



# IGME

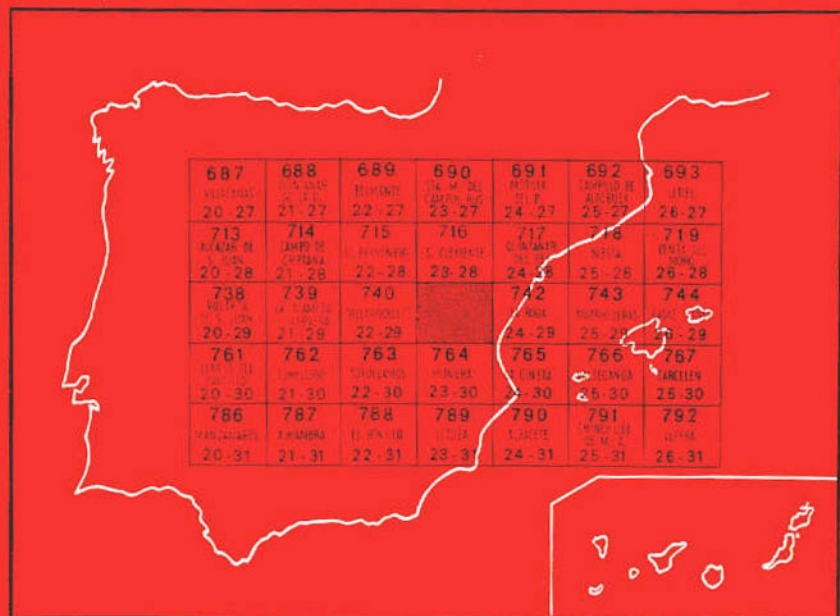
**741**  
**23-29**

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# MINAYA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
**E. 1:50.000**

**MINAYA**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por T. C. R., S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

*Dirección por T. C. R., S. A., José Medialdea Vega; Autores, J. Hernández Urroz (Mesozoico y Terciario) y A. Pérez-González (Terciario y Cuaternario); Asesor geológico, Pedro Herranz Araujo, del Departamento de Geología Económica (C.S.I.C.); Laboratorios, GEOPRIN, S. L., Análisis de muestras del Cuaternario y parcialmente el Terciario; EGIN, Análisis de muestras del Mesozoico y Terciario; Supervisión del IGME, E. Elizaga Muñoz.*

#### **INFORMACION COMPLEMENTARIA**

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, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 23.864 - 1978

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

## **1 INTRODUCCION**

La Hoja de Minaya está situada en el extremo noroccidental de la provincia de Albacete. Ocupa una posición ligeramente marginal en relación a los Llanos de Albacete, dentro de la gran unidad regional de La Mancha.

Comprende, la mayor parte de la misma, una depresión rellena por sedimentos continentales terciarios y modelada posteriormente por la acción de diferentes agentes durante el Plioceno y Cuaternario.

En el cuadrante suroccidental destaca el borde más septentrional de la plataforma morfoestructural de los Campos de Montiel. Al norte, y casi en el límite de la Hoja, aflora el Mesozoico de la Sierra de Altomira.

Debido a la falta de relieve, no se observa una divisoria hidrográfica neta entre el Júcar y el Guadiana, existiendo tanto zonas arreas como endorreicas.

Entre los antecedentes existentes, parece posible distinguir, tanto en el ámbito local como en un entorno regional, trabajos de índole diversa, que pueden agruparse del siguiente modo:

- Trabajos de Geología: Tesis Doctorales, Notas diversas y Hojas del IGME (E. 1:200.000 y E. 1:50.000 antiguos y del proyecto MAGNA).
- Trabajos de Geología Aplicada: Hidrogeología, Mapas del MOP, Travasos, Estudio de las Tierras Blancas, etc.
- Trabajos extracientíficos y datos sueltos, provenientes fundamentalmente de perforaciones particulares.

Cabe destacar, como características del estudio, aparte de las que ya son conocidas y comunes al MAGNA:

- La necesidad obligada de observaciones fuera de la Hoja, pues ésta comprende sólo parte de unidades de mayor entidad.
- La ausencia de cortes naturales o artificiales de amplitud suficiente en relación con la potencia de las series estratigráficas existentes.
- El uso de datos muy heterogéneos en cuanto a características y fiabilidad.

## **2 ESTRATIGRAFIA**

Las formaciones más antiguas que afloran dentro de la Hoja corresponden al Jurásico, esencialmente de naturaleza calizo-margosa, estando representados también el Cretácico, Neógeno y Cuaternario.

No existen dentro de la Hoja, debido al escaso relieve y ausencia de obras importantes, elementos de campo suficientes que permitan un conocimiento directo de la estratigrafía, salvo en lo que a depósitos cuaternarios se refiere. Este capítulo se ha tenido que elaborar a partir de muy distintos datos, procedentes fundamentalmente de antecedentes regionales, cortes obtenidos fuera del área de estudio (río Júcar, río Jardín, zona de Munera), datos de sondeos (ninguno de los cuales atraviesa todo el Mesozoico), pequeños cortes locales, muy parciales respecto a la potencia de las series, datos locales tomados en pozos, calicatas, canteras, etc., y cálculos realizados sobre la cartografía geológica propia.

### **2.1 MESOZOICO**

El Mesozoico de esta Hoja no ha sido objeto de un estudio específico, debido a su pobreza fosilífera y a la escasez de buenos cortes que presenta. Se desconocen, por ello, series completas, aunque se han podido establecer correlaciones con tramos conocidos de las Sierras de Altomira (N) y de Alcaraz (S).

Nada se sabe localmente de sus niveles basales ni de su relación con el Paleozoico infrayacente. Únicamente es factible una interpolación de datos a partir de los afloramientos regionales más próximos, en función de la reconstrucción paleogeográfica regional.

Entre los autores que se ocuparon de su estudio, hay que destacar los primeros bosquejos geológicos regionales de F. BOTELLA (1868), D. DE CORTAZAR (1875 y 1880); posteriormente, las Memorias y Cartografía geológica a escala 1:50.000 de Minaya (1931), Villarrobledo (1932), Munera (1943) y Sotuelamos (1951), por E. DUPUY DE LOME y J. GOROSTIZAGA; Tomelloso

(1954), por J. MESEGUER PARDO, y El Provencio (1955) por E. DUPUY DE LOME SANCHEZ y, últimamente, la Síntesis Cartográfica a escala 1:200.000 del IGME y las Hojas 1:50.000 números 763, 788 y 789 (1973) MAGNA.

De la Sierra de Altomira y sus prolongaciones meridionales existen estudios más concretos como los de J. M. FONTBOTE y O. RIBA (1956), I. MARTINEZ (1959), P. VIALARD (1969), R. REY y J. J. GARCIA (1969) y M. MOULLADE y P. VIALARD (1972) para la zona de Mota del Cuervo. En la Sierra de Almenara, J. ABRIL BAREA *et al.* (1967) y F. MELENDEZ HEVIA (1966), P. SANCHEZ SORIA y R. PIGNATELLI GARCIA (1967) en la Sierra de Altomira, y en el SO. de la Ibérica, P. VIALARD (1973).

Sobre el borde oriental de la Mancha destaca el estudio del Servicio Geológico de Obras Públicas, realizado en el año 1972.

Debe indicarse que durante parte del Mesozoico corresponde al área considerada a un ambiente de deposición de plataforma, estable y poco profunda, con posible emersión prolongada, que afecta al Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

## 2.1.1 JURASICO

Como ya se ha indicado, corresponden al Jurásico los niveles más antiguos que afloran en el área de la Hoja, pertenecen a la unidad morfoestructural de Campos de Montiel, y se hallan situados en el SO. de la misma.

Debido a la ausencia de macrofauna, incluso no característica, se han tenido que efectuar correlaciones litoestratigráficas utilizando técnicas de micro y biofacies para poder llegar a una datación aceptable.

La ausencia de cortes naturales de entidad suficiente para obtener una columna de campo obliga a trabajar constantemente con series fragmentarias y aisladas.

### 2.1.1.1 Lías Medio-Superior ( $J_1^{23}$ co y $J_1^{23}$ md)

La sedimentación liásica, cuyo control local comienza en un punto indeterminable del Lías Medio-Superior, muestra gran monotonía, y corresponde a depósitos esencialmente calcáreos. Presentan constantes variaciones de color (ocres, cremas, rojizos o amarillentos) y gran número de vetas de calcita, así como oolitos y numerosas grietas rellenas de arcillas.

Existen varias intercalaciones margosas de colores verdes, con alguna tabla dolomítica rojiza, intercalaciones que ofrecen deficientes afloramientos, como consecuencia de la erosión diferencial y posterior relleno.

La estratificación es poco acusada tanto en las formaciones de margas como de calizas, y cuando se presenta lo hace según bancos de 0,50 a 1,50 metros.

Falta macro y microfauna característica para datar con precisión a nivel

de piso; sin embargo, existen poblaciones de microfauna que, junto a los fragmentos de macrofauna, sirven para acortar la serie hallada entre el Lías Medio y un posible Dogger.

Así, el Lías Medio-Superior, viene determinado por la presencia de *Maurania Amiji*, *Vidalina Martana*, *Gaudryina*, *Glomospira*, *Lituosepta*, *Saracenaria* y restos de crinoides, equinodermos, espículas, gasterópodos, lamelibranchios, ostrácodos y radiolas.

A partir de las series parciales obtenidas en campo, vistos sus elementos comunes, se han realizado dos columnas sintéticas superpuestas.

La más alta de estas series parciales, cuya potencia oscila entre los 20 y 42 m., consta de techo a muro de:

	Techo erosionado
5-20 m. ... ..	Calizas oolíticas en bancos de 0,50 a 1,50 m. y colores muy variables, en general, rojizos a grises con algunos niveles tableados y bastantes recristalizaciones.
5-12 m. ... ..	Paquete fundamentalmente margoso con dos a cuatro capas delgadas (0,50 m.) de dolomías rojizas.
> 10 m. ... ..	Calizas oolíticas, de estratificación mal definida.

La segunda de estas series, de 22 a 32 m. de potencia, presenta de techo a muro:

7-8 m. ... ..	Calizas oolíticas amarillentas y rojizas muy recristalizadas. Estratificación muy difusa.
0-4 m. ... ..	Margas verdes y rojas con alguna tabla dolomítica fina de tonos rojizos (las margas, por alteración, toman tonalidades claras).
15-20 m. ... ..	Calizas oolíticas crema, muy recristalizadas.

A techo de la serie jurásica se han desarrollado brechas calizas formadas a partir del sustrato local, cuya edad no puede precisarse, pero siendo anteriores al depósito del Cretácico en facies «Utrillas».

De todos los sondeos que se han llevado a cabo en la zona y que llegaron a cortar parte del Jurásico, el del S. G. O. P. es uno de los más completos en esta Hoja. Está situado en Minaya y se puede sintetizar de la siguiente forma (potencias de sondeo):

103,50 m. ... ..	Mioceno.
49 m. ... ..	Cenomaniense.
22,50 m. ... ..	Albiense.
12 m. ... ..	Calizas cristalinas amarillentas y rojas (Lías-Dogger).
141 m. ... ..	Lías calco-margoso.

### 2.1.1.2 Conclusiones

Los materiales jurásicos más antiguos que afloran en la Hoja no son de edad inferior al Lias Medio y los depósitos jurásicos más altos conservados podrían llegar, incluso, al Dogger.

Al encontrarse el techo del Jurásico erosionado, y en ocasiones cubierto por formaciones cretácicas, no existen datos locales para precisar en qué momento acabó la sedimentación jurásica.

### 2.1.2 CRETACICO

Se inicia el Cretácico de la zona —prolongación del de la alineación Altomira-Almenara—, con materiales detríticos correlacionables con la «Formación Utrillas», depositados sobre el Jurásico, previamente erosionado.

La relación detallada del Jurásico con el Cretácico suprayacente no se observa en ningún afloramiento, y para conocer las características de este contacto es preciso referirse a los autores de trabajos regionales precedentes. Así, por ejemplo, VIALARD, P. (1973) en regiones más nororientales de la cuenca, señala la existencia de movimientos neociméricos (neocomienses) en forma de laxos y amplios pliegues NO.-SE. y de otros movimientos finiaptienses que marcan las condiciones relativas a comienzo de la deposición continental de «Utrillas» y la transgresión Cenomaniense.

El techo de la serie cretácica no es visible por hallarse erosionado o recubierto por el Terciario continental.

Sólo existe, como representante de los depósitos cretácicos en la Hoja, un reducido afloramiento de materiales detríticos al sur de la misma, aun cuando estén reconocidos niveles superiores en diversos sondeos (sondeo de Minaya del MOP).

El área más próxima con buenos afloramientos cretácicos es la de Mota del Cuervo, cuyas series son bien conocidas.

#### 2.1.2.1 Serie detrítica basal $\approx$ «Albiense» (C<sub>16</sub>)

Los únicos depósitos existentes de la serie detrítica basal (Albiense) se corresponden con los de Villarrobledo, de igual facies (ver Memoria de la Hoja núm. 22-29), Mota del Cuervo y Sierras Altomira-Almenara. Se trata de formaciones de arenas silíceas poco potentes en esta Hoja (unos 11 m. conservados), de colores predominantemente blancos y amarillentos, y cuyos componentes principales aparecen constituidos por cuarzo y feldespatos caolinizados, con alguna banda arcillo-margosa, y lentejones aislados de microconglomerados, estando levemente compactado el conjunto por un cemento calcáreo.



El tamaño de grano de las arenas varía desde muy fino a grueso, con algunas gravas dispersas, no existiendo ningún resto fósil.

Es posible que algunas de las gravas y arenas atribuidas al Cuaternario y que se hallan sobre la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel, se correspondan con un «Utrillas» alterado.

#### 2.1.2.2 Cenomaniense (?) (C<sub>21</sub>)

No aflora, en el área correspondiente a la Hoja, serie calcárea alguna que pueda atribuirse a esta edad, si bien en todo el ámbito de la Hoja hubo sedimentación durante la misma.

Como dato informativo, cabe indicar que en el sondeo de Minaya, realizado por el S. G. O. P., se cortaron a los 103,50 m. y bajo una probable discordancia, 71,5 m. de materiales cretácicos (potencia no real), de los cuales los 49 m. primeros serían del Cenomaniense o de niveles superiores, correspondiendo los 22,5 m. últimos a depósitos en «facies Utrillas».

La columna litológica de este sondeo —para el Cretácico— es de techo a muro:

##### «Cenomaniense»?

	..... discordancia .....
34 m. ... ..	Calizas cristalinas, ligeramente dolomíticas de colores claros, tonos ocre, pardos y amarillentos. Carnosas (carstificadas, como en Villarrobledo), con frecuencia muy fosilíferas (restos de lamelibranchios y otros); a unos 20 m. de techo (Lumacas de la Hoja de Villarrobledo?).
75 m. ... ..	Margas pardas, amarillentas y verdosas con pequeñas intercalaciones calizas.
7,5 m. ... ..	Caliza microcristalina, que se hace arcillosa hacia la base.

##### «Albiense»?

17 m. ... ..	Arcillas más o menos margosas y amarillentas.
5,5 m. ... ..	Areniscas molásicas y arenas blancas a amarillentas, rojizas en la base.
	..... discordancia probable .....
	Muro ... Jurásico calcáreo.

Las calizas que aparecen bajo el Terciario en el sondeo de la estación de Minaya (IRYDA), pueden corresponder, atendiendo a sus facies, al Cenomaniense.

### 2.1.2.3 Conclusiones

Los materiales hallados (afloramientos y sondeos), son los que habitualmente se describen en la bibliografía de la zona, y las deducciones paleogeográficas correspondientes encajan en los esquemas regionales (véase VIAL-LARD, P., 1973).

Por las dataciones propias, comparadas con datos geológicos regionales, y teniendo en cuenta la litología, se deduce una relativa precocidad de la transgresión Albiense-Cenomaniense respecto al conjunto de la Península (ver Hoja contigua núm. 22-29, Villarrobledo).

No hay datos locales suficientes para señalar con precisión la magnitud de la laguna que afecta al Jurásico Superior y al Cretácico Inferior, ya que ni las calizas oolíticas más altas ni las arenas «Utrillas» presentan fauna característica. Por causas análogas no puede acotarse el límite superior de la deposición jurásica, ni determinarse la edad de las brechas formadas sobre las calizas jurásicas y a expensas de ellas mismas, previamente a la deposición del Cretácico descrito. Se ignora, localmente, el modo y momento en que termina la sedimentación cretácica, pues el Terciario local, que cubre discordantemente el techo del Cretácico, resulta estratigráficamente muy elevado y corresponde evidentemente a la fase de colmatación de la cuenca.

## 2.2 TERCIARIO

### 2.2.1 EL NEOGENO. MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO INFERIOR

El Mioceno continental de la región en estudio está situado dentro de la Submeseta inferior, en su borde más meridional. Enlaza hacia el E. con la cuenca media del río Júcar —la cuenca neógena del río Júcar (s.s.) queda ya en el borde más sudoriental de la unidad regional de La Mancha—, y hacia el O., con las cuencas y subcuencas de Campos de Calatrava. Al N. y al S. limita, respectivamente, con los relieves mesozoicos y paleógenos de la Sierra de Altomira y la plataforma morfo-estructural de Campos de Montiel.

Las características generales de las series continentales del Terciario Superior, dentro de esta parte meridional, de la Meseta de Castilla la Nueva, son poco conocidas. En una primera etapa, se pueden citar las Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España y las Memorias y Cartografía Geológica a escala 1:50.000 del Mapa Geológico de España, y la moderna Síntesis Cartográfica a escala 1:200.000 editada por el IGME. Los proyectos de investigación hidrogeológica regional realizados por distintas empresas para la Administración (IGME, MOP, etc.), están aportando gran cantidad de datos, sobre todo de las formaciones más antiguas. Muchas

veces en tales informes se renuncia a la descripción detallada de las series miocenas y a sus relaciones espaciales, por los constantes y complejos cambios laterales de facies. De todas formas, son de gran valor los datos puntuales de los sondeos y estudios geofísicos realizados para la prospección de las aguas subterráneas.

De la cuenca del río Gabriel hay estudios más precisos: ROBLES (1970), RIBA et al. (1973), ROBLES y colaboradores (1974). En la cuenca del río Júcar (s.s.), los trabajos de QUESADA et al. (1967), ROBLES (oc.), y ROBLES y colaboradores (o.c.).

De las regiones más hacia el O. del Júcar, existen algunas notas de carácter general: H. PACHECO, F., y MELLADO (1947), y PLANCHUELO PORTALES (1948). Un estudio sobre la génesis y mineralogía de la «Tierra Blanca» de la Roda ha sido publicado recientemente por YEBENES et al (1973).

En el borde suroccidental de La Mancha, en el Campo de Calatrava, MOLINA, et al. (1972), y MOLINA y colaboradores (1974), describen las formaciones terciarias, que presentan un gran interés por sus características peculiares, dentro de las series neógenas de la Meseta Sur.

En el apartado 2.2.1.2 de Edad, se hará especial mención, por su proximidad al área estudiada, de los yacimientos de vertebrados del Mioceno Superior o terminal, de las Higuieruelas, MOLINA et al. (o.c.), y MOLINA y colaboradores (o.c.), la Puebla de Almoradiel, HERNANDEZ PACHECO, E. (1914) (1921), Venta del Moro, AGUIRRE et al. (1974) y Cerro de la Cruz, CORTAZAR (1875).

Las faunas de moluscos continentales hay que tratarlas todavía con gran reserva, dado que parecen inducir, mientras no se realice un estudio más preciso sobre su distribución vertical, a ideas contrapuestas en la asignación de edad a las distintas formaciones definidas en diversos puntos de la Cuenca Manchega o de sus proximidades.

Basta señalar que en las secuencias neógenas de la Depresión del Tajo se han señalado faunas cuya edad puede variar del Burdigaliense al Mioceno terminal-Plioceno Inferior.

#### 2.2.1.1 Litoestratigrafía ( $T_{c1}^{Bc}$ - $T_{21}^{B1}$ cm)

La ausencia de cortes naturales importantes en todo el territorio de la Hoja dificulta en extremo el conocimiento, aunque sea parcial, de las características litoestratigráficas de las series terciarias. Hay que recurrir, para obtener la información deseada, a los sondeos realizados por organismos oficiales o por particulares; siendo, en este último caso, generalmente muy incompletos los datos obtenidos o de difícil interpretación.

Las características geométricas y litológicas de los depósitos del Terciario Superior se encuentran fuertemente influenciadas por la presencia al N. de los relieves paleógenos y mesozoicos de la Sierra de Altomira, y al sur por

la plataforma mesozoica de Campos de Montiel. Ambas unidades actúan, en cierta medida, como bordes de cuenca y, desde luego, con toda claridad la segunda de ellas.

De los datos de campo y de los pozos y sondeos practicados se deduce que la distribución de materiales, a pesar de que esta parte de la Depresión del Guadiana está abierta hacia el E., se efectúa conforme al esquema de una cuenca bimarginal: facies rojas con conglomerados, areniscas y arcillas o margas arcillosas, que lateralmente y hacia el centro de la cuenca pasan progresivamente a facies carbonatadas.

Una alineación de sondeos profundos, en el meridiano de Minaya, demuestra que el conjunto neógeno en ambos extremos se halla compuesto por una secuencia monótona de arcillas rojas, con gravillas y algunos lentejones de conglomerados y esporádicamente de alguna tabla caliza. En zonas más centrales, dos sondeos realizados por el MOP (Minaya) e IRYDA (estación de Minaya), presentan características muy semejantes. Se ha distinguido, después de un estudio comparativo de ambos sondeos, una sola formación compuesta de tres miembros.

- Un miembro superior calco-margoso, con potencia muy constante en la zona (20-25 m.). A techo y lateralmente, se relaciona con algunos cortes tipo, en las proximidades de La Roda. Allí la secuencia visible está compuesta, de abajo a arriba, por una alternancia de 5 ó 6 metros de calizas, arcillas rojas y margocalizas con dos bancos, al menos, de materiales dolomíticos de color blanco (tierra blanca), y al techo, de 4 a 6 metros de margas arcillosas pardo-rojizas o amarillentas; en discordancia erosiva, de 3 a 5 metros de arenas sueltas, que pueden estar cementadas secundariamente, presentando el aspecto de una arenisca, con gravilla en lentejones y marcada estratificación cruzada de pequeña y media escala, y con relativamente abundantes cantos blandos; corona esta serie un estrato calizo de 0,50 a 0,60 metros. Con características más o menos similares, esta última secuencia se reconoce a lo largo de todo el borde oriental de la Hoja.
- El miembro inmediatamente inferior es, en el sondeo de Minaya (MOP), preferentemente margo-calizo con algunas intercalaciones de gravillas y arena fina; pasa lateralmente y hacia el SO. (sondeo de IRYDA en las proximidades de la estación de Minaya) a una secuencia que en los 15 ó 16 m. finales presenta fuertes similitudes a las descritas, siendo el resto margo-arcilloso con hiladas de grava o gravilla y algún lentejón arenoso. El espesor total oscila entre los 47 y 50 metros.
- Estas dos unidades, hacia el borde noroccidental de la Hoja cambian progresivamente a una alternancia de arenas blancas y amarillentas,

con arcillas rojas, margas, margas calcáreas y algún episodio calizo que, en general, no sobrepasa los dos metros de espesor. La potencia controlada (sondeos y pozos) para esta subfacies alcanza unos 40 metros como mínimo.

- El miembro basal de la que se podría llamar «Formación de Minaya», está representado por un conjunto de arcillas rojas y margo-arcillas con intercalaciones de lentejones e hiladas de conglomerados y areniscas. La potencia de esta unidad oscila entre los 40 y 50 m. y se apoya en discordancia angular y erosiva sobre las series mesozoicas más antiguas.
- El espesor máximo de tales secuencias o unidades del Terciario Superior, conocido en varios pozos y sondeos de la transversal de Minaya, no supera los 120-130 m. El Mesozoico infrayacente fue alcanzado en los tres sondeos siguientes: «Estación de Minaya», «Minaya» y «Finca Piedraalta», a las profundidades respectivas de 121, 103,5 y 116 m.

#### 2.2.1.2 Edad

Se han localizado en las capas carbonatadas superiores algunos yacimientos con fauna malacológica. Las especies clasificadas (la nomenclatura ha sido puesta al día por F. ROBLES), han sido: *Hydrobia? deydieri* DEP. y SAYN, *Hydrobia romani* ROYO y *Zonitoides Wenzii* ROYO, se han reconocido también otros elementos asociados, como ostrácodos, oogonios de charáceas, algas y lamelibranquios. Del examen de tales restos se deduce que las capas aflorantes pueden pertenecer al Mioceno Superior.

El Mioceno Superior/terminal-Plioceno Inferior parece estar determinado, al techo de la Formación de Alcolea de Calatrava (MOLINA, et al., 1972 y colaboradores, 1974), en el yacimiento de las Higuieruelas, al SO. de Ciudad Real, con una fauna de vertebrados compuesta por *Hipparión rocinantis*, E. HERNANDEZ-PACHECO, *Anancus arvernensis*, CROIZET et JOBERT y *Gazella* sp. La especie de *H. rocinantis* fue descrita y figurada por primera vez en el yacimiento de la Puebla de Almoradiel por E. H.-PACHECO (1914, 1921), junto con la fauna acompañante de *Hyaena eximia* ROTH et WAG y *Gazella desperdita* GERV. ALBERDI (1974) sitúa, como forma típica del Ruscinense español, al *H. rocinantis*, englobando dentro de una misma edad los yacimientos de Puebla de Almoradiel y Alcolea de Calatrava.

CORTAZAR (1875), señala unos restos de molares de *H. gracile* KAUP en el Cerro de la Cruz de Almenara.

Al este de los yacimientos descritos, y en la cuenca del río Cabriel, está situado el yacimiento de Venta del Moro, visitado por primera vez por ROBLES en 1970, y estudiado recientemente por AGUIRRE et al. (1974). Presenta una riquísima fauna de vertebrados (más de treinta especies), invertebra-

dos y flora. Este yacimiento ha permitido datar el Mioceno terminal en la cuenca del Cabriel. Un hecho que interesa destacar es que «por encima de él quedan 50 m. de serie terciaria, en perfecta continuidad, por lo que es probable que la colmatación de la cuenca se haya realizado ya dentro del Plioceno» (ROBLES, 1974).

La idea de que las capas superiores de estas series, en el borde meridional de la Submeseta inferior, sean pliocenas, está expresada por JESSEN (1930), y recogida prácticamente en casi todos los trabajos posteriores.

Se puede decir, pues, con las debidas reservas, que los materiales continentales superiores de la Depresión del Guadiana-cuenca media del Júcar, pueden tener una edad comprendida entre el Mioceno Superior/terminal-Plioceno Inferior. Es preferible, por ahora, no entrar en discusión sobre la edad de los miembros o tramos inferiores, pues existe una gran confusión en la bibliografía de la zona (ver ROBLES, 1974, págs. 114, 115 y 126).

## 2.2.2 PLIOCENO SUPERIOR-CUATERNARIO

Se han distinguido, dentro de la región en estudio, tres unidades morfoestratigráficas que se han denominado Sistema aluvial del río Júcar, Sistema de Campos de Montiel y Sistema fluvial del Guadiana (ver esquema morfoestructural a E. 1:250.000).

El primero está compuesto por un manto aluvial con espesor reconocido máximo de 6 a 8 m., que ocupa buena parte de la Hoja de Minaya y se extiende principalmente hacia el NE., a uno y otro borde del valle actual del río Júcar.

El Sistema de Campos de Montiel podría denominarse, por extensión, Sistema de Campos de Montiel-Alcaraz; está caracterizado por un desarrollo espectacular de glaciares cubiertos, desnudos y de acumulación y conos de deyección.

El Sistema fluvial del Guadiana queda definido por un conjunto complejo de terrazas del denominado actualmente río Záncara, canal abandonado del Guadiana y río Rus (ver Memoria y cartografía de la Hoja núm. 22-29, Villarrobledo).

Existen otros elementos en la región que, en parte, están desligados morfogénicamente de las tres unidades o sistemas definidos, pero que, evidentemente, de una u otra forma están interrelacionados.

### La Raña ( $T_{21}^{B3}$ )

En el borde SO. de la Hoja y en la parte más externa de la plataforma estructural de Campos de Montiel, se han cartografiado cuatro pequeñas manchas de un canturral que se sitúa en cotas que oscilan entre los 780 y 829 m. Estos materiales se han asimilado a depósitos tipo Raña, porque

enlazan hacia el S. con otros canturrales mejor representados y que en la bibliografía existente han sido siempre descritos como tales. Se ha de hacer notar, sin embargo, que el aspecto morfoestratigráfico, en su descripción ha sido siempre poco riguroso y, por ahora, es preferible una gran reserva en todo cuanto se refiere a ellos. Sería necesario un estudio regional exhaustivo para resolver esta cuestión.

Se han realizado análisis granulométricos y espectros litológicos de las gravas de estos depósitos, con el resultado siguiente: en la clase 20-40 mm. se acumulan del 62 por 100 al 66 por 100 de los cantos; en la de 40-60 mm., del 22 por 100 al 28 por 100, y, en las siguientes, del 10 por 100 al 11 por 100. Su composición litológica es de cuarcitas, del 72 por 100 al 80 por 100; cuarzos, del 19 por 100 al 29 por 100, y calizas, siempre en porcentajes inferiores al 1 por 100. La mediana de grano oscila entre 25 y 26 milímetros.

El aspecto en superficie es el de una masa de cantos redondeados o subredondeados, a veces con pátina brillante y, aparentemente, con escasa matriz que los una; la presencia de cantos rubefactados puede ser importante; aparecen encima restos de un suelo rojo no definible. Su espesor en la zona es desconocido.

Los análisis mineralógicos realizados han dado una asociación mineralógica de turmalina-circón-estauroлита-epidota, pudiendo estar sustituida la estauroлита por el rutilo.

### **Sistema aluvial del río Júcar ( $T_{21}^{B3}$ - $Q_1^1$ Al)**

Se ha llamado así a un extenso manto aluvial que ocupa el borde NE. y el cuadrante noroccidental de la Hoja. Sus límites rebasan ampliamente los aquí cartografiados, extendiéndose por las Hojas vecinas. Se ha reconocido esta unidad casi hasta el Provencio por el O., y al N. hasta la ruptura de la llanura Manchega. Al NE. enlaza, a través de Casas de la Loma-Pozoamargo, pueblos situados al pie de los relieves mesozoicos de Altomira y Casas de Guijarro, Casas de Benítez, situados más al interior de Los Llanos, con el borde del valle actual del río Júcar, que en esta zona discurre fuertemente encajado en su valle, dejando colgados a más de 60 metros estos depósitos.

La perfecta continuidad y la identidad de facies en todos los puntos observados, bien sea en los bordes del valle actual del río Júcar, o en otras zonas investigadas, permite asegurar que, previo a su encajamiento, el río Júcar se extendió al entrar en Los Llanos Manchegos, cubriendo sus depósitos amplias áreas.

Al estar orientada la pendiente hacia el SO. (el basculamiento de la Meseta ya se había efectuado), varios canales recorrieron la zona en estudio, depositando un extenso manto aluvial.

Si bien los cortes naturales son escasos, para las obras del trasvase Tajo-

Segura se han abierto grandes canteras a lo largo de su recorrido que ayudan en el estudio y toma de muestras de estos materiales. En la zona de trabajo existe un corte artificial, inmediatamente al O. de Minaya, que deja ver un ciclo fluvial sumamente complejo, compuesto por dos secuencias fluviales de gravas y arenas. Entre las dos se presentan restos de un suelo rojo, 2,5 y R 4/6 (de acuerdo con la tabla de colores de MUNSELL). Al techo aparece una costra potente y compacta (0,50 a 0,60 m.) con estructura laminar gruesa y un suelo rojo con cutones desarrollados, 10 R 3/6.

El control cartográfico de estos aluviones es sencillo. En superficie dan origen a un suelo pedregoso, con un 80 a 90 por 100 de cantos de tamaño uniforme y restos de suelos rojos o pardo-rojizos, que confieren un tinte característico al terreno. Su espesor máximo controlado ha sido de unos ocho metros.

Los análisis granulométricos y espectros litológicos, realizados en las gravas de estos depósitos muestran que en la fracción 20-40 mm. se acumulan el 90 por 100 o más de los cantos. Su composición litológica es de cuarcitas (14 a 32 por 100), cuarzos (4 a 18 por 100), calizas mesozoicas (29 a 57 por 100) y calizas miocenas, costras y sílex entre un 4 y 22 por 100. La mediana de grano es de 21 mm.

La asociación mineralógica define una provincia compuesta por turmalina-estauroilita y como mineral acompañante, el circón.

### **Glacis ( $Q_1^1G$ ) y ( $Q_1^2G$ )**

Están desarrollados en el borde meridional de la Hoja y enlazan, por medio de una forma de ladera, con la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel.

Se han distinguido dos formas atendiendo principalmente a su cobertera, aunque efectivamente se observa que uno, el más moderno ( $Q_1G$ ), se encaja y erosiona al más antiguo ( $Q_1^1G$ ). El primero parece un glacis cubierto, y el segundo, por su génesis, probablemente es de acumulación.

Ambos están contruidos sobre sedimentos blandos miocenos y tan sólo en sus partes altas se tallan sobre las calizas y dolomías del Jurásico.

El glacis antiguo ( $Q_1^1G$ ), soporta una cobertera formada por una espesa costra, a veces con más de 1 m. de espesor, de características muy complejas. Por lo general es compacta, presentando muy a menudo un bandeado que le da un aspecto travertínico. Puede englobar cantos bréchicos heterométricos de naturaleza muy variada, especialmente de calizas y cuarcitas.

El segundo ( $Q_1^2G$ ), aplicando otra terminología, podría definirse como un glacis-cono. En efecto, un derrame de la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel, incluso relacionable hoy día con el aparato de la rambla



de Verduzal, erosiona y fosiliza el glacis anterior. Un análisis morfométrico de las gravas en superficie, realizado en su extremo meridional, ha dado el siguiente resultado: en la clase 20-40 mm. se acumulan el 84 por 100 de los cantos; en la 40-60 mm., el 4 por 100, y en la 80-120 mm., el 1 por 100; su espectro litológico es como sigue: un 70 por 100 de cuarcitas, un 5 por 100 de cuarzos y un 25 por 100 de calizas.

Restos de un suelo rojo muy erosionado y alterado se encuentra en superficie.

### **Conos de deyección ( $Q_1^3cd$ ), ( $Q_1^3-Q_2^1cd$ ) y ( $Q_2cd$ )**

Los conos de deyección se disponen alrededor y orlando los relieves jurásicos de Campos de Montiel y tienen distinta edad.

Uno de los más antiguos ( $Q_1^3cd$ ), que ocupa una posición central en el borde meridional de la Hoja, presenta un desarrollo espectacular, estando compuesto por elementos detríticos groseros engastados en una matriz arcillosa-arenosa. Su composición granulométrica en un muestreo realizado en gravas de superficie, hacia su tercio final, es la siguiente: en la clase 20-40 mm. se acumulan un 65 por 100 de cantos; en la 40-60 mm., un 25 por 100; en la 60-80 mm., un 6 por 100, y en la 80-120 mm., un 4 por 100; su composición litológica es de un 53 por 100 de elementos cuarcíticos, un 3 por 100 de cuarzos y un 44 por 100 de elementos calizos.

El cono, de edad ( $Q_1^3 - Q_2^1cd$ ), se apoya sobre una terraza a la que se ha asignado una edad de Cuaternario Superior.

Los conos actuales o paractuales son de dimensiones más pequeñas y, en general, tan sólo aportan materiales finos: arenas arcillosas-limosas, que a veces engloban trozos de costras y cantos de variada litología, pero fundamentalmente de caliza y cuarcita ( $Q_2cd$ ).

La distribución de espesores en estos conos no es conocida, por la ausencia de cortes naturales o artificiales en las áreas que ocupan.

La asociación mineralógica queda definida por turmalina-circón-estauro-lita-rutilo.

### **Terrazas ( $Q_1^2-Q_1^3T$ ) y ( $Q_1^3T$ )**

Apenas si tienen representación en la Hoja; su desarrollo es muy restringido y, generalmente, se trata de depósitos residuales en la actualidad.

La más antigua ( $Q_1^2 - Q_1^3T$ ), está colgada respecto a su valle a + 6-7 m. Los materiales que la constituyen son cuarcitas y calizas que provienen al igual que las terrazas inferiores, del desmantelamiento de la cobertera

detrítica de Campos de Montiel y de los afloramientos mesozoicos del mismo.

Su espesor, en algún punto concreto, es posible que alcance los 0,50 ó 1 metro.

### **Dunas y acumulación de arenas eólicas ( $Q_1^3 - Q_2D$ ) y ( $Q_2El$ )**

Constituyen las dunas y, en general, las acumulaciones de arenas eólicas una de las unidades morfológicas más notables de la región. El cordón dunar más importante se extiende en dirección sensiblemente E.-O. a lo largo de más de 40 km., desde el fondo del valle del río Júcar, al cual fosiliza, al N. de Villagordo de Júcar, hasta el borde SE. de la Hoja de Provencio. Su anchura máxima de 1,5 km. la alcanza, precisamente, dentro de la zona estudiada, al E. de Casas de Haro.

Se han encontrado otras formaciones de dunas, menos desarrolladas, al N. de la descrita, y también en dirección E.-O. La primera, con una longitud de más de 7 km. y anchura máxima de 0,5 km., en el paralelo de Casas Benítez, desde el fondo del valle del río Júcar hasta casi la carretera de Cuenca-Albacete-La Roda. La segunda, al E. de Rubielos Bajos.

Las formas que se han identificado corresponden al tipo barján y a dunas longitudinales. Presentan, por lo general, un aspecto coalescente y existen muchas formas intermedias. La altura máxima que alcanzan está próxima a la decena de metros y la altura media es de 4 a 5 metros. Actualmente están fijadas por el pino y el matorral bajo.

Las zonas de acumulaciones de arenas ( $Q_2El$ ), por lo general, son móviles y pueden representar alguna de ellas los restos de alguna antigua duna barrida por la deflacción o acrección de un viento fuerte y constante.

El sentido del viento dominante, que ha construido las dunas más antiguas ( $Q_1^3 - Q_2D$ ), es claramente E.-O.; una segunda componente, ligeramente oblicua a la anterior, parece obligada para la construcción de las dunas longitudinales.

De los análisis granulométricos realizados, se desprende que generalmente son bimodales, modas en la cola de las arenas medias y arenas finas de la escala phi. Los análisis morfoscópicos denotan predominio de los granos redondeados y subredondeados mates sobre los redondeados y subredondeados brillantes.

Los análisis de minerales pesados muestran la asociación de turmalina-circón-estauroлита.

### **Coluviones ( $Q_2C$ )**

Presentan escaso desarrollo y potencias muy reducidas. Generalmente tienen su origen en la ruptura del equilibrio de los taludes por la acción

del hombre. Litológicamente, están compuestos por materiales propios a sus áreas de influencia.

Ligados a ellos se han observado pequeñas coladas, ligeramente abiertas en su base, que podrían tener su origen en la acción periglaciaria (s.l.).

### **Fondos de dolina (Q<sub>2</sub>DI)**

El paisaje cárstico está muy desarrollado en la región, pues las características de la zona son apropiadas para la generación de distintas formas de disolución abiertas y cerradas.

Los fondos de dolinas, por lo general, están tapizados por un material arcillo-limoso, a veces arenoso; ocasionalmente aparecen con gravas y gravillas provenientes de la parte alta del borde de dolina. Su drenaje es deficiente, lo que ha dado origen por evolución posterior a un suelo de características vérticas (suelo pardo vértico).

En otros puntos las dolinas y uvalas están cubiertas, sobre todo cuando presentan un desarrollo incipiente, por suelos o cubiertos total o parcialmente por sedimentos posteriores a su formación, lo que determina, en su parte más deprimida y por lavado de las áreas que las rodean, una acumulación de finos que no tienen su origen, lógicamente, en los procesos de descalcificación primarios.

### **Fondos de valle (Q<sub>2</sub>AI)**

Los «fondos de valle» muestran una variada composición litológica, dependiendo en gran medida de las áreas que drenan o de la posición, dentro del desarrollo geométrico de valle, del punto que se considera.

Al estar relacionados muchos fondos, más a procesos de disolución y carstificación que a la acción mecánica de las aguas de escorrentía, muy a menudo los productos que se acumulan son de granulometría fina: arcillas, limos, arenas, etc., la potencia de estos depósitos apenas si alcanzan los 0,50 m. de espesor.

### **Cuaternalario indiferenciado (Q<sub>1</sub><sup>1</sup>-Q<sub>2</sub>)**

Se ha englobado en este apartado un conjunto heterogéneo de depósitos de distinto origen y litología: costras, aluviones, productos de ladera, de descalcificación, etc.; sus espesores son, por lo general, reducidos, y ocupan posiciones morfológicas, hasta ahora, no bien definidas. En buena medida representan muchos de ellos, en realidad, suelos pardos calizos o suelos pardos vérticos.

### 3 TECTONICA

#### 3.1 INTRODUCCION

La Hoja comprende fundamentalmente parte del extremo NE. de la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel y del borde oriental de la Mancha, ya en el área de adaptación, de las directrices mesozoicas de dicha plataforma, a la alineación Altomira-Almenara.

No existen antecedentes estructurales locales, salvo los expuestos en la correspondiente Hoja y Memoria a escala 1:50.000 del IGME. Regionalmente, cabe destacar, en cuanto a la alineación Altomira-Almenara, los trabajos de DUPUY DE LOME, E. (1955); FONTBOTE, J. M. y RIBA, O. (1956); ABRIL BAREA, J. *et al* (1967), SANCHEZ-SORIA, P. y PIGNATELLI, R. (1967); MELENDEZ, F. (1969); REY JORRISSEN, R. y GARCIA-RODRIGUEZ, J. J. (1969); CAPOTE, R. y CARRO, S. (1970); VIALARD, P. y GRAMBAST, L. (1970), y ALBARO, M. y CAPOTE, R. (1974).

En cuanto a la plataforma de Campos de Montiel no hay trabajos específicos y solamente aparecen los datos correspondientes en trabajos de diversa índole, como diversas Hojas del IGME que se citan en la bibliografía, el estudio de SANCHEZ DE LA TORRE *et al* (1969) y del SGOP (1974).

#### 3.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES LOCALES

##### 3.2.1 MESOZOICO

Las formaciones del Mesozoico solamente afloran en la mitad suroccidental del tercer cuadrante de la Hoja, permaneciendo cubiertas en el resto de la misma.

Esta área mesozoica constituye la extremidad nororiental de la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel, y es, a su vez, borde suroccidental de la Mancha.

Corresponde claramente a la zona de acoplamiento de las directrices aproximadamente N.-S. de la alineación Almenara-Altomira con el borde externo del arco Hellín-Cazorla.

El fragmento de dicha plataforma que aquí se estudia, está caracterizado por unas directrices de plegamiento NO.-SE., según pliegues de gran desarrollo longitudinal, con anticlinales estrechos y a veces violentos, entre los que aparecen áreas sinclinales mucho más tranquilas y amplias.

Como la serie consta de repetidos tramos calcáreos y margosos, se dan casos de tectónica disarmónica, sobre todo en anticlinales de núcleo plástico. Así, en muchas ocasiones, el contacto caliza-marga presenta efectos

mecánicos. Existe, por otra parte, bastante simetría en los pliegues, dándose algunos casos de vergencia suroccidental.

Los pliegues crecen en intensidad de SO. a NE., de modo que el extremo suroccidental muestra una estructura «aberrante con tendencia a la subhorizontalidad, y pliegues más bien condicionados por efectos plásticos locales que por las directrices regionales, quedando la cartografía en función más de la morfología que de la tectónica.

Existen dos sistemas de fracturación; uno, claramente definido, subparalelo a la dirección de plegamiento (NO.-SE.), y otro, menos patente, de dirección aproximada NE.-SO.

El primero de estos sistemas se manifiesta fundamentalmente por fenómenos de despegue entre niveles de distinta competencia en los flancos de los anticlinales, y por fallas normales que nos diferencian pequeños horsts y fosas no bien definidas.

El segundo de los sistemas citados, de dirección aproximada NE.-SO., está mucho peor definido y es más variable. Aparece constituido fundamentalmente por pequeñas fracturas de desplazamiento vertical no medibles con la estratigrafía existente, si bien tienen clara influencia en el emplazamiento de la red de drenaje. Este segundo sistema parece, en líneas generales, posterior al anteriormente citado.

La distribución de fracturas, junto con datos regionales, permiten suponer que ninguno de los sistemas descritos se limita al área que aflora, continuando bajo la cobertera terciaria.

### 3.2.2 TERCIARIO

Respecto a la tectónica que afecta a los depósitos terciarios, cabe indicar que:

Por tratarse de depósitos muy altos en la serie continental terciaria, próximos a la fase de colmatación, no se observan las relaciones propias de los niveles basales de la serie con el Mesozoico y Paleoceno. Evidentemente, se escapa a la observación cualquier posible discordancia intraterciaria o discordancias progresivas más bajas.

La tectónica que afecta al sustrato mesozoico, parcialmente reactivada durante y después de la deposición del Terciario, ha tenido débiles reflejos en esta cobertera.

Movimientos de índole suprarregional, tales como basculamientos, han tenido expresión neta en el desarrollo de los depósitos cuaternarios. Continuos reajustes durante el Plioceno y Cuaternario determinaron una serie de accidentes que cambiaron la fisonomía del país. (Pérdida de los antiguos canales del río Júcar y abandono del canal principal del Guadiana.) El eje de inestabilidad «Sierra de Altomira» sería, en parte, causante de

estos efectos. La elevación diferencial de áreas circundantes determina, aún en la actualidad, el hundimiento progresivo de la Depresión del Guadiana y cambios en el sentido de la red de drenaje.

#### 4 HISTORIA GEOLOGICA

En la Hoja de Minaya muestra un predominio casi total de afloramientos terciarios, aflorando el Mesozoico infrayacente sólo en el área suroccidental.

Este hecho, junto con las grandes lagunas existentes entre el Jurásico y Cretácico, y entre el Cretácico y el Terciario, condiciona el desarrollo de la historia geológica.

De esta manera sólo se pueden considerar los datos locales propios en el contexto de la evolución paleogeográfica regional estudiada por otros autores.

Entre los autores, cuyos datos y conclusiones han resultado de más valor para este propósito, cabe citar, en orden cronológico a: BOTELLA, F. (1968); D. DE CORTAZAR (1875 y 1880); las Memorias y Hojas a escala 1:50.000 publicadas por el IGME citadas en la bibliografía; FONTBOTE, J. M. y RIBA, O. (1956); ABRIL BAREA, J. *et al* (1967); SANCHEZ-SORIA, P. y PIGNATELLI, R. (1967); MELENDEZ, F. (1969); REY JORRISSEN, R. y GARCIA RODRIGUEZ, J. J. (1969); SANCHEZ DE LA TORRE *et al* (1969); VIALARD, P. y GRAMBAST, L. (1970); CAPOTE, R. y CARRO, S. (1970); del M. O. P. (1974), y VIALARD, P. (1973).

Entre los trabajos citados resulta de especial interés, tanto por sus características como por el área de referencia, el de VIALARD, P. (1973).

La Historia Geológica local carece de datos propios hasta un momento impreciso del Lías Medio o Inferior determinado por el alcance de un sondeo situado a 4 Km. al SO. de Villarrobledo. Hasta ese momento, cabe suponer, por interpolación y extrapolación de datos regionales, que existe en profundidad un zócalo paleozoico, erosionado tras los movimientos hercínicos, zócalo que pudiera guardar relación con los afloramientos más próximos (Región de Alcaraz y Valdepeñas-Alhambra).

Sobre este zócalo paleozoico se depositó el Triás (y posiblemente el Pérmico), tanto más somero cuanto más al O. nos dirigimos, el cual debe existir en profundidad en el ámbito de toda la Hoja, si se tiene en cuenta la distribución regional (Campo de Criptana, Villanueva de los Infantes, Casas Ibáñez, etc.) y datos de sondeos próximos.

Para la evolución de la cuenca Jurásica se han tenido en cuenta datos estratigráficos propios tomados en la transversal «Sierra de Alcaraz-Macizo Munera-Lezuza-SE. de Villarrobledo y bibliográficos.

Haciendo un resumen de las observaciones realizadas según el sentido de dicha transversal, se observa una clara sección parcial de la cuenca, de modo que la Sierra de Alcaraz correspondería a un surco con potente sedimentación calcárea y margosa. El valle del río Jardín, prolongación geográfica del accidente tectónico del Guadalquivir, marcaría mediante un talud, el paso a una plataforma (Región Munera-Lezuza) con mayor proporción de aporte pelítico y detrítico. Esta plataforma, extensa y regular, perdería gradualmente profundidad hacia el NO. (región de Villarrobledo) pasando a ser los sedimentos generalmente oolíticos, con algunas pasadas arcillo-margosas más ricas en fauna y materia orgánica. Los depósitos margosos más profundos controlados en la Hoja de Villarrobledo (sondeo del SGOP) llegan a tener alguna banda arenosa. Aunque aquí no se detecta la totalidad de la serie jurásica, los tramos correlacionables en la transversal pierden progresivamente potencia en sentido SE-NO. En ese mismo sentido decrece la intensidad y extensión de los fenómenos de dolomitización.

En todo el área de la transversal citada, y concretamente en la Hoja de Villarrobledo se encuentra erosionado el techo del Jurásico, por lo que sólo pueden hacerse conjeturas respecto a la posible deposición de los niveles más altos. Incluso, es imposible extrapolar datos de regiones próximas, como el S. de Chinchilla. Por la posición geográfica, puede que la reconocida laguna, que comienza regionalmente en el Calloviense, se extendiera hasta la aparición de los sedimentos en facies «Utrillas».

No hay datos locales y regionales suficientes para datar la brecha calcárea formada a expensas del yacente jurásico, sin apenas transporte y formada antes de la deposición de las arenas cretácicas.

En un momento relativamente precoz y tras los suaves movimientos neociméricos citados en el apartado de Tectónica, se reanuda la sedimentación en un área continental que pasa a epicontinental y progresivamente a pelágica, al generalizarse la transgresión cretácica superior hacia el oeste. Cabe llamar la atención sobre la intercalación, hacia el techo, de las arenas «Utrillas» de lechos calcoareniscos sin las aparatosas estructuras sedimentarias oblicuas del conjunto. No existen estaciones suficientes para precisar las condiciones de aporte regional de dichas arenas.

En cuanto a la evolución del conjunto jurásico-cretácico, aquí esbozada, hay que remitirse a los esquemas evolutivos de VIALARD, P. (1973).

El Cretácico más alto que aparece en la Hoja es posiblemente Senoniense. Se abre aquí una gran laguna local, ya que no afloran ni se detectan por sondeos los posibles depósitos terminales cretácicos, ni se sabe nada respecto al tránsito a los sedimentos terciarios más bajos, pues el terciario local aflorante, como ya se indicó, corresponde a niveles muy elevados, pertenece a la fase de colmatación y muestra fuerte discordancia con el Cretácico, ocultando todas las discordancias inferiores.

Ante esta gran laguna, que afecta a hechos claves en el proceso de sedimentación, la tectónica y evolución de las cuencas, hay que remitirse indefectiblemente a estudios regionales para, con las debidas reservas, extrapolar los datos. Así, pues, para la evolución del tránsito Cretácico Superior-Terciario Inferior, y para el desarrollo Oligo-Mioceno, son de interés, entre otros, los datos y conclusiones de FONTBOTE, J. M. y RIBA, O. (1956); RIBA, O. y RIOS, J. M. (1960); PEREZ-GONZALEZ *et al* (1971); VILAS MINONDO, L. y PEREZ-GONZALEZ, A. (1971); MOLINA, E. *et al* (1972), (1974); CRUSAFONT, M. y AGUIRRE, E. (1973), y VIALARD, P. (1973).

Resumen conclusiones regionales y, siguiendo a VIALARD, P. (1973), el comienzo del Turoniense señala la máxima extensión del mar Neocretácico. El Coniaciense correspondería a un leve movimiento regresivo y el Santoniense a una nueva fase transgresiva. Movimientos Campanienses mostrarían el principio de la regresión definitiva y, así, el Maastrichtiense, al NE. de la zona que se estudia, sería ya de dominio continental y lagunar. Cita este autor movimientos finicretácicos y la continuación de efectos morfotectónicos en el Paleógeno.

El Eoceno Inferior puede hallarse en continuidad con el Neocretácico. En la Sierra de Altomira, el Eoceno margo-yesífero contiene lentejones conglomeráticos. Allí puede existir el Eoceno Superior y el Oligoceno Inferior esencialmente areno-margoso, y el Estampiense Superior (al E. de dicha sierra —Carrascosa del Campo—), arenoso o margo-arenosos, en concordancia con el Eoceno.

La estratigrafía y evolución del Terciario son complejas, variables localmente y sólo parcialmente conocidas. Cabe destacar en esta evolución que la fase mayor de plegamiento es intraoligocena.

Como consecuencia de los posibles empujes orogénicos paleógenos en la región en estudio, durante la segunda gran fase Alpídica del Mioceno Inferior-Medio, tuvieron lugar fuertes fenómenos distensivos que provocaron el hundimiento de las cubetas neógenas, RIBA *et al* (1973).

De todas formas existe fuerte controversia en cuanto a la edad de los sedimentos de estas cuencas meridionales. RIBA *et al* (1973), para las secuencias terciarias de la cuenca del Cabriel, establecen una edad que varía del Aquitaniense a un posible «Pontiense». Para ROBLES y colaboradores (1974), la hipótesis de que el relleno se haya efectuado entre el Vallesiense y el Plioceno Inferior o Mioceno terminal, resulta más probable. En la cuenca del Júcar (s.s.), las opiniones de los distintos autores también son contradictorias; para unos, la edad de los rellenos variaría del Tortoniense al «Pontiense», y para otros, serían pliocenos. En las subcuencas marginales de Campo de Calatrava, la sedimentación parece corresponder a una edad comprendida entre el Mioceno Medio-Superior y el Plioceno Inferior. MOLINA *et al* (1972), MOLINA y colaboradores (1974).

Cabe, pues, la posibilidad de que el comienzo de la sedimentación del



Terciario Superior, en esta parte meridional de la Submeseta sur, se iniciara durante el Mioceno Medio-Superior, y que el ciclo se cerrara en algún momento del Plioceno Inferior.

Una vez colmatadas estas cuencas meridionales con los últimos depósitos fluvio-lacustres, la historia evolutiva de la región se presenta muy complicada, agravada en tal sentido por la casi total ausencia de datos paleontológicos u otros que permitieran situar, con cierta precisión, los eventos acaecidos.

Las capas volcanoclásticas movidas del yacimiento del Plioceno Inferior de Ciudad Real y la hipótesis antes mencionada sobre la edad de colmatación de estas cuencas, permite atribuir a la fase de formación de estructuras de pequeño a gran radio que afecta a las series neógenas una edad intrapliocena (MOLINA *et al* 1972, y colaboradores, 1974). El basculamiento de la Meseta hacia el SO. se iniciaría en esa época. Los procesos de carstificación con formación de Terra-rossa, comenzaron ya entonces. El carácter endorreico de la región se acentuó probablemente como consecuencia de la compartimentación selectiva debida a la fase recién acaecida. La gran zona endorreica de La Roda es un buen ejemplo de un carst endorreico.

Más tarde se establece una superficie de erosión generalizada en las Mesetas, y sin entrar en detalles al matiz dado por los diferentes autores a dicha superficie, es la denominada por SCHWENZNER (1936), M<sub>2</sub>; por GLADFELTER (1971), superficie C (páramos); por PEREZ GONZALEZ *et al* (1973, página 8), «construcción de una superficie de erosión», y por MOLINA y colaboradores (1974), S<sub>1</sub>.

Durante el Plioceno Superior se inicia el ciclo de los depósitos tipo Raña, sobre una superficie de erosión ya existente en los Campos de Montiel. Es importante hacer notar que parece necesario realizar un estudio regional de tales depósitos, con el fin de determinar si sus características morfoestratigráficas son equivalentes a las de otras áreas mejor estudiadas, como los Montes de Toledo y el sur de Somosierra.

Comienzan, sin poder precisar el momento, pero posiblemente ya, durante el Plioceno Superior, los derrames sobre la Cuenca Manchega de los sistemas fluviales del Júcar y Guadiana. En otros puntos de la Meseta las primeras terrazas se encajan bajo el glacis de la Raña. Paralelamente se construyen los primeros glacis en el borde externo de la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel.

Un reajuste en la zona y un cambio climático hacia un régimen de aridez creciente origina la pérdida de los canales del sistema Júcar, que drenaban hacia el oeste y ponían en comunicación a ambos sistemas, Júcar y Guadiana, en aquella época, y su encajamiento a lo largo de un eje anticlinal. Es entonces cuando se establece definitivamente el Júcar como río Mediterráneo.

Las alternancias climáticas durante el Cuaternario Inferior-Medio y Superior, originaron diversos ciclos morfogenéticos que dan lugar a los glacis

y sus coberteras; a los distintos conos de deyección y a los depósitos subsiguientes de terrazas. Durante el Cuaternario Superior, no hay que descartar una edad Riss; el canal principal del Sistema Guadiana es abandonado. Una industria lítica, localizada en distintos puntos de la Hoja de Villarrobledo y en depósitos equivalentes a los últimos dejados por el canal antiguo del Guadiana, ha sido clasificada como perteneciente a un Paleolítico Medio o a un Acheliense evolucionado.

Finalmente, un nuevo cambio climático lleva al país a un acusado régimen de aridez, que permite el desarrollo de un importante complejo dunar.

## **5 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **5.1 MINAS Y CANTERAS**

No existe, dentro del ámbito de la Hoja, ninguna explotación importante de recursos minerales. Únicamente cabe destacar al SE. la presencia de labores correspondientes al yacimiento de margas blancas magnesianas del Mioceno Superior, conocidas como «Tierra Blanca» de La Roda.

Entre los trabajos que se vienen realizando con regularidad, destacan aquellos que se efectúan en las calizas liásicas, al O. de la Hoja, con destino a la industria de áridos.

El resto de las canteras existentes, hoy inactivas, eran explotaciones de depósitos terciarios y cuaternarios, principalmente gravas, arenas y arcillas, que se reparten de forma desigual por la superficie de la Hoja.

### **5.2 HIDROGEOLOGIA**

Los estudios hidrogeológicos de diversa índole y finalidad, realizados en los últimos años, ponen de manifiesto, más que resuelven, una compleja serie de problemas y, como el conocimiento hidrogeológico de la zona no es total, no pueden darse soluciones generales y simples.

Las unidades hidrogeológicas son suficientemente extensas como para interferirse, aunque sólo parcialmente, en el ámbito de la Hoja. El problema fundamental consiste, en principio, en el conocimiento de las interrelaciones hidrogeológicas del Mesozoico y de la cobertera terciaria.

En la actualidad, se realizan por Organismos Oficiales competentes, en particular IRYDA, MOP, IGME, etc., la investigación, inventario y evaluación de los recursos hidráulicos subterráneos de la región manchega, cuyos resultados habrán de considerarse en un próximo futuro.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- ABRIL BAREA, J.; ABRIL HURTADO, J., y SANCHEZ JIMENEZ, A. (1967).—«Estudio geológico de la Sierra de Almenara (SO. de la provincia de Cuenca)». *Bol. Geol. Min.*, núm. 103-104, pp. 3-17.
- AGUIRRE, E., y colaboradores (1974).—«Levante: Yacimiento de Venta del Moro», pp. 116-123. Coloquio Inter. sobre *Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*.
- ALBERDI, M. T. (1974).—«Filogenia del Hipparion en España». *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*. Separata aparte, pp. 1-4.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GEANNINI, G. y colaboradores (1973).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja núm. 719, Venta del Moro». IGME.
- (1973).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja núm. 693, Utiel». IGME.
- BOTELLA, F. DE (1868).—«Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete». Madrid.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et L'Oxfordien sur la bordure nord-est des chaînes ibériques. 1.<sup>er</sup> Coloq. Est. y Pal. del Jurás. Esp.». Vitoria, 1970. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 2, pp. 425-438.
- CANEROT, J. (1969).—«La question de "l'Utrillas" dans le domaine Ibérique (Espagne)». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 1, pp. 11-12.
- CAPOTE, R., y CARRO, S. (1970).—«Contribución al conocimiento de la región NE. de la Sierra de Altomira (Guadalajara)». *Est. Geol.*, vol. XXVI, pp. 1-15. IGME.
- (1970-71).—«Hoja núm. 537. Auñón. Mapa Geol. Esp. 1:50.000». IGME.
- COMA, J., y FELGUEROSO, C. (1963).—«Posible edad cretácea de los yesos basales en los bordes de la Sierra de Altomira». *Mem. Lust. Geol. Min. de España*, núm. 67, pp. 159-162.
- CORTAZAR, D. (1875).—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, vol. 2, pp. 1-406.
- CRUSAFONT, M., y AGUIRRE, E. (1973).—«El Arenoso (Carrascosa del Campo, Cuenca): Primera fauna española de vertebrados del Estampiense Superior». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 71, pp. 21-28.
- CURNELLE, R. (1968).—«Etude géologique dans la Serranía de Cuenca, de Priego a Beteta. (Chaînes Iberiques Occidentales, prov. de Cuenca)». *These Université*. Burdeos, núm. 57.
- DIVISION DE GEOTECNIA DEL IGME (1974).—«Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200.000. Hoja núm. 62, Albacete».

- DUPUY DE LOME, E. (1954).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 788, El Bonillo (Albacete)». *IGME*.
- (1954).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 815, Robledo (Albacete)». *IGME*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 814, Villanueva de la Fuente (Albacete)». *IGME*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 789, Lezuza (Albacete)». *IGME*.
- DUPUY DE LOME, E., y GOROSTIZAGA, J. (1934).—«Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja núm. 741, Minaya (Albacete)». *IGME*.
- (1941).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 764, Munera (Albacete)». *IGME*.
- (1951).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 740, Villarrobledo (Albacete)». *IGME*.
- (1951).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 763, Sotuélamos». *IGME*.
- (1955).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 715, El Provencio». *IGME*.
- DUPUY DE LOME, E.; GOROSTIZAGA, J., y NOVO CHICARRO, P. (1932).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 765, La Gineta (Albacete)». *IGME*.
- (1944).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 742, La Roda (Albacete)». *IGME*.
- FONTBOTE, J. M., y RIBA, O. (1956).—«Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo (prov. de Cuenca)». *Notas y Com. del IGME*, núm. 44, pp. 33-71.
- FOURCADE, E. (1964).—«Observations sur quelques formations "wealdien-ses" de la province d'Albacete (Espagne)». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 9, pp. 370-371.
- (1970).—«Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaînes bétiques et Ibériques (SE. de l'Espagne)». *These Sc.*, París, p. 427, fig. 57, pl. 37.
- GAIBAR, C., y GEYLER, O. F. (1969).—«Estratigrafía, edad y espesor atribuíbles al Liásico Manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXX, 1, p. 1-44.
- GLADFELTER, B. G. (1971).—«Meseta and Campiña Landforms in Central Spain (a geomorphology of the Alto Henares Basin)». *Univ. of Chicago, Dept of Geography*, núm. 130, pp. 5-204.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1941).—«Mioceno Superior de la Puebla de Almuradiel». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, t. XIV, pp. 274-278.
- (1921).—«La llanura Manchega y sus mamíferos fósiles (Yacimiento de la Puebla de Almuradiel)». *Com. Inv. Paleont. Prehist.*, Mem. núm. 28, pp. 1-48.
- HERNANDEZ-PACHECO, F., y RODRIGUEZ MELLADO (1947).—«La evolución

- geomorfológica de las zonas orientales de la Mancha y el yacimiento de moluscos pontienses del Puente de la Marmota». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, t. XXXV, pp. 85-110.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1972).—«Mapa geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja núm. 54, Campo de Criptana».
- (1972).—«Mapa geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja núm. 62, Tomelloso».
- JESSEN, O. (1930).—«La Mancha: Ein Beitrag zur Landeskunde Neukastiliens. (La Mancha: Contribución al estudio geográfico de Castilla la Nueva.) Trad. por J. Gómez de Llarena». *Estudios Geográficos*, 1946, año VII, número 23, pp. 269-312, y núm. 24, pp. 479-524.
- MARTINEZ, I. (1959).—«El Cretáceo en España, III. El sistema cretáceo sobre la Mesa Manchega (Cuenca-Ciudad Real-Guadalajara)». *20º Congreso Geol. Int. México 1956. El sistema cretácico*, t. 1, pp. 425-432.
- MESEGUER PARDO, J. (1954).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 762, Tomelloso». *IGME*.
- MELENDEZ, F. (1969).—«Estratigrafía y estructura del sector norte de la Sierra de Altomira (Bolarque-Buendía)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 67, núm. 2, pp. 145-160.
- (1972).—«El Cretácico Superior-Terciario Inferior de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira. Ensayo de Correlación». *Act. Geol. Hisp.*, t. VII, núm. 1, pp. 12-14.
- MELENDEZ, F., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«El Jurásico de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII-IV, pp. 313-342.
- MINGARRO, F. (1966).—«Estudio hidrogeológico de la Sierra de Altomira (Cuenca)». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXVII, pp. 141-222.
- MOLINA, E.; PEREZ-GONZALEZ, A., y AGUIRRE, E. (1972).—«Observaciones geológicas del Campo de Calatrava». *Estudios geológicos*, núm. 28, pp. 2-11.
- MOLINA, E., y colaboradores (1974).—«Submeseta inferior: Campo de Calatrava, pp. 223-239». *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*.
- ORDÓÑEZ, S.; GARCIA DEL CORA, M. A., y MARFIL, R. (1973).—«Sedimentación actual: la laguna de Pétrola (Albacete)». *Estudios geológicos*, vol. XXIX, pp. 367-377.
- PEREZ-GONZALEZ, A.; ALEIXANDRE, T.; GALLARDO, J.; PINILLA, A., y MEDINA, A.—«Excursión B. Valle del Henares-Jarama. I. Reunión G. T. del Cuaternario». Madrid, pp. 1-13.
- PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS MINONDO, L.; BRELL PARLADE, J. M., y BERTOLIN PEREZ, M. (1971).—«Las series continentales al E. de la Sierra de Altomira». *I Congreso Hisp. Lus. Americano de Geología Económica*, pp. 357-376.

- PLANCHUELO PORTALES, G. (1948).—«Síntesis del Plioceno de la Mancha». *Las Ciencias*, año XIII, núm. 4, pp. 808-816.
- QUESADA, A.; REY, R., y ESCALANTE, G. (1967).—«Reconocimiento geológico de la zona de Carcelén». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, tomo 78, pp. 45-93.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y MELENDEZ, F. (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretáceo-Eoceno de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXIII-V, pp. 443-456.
- (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretáceo inferior en facies "Weald" de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXIII-VI, pp. 569-581.
- REY JORISSEN, R., y GARCIA RODRIGUEZ, J. J. (1969).—«Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja núm. 688, Quintanar de la Orden (Tolledo-Cuenca)». *IGME*.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1960-62).—«Observations sur la structure du secteur sudouest de la chaîne ibérique (Espagne)». *Livre. Mem. Prof. Paul Fallot, t. 1 Paris Mem. (hors-serie) S.G.F.*, pp. 275-290.
- ROBLES, F. (1970).—«Estudio estratigráfico y paleontológico del Neógeno continental de la cuenca del río Júcar». *Tesis Doctoral Univ. de Valencia* (sin publicar).
- ROBLES, F., y colaboradores (1974).—«Levante. Cuenca del río Cabriel, pp. 110-115. Cuenca del río Júcar, pp. 125-128». *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L., y colaboradores (1969).—«Caracteres de la divisoria Júcar-Guadiana en el norte de Albacete». *Doc. Invest. Hidrol.*, núm. 6.
- SANCHEZ-SORIA, P., y PIGNATELLI, R. (1967).—«"Notas geológicas de la Sierra de Altomira" (Cuenca y Guadalajara)». *Bol. R. S. Esp. Hist. Nat.*, t. 65, núm. 3, pp. 231-240.
- SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS (1970).—«Estudio preliminar de los recursos hidráulicos totales de la zona "La Mancha"». *Ministerio de Obras Públicas*.
- (1974).—«Estudio hidrogeológico de la zona oriental de la Mancha». *Ministerio de Obras Públicas*.
- SOLE SABARIS, L., y RIBA, O. (1952).—«Evolución del borde NE. de la Meseta española durante el Terciario». *Cong. Geol. Intern. C. R. 19 sesión. Argel. Sec. XIII. Fasc. XIII*, pp. 261-274.
- SCHWENZNER, J. E. (1936).—«Zur Morphologie des Zentral spanischen Hochlandes». *Geogr. Abhandl.*, 3.<sup>a</sup> serv., tomo X, p. 128.
- TINTANT, H., y VIALARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sud-occidentale, aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 6, pp. 207-209.
- TISCHER, G. (1966).—«El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos». *Not. y Com. IGME*, núm. 81, pp. 53-78.

- VIALARD, P. (1968).—«Le Crétacé inférieur dans la zone marginale sud-occidentale de la Chaîne Ibérique». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 9, pp. 321-323.
- (1969).—«Le Néocrétacé de la Chaîne Ibérique castillane au SO. de la Serranía de Cuenca». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 6, pp. 211-212.
- (1973).—«Recherches sur de cycle Alpin dans la Chaîne Ibérique Sud-Occidentale». *Thèse Trav. Lab. géol. méd.*, Toulouse.
- VIALARD, P., y GRAMBAST, L. (1970).—«Sur l'âge post-stampien moyen du plissement majeur de la Chaîne Ibérique Castillane». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 1, pp. 9-10.
- VILAS MINONDO, L., y PEREZ-GONZALEZ, A. (1971).—«Contribución al conocimiento de las series continentales de la Mesa Manchega (Cuenca)». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, núm. 69, pp. 103-114.
- WIEDMANN, J. (1965).—«Sur la possibilité d'une subdivision et des correlations du Crétacé inférieur Ibérique. Coll. Crétacé inf. Lyon 1963». *Mem. B. R. G. M.*, núm. 34, pp. 819-823.
- YEBENES, A.; DE LA PEÑA, J. A., y ORDOÑEZ, S. (1973).—«Sedimentos dolomíticos para-actuales: la "Tierra Blanca de La Roda (Albacete)»». *Estudios geológicos*, vol. XXIX, pp. 343-349.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA