



IGME

615**29-24**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALCORA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALCORA

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME.

Cartografía: Marcelino Martín, Joseph Canerot (Ldos. en Ciencias Geológicas), y Antonio Obis (Ingeniero de Minas).

Memoria: Marcelino Martín (Licenciado en Ciencias Geológicas).

Micropaleontología: Emilio Moreno (Dr. Ingeniero de Minas), y Luis Fernando Granados (Licenciado en Ciencias Geológicas).

Macropaleontología: Trinidad del Pan (Dra. en Ciencias Geológicas).

Sedimentología: Luis Martín y Fernando Leiva (Ldos. en Ciencias Geológicas).

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. 3.264-1974

Imprime Gráficas URPE, S. A. - Rufino González, 14 - 28037 Madrid

1 ESTRATIGRAFIA

1.1 TRIASICO

1.1.1 Buntsandstein (T_{G1})

Escasamente representado en esta Hoja, y únicamente los términos superiores de la serie. Es visible el tramo intermedio del Buntsandstein, en la pista forestal de Cirat a Torralba del Pinar. Está formado por areniscas con alguna intercalación de limolitas rojizas. Las areniscas son generalmente algo rojizas, cuarzosas, de grano fino, y con índice de heterometría poco elevado.

La parte superior del Buntsandstein (a la que pertenecen la mayoría de los afloramientos de la Hoja) está representada por limolitas y margas rojo-vinosas, y algunos niveles, principalmente en la parte superior (bajo las calizas del Muschelkalk), de limolitas con coloraciones abigarradas verde-azuladas, con mica (illita).

No es nunca visible el muro, que seguramente sean los conglomerados de base discordantes sobre el Paleozoico, observados en Hojas adyacentes.

1.1.2 Muschelkalk (T_{G2})

A pesar de la amplia extensión en la que se encuentran representados los materiales de Muschelkalk en esta Hoja, no existe un perfil donde se pueda observar de muro a techo la serie completa.

Esto es debido al carácter incompetente del paquete formado por el Muschelkalk Medio y Superior, y el Keuper, ya que aunque el Muschelkalk Superior es en sí un nivel competente, al encontrarse entre dos niveles

incompetentes se comporta en conjunto como un paquete incompetente. El Muschelkalk Inferior se encuentra siempre en contacto normal con el Buntsandstein.

Así pues, la serie estratigráfica del Muschelkalk es deducida teniendo presente las consideraciones anteriores, y numerosas observaciones de series incompletas, y en la cartografía, se ha representado como una sola unidad.

1.1.2.1 *Muschelkalk Inferior*

En contacto normal con las limolitas de colores abigarrados del Buntsandstein, se sitúa un paquete de 30 a 50 m. de potencia, de calizas dolomíticas y dolomías negras, bien estratificadas, tableadas y en bancos.

1.1.2.2 *Muschelkalk Medio*

De difícil observación. Contiene calizas dolomíticas, margas, arcillas y yesos. Los yesos (blancos, negros y rojos), aunque no los consideramos con una potencia superior a algunos metros, presentan acumulaciones importantes, por migración.

No se puede señalar, ni siquiera aproximadamente, la potencia de este tramo, ya que el carácter plástico de estos materiales ha dado lugar a migraciones y acumulaciones que han penetrado el Muschelkalk Superior y se han unido a las margas y yesos del Keuper.

1.1.2.3 *Muschelkalk Superior*

Con una potencia de unos 120 m. tiene una litología de calizas dolomíticas y dolomías (las cuales tienen caracteres análogos a las del Muschelkalk Inferior). Se intercalan dos niveles de predominio margoso, lo que da lugar a tres cejos calizos separados por dos niveles margosos.

Se ha encontrado como macrofauna: *Nucula gregaria*; *Mitillus sp.* y *Aviculopecten? sp.*

1.1.3 **Keuper (T₀₃)**

Con una litología de margas y arcillas abigarradas de color rojo y gris con yesos. Se encuentran cristales de cuarzo bipiramidado y piritoedros.

Es difícil estimar la potencia originaria de este piso, debido a la migración de estos materiales, ya que frecuentemente se encuentran mezclados con las arcillas y yesos del Muschelkalk Medio.

1.1.4 **Ofitas (w¹)**

Se trata de rocas subvolcánicas básicas de color verde oscuro, con textura diabásica, ricas en plagioclasa y piroxeno.

Aparecen dentro de las arcillas y yesos del Keuper, pero también se encuentran asociadas a los niveles dolomíticos finos del Muschelkalk.

1.2 JURASICO

1.2.1 Jurásico indiferenciado (J)

La existencia del Jurásico completo, en la Hoja, se ha podido constatar por la presencia de los diferentes pisos, en puntos de relativa proximidad geográfica

Por el oeste de la Hoja, muy próximo a Montanejos, en la Hoja de Manzanera, se encuentra el Lías Inferior dolomítico.

Al sur de Torrechiva, en el paraje Higueral, una muestra ha sido datada como Pliensbachiense con Lagénidos (*Lingulina* groupe *tenera* entre ellas).

En el barranco del Higueral, al oeste de Torrechiva, alguna macrofauna tomada ha sido datada como Dogger con los géneros y especies siguientes: *Sphaeroceras* sp., *Oppelia* (?) sp., *Hibolites semihastatus* (?) *Quenstedt*.

Asimismo ha sido datado el Kimmeridgiense Inferior, Superior y Portlandiense.

Por lo tanto, admitiendo la sedimentación sin lagunas ni variaciones de facies de importancia en el Jurásico, hacemos algunas consideraciones sobre su estratigrafía, de carácter general sobre la zona.

El Lías Inferior está representado por dolomías y carníolas.

El Lías Medio y Superior, con una litología de calizas margosas y margas, es muy fosilífero (Ammonites, Braquilópodos, Pectínicos, etc.). Es posible se acuse su falta en algunos puntos, por efectos tectónicos de laminación, dado su carácter blando.

El Dogger está representado por calizas oscuras bien estratificadas en capas gruesas, cor. belemnites bien conservados y algunos restos de Ammonites. Al techo, la oolita ferruginosa del Calloviense parece marcar una regresión en este período.

Encima de la oolita ferruginosa del Calloviense se encuentran las calizas del Oxfordiense, así como las calizas tableadas y margas con Ammonites del Kimmeridgiense Inferior y las calizas y dolomías del Kimmeridgiense Superior-Portlandiense.

1.2.2 Jurásico Superior (Kimmeridgiense Superior-Portlandiense) (J³⁻⁰₃₂₋₃₃)

Siempre que ha sido comprobado el techo, en facies weald, de la serie jurásica, se ha cartografiado bajo esta denominación una serie de 200 a 250 m. de calizas litográficas, oolíticas o pisolitas que generalmente presentan una dolomitización hacia la base que puede llegar casi hasta el techo.

Se encuentra datado con: *Alveosepta jaccardi*, *Kornubia jurásica*, *Anchispyrocyclus lusitanica*, *Feurtilla frequens*, etc.

1.3 CRETACICO

El estudio de la estratigrafía del Cretácico de esta Hoja se ve dificultado por la escasez de series litológicas con cierto desarrollo, no afectadas por la tectónica. Es frecuente encontrar, bajo cualquiera de los pisos del Cretácico, el Trías Medio y Superior en contacto mediante discordancia tectónica.

1.3.1 Neocomiense-Barremiense Inferior (Facies Weald) (C_{w11-w14})

La mejor exposición de la serie se encuentra al oeste de San Vicente, en el Barranco de Palos (noroeste de la Hoja). Allí, sobre las calizas de facies marino-lagunar del Portlandiense, se encuentra un «hard ground». Sobre él viene un conjunto de unos 15 m. de potencia, de color oscuro, compuesto de margas y calizas con pequeñas intercalaciones de areniscas y de arcillas cuarzo-micáceas, que contienen restos de Gasterópodos, Lamelibranchios (Uniónidos, *Teruella gautieri* Mongin, oogonios de Charophytes y Ostrácodos), que en la Hoja vecina de Manzanera datan el Haute-riensiense-Barremiense Basal.

Sobre este conjunto se sitúa una serie detrítica constituida por arcillas rojo-vinosas o gris verdosas, bancos de areniscas blancas o amarillentas con estratificación cruzada y algunas veces lenticular. La potencia es de unos 150 m.

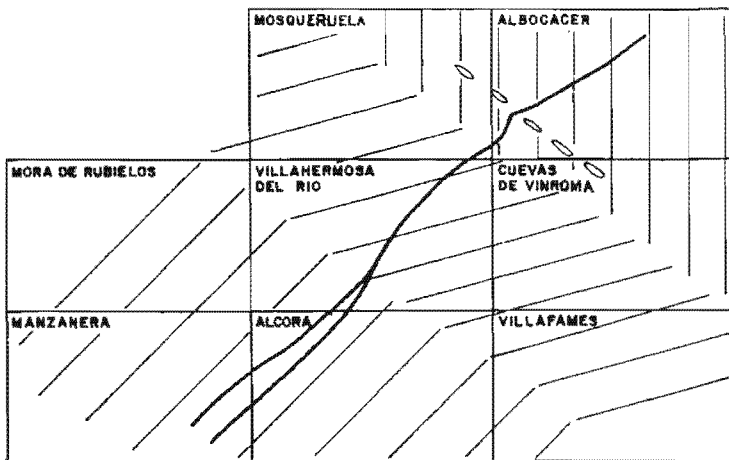
La facies Weald disminuye de potencia en dirección NE., y así, en la esquina NE. de la Hoja, falta la facies Weald, apoyándose directamente la facies marina del Barremiense sobre el Jurásico Superior, definiendo el límite sur del Umbral del Maestrazgo Meridional. (Fig. 1.)

1.3.2 Barremiense (C₁₄)

En tránsito sobre la facies Weald continúa una alternancia de calizas y margas de ambiente marino con una potencia aproximada de 50 m. Está formada por margas grises, cuarzo-micáceas y algunos bancos de areniscas. Hacia el techo se enriquece en carbonato cálcico y son más bien calizas arenosas. Son de destacar dos o tres bancos de lumaqueles de *Ostrea* (*Exogira minus*, *Ex. boussingaulti*), que junto con *Heteraxter oblongus*, *Strombus* sp., *Fusus* sp., Cypridea y Schuleridea, dan una edad Barremiense.

Sobre este tramo blando destaca en el terreno un cejo calizo de unos 30 m. de potencia, estratificado en bancos gruesos, que en la región noroccidental de la Hoja aparece frecuentemente en su parte superior dolomitizada.

Este tramo presenta: *Choffatella decipiens*, *Boueina*, *Salpingoporella* sp.



**ESQUEMA DEL PERFIL Y PLANTA
DEL UMBRAL DEL MAESTRAZGO
MERIDIONAL**

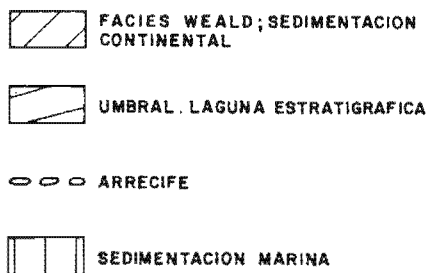


Figura 1

y *Macroporella* sp. En el techo existe un nivel con abundancia de Orbitolínidos.

1.3.3 *Bedouliense* (C¹⁵)

Se incluye como tal una serie comprensiva de varios tramos que estudiamos con detalle a continuación.

1.3.3.1 *Bedouliense Inferior* (C₁₅₁¹)

(C₁₅₁¹) Sobre el cejo calizo del Barremiense se sitúa un episodio detrítico, que representa una sedimentación más litoral, bastante general en toda la Hoja, pero cuyo espesor no sobrepasa los 15 m. Algunas veces se ha diferenciado en la cartografía como Ca₁₅₁¹.

(C₁₅₁¹) Encima de este episodio detrítico se continúan unas calizas arenosas y margocalizas de color gris claro, con una potencia de unos 50 m., que presentan abundante macrofauna: *Heteraxter oblongus*, *Nautilus neocomienses d'ORBIGNY*, así como abundantes *Ostreas*. En microfauna se ha clasificado *Palorbitolina lenticularis* O. *Discoldea*, *Boueina hochtetteri*, *Choffatella decipiens*, etc.

1.3.3.2 *Bedouliense Superior* (C₁₅₃)

Encima yace una potente serie «blanda» de unos 150 m., formada por calizas arcillosas y margas de colores grises, con abundante fauna, entre la que destaca: *Plicatula placunea*, *Heteraxter oblongus*, *Pholadomya* sp., *Terebratulina sella*, *Exogyra aquila*, *Deshayesites*, *Everticyclammina greigi*, *Choffatella decipiens*, *Palorbitolina lenticularis* y *Orbitolina* (M) *texana*.

1.3.4 *Gargasiense-Albiense Inferior* (C₁₅₋₁₆²⁻¹)

Las margas del *Bedouliense Superior* están coronadas por un cejo calizo de unos 30 m. de potencia. Estas calizas, de color gris claro, están estratificadas en gruesos bancos que hacia el techo se definen mejor al encontrarse intercalados niveles margosos, siendo menor el espesor de los estratos. Frecuentemente son ricas en rudistas, (*Toucasia carinata* y *Pseudotoucasia santanderensis*) y Orbitolinas, lo que hace muy característico este tramo. Hacia el techo las calizas y margocalizas aumentan su contenido en cuarzo y mica, definiéndose así el «tránsito» hacia la facies del *Albiense*. A este conjunto le asignamos una potencia de unos 150 m.

En la región septentrional-central de la Hoja, la parte superior del *Gargasiense* se encuentra muy enriquecida en óxido de hierro, llegando a formar oolitas ferruginosas.

1.3.5 Albiense (C₁₆)

Se trata de una formación eminentemente detrítica, con abundancia de arenas y areniscas ferruginosas de color blanco a ocre, con nódulos. Presenta estratificación cruzada. Se encuentran algunas intercalaciones margosas que incluyen niveles de caliza arenosa parda. Asignamos a este tramo una potencia de unos 50 m.

1.3.6 Albiense Superior-Cenomaniense (C₁₆₋₂₁³⁻⁶)

Yace sobre la formación anterior, comienza con biomicritas que contienen *Orbitolina* gr. *concava aperta*, *Trocholina lenticularis*, etc., alternando con margas que presentan *Exogyra flabellata*, pero fundamentalmente se determina *Neoiraquia cuvillieri*, que data el Vraconiense.

Encima yace una serie de unos 100 m. de calizas de aspecto marmóreo y colores claros, con Orbitolinas. Se determinan: *Prealveolina cretacea tenuis*, *Cuneolina pavonia*, *Paracoskinolina* n. sp., etc.

1.4 Terciario

Se trata de una formación enteramente continental, en que se han diferenciado dos tramos. El más bajo correspondería a un Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, y el más alto a un Pontense-Cuaternario Antiguo.

1.4.1 Chatiense-Mioceno Inferior (T_{c33-c1}^{A-3a})

Lo constituyen unos conglomerados poligénicos, frecuentemente de bloques, con una potencia de 30-40 m. Se disponen discordantemente sobre los anteriores materiales del Mesozoico. Puntualmente se ha observado un rápido cambio lateral a calizas travertínicas.

Al techo la sedimentación lacustre carbonatada se generaliza y encontramos de 30 a 50 m. de calizas travertínicas compactas, de aspecto masivo.

1.4.2 Pontense-Cuaternario (T_{c12-Q11}^{Pc})

Discordantemente sobre el tramo anterior se deposita una serie detrítica, prácticamente horizontal, con alternancia de conglomerados, areniscas y arcillas de colores ocres a rosados, que localmente pueden incluir travertinos.

Los niveles arcillosos contienen *Helix*, *Planorbis*, *Limnea*, *Glandina*, *Ilyocypris*, *Cypris*, etc. En la región vecina de Mora, dentro de un nivel microconglomerático, se encontraron restos de Vertebrados de edad Pontense (*Hipparion* cf. *gracile* y *Testudo* sp.).

1.5 CUATERNARIO

1.5.1 Indiferenciado (Q)

Se incluyen en él las manchas pequeñas, o bien las que por su carácter mixto es difícil asignarles un origen más exacto, aunque en su mayor proporción se deben a formaciones de tipo eluvial.

1.5.2 Terrazas (QT)

Se trata de aluviales antiguos formados por cantos redondeados en mayor o menor fase de cementación, que quedan colgadas respecto al cauce actual del río.

1.5.3 Aluviones (QA₁)

Son los depósitos actuales de cantos, gravas y arenas sueltas que se sitúan en los actuales cursos de agua.

1.5.4 Coluviones (QC)

Son los depósitos de ladera, a veces bastante cementados, en que los constituyentes son cantos subangulosos o subredondeados preferentemente.

2 TECTONICA

La aparentemente caótica y densa red de fallas (no reflejada totalmente en la cartografía, ya que se necesitaría una escala mayor) es consecuencia del fenómeno tectónico más interesante y característico de esta Hoja, esto es, el comportamiento mecánico, como nivel incompetente del Triás Medio y Superior, por lo que los rasgos tectónicos del zócalo no quedan totalmente reflejados en la cobertera, la cual presenta una tectónica un tanto independiente de las directrices del zócalo.

2.1 COMPORTAMIENTO MECANICO DE LA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Desde el punto de vista de competencia de los materiales respecto a la transmisión de esfuerzos, consideramos como zócalo el Paleozoico, Buntsandstein y Muschelkalk Inferior.

El Muschelkalk Medio con arcillas y yesos (los cuales por migración dan lugar a acumulaciones importantes), más el Muschelkalk Superior, de

materiales competentes, pero que al encontrarse entre dos niveles incompetentes, como son el Muschelkalk Medio y el Keuper, forma con éstos, en conjunto, un paquete incompetente.

La cobertera, desde el punto de vista tectónico, la componen el Jurásico y el Cretácico.

Toda esta estructura se encuentra en parte cubierta por un depósito terciario discordante y afectado por algunas fallas póstumas.

2.2 TECTONICA DE ZOCALO

Los accidentes tectónicos del zócalo más significativos son: El anticlinal de Lucena del Cid (que se continúa en la vecina Hoja, situada al Norte, Villahermosa del Río) y el anticlinal localizado al sur-oeste de la Hoja y cuyo núcleo Paleozoico se encuentra representado en las Hojas de Manzana y Segorbe, continuándose hacia el Sureste en la Sierra de Espadán. Ambas alineaciones de dirección Ibérica y tectónica germánica de bloques.

2.3 TECTONICA DEL PAQUETE INCOMPETENTE

El paquete incompetente del Muschelkalk Medio y Superior y el Keuper presentan una tectónica característica, independiente tanto de la tectónica del zócalo, como de la de cobertera. Los yesos del Muschelkalk Medio, migrando a los ejes anticlinales, dan lugar a acumulaciones importantes que perforan el Muschelkalk Superior, de calizas dolomíticas y margocalizas, uniéndose a las arcillas y yesos del Keuper. Este fenómeno da lugar a una estructura peculiar, en la que el Muschelkalk Superior (nivel competente dentro del paquete incompetente) se presenta en bloques desordenados, con los buzamientos más variados e incluso volcado sobre el Keuper.

2.4 TECTONICA DE LA COBERTERA MESOZOICA

Aunque incluimos bajo la denominación de cobertera mesozoica el potente paquete de sedimentos de todo el Jurásico y el Cretácico hasta el Cenomaniense datado, bien es verdad que el Jurásico presenta características tectónicas algo diferentes al Cretácico, que pudieran atribuirse al nivel algo menos competente de los materiales de facies Weald.

La formación jurásica presenta una disposición de bloques cuyos buzamientos en general son suaves.

El Cretácico está muy fracturado mediante fallas verticales.

Otro hecho observable de interesante explicación tectónica son los contactos mecánicos del Trías con los términos estratigráficos superiores (véase figura 2).

Estos contactos son en general mediante una superficie de deslizamien-

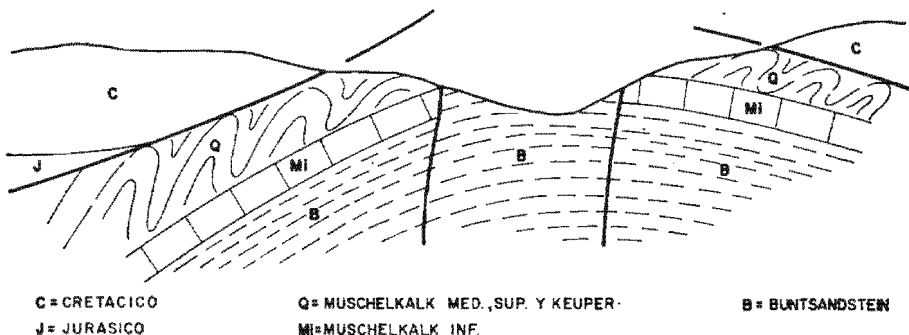


Figura 2

to, normalmente poco inclinada. El deslizamiento con estiramiento da lugar a fragmentos de terrenos jurásicos y cretácicos «flotando» sobre el paquete incompetente del Triás. Como ejemplo podemos citar el pequeño retazo de Barremiense localizado al norte del Tormo y la extensa área que se encuentra al sur de Arañuel y que penetra hacia el Oeste en la vecina Hoja de Manzanera.

2.5 TECTONICA DEL TERCIARIO

Algunas fallas correspondientes a la fase póstuma de la orogenia, han afectado al posible Oligoceno Superior y Mioceno Inferior.

El funcionamiento de estas fallas es posible que sea sinsedimentario con los depósitos de esta edad. Es decir, las fosas donde se produce la sedimentación de los depósitos terciarios estaban preconfiguradas mediante fallas, las cuales han seguido funcionando durante la sedimentación.

Los buzamientos que se observan en estos materiales terciarios (algunos próximos a la vertical) son debidos al juego de los bloques en la falla.

El Mioceno Superior y los materiales suprayacentes no son afectados por fallas, encontrándose, al menos en las proximidades de las fallas, una cierta discordancia respecto al Mioceno Inferior.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La erosión del relieve generado durante la orogenia herciniana da lugar a la potente serie de conglomerados y areniscas del Buntsandstein discordantes sobre el substrato. A medida que los relieves se suavizan, la sedimentación continental se hace más fina.

La vuelta del mar en el Muschelkalk da lugar a un conjunto calizo dolo-mítico, que refleja un medio tranquilo y poco profundo, intercalando en el Muschelkalk Medio un episodio evaporítico.

Este medio evoluciona progresivamente hacia unas condiciones de confi-namiento (pueden ser lagunares) que dan lugar a la sedimentación de arcillas y yesos del Keuper.

Con la transgresión liásica se inicia de nuevo el régimen de sedimenta-ción francamente marino de mar abierto, que con un intervalo débilmente regresivo en el Calloviense, perdurará hasta el Kimmeridgiense.

Al final del Kimmeridgiense y durante el Portlandés, tiene lugar una nueva regresión con la presencia de calizas marino-lagunares y areniscas probablemente de origen deltaico, que persistirá durante la sedimentación de los materiales wealdicos, y que son indicio del juego de bloques en los movimientos neokimméricos. Es entonces cuando se marcan los surcos y umbrales que habrán de condicionar la sedimentación durante el Cretácico. Así tenemos que en la esquina NE. de la Hoja se define el umbral del Maestrazgo meridional, reposando directamente el Barremiense sobre los materiales portlandienses (véase Fig. 1).

Con la transgresión generalizada del final del Barremiense se instaura definitivamente un periodo marino que perdurará hasta el Cenomaniense, pues incluso en el Albicense, a pesar de marcarse una regresión, sus depó-sitos detríticos, equivalentes a los continentales de Utrillas, son marinos (areniscas del Maestrazgo).

Movimientos orogénicos importantes se producen en el terciario, pero la ausencia de depósitos paleógenos no permite precisar en el tiempo la fase mayor de la orogenia. Esta fase, posterior al Cretácico y anterior al Mioceno Inferior, es la que genera las principales estructuras actualmente observables.

El fuerte relieve creado es sometido a una intensa erosión, que da lugar a los depósitos continentales terciarios discordantes sobre los materiales mesozoicos. Estos materiales se encuentran afectados por algunas fallas de las fases póstumas de la orogenia.

Finalmente, la erosión cuaternaria es la responsable del modelado de la morfología actual de la región.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 ROCAS INDUSTRIALES

Yeso: Existen pequeñas explotaciones de yeso en el interior de la Hoja. Sin embargo, son numerosos los puntos con posibilidades de explotación.

La forma de presentarse es en acumulaciones locales, debido a su ca-

rácter diapírico. Estos yesos pueden ser tanto del Muschelkalk Medio como del Keuper, y con frecuencia se encuentran mezclados.

Roca volcánica: La roca volcánica del Triás (localizada en el Keuper y Muschelkalk) es frecuente en el Triás de la esquina sur-oeste de la Hoja. Es susceptible de aprovechamiento como árido en la construcción, y posiblemente en la fabricación de fibras minerales aislantes.

Materiales de construcción

En general las calizas mesozóicas constituyen buenos materiales de construcción, en particular las del Kimmeridgiense Superior, Barremiense y Gargasiense Inferior.

La existencia en el Aptiense del contacto entre el nivel margoso del Bedouliense Superior y las calizas del Gargasiense, permiten la fabricación de cemento. Susceptibles de aprovechamiento para la fabricación de ladrillos y tejas son las arcillas del wealdico y las arcillas rojas del mio-plioceno, utilizadas actualmente en la construcción de la presa de Campos de Arenoso.

4.2 MINERALES METALICOS

La parte superior del Gargasiense (principalmente en la región septentrional de la Hoja) se encuentra muy enriquecida en óxido de hierro, llegando a ser los estratos auténticos oolitos ferruginosos. Al norte de Zucaína existen algunas pequeñas labores. Creemos interesante el conocimiento de la riqueza en hierro de estos óxidos, ya que la explotación podría hacerse a cielo abierto y en estratos horizontales.

La dolomitización local de la parte superior del Barremiense y Bedouliense calizo ha dado lugar a alguna mineralización, sobre la que se encuentra la labor localizada en la carretera que va del Castillo de Villamelefa a Ludiente, actualmente abandonada y que creemos beneficiaba algún mineral de plomo.

4.3 HIDROGEOLOGIA

Las condiciones estructurales para la captación de aguas subterráneas no son apropiadas dada la densa red de fallas que ha afectado a los materiales.

La alternancia de niveles permeables e impermeables y la gran fracturación ha dado lugar a numerosas fuentes.

El mayor interés hidrológico en la Hoja es el aprovechamiento hidroeléctrico del curso del Mijares, sobre el que se encuentran algunas obras ya realizadas.

4.4 PETROLEO

La configuración de la cobertera muy fracturada no permite deducir nin-

guna estructura favorable. Sin embargo, en la cuenca terciaria de Ribesalves, materia carbonosa muy hojosa se ha utilizado mediante destilación para la obtención de aceites minerales. Asimismo el olor a gas-oil de algunas calizas terciarias es muy llamativo.

5 BIBLIOGRAFIA

- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaînes Ibériques: aperçu stratigraphique et paléogéographique.» *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, Madrid.
- CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Un seuil éocrétacé aux confins des provinces de València et de Castellón (Espagne), nouvel élément de la paléogéographie du domaine ibérique oriental.» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 272, París.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel.» *Bol. Com. Map. Geol. España*, t. XII, Madrid.
- CRUSAFONT, M.; HARTENBERGER, J. L., y HEINTZ, E. (1964).—«Un nouveau gisement de Mammifères fossiles d'âge villafranchien à la Puebla de Valverde (Teruel).» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 258, París.
- FALLOT, P. et BATALLER, R. (1926).—«Sur l'allure d'ensemble et sur l'âge des plissements dans les montagnes du Bas Aragon et du Maestrazgo [Espagne].» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 282, París.
- (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo.» *Mem. Real Acad. Cienc. y Art.*, vol. XX, n.º 8, Barcelona.
- FERNANDEZ-MONTERO, A.; GARCIA ACEDO, J. L., y TORCAL (R. (1971).—«Contribución al conocimiento del Jurásico de Montanejos [Castellón de la Plana].» *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, Madrid.
- GAUTIER, F., y MONGIN, D. (1965).—«Observations stratigraphiques et paléontologiques sur le Wealdien de l'Est de la province de Teruel (Espagne).» *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2.º série, t. 37, París.
- GAUTIER, F. (1967).—«Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne).» *Compt. Rend. Som. Soc. Géol., France*; fasc. 2, París.
- (1968).—«Sur l'existence et l'âge d'un paléovolcanisme dans le Jurassique Sud-aragonais (Espagne).» *Compt. Rend. Som. Soc. Géol. France*, fasc. 3, París.
- HAHNE, K. (1943).—«La Cadena Celtibérica al este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra.» *Public. Alem. Geol. España*, t. II, Madrid.
- (1944).—«Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona.» *Public. Alem. Geol. España*, t. II, Madrid.

- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1971).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja n.º 591, Mora de Rubielos.» Redacción por GAUTIER, F.
- I. G. M. E. (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España, a escala 1:200.000. Hoja n.º 48, Vinaroz.»
- I. G. M. E. (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España, a escala 1:200.000. Hoja n.º 47, Teruel.»
- I. G. M. E. (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España, a escala 1:200.000. Hoja n.º 55, Liria.»
- I. G. M. E. (1972).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España, a escala 1:200.000. Hoja n.º 56, Valencia.»
- MOISSENET, E., y GAUTIER, F. (1971).—«La région de Rubielos de Mora (Province de Teruel, Chaînes Ibériques orientales). Contribution à l'étude géologique et morphologique.» *Mélanges de la Casa de Velázquez*, t. VII, París.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1962).—«Observations sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne).» *Mém. hors série Soc. Géol. France*, Livre à la Mémoire du Professeur P. FALLOT, t. I, París.
- RICHTER, G., y TEICHMULLER, R. (1933).—«Die Entwicklung der Keltiberschen Ketten.» *Abh. der Ges. der Wiss, zu Göttingen, Math-Phys. Klasse III*, Heft 7, Berlín.
- ROYO GOMEZ, J. (1921).—«La facies continental en el Cretácico inferior ibérico.» *Asoc. Esp. Prog. Cienc., Cong. Oporto*, t. VI, Madrid.
- (1926).—«Tectónica del Terciario continental ibérico.» *Compt. Rend. Cong. Géol. Intern. Madrid*, t. II, Madrid.
- SAENZ, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies Wealdica española.» *Asoc. Esp. Prog. Cienc., Cong. Lisboa*, t. V, Madrid.
- VIRGILI, C. (1958).—«El Triásico de los catalánides.» *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, t. LXIX, Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID 28003



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA