P. (1973).— "Recherches sur le cycle Alpine dans la Chaîne Iberique Sud-occidentale, Tese des Sciences naturelles, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- VILLENA, J.; RAMIREZ 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 Geol. Ibérica*. Vol. 2, pp. 355-374.
- 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, J. y RAMIREZ 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.
- VIRGILI, C. (1977).— "Le Trias du nord de L'Espagne". *Coloque sur le Trias de la France et des Pays limitrophes, Orleans*, 11-15.
- WIEDMANN, M.E. (1974).— "Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico Superior de las Cadenas Celtibéricas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, Cuenca*, pp. 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. 99-111.
- YEBENES, A. (1973).— "Estudio petrogenético de las carniolas de la Cordillera Ibérica". *Memoria para optar al grado de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Inédito*, pp. 1-138.
- YEBENES, A.; GOY, A. y COMAS RENGIFO, M.J. (1978).— "El Lías en el sector septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Grupo Esp. Mesozoico, Jurásico de la Cordillera Ibérica (Extr. guía excursiones)* pp. 1-29. Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA