



IGME

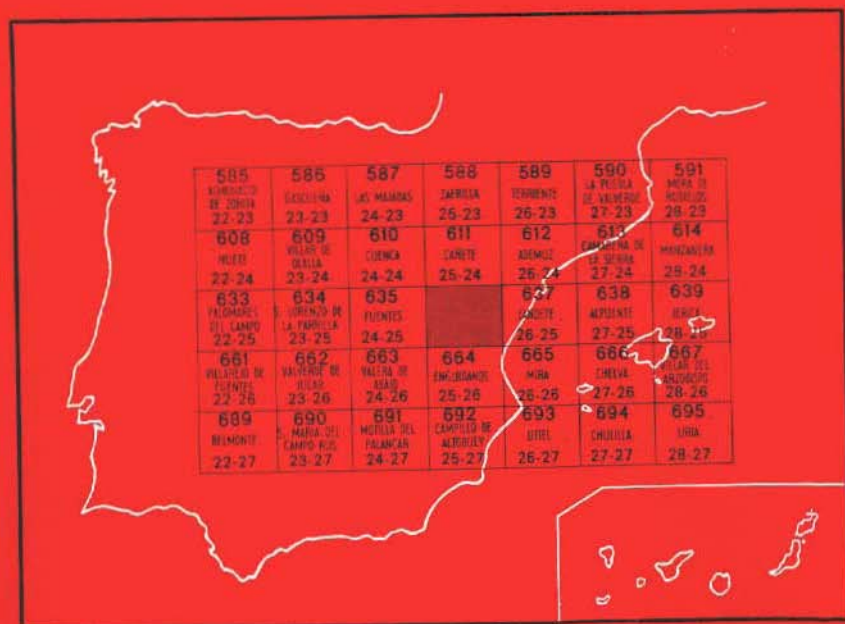
636
25-25

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLAR DEL HUMO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLAR DEL HUMO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas, con normas, dirección y supervisión del IGME, por la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S. A., utilizando un equipo de su Departamento de Geología integrado por los geólogos J. M. PORTERO, A. OLIVE, J. RAMIREZ DEL POZO, M. J. AGUILAR y G. GIANNINI.

La ejecución de la cartografía ha sido llevada a cabo por J. M. Portero, A. Olivé y J. Ramírez del Pozo, quienes han redactado también la Memoria correspondiente.

Los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido realizados por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo, respectivamente, mientras que la determinación de Macrofósiles ha sido llevada a cabo por el laboratorio de Paleontología de la Escuela T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid.

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

Dépósito Legal: M - 27.129 - 1975

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Villar del Humo está situada en la provincia de Cuenca y enclavada en la rama suroccidental de la Cordillera Ibérica.

La información previa, por lo que a cartografía geológica se refiere, se reduce exclusivamente al mapa de síntesis a escala 1:200.000, publicado por el IGME, que, para el área ocupada por la Hoja estudiada, está basado en datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (1970). Este mapa carece de definición geológica, tanto en su detalle estratigráfico como tectónico.

Dentro de la Hoja afloran sedimentos del Paleozoico al norte de la misma, en el valle del río Cabriel; del Triásico, ampliamente representados en una ancha franja de orientación NO.-SE. en su mitad oriental; del Jurásico en ambos lados de dicha franja y en el extremo SO. de la zona estudiada. El Cretácico está extensamente desarrollado en la mitad occidental, así como en el bode nororiental. Finalmente, el Cuaternario se presenta en forma de pequeños recubrimientos en las proximidades del río Guadazaón.

La tectónica de la Hoja es extremadamente compleja debido a la presencia de una densa red de fracturación que da lugar a que las primitivas directrices ibéricas se presenten, en muchos casos, profundamente alteradas. La presencia del nivel plástico del Triásico Superior acentúa localmente la complejidad tectónica, ya que éste se presenta con carácter netamente

extrusivo. En rasgos generales, la estructura de la Hoja corresponde a la de un anticlinorio con núcleo Paleozoico y Triásico, intensamente fracturado.

Tienen especial interés las explotaciones de arenas caoliníferas ubicadas en la zona de Carboneras de Guadazaón y Pajarón. Desde el punto de vista hidrogeológico hay que resaltar la presencia de numerosos puntos de agua que suministran caudales importantes, en relación con unidades karstificadas y fallas colectoras.

2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja de Villar del Humo materiales pertenecientes al Paleozoico, Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario.

Del Paleozoico están representados sedimentos pre-hercínicos, atribuidos al Silúrico y Devónico, y post-hercínicos, asignados al Pérmico por su situación estratigráfica. Ambos se localizan en las proximidades del río Cabriel, en la región de Boniches-El Cañizar.

El Triásico está muy bien desarrollado, integrando al Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. Se extiende en una amplia franja de orientación NO-SE., que, atravesando la mitad oriental de la Hoja, flanquea los afloramientos paleozoicos en el Norte y queda parcialmente recubierta por materiales jurásicos en la parte sur de la misma.

El Jurásico incluye sedimentos del Lías, Dogger y Malm, y se presenta bordeando y en parte recubriendo los afloramientos triásicos anteriormente citados. El Malm aflora también en el extremo occidental, al sur de Carboneras de Guadazaón.

El Cretácico está representado por sedimentos del Barremiense al Campaniense, extendiéndose preferentemente en la mitad occidental de la zona, donde predominan los correspondientes al Cretácico Superior. En el borde NE., en el área de Campillos Paravientos, adquieren, en cambio, mayor desarrollo los términos pertenecientes al Cretácico Inferior, que presentan mayores espesores, al tiempo que acentúan relativamente su carácter marino.

No se han reconocido sedimentos terciarios dentro del ámbito de la Hoja, quedando las formaciones paleozoicas y mesozoicas cubiertas exclusivamente por pequeñas manchas cuaternarias, irregularmente distribuidas por toda la superficie de la Hoja y que adquieren mayor extensión e importancia en el extremo occidental de la misma.

La disposición estructural de gran parte de los afloramientos mesozoicos no favorece el estudio estratigráfico, en especial el del Jurásico y Cretácico, ya que, por presentarse muy fracturados, resulta difícil levantar columnas estratigráficas completas, que tienen que ser medidas en varios

tramos enlazados entre sí. En cambio, el Paleozoico y Buntsandstein, por localizarse por debajo del nivel de despegue tectónico regional, presentan series más continuas, lo que facilita su estudio litoestratigráfico.

2.1 PALEOZOICO

El estudio estratigráfico de detalle de los materiales pertenecientes al Paleozoico se realiza a partir de las columnas denominadas Rambla Honda (1), Cabriel-I (2) y Ayuntaderos (3). Los materiales asignados al Pérmico son estudiados en la columna estratigráfica de la carretera de Boniches (4).

2.1.1 Silúrico Inferior-Superior (Llandoveryense-Wenlockiense) (S_{13-1}^{A-B})

Los niveles asignados a esta unidad cartográfica están bien representados en la columna de Rambla Honda, donde, de base a techo, se tiene la siguiente sucesión:

- 1) 10 m. de pizarras gris-azuladas, localmente limolíticas, con delgadas intercalaciones de cuarcitas.
- 2) 8 m. de cuarcitas rojizas y gris-blancuecinas, con laminación paralela, que presentan intercalaciones de pizarras violáceas y grises. Todo el conjunto está bien estratificado en capas de 0,30 a 0,60 m.
- 3) Tramo de 116 m., representado por pizarras gris-azuladas, oscuras, ocasionalmente limolíticas y con esporádicas intercalaciones de cuarcitas de 5 a 10 cm. de espesor. En la base son frecuentes los filoncillos de cuarzo.
- 4) 22 m. de pizarras limolíticas gris-azuladas, sin intercalaciones de cuarcitas.

En la serie descrita no se han reconocido restos de fósiles, pero en niveles de pizarras correspondientes al tramo 3 y algo más al Este (coordenadas $X=773.564$, $Y=596.889$), donde la serie se presenta invertida, se han encontrado *Monograptus m'coyi*, LAPW., y *M. halli?*, BARR., que indican un Llandoveryense Superior correspondiente a la zona 22 de ELLESWOOD, aproximadamente. Por otra parte, VIALARD y PHILIPPOT (1967), en esta misma serie de pizarras, al este de la Cabeza del Cerval, mencionan la existencia de Graptolites que asignan al Wenlockiense.

2.1.2 Silúrico Superior (Ludlowiense-Pridoliense) (S_{2-3}^B)

Esta unidad ha sido medida en las columnas de Rambla Honda y Ayuntaderos, en las que se pueden distinguir tres tramos litológicos, que, de muro a techo, son:

- 1) 63 m. de alternancia, en ocasiones rítmica o de tipo flyschoides, de

pizarras gris azuladas, de tonos oscuros, limolíticas o arenosas y cuarcitas gris verdosas con laminación paralela. En todo el tramo son muy frecuentes las pistas referibles a *Arthropycus alleghaniensis*? (HARL.) y *Roualtia*? sp. Localmente los planos de estratificación tienen estructuras asimilables a «ripples» (laminación en óndulas).

- 2) 35 m. de cuarcitas gris verdosas y verdes, bien estratificadas en capas de 0,20 a 1 m., con laminación paralela, y raros filoncillos de cuarzo lechoso. Presentan delgadas intercalaciones de pizarras arcillosas, gris oscuras. En la base de cada estrato de cuarcita son muy frecuentes las pistas y huellas semejantes a las mencionadas en el tramo anterior.
- 3) 75 m. de serie tipo flysch de cuarcitas y pizarras, semejantes a las descritas en el tramo 1. Además de pistas idénticas a las mencionadas en este tramo, contiene, localmente, moldes de Lamelibranquios, referibles a los géneros *Glossites*? y *Grammisioidea*.

La asignación al Silúrico Superior de esta unidad se hace de acuerdo con la edad de la infrayacente, que contenía Graptolites, ya que las pistas y Lamelibranquios aquí citados presentan una dispersión vertical muy amplia.

2.1.3 Devónico Inferior (Gediniense) (D₁₁)

Se ha estudiado esta unidad en la columna de Rambla Honda, donde se ha podido medir su espesor total; y en Ayuntaderos, en la que aparece incompleta por existir una falla en su parte superior. En Rambla Honda está representada por una serie monótona de 50 m. de cuarcitas rojas, con tonalidades malvas, en ocasiones blanquecinas, verdosas en el techo, con laminación paralela y mega-óndulas transversales con láminas curvas truncadas al techo. Se presentan en bancos bien estratificados de 0,40 a 2 m., estando generalmente atravesados por una densa red de diaclasas. En la base son frecuentes los filoncillos de cuarzo lechoso. Todo el conjunto es completamente azoico, haciéndose la asignación cronoestratigráfica de acuerdo con la edad de la unidad superior que se describe a continuación.

2.1.4 Devónico Inferior-Medio (Siegeniense-Emsiense-Eifeliense-Givetense) (D₁₂₋₂)

Esta unidad cartográfica se encuentra muy bien representada en la columna de Cabriel-I, en la que faltan los términos más inferiores que, en cambio, pueden estudiarse en la de Rambla Honda. Se trata de una serie relativamente monótona de cuarcitas con intercalaciones de pizarras y ra-

ros bancos de calizas, en la que se puede establecer, de abajo arriba, la siguiente sucesión:

- 1) Unos 135 m. de cuarcitas verdosas o rojizas, según niveles, con abundantes óxidos de hierro en la parte baja, generalmente bien estratificadas en capas de 0,10 a 0,30 m., que hacia los tramos altos pueden llegar hasta bancos de 1 m. Presentan intercalaciones importantes de pizarras arcilloso-arenosas, de colores gris-azulados, verdes o rojizos, según niveles. Estas intercalaciones pizarrosas alcanzan mayor desarrollo en la mitad inferior del conjunto. Las pistas orgánicas son muy frecuentes, y hacia la parte media del tramo se ha reconocido un nivel con Braquiópodos, entre los que se han determinado *Schellwienella* cf. *umbracula*, SCHLOT., y *Schizophoria* sp.
- 2) 10 m. de dolomías recristalizadas (seudoesparita), de tonos grises, algo arenosas, con restos indeterminables de Lamelibranquios. Presenta, como los tramos anteriores, frecuentes pistas y huellas orgánicas.
- 3) 80 m. de cuarcitas rojizas, menos compactas que las del tramo 1, bien estratificadas en capas de 0,30 a 1 m., con intercalaciones de pizarras micáceas, rojizas y grises.

Los Braquiópodos mencionados en la parte media del tramo 1 pertenecen al Cobleciense-Eifeliense, lo que justifica la cronoestratigrafía atribuida a esta unidad.

2.1.5 Pérmico (P)

Se trata de una unidad muy localizada, de reducido espesor, que solamente está presente en la columna de la carretera de Boniches, donde se sitúa discordantemente sobre los materiales del Silúrico Inferior-Superior y sobre la que descansan, también en discordancia, los conglomerados del Buntsandstein Inferior.

Está definido por 20 m. de brechas poco cementadas, constituidas por bloques de cuarcitas englobados en una matriz de carácter arcilloso-limolítico formada por pizarras muy alteradas. El tamaño máximo de los bloques es de unos 35 cm., predominando los de 10-15 cm. Todo el conjunto puede interpretarse, por sus características peculiares, como un depósito de tipo coluvial.

Ni que decir tiene que se trata de una formación completamente azoica, por lo que su edad es problemática. De todos modos, el hecho de situarse los conglomerados del Buntsandstein Inferior directamente encima y mediante discordancia, así como su semejanza de litofacies con los términos más inferiores de otras series atribuidas al Pérmico en la provincia de

Guadalajara (MARFIL y PEREZ GONZALEZ, 1973), nos inducen a incluir en este sistema la citada formación.

2.2 TRIASICO

Como en todo el ámbito de la Cordillera Ibérica, se presenta en facies Germánica, estando representadas sus tres series, que alcanzan, en conjunto, un gran desarrollo.

La mayor dificultad para el levantamiento de secciones estratigráficas en el Triásico es la de que los contactos entre las formaciones competentes se presentan normalmente mecanizados, de tal modo que el Muschelkalk está en muchas ocasiones laminado y el Keuper puede faltar o reducirse considerablemente por migración tectónica.

El estudio estratigráfico de detalle del Triásico ha sido realizado a partir de las siguientes columnas: Carretera de Boniches (4), El Cañizar (5), San Martín de Boniches (6) y Cabriel-II (7).

2.2.1 Buntsandstein (T_{G1})

Los sedimentos del Buntsandstein descansan discordantemente sobre los del Paleozoico, situándose de manera indiferente sobre todos y cada uno de sus términos. Cuando yace sobre unidades hercínicas, la discordancia es angular y erosiva (El Cañizar), mientras que cuando descansa sobre el Pérmico (carretera de Boniches), la citada discordancia solamente se pone de manifiesto mediante la cartografía.

Desde el punto de vista litológico se han distinguido tres unidades que son fácilmente diferenciables en el campo. El tramo inferior se caracteriza por predominar en él los conglomerados, el medio es fundamentalmente arenoso y limoso, presentando, en conjunto, tonalidades rojo-violáceas, y el superior está constituido exclusivamente por areniscas compactas que dan origen a relieves acusados. La gran continuidad lateral de estos tramos en gran parte de la Cordillera Ibérica, nos ha llevado a darles un significado cronoestratigráfico, asimilándolos a los tres pisos del Buntsandstein. Hemos de resaltar que esta cronoestratigrafía tiene un carácter aproximativo, ya que la serie carece de restos fósiles que permitan su exacta división.

El estudio estratigráfico que a continuación se detalla está basado fundamentalmente en las secciones realizadas en la carretera de Boniches (4) y El Cañizar (5), situadas respectivamente al este y oeste del núcleo paleozoico.

2.2.2 Buntsandstein Inferior (T_{G11})

Esta unidad tiene, en la columna de la carretera de Boniches, una potencia total de 126 m., pudiendo distinguirse un tramo inferior de 67 m. de

conglomerados masivos y compactos, constituidos por cantos de cuarcita y cuarzo, subredondeados a redondeados, con claras huellas de choque. El tamaño medio oscila entre 3 y 7 cm. de diámetro, siendo el tamaño máximo observado de 22 cm. La matriz es escasa, de carácter arenoso, y el cemento, silíceo. El tramo superior presenta intercalaciones de limos rojo violáceos, micáceos y de areniscas igualmente micáceas, de grano grueso, en ocasiones microconglomeráticas. Al propio tiempo, el tamaño medio de los cantos en los niveles conglomeráticos se reduce considerablemente respecto al indicado en el tramo inferior, siendo en el techo de la formación del orden de los 2 cm. de diámetro.

En la columna de El Cañizar, situada al oeste del núcleo paleozoico, el Buntsandstein Inferior tiene una potencia de 155 m. y está definido por una serie de litología semejante a la del tramo superior de la carretera de Boniches; es decir, de alternancias de conglomerados, areniscas y limos rojo violáceos, no observándose el tramo basal conglomerático de esta última columna, que, sin la menor duda, pasa lateralmente a la serie alter-nante.

2.2.3 Buntsandstein Medio (T₆₁₂)

Litológicamente presenta en toda la zona una gran uniformidad, estando definido por una alternancia irregular de areniscas y limos, de carácter más erosionable que las del Buntsandstein Inferior y Superior. Las areniscas son arcósicas, de grano medio a grueso y ocasionalmente microconglomeráticas y micáceas. Predominan los tonos blanquecinos y rosados, y en algunos lechos se presentan poco cementadas, mientras que en otros tienen estratificación cruzada. Los términos más finos son fundamentalmente limosos y se caracterizan por un color rojo violáceo intenso. Son generalmente arenosos y micáceos y aparecen en capas de 2 a 10 m. de espesor, normalmente muy lenticulares, pasándose insensiblemente de los tramos de areniscas a limos.

La potencia de este conjunto varía entre 88 m. (carretera de Boniches) a 144 m. (El Cañizar).

2.2.4 Buntsandstein Superior (T₆₁₃)

Comienza con 3,5 m. de conglomerados de cantos de cuarcita y cuarzo con un tamaño máximo de 12 cm. de diámetro en la base y de 6 cm. en el techo, que tienen intercalado un nivel de areniscas microconglomeráticas con estratificación cruzada en el corte de El Cañizar. En el corte de la carretera de Boniches, el tamaño máximo observado es de 7 cm., pasándose progresivamente hacia el techo a areniscas microconglomeráticas que contienen óxidos de hierro en algunas diaclasas.

A continuación sigue un potente tramo de areniscas con abundantes estratificaciones cruzadas y oblicuas. Son generalmente arcóscicas y frecuentemente microconglomeráticas. Las tonalidades preferentes son las rosadas y blanquecinas, aunque localmente pueden tener coloraciones rojizas. Es frecuente la presencia de óxidos de hierro que se concentran preferentemente en las diaclasas, así como de nivelillos con limonita en las estratificaciones cruzadas.

Hacia el techo se intercalan limos arenosos y areniscas finas micáceas de tonos rosados, areniscas cuarcíticas blanquecinas muy compactas y delgados niveles de areniscas sueltas de grano grueso con tonalidades verdosas (glaucónita), que coronan con un conjunto de areniscas microconglomeráticas con cemento ankerítico y/o dolomítico, que representan el paso a los niveles marinos del Muschelkalk.

Visto en conjunto, el Buntsandstein Superior tiene un aspecto masivo y da origen a fuertes relieves y escarpes, pero, en detalle, se puede observar la existencia de tramos bien estratificados, en capas de 0,5 a 2 m., así como la presencia de niveles más blandos y erosionables, correspondientes a los términos más arcóscicos, con abundancia de estratificaciones cruzadas y oblicuas. Estos niveles adquieren un gran desarrollo en la zona de San Martín de Boniches.

La potencia total del Buntsandstein Superior oscila entre 100 m. (carretera de Boniches) y 205 m. (El Cañizar).

2.2.5 Muschelkalk (T_{C2})

Los sedimentos pertenecientes al Muschelkalk están bien desarrollados dentro del ámbito de la Hoja, aunque debido a la intensa mecanización de los contactos, provocada por la plasticidad del Keuper y del tramo intermedio del Muschelkalk, resulta muy difícil levantar columnas estratigráficas completas en las que los distintos términos no se presenten parcialmente laminados. El estudio detallado de su estratigrafía puede ser llevado a cabo en las columnas de San Martín de Boniches y Cabriel-II (Valle de Boniches).

El Muschelkalk de la Hoja está definido por dos tramos carbonatados separados por un tramo rojo intermedio de facies keuperoide.

En San Martín de Boniches el tramo inferior está constituido por 23 m. de dolomías arcillosas y calizas muy dolomíticas, grises, tableadas, algo más masivas hacia la parte superior y arenosas en la inferior, donde las tonalidades se hacen marrones debido al carácter ferruginoso (ankerítico) de estos niveles. Contienen algunos restos muy recristalizados de Crinoides. Es muy frecuente que este tramo inferior se presente muy laminado, como en la columna de Cabriel-II, en la que se reduce a 10 m. con litología y restos fósiles semejantes a los de San Martín de Boniches.

El tramo intermedio está definido por arcillas y margas abigarradas (rojas

y grises dominantes), entre las que se intercalan niveles lenticulares de dolomías y yesos negros o grises. La potencia real de este tramo es muy difícil de medir, ya que los fenómenos tectónicos son los responsables de sus variaciones de espesor, como se ha indicado anteriormente. Así, en la columna de San Martín de Boniches se han medido solamente 15 m., mientras que en la de Cabriel-II alcanza hasta 74 m. Conviene señalar que en los afloramientos donde la tectonización es muy intensa, y debido a la semejanza de las litofacies de este tramo con las del Keuper, aquél se ha podido incluir en la cartografía con este último.

El tramo superior es generalmente dolomítico en su parte inferior, mientras que hacia el techo se hace más calizo, donde algunos niveles llegan a ser biomicritas lumaquéllicas. Presenta también algunas intercalaciones de arcillas calcáreas rojas y grises. Las dolomías inferiores son de tonos grises y negruzcos, generalmente mal estratificadas y ocasionalmente en bancos de 0,4 m. Hacia arriba son frecuentes los niveles de dolomías y calizas dolomíticas tableadas y nodulosas. A continuación viene un tramo de calizas de tonos grises y violáceos, localmente brechoideas, que presentan las intercalaciones de arcillas calcáreas ya mencionadas, así como costras ferruginosas rojizas. Las microfacies muestran todos los pasos entre micritas más o menos fosilíferas o biomicritas que localmente pueden ser lumaquelas de *Lamelibranchios* y *Gasterópodos*. Además, se ha reconocido *Frondicularia woodwardi*, HOWCH; espículas, Ostrácodos y restos de Crinoideos. La potencia de este tramo calizo-dolomítico superior varía bastante de unos lugares a otros, pudiendo, localmente, llegar a desaparecer por tectonización. Los valores medios son del orden de 50 a 60 m., habiéndose medido 73 m. en San Martín de Boniches y 52 en la columna de Cabriel-II.

2.2.6 Keuper (T₆₃)

Constituido por margas y arcillas abigarradas que contienen yesos versicolores y delgadas intercalaciones de dolomías vacuolares. Como suele suceder con esta serie, en la zona de estudio resulta muy difícil levantar una columna completa, habiéndose podido medir solamente una, de carácter parcial, en el valle de Boniches (Cabriel-II).

En la base se observa un tramo de arcillas y margas abigarradas con niveles de yesos y de dolomías vacuolares, que en conjunto y hacia la zona de Villar del Humo pasan a yesos versicolores con intercalaciones de margas y arcillas.

Sigue en toda la zona de la Hoja un tramo de arcillas y margas abigarradas con dolomías vacuolares, ofitas y raras intercalaciones de yesos. Las ofitas están constituidas por plagioclasas y piroxenos muy alterados, transformados casi totalmente en carbonatos, y presentan textura holocristalina de grano fino.

El tercer tramo está constituido por margas y arcillas abigarradas con delgados lechos de dolomías arcillosas, grises y violáceas.

Finalmente, el Keuper se termina por un conjunto de arcillas y margas rojas con Jacintos de Compostela, coronando la serie un nivel de yesos rojos. Excepcionalmente, y en la carretera de Cardenete a Villar del Humo, hacia el km. 14, se encuentran aragonitos en las arcillas de este tramo superior.

Localmente, en la zona de Villar del Humo-San Martín de Boniches, aparecen lentejones de arenas blancas en las proximidades del contacto de esta serie con el Jurásico.

Como ya se ha indicado, la potencia del Keuper resulta muy difícil de evaluar, pudiendo localmente reducirse de forma espectacular o desaparecer totalmente. En el corte de Cabriel-II tiene 175 m., sobrepasándose los 250 en la zona de Villar del Humo.

2.3 JURASICO

Sus materiales se encuentran relativamente bien extendidos por la Hoja, distribuyéndose a ambos lados de la franja triásica y en parte recubriéndola. Los sedimentos del Jurásico Superior se extienden también en el extremo occidental de la Hoja, al sur de Carboneras de Guadazaón.

Para el estudio estratigráfico de detalle del Jurásico se han levantado las columnas de Villar del Humo-I (8), Pajaroncillo-II (9), Pajaroncillo-I (10), Boniches (11), y Villar del Humo-II (12). Además, el paso del Jurásico al Cretácico puede estudiarse muy bien en las columnas de Carboneras (13), Pajaroncillo-III (14) y Campillos Paravientos-I (15). Tiene gran interés para conocer los cambios laterales de facies del Malm la columna de Guadazaón, levantada en la vecina Hoja de Fuentes (24-25), muy cerca del borde de la de Villar del Humo.

2.3.1 Hettangiense-Pliensbachense (J₁₁₋₁₃)

Este conjunto calizo-dolomítico, muy pobre en fósiles, se ha agrupado a efectos cartográficos en una sola unidad. En detalle, las litofacies varían bastante de unas columnas a otras; sin embargo, tomaremos como tipo la columna de Villar del Humo-I, por ser la más completa y al tiempo la más representativa. De base a techo se distingue:

- 1) 15 m. de dolomías vacuolares, blanco-rosadas, muy recristalizadas (carniolas).
- 2) 15 m. de dolomías grises, bien estratificadas, ocasionalmente lajas y tableadas.
- 3) 35 m. de dolomías masivas, blanco-rosadas, vacuolares, brechoideas, recristalizadas (carniolas).

- 4) 70 m. de dolomías grises masivas, en algunos lechos vacuolares, en otros bandeadas («rubanée»).
- 5) 34 m. de dolomías grises, bien estratificadas, capas de 0,40 a 1 m., con recrystalizaciones y con intercalaciones de margas dolomíticas en el techo.
- 6) 15 m. de dolomías masivas, grises, localmente brechoideas, con una intercalación de 4 m. de calizas ligeramente dolomíticas, marrones y grises, estratificadas en capas de 0,20 a 0,40 m., en las que se han reconocido: *Lingulina* gr. *pupa*, TERO; *Lenticulina* sp.; *Ataxophragmiidae*; *Ostrácodos*; *Ostreidos*, y restos de *Crinoideos*.
- 7) 74 m. de dolomías, calizas dolomíticas y calizas, bien estratificadas en capas de 0,20 a 0,60 m., ocasionalmente tableadas o brechoideas, de tonos grises, beige y rosados. Las calizas y calizas dolomíticas son, en algunos bancos, oolíticas, y en otros contienen pellets de recrystalización (biopelsparitas a biomicritas recrystalizadas). En todo el conjunto se intercalan margas dolomíticas y arcillas limolíticas verdosas en capas de 0,2 a 1 m. En la base se ha reconocido *Favreina* sp., y en todo el resto del tramo la presencia de *Ostreidos*, *Ostrácodos*, *Ataxophragmiidae*, radiolas y restos *Crinoideos*.
- 8) 6 m. de calizas microcristalinas, arcillosas (micritas fosilíferas), con algún banco calcarenítico (pelsparitas fosilíferas con oolitos), bien estratificadas en capas de 0,20 a 0,60 m., y de tonalidades grises a gris-amarillentas, en las que se ha reconocido: *Lingulina* gr. *pupa*, TERO; *Glomospira* sp.; *Ophthalmidium* sp.; *Planularia* sp.; *Ostrácodos*, y restos *Crinoideos*.
- 9) 10 m. de calizas microcristalinas grises, lumaquéllicas (biomicritas), bien estratificadas en capas de 0,20 a 0,40 m. En el techo aparece un banco de calcarenitas bioclásticas que está coronado por una costra ferruginosa (superficie roja). Contienen secciones de: *Labyrinthina recoarensis* (CATI); *Lenticulina* sp.; *Textularia* sp.; *Glomospira* sp.; *Ataxophragmiidae*; *Ophthalmidium* sp.; Charáceas; *Lituolidae*; *Ostrácodos*; *Gasterópodos*, y *Lamelibranchios*.
- 10) Termina el Pliensbachien con 6 m. de margas gris amarillentas, en las que se intercalan delgados niveles de calizas lumaquéllicas (biomicritas), que contienen los siguientes microfósiles: *Lingulina* gr. *pupa*, TERO; *Ammodiscus* cf. *incertus*, D'ORB; *Lenticulina münsteri* (ROEM.); *Lenticulina* sp.; *Glomospira* sp.; *Ammodiscus* sp.; *Vidalina?* sp.; *Ostrácodo* sp. 36, OERTLI; artejos de *Crinoideos* (*Pentacrinus*); *Ostrácodos*, y *Ostreidos*. Todo el tramo es muy rico en *Braquiópodos* y *Lamelibranchios* (principalmente *Pectínidos* y *Ostreidos*), aunque las especies son las mismas que se mencionan en el Toarciense.

En el corte de Pajaroncillo-II, en términos correspondientes a la base del nivel 7 del de Villar del Humo-I, constituidos por calizas ligeramente dolomíticas y calcarenitas grises, se han encontrado secciones de: *Thaumatoporella parvovesiculifera* (RANIERI), *Ammobaculites* sp. y algunos Valvulinidos. En la columna de Pajaroncillo-I los niveles correspondientes al tramo 7, descrito en Villar del Humo-I, son de carácter más calcarenítico, alternando biopelmicritas o biopelsparitas (según lechos) con dolomías y calizas recristalizadas (seudoesparita). La microfauna es muy semejante a la mencionada en esta sección. Este tramo corresponde al Sinemuriense y Pliensbachense Inferior, aunque el límite entre ellos no puede marcarse con precisión. La parte superior del Pliensbachense en Pajaroncillo-I está definida por lumaquelas (biomicritas) de Gasterópodos y Lamelibranchios con algunos Foraminíferos (*Glomospira*, *Ophthalmidium*) y una serie en la que alternan calizas arcillosas microcristalinas, calcarenitas finas (biopelsparitas) y margas. En estas últimas se encuentran Ostrácodos de hábitat marino en la parte superior [*Paracypris redcarensis* (BLAQUE)], y salobre-lacustre en la inferior (*Fabanella* sp., *Bisulcocypris* sp.). Las calcarenitas contienen Foraminíferos típicos del Pliensbachense (*Valvulinella jurassica*, HENSON; *Rhapydionina* [= *Haurania*] sp.; *Glomospira*; *Lenticulina*, etc.).

El espesor del conjunto Hettangiense-Pliensbachense es del orden de 270 m. en la zona de Villar del Humo y de unos 220 m. en la de Pajaroncillo.

2.3.2 Toarciense (J₁₄)

En todo el ámbito de la Hoja está representado por un tramo muy constante y poco potente (de 8 a 12 m.) de margas gris-verdosas o gris-amarillentas, con niveles lumaquéllicos intercalados. Todo el conjunto es muy rico en fósiles, principalmente Braquiópodos (*Terebratula sarthocensis*, D'ORB.; *T. identata*, SOW.; *T. ovoides*, SOW.; *Rhynchonella lyceti*, DAV.; *Rh. tetraedra*, SOW.; *Rh. fodinalis*, TATE; *Spiriferina rostrata*, SCHLOT.; *S. alpina*, BUCH.); Lamelibranchios [*Pecten pradoanus*, VERM.; *P. personatus*, GOLD.; *Ostrea cymbium*, LAM.; *Gryphaea sublobata* (DESH.); *Nucula hammeri*, DEFR.; *Astarte voltzi* (HOEM.)] y en algunos lechos Ammonites [*Orthildaites orthus*, BUCK.; *Whitbyceras pingue* (SIMP.); *Bouleiceras nitescens* (THEV.)]. Los artejos de Crinoides referibles a *Pentacrinus wurtembergicus*, OPPEL, y los Coralaris *Thecocyathus mactra* (EDW.-HEIM) son también relativamente frecuentes.

La microfauna es también bastante abundante, estando representada principalmente por Foraminíferos [*Vaginulina clausa*, TERQ.; *Lenticulina münsteri* (ROEMER), y *Astacolus* sp.], y por Ostrácodos (*Procytheridea bucki*, BIZON; *Procytheridea sermoisensis*, APOST., y *Cytherella toarcensis*, BIZON).

2.3.3 Dogger y Oxfordiense (J₂₋₃₁)

Esta unidad viene definida por un conjunto de calizas tableadas, calcareníticas y oolíticas en algunos niveles, en la que, a efectos cartográficos, resulta muy difícil separar el Dogger del Oxfordiense, por lo que se han representado conjuntamente.

Se ha estudiado con detalle en las columnas de Pajaroncillo-I, Villar del Humo-II y Boniches, donde tenemos una sección completa de esta unidad. En síntesis, la Estratigrafía de detalle, tomada de la columna de Pajaroncillo-I, es, de abajo arriba, la siguiente:

- 1) 20 m. de calizas tableadas, arcillosas, microcristalinas (micritas fósilíferas a biomicritas), de tonos gris-crema, estratificados en bancos de 0,10 a 0,30 m., con planos de estratificación ondulados, entre los que se intercalan delgados niveles de margas arcillosas de menos de 10 cm. de espesor. Contienen secciones de microfilamentos: *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Frondicularia* sp., *Dentalina* sp., *Astacolus* sp., *Nubecularia* sp., *Cornuspira* aff. *orbicula*, T. y B., Radiolarios y espículas de Esponjas.
- 2) 7 m. de calizas tableadas, en capas de 0,25 m., de tonos grises y rosados, totalmente recristalizadas (seudoesparita).
- 3) 10 m. de calcarenitas cristalinas (biopelsparitas y oosparitas con pellets), tableadas, estratificadas en capas de 0,10 a 0,25 m., de tonos gris-amarillentos a rosados. Presentan intercalaciones de niveles microcristalinos (micritas fósilíferas). Los niveles esparíticos contienen: *Protopenelopis striata*, WEYNSCH.; *Lenticulina* sp.; Políperos, y Ostreidos, mientras que en los micríticos se reconocen, además, microfilamentos y Radiolarios.
- 4) 9 m. de calizas tableadas (bancos de 0,10 a 0,30 m.) microcristalinas (micritas fósilíferas), de tonos grises a amarillentos, generalmente claros. Contienen secciones de «Protoglobigerinas», microfilamentos y espículas de Esponjas.
- 5) 14 m. de calizas tableadas, de tonos crema, cristalinas (biopelsparitas) con: *Ammobaculites coprolithiformis* (SCHWAG.); *Epistomina* (*Brotzenia*) sp.; *Lenticulina* sp.; *Textularia* sp.; *Frondicularia* sp.; Valvulinidos; *Ophthalmidium* sp.; *Cylindroporella* sp.; *Eothrix alpina*, LOMB.; Ostreidos, y Gasterópodos. Presentan frecuentes superficies rojas de tipo dolomítico, principalmente en la base del tramo.

Por los microfósiles citados, el tramo 1 pertenece al Aalenense-Bajociense, mientras que el 3 corresponde al Bathoniense y el 4 al Calloviense (posiblemente inferior). El nivel 5 se data como Oxfordiense Superior, representando la superficie roja de su base el hiato Callovo-Oxfordiense, ca-

racterístico de todo el dominio de la Cordillera Ibérica. Esta superficie roja equivale, en realidad, a una condensación de los niveles del Calloviense Superior y Oxfordiense Inferior. Para simplificar las notaciones de la leyenda del mapa, esta laguna no ha sido tomada en consideración.

En la columna de Villar del Humo-II, esta unidad es muy semejante, tanto en potencias como en facies, a la descrita en Pajaroncillo-I. En los niveles asignados al Bathoniense se han reconocido, además, secciones de *Labyrinthina mirabilis*, WEYNSCH.

En el corte de Boniches, la unidad Dogger-Oxfordiense se presenta reducida de espesor en relación con el de las columnas anteriormente descritas. Son el Bathoniense, Calloviense y Oxfordiense los pisos más reducidos, en particular este último, que sólo alcanza 8 m. de potencia. El Oxfordiense, además, se presenta completamente dolomitizado.

Las potencias medidas del conjunto Dogger-Oxfordiense son de 63 m. en Villar del Humo-II, 60 m. en Pajaroncillo-I y de 45 m. en Boniches.

2.3.4 Kimmeridgiense-Portlandiense (J₃₂₋₃₃)

En casi toda la región esta unidad viene definida por un conjunto de dolomías brechoideas, de tonos grises y rojizos, masivas, localmente oquerosas, con geodas de dolomita en cristales idiomórficos muy gruesos. Son frecuentes las superficies rojas que representan paleosuelos. La potencia varía bastante de unos lugares a otros, habiéndose medido 21 m. en Pajaroncillo-I y más de 35 m. en Boniches. Se trata de una formación completamente azoica, idéntica a la mencionada como «dolomías brechoideas de Buenache de la Sierra», en la Serranía de Cuenca (MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, 1972).

En la zona de Campillos Paravientos, hacia la parte alta de la formación, se intercalan calizas microcristalinas de tonos grises y amarillentos (pelmicritas y pelmicritas fosilíferas), estratificadas en bancos de 0,3 a 0,8 m., con: *Favreina* sp., *Ammobaculites* sp., Ataxophragmiidae, Gasterópodos y Ostrácos, que indican biofacies transicionales entre marino litoral y salobre.

Un importante cambio de facies se observa en los afloramientos situados en los bordes S. y SO. de la Hoja, donde dentro del conjunto de dolomías brechoideas se intercalan importantes tramos de calizas marinas con abundante microfauna. Para el estudio detallado de estas facies describiremos la columna de Guadazaón, levantada en la vecina Hoja de Fuentes (24-25), muy cerca del borde occidental de la de Villar del Humo. La serie estratigráfica es, de muro a techo, como sigue:

- 1) Más de 20 m. de dolomías cristalinas brechoideas idénticas a las de Pajaroncillo-I y Boniches.
- 2) 8 m. de calizas grises, estratificadas en capas de 0,3 a 1 m., microcristalinas, localmente recrystalizadas (biopelmicritas), con: *Nautilocu-*

lina oolithica, MOHLER; *Kurnubia palastiniensis*, HENSON; *Everticyclammina virguliana* (KOEHL.); *Rectocyclammina arrabidensis*, RAMALHO, y *Pseudochrysalidina* sp.

- 3) 3 m. de dolomías brechoideas semejantes a 1.
- 4) 13 m. de calcarenitas, microcristalinas en algunos niveles, esparíticas o recristalizadas en otros (oosparitas fosilíferas a biopelmicritas). Se presentan estratificadas en bancos de 0,3 a 1 m. y los tonos dominantes son grises y blanquecinos. Contienen Valvulinidos «*Bankia striata*» (CAROZZI), *Cylindroporella*, Ostrácodos, Ostreidos y Gasterópodos.
- 5) 15 m. de dolomías brechoideas, como las de los tramos 1 y 3.
- 6) 10 m. de calizas microcristalinas (biomicritas), esparíticas en la parte inferior (oosparitas fosilíferas con pellets e intraclastos), blanquecinas y amarillentas, estratificadas en bancos de 0,5 a 1 m. Los microfósiles más importantes encontrados en este tramo son: *Rectocyclammina chouberti*, HOTT.; *Nautiloculina oolithica*, MOHLER; *Pfenderina* sp.; *Everticyclammina virguliana* (KOEHL.); *Freixilliana planispira*, RAMALHO; *Pseudochrysalidina* sp.; *Clypeina jurassica*, FAVRE, y *Permocalculus inopinatus*, ELLIOTT.

Los microfósiles citados permiten precisar la edad de esta serie y asignar al Kimmeridgiense Superior-Portlandiense Inferior los tramos 2 y 4, mientras que el 6 corresponde al Portlandiense Superior o techo del Jurásico.

En conjunto esta serie descrita varía lateralmente de un modo muy brusco, pasándose de los tramos dolomíticos y brechoideos a los calizos y calcareníticos.

2.4 CRETACICO

Los afloramientos del Cretácico están ampliamente extendidos en la mitad occidental de la Hoja, donde prácticamente la recubren totalmente, y en el borde NE., en la zona de Campillos Paravientos.

En general, el Cretácico de la región es litológicamente más monótono que el Jurásico, lo que unido a la falta de fósiles en varios tramos, hace más difícil su subdivisión cronoestratigráfica. Por otro lado, gran parte del Cretácico Superior está representada por un potente conjunto de dolomías y brechas dolomíticas, generalmente azoicas, que dificultan su separación en pisos.

El estudio estratigráfico de detalle del Cretácico de la Hoja se realiza a partir de las columnas de Carboneras (13), Pajaroncillo-III (14), Campillos Paravientos-II (16) y Villar del Humo-III (17). La parte basal del Cretácico se estudia también en la columna de Parajaroncillo-I (10).

2.4.1 Barremiense-Aptiense en facies Weald (C_{w14-15})

Se extiende en los afloramientos de la mitad occidental de la Hoja, donde se caracteriza por presentar una gran variabilidad litológica, aunque en síntesis pueden distinguirse dos niveles de facies Weald separados por un delgado tramo con Ostreidos de facies marina litoral.

El tramo inferior está generalmente representado por arcillas limolíticas y arenosas de tonos rojos, amarillos y verdosos, con intercalaciones de areniscas con estratificación gradada, compuestas por cuarzo y feldespato potásico (en proporción de hasta el 20 por 100) con cemento calizo (esparita) y matriz arcillosa. La potencia del tramo es muy reducida (3,5 m. en Pajaroncillo-I, 6 m. en Pajaroncillo-II y 7 m. en Carboneras). En algunos levigados se han reconocido oogonios de Charáceas determinados como: *Atopochara trivolvís*, PECK, y *Clavatorites* sp.

La intercalación de facies marina viene definida por areniscas calcáreas y calizas arenosas con abundantes fragmentos de Ostreidos (*Crassostrea* sp.). Son generalmente microconglomeráticas y están constituidas por cuarzo y feldespato potásico cementados por calcita cristalina (esparita). Las calizas arenosas son también de carácter esparítico, conteniendo, además de los terrígenos citados, intraclastos, fósiles y pellets. Micropaleontológicamente se caracterizan por la presencia de: *Choffatella decipiens*, SCHLUMB.; *Haplophragmium* sp., y restos de Briozoarios, Espongiarios, Gasterópodos y Ostreidos. La potencia varía entre 1 y 3 m.

El tramo superior de facies Weald está representado por un conjunto terrígeno de arenas arcillosas y areniscas con raras intercalaciones de arcillas arenosas rojizas. La composición de las areniscas es idéntica a la de las intercalaciones del tramo inferior. Son muy frecuentes las superficies rojas, con costras ferruginosas y «mud cracks». Todo el tramo es completamente azoico. El espesor oscila entre 5 y 21 m.

El tramo inferior es de edad Barremiense, tratándose de la misma asociación de Charáceas mencionada en la Serranía de Cuenca (RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA, 1972) y Hoja de Chelva (27-26) (ASSENS y otros, 1973). La intercalación marina pertenece al Aptiense Inferior o quizá incluya también al techo del Barremiense, mientras que el tramo superior no marino, por su posición estratigráfica, se asigna al resto del Aptiense. Los tres tramos se han cartografiado en una misma unidad, debido a la reducida potencia que presentan.

2.4.2 Barremiense en facies Weald (C_{w14})

En los afloramientos del borde nororiental de la Hoja (zona de Campillos), tanto la facies Weald como la intercalación marina del Aptiense se presentan mejor desarrolladas, lo que permite separarlos en la cartografía.

En la columna de Campillos Paravientos-I, la facies Weald está definida por dos tramos litológicos. El inferior es un conjunto de 32 m. de potencia, en el que predominan las arcillas, generalmente calcáreas, plásticas, abigarradas (tonos dominantes amarillos, rojos, verdes, grises y violetas), con intercalaciones de calizas microcristalinas, arcillosas, pisolíticas en unos niveles y dismicríticas en otros, normalmente de tonos grises y acusadamente lenticulares. En la parte superior se intercalan también areniscas gruesas, con pasadas lenticulares microconglomeráticas, de tonos pardos y amarillentos, constituidas por cuarzo y feldespato potásico (hasta el 10 por 100), con cemento esparítico irregularmente distribuido. Los levigados de las arcillas son relativamente ricos en microfósiles, principalmente oogonios de Charáceas y Ostrácodos: *Atopochara trivolvís*, PECK; *Globator trochiliscoides*, RAMB.; *Nodosoclavator nodosus* (PECK); *Clavatorites* sp., y *Cypridea (Ullwellia) paulsgrovensis*, ANDERS. En el techo se ha reconocido, además, *Choffatella decipiens*, SCHLUMB. Esta asociación es idéntica a la encontrada en el Barremiense en facies Weald de regiones muy próximas, tales como la Serranía de Cuenca (RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA, 1972), Hojas de Chelva (27-26), Utiel (26-27), Requena, etc. (ASSENS y otros, 1973).

El segundo tramo litológico viene definido por 50 m. de areniscas, que en algunos lechos son microconglomeráticas, con estratificación cruzada de gran escala a lenticular, normalmente con granulometría decreciente hacia arriba, que permite separar ritmos. Presentan raras y delgadas intercalaciones de arcillas y limolitas hojosas de tonos grises. Los granos son de cuarzo y feldespato potásico (hasta un 25 por 100), y el cemento de esparita o dolomita que puede llegar hasta el 45 por 100. Generalmente son completamente azoicas, aunque hacia la mitad del tramo se ha observado *Glaucónia lujani*, VERN. Este Gasterópodo es muy característico de las facies Purbeck y Weald de muchas regiones de España.

Esta unidad descansa sobre el Kimmeridgiense-Portlandiense, localizándose entre ambos una laguna estratigráfica, debida a la Orogenia Neocimérica, que como se indicará en el apartado de Historia Geológica, es la responsable de la no sedimentación y/o erosión, siempre poco intensa, del techo del Malm, así como de la falta de depósito del Cretácico pre-Barremiense.

2.4.3 Aptiense (C₁₅)

Sobre el tramo de areniscas descrito en la columna de Campillos Paravientos viene una formación carbonatada, constituida por calizas, arenosas o arcillosas y arcillas calcáreas limolíticas, en un conjunto de facies marina. En la base son calizas arenosas, nodulosas, grisáceas [biomicritas con intraclastos, muy arenosas (hasta un 35 por 100 de arena)]. Contienen secciones de *Exogyra*, Gasterópodos, tubos de Anélidos, *Choffatella decipiens*,

SCHLUMB. y *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) En la parte media predominan las arcillas calcáreas limolíticas, de tonos grises, blanquecinos y amarillentos, aunque hay algunas delgadas intercalaciones de calizas arenosas, nodulosas, blanco-grisáceas (biomicritas arenosas parcialmente recristalizadas). Las arcillas son muy ricas en microfósiles, principalmente Foraminíferos y Ostrácodos, entre los que se destacan: *Choffatella decipiens*, SCHLUMB.; *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.); *Haplophragmium* sp.; *Neocythere mertensi*, OERTLI; *Cythereis büchlerae*, OERTLI; *Clithrocytheridea* aff. *brevis* (CORNUEL), y *Platycythereis* sp. Corona la serie del Aptiense marino un tramo de calcarenitas nodulosas, estratificadas en bancos de 0,30 m. con «mud-cracks» en el techo (biomicritas con pellets de recristalización), y margas gris claro con delgadas intercalaciones de calizas, en las que se ha encontrado *Pterocera pelagi*, BRONG. Las calizas contienen: *Everticyclammina greigi* (HENSON); *Sabaudia minuta* (HOFKER); *Choffatella decipiens*, SCHLUMB.; *Haplophragmium* sp., y *Quinqueloculina* sp.

El espesor de todo el conjunto del Aptiense de Campillos es de unos 35 m., tratándose de una formación semejante a la descrita en las Hojas del bloque 17-11 [como las de Chelva (27-26), Utiel (26-27) y Chulilla (27-27)] (ASSENS y otros, 1973). Esta formación se acuña extraordinariamente hacia las regiones suroccidentales de la Hoja, desapareciendo hacia el Oeste, ya en la Hoja de Fuentes (24-25), y hacia el Norte (Serranía de Cuenca) (RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA, 1972). Toda la serie pertenece al Aptiense Inferior, siendo equivalente del segundo tramo (niveles con Ostreidos) de la zona suroccidental de la Hoja.

Por encima se desarrolla un reducido paquete de areniscas con intercalaciones de arcillas limolíticas violáceas que deben ser equivalentes del tercer nivel terrígeno de la citada zona suroccidental.

2.4.4 Albiense-Cenomaniense Inferior (C_{16-21}^{0-1})

Como en casi todo el dominio de la Cordillera Ibérica, las facies de Utrillas están presentes en la Hoja, siendo idénticas a las de la localidad-tipo, donde fueron descritas como Formación «arenas de Utrillas» (AGUILAR, RAMIREZ DEL POZO y RIBA, 1971). Como ya ha sido puesto de manifiesto en repetidas ocasiones, la edad de las «arenas de Utrillas» presenta un acusado diacronismo, principalmente en el techo de la formación. Así, en los afloramientos de la mitad occidental de la Hoja tenemos que incluir dentro de esta unidad al Cenomaniense Inferior, que termina con un tramo de 2 a 16 m. de arenisca dolomítica, mientras que en los afloramientos de la zona nororiental (área de Campillos) los niveles de Utrillas sólo incluyen al Albiense (quizá parte de la base del Cenomaniense también), por presentarse en el Cenomaniense Inferior, dentro de la serie arenosa, frecuentes In-

tercalaciones de calcarenitas arenosas con Ostreidos, que constituyen una unidad bien individualizada.

En toda la zona occidental de la Hoja, como acabamos de indicar, se incluye en esta unidad al Cenomaniense Inferior. Se puede diferenciar un conjunto inferior predominantemente arenoso, de tonos blanquecinos, amarillentos o incluso algo rojizos. Son arenas arcóscas compuestas por cuarzo y feldespatos potásicos (éstos en proporción del 15 al 30 por 100), no presentando prácticamente matriz ni cemento. Hay algunas intercalaciones de arcillas algo micáceas, generalmente muy raras y de reducido espesor. La presencia de lignito es muy rara en los afloramientos de la Hoja, siendo más frecuente que las arenas sean caoliníferas. Este caolín es objeto de explotación, principalmente en la zona de Carboneras de Guadazaón. Todo el conjunto es azoico, como es característico de esta formación, por lo que su edad se establece de acuerdo con las de las infra y suprayacente. El espesor es muy reducido dentro de la Hoja, habiéndose medido unos 40 m. en Pajaroncillo-III.

La parte superior de la unidad cartográfica está representada por areniscas de cemento calizo (esparita), con algunas intercalaciones de arcillas y margas grises y ocreas, en las que se ha reconocido (en la columna de Pajaroncillo-III), *Thomasinella punica*, SCHLUMB. Este microfósil caracteriza a la base del Cenomaniense. La potencia máxima medida en este tramo es de 16 m. en la citada columna, espesor que se reduce extraordinariamente hacia el Oeste, donde llega a no sobrepasar los 2 m. en la Hoja de Fuentes (24-25).

2.4.5 Albiense (C₁₆)

Se trata de la unidad separada en los afloramientos del borde nororiental, definida por la Formación «arenas de Utrillas» con litofacies idéntica a la que acabamos de describir. Los espesores son también muy reducidos, pudiendo estimarse en unos 45 m. como valor medio.

2.4.6 Cenomaniense Inferior (C₂₁¹)

Esta unidad cartográfica se ha individualizado, según se ha indicado anteriormente, en los afloramientos del borde nororiental de la Hoja, así como al SO. de Villar del Humo. Representa el cambio lateral del tramo superior de areniscas calcáreas de la zona suroccidental, que pasa a facies más marinas y subsidentes.

Queda definida por un conjunto de calizas muy arenosas, con abundantes Ostreidos, de tonos grises y amarillentos (biomicritas y biopelmicritas parcialmente recristalizadas, con un contenido en cuarzo y feldespatos potásicos de hasta un 40 por 100, que disminuye gradualmente hacia arriba). Pre-

senta frecuentes intercalaciones de arcillas limolíticas grises y arenas, que en algunos niveles son idénticas a las de la Formación «arenas de Utrillas». En los niveles arcillosos se ha reconocido *Dolocytheridea bosquetiana* (JONES e HINDE), y en los de calizas se destaca la presencia de secciones de: *Daxia cenomana*, CUVILL. y SZAK.; *Charentia cuvillieri*, NEUMANN; *Mayncina d'orbigny* (CUVILL. y SZAK.); *Cuneolina* cf. *pavonia*, D'ORB.; *Nummoloculina* sp.; *Nezzazzata simplex*, OMARA, y *Pseudocyclammina rugosa*, D'ORB. Los Lamelibranquios son también muy frecuentes, entre los que se han reconocido: *Exogyra flabellata*, GOLDF; *Pholadomya fontannesi*, CHOFFAT, y *Venus plana*, SOW.

El espesor de la unidad es de 23 m. en la columna de Villar del Humo-III y de 25 m. en la de Campillos-II. En esta última las intercalaciones de arcillas y areniscas tienen más desarrollo que las calizas arenosas.

2.4.7 Cenomaniense Medio-Superior (C₂₁²³)

En todo el dominio de la Hoja, sobre las areniscas calcáreas o calizas arenosas con Ostreidos, viene esta unidad, en la que pueden separarse tres tramos litológicos que se mantienen con relativa constancia y que, de abajo arriba, son los siguientes:

- 1) 8-10 m. Nivel de arcillas calcáreas verdes, localmente violáceas. Presentan una intercalación de 1 a 2 m. de dolomías cristalinas. Son generalmente estériles, salvo en la columna de Villar del Humo-III, que en una muestra levigada se ha encontrado *Atopochara multivolvis*, PECK.
- 2) 3-5 m. Dolomías gris-amarillentas con alternancias de margas dolomíticas de los mismos tonos. Contienen algunos restos muy recristalizados de Equinodermos.
- 3) 12 a 20 m. Dolomías gris-blancuecinas, estratificadas en gruesos bancos de 1,5 a 2 m., localmente pueden ser tableadas o intercalarse algún nivel de margas dolomíticas. Por regla general no contienen fósiles, aunque excepcionalmente se han reconocido fantasmas de *Ovalveolina*, Gasterópodos, Ostreidos y tubos de Anélidos. Las potencias medidas son de 13 m. en Villar del Humo-III, 17 m. en Pajaroncillo-III y de 18 m. en Campillos-II.

2.4.8 Turoniense (C₂₂)

Representado por un tramo de 30 a 40 m., en el que alternan dolomías, arcillosas en algunos niveles, de tonos gris amarillentos y rosados en la base, estratificadas en capas delgadas (0,20 a 0,80 m.), con margas dolomíticas blanco amarillentas. En algún nivel con dolomitización menos intensa

se reconocen secciones de: *Pithonella sphaerica* (KAUFFMAN), *Quinqueloculina* sp., *Valvulamina* sp., espículas de Esponjas, Gasterópodos y Lameli-branquios.

2.4.9 Coniaciense-Santoniense (C₂₃₋₂₄)

Aflora solamente en la mitad occidental de la Hoja, localizándose en la banda tectonizada de Pajaroncillo-Vértice de Larra.

Litológicamente se define como un tramo muy monótono en el que predominan las brechas dolomíticas (excepcionalmente calizas), con aspecto masivo. Resulta difícil levantar columnas estratigráficas completas de esta unidad por presentarse los términos superiores generalmente erosionados. Solamente en las proximidades del río Cabriel, en la columna de Villar del Humo-III, se ha podido levantar una sección completa, en la que, de muro a techo, se distinguen los tres tramos litológicos siguientes:

- 1) 50 m. de dolomías blanquecinas, masivas, con niveles de aspecto brechoideo. Son completamente estériles.
- 2) 9 m. Tramo constituido por dolomías tableadas, gris amarillentas en la parte inferior y calizas grises, microcristalinas (biomicritas con pellets, parcialmente recrystalizadas), en la superior. Estas calizas contienen: *Minouxia lobata*, GENDROT; *Valvulamina* sp.; *Quinqueloculina* sp.; *Spiroplectamina* sp.; *Rotalina* aff. *cayeuxi*, LAPP., y Gasterópodos.
- 3) 80 m. de brechas calizo-dolomíticas, compactas, masivas. Los cantos de los niveles de brechas calizas son generalmente microcristalinos (biomicritas o biopelmicritas recrystalizadas), y contienen: *Idalina antiqua*, D'ORB; *Quinqueloculina* sp., *Periloculina* sp.; *Minouxia lobata*, GENDROT; *Valvulamina* sp.; *Ophthalmidium* sp.; *Neoendothyra apenninica*, DE CASTRO; *Vidalina hispanica*, SCHLUMB.; Gasterópodos y Rudistas. Hacia la mitad superior aparecen cantos con *Lacazina elongata*, MUN.-CHALM.

Aunque a efectos cartográficos resulta prácticamente imposible separar el Coniaciense del Santoniense, la microfauna mencionada permite asignar al Santoniense los tramos 2 y 3.

2.4.10 Campaniense (C₂₅)

Aflora exclusivamente en el borde sur de la Hoja, en las proximidades del río Cabriel, al oeste del Vértice de Cabezuelas (columna de Villar del Humo), donde solamente se encuentran los niveles más inferiores (15 m.). Está definido por una alternancia de margas dolomíticas amarillentas, con brechas calizo-dolomíticas y areniscas calcáreas dolomíticas. En las margas

se encuentran pequeños Ostreidos: *Haplophragmoides* sp. y Ostrácodos, entre los que destacamos: *Post-Cythereis* (*Mauritsina*) aff. *hieroglyphica* (BOSQUET), *Quadracythere* sp., *Cytherella* sp., *Schuleridea* sp., *Kalyptovalva* sp. y *Actinocythereis* sp. En las brechas calizas se han reconocido secciones de: *Neoendothyra apenninica*, DE CASTRO; *Cuneolina pavonia*, D'ORB.; *Quinqueloculina* sp.; *Tritaxia* sp.; *Spiroplectammina* sp.; *Acicularia* sp., y Ostreidos.

Esta unidad se presenta bien desarrollada en la Hoja de Fuentes, donde se sitúa por debajo de las arcillas versicolores, con Charáceas, del Maas-trichtlense.

2.5 CUATERNARIO

2.5.1 Pleistoceno (Q_1)

Existe dentro de la Hoja un sistema de terrazas fluviales, entre las que se han podido separar dos niveles (Q_1^{T1} y Q_1^{T2}) que generalmente se presentan muy poco desarrollados. Este sistema de terrazas pertenece a dos cuencas fluviales independientes: la del Cabriel y Guadazaón. Están constituidas por gravas con abundantes elementos silíceos (cuarzo y cuarcita), bien rodados, que en el caso de la terraza más antigua (Q_1^{T1}) pueden llegar a tener hasta 25 cm. de diámetro. La matriz es arenosa.

Los glaciares (Q_1^G) están muy poco representados en la Hoja, reduciéndose a dos pequeños recubrimientos situados al este de Carboneras. Están constituidos por una costra calcárea de tonos rojizos, que engloba granos de cuarzo y por algunos niveles de arcillas arenosas rojizas. Son indudablemente cuaternarios, aunque su extraordinaria delgadez y reducida extensión dificulta su delimitación y separación de los materiales cretácicos sobre los que descansan.

2.5.2 Holoceno (Q_2) y Cuaternario indiferenciado (Q)

Además de las terrazas y glaciares se han observado depósitos recientes, tales como rellenos de fondo de valle, de tipo mixto coluvial-aluvial (Q), constituidos por arenas y arcillas arenosas con cantos dispersos; depósitos tobáceos o travertinos (Q^{tr}) localizados cerca de Villar del Humo, y en el valle del río Cabriel, ambos relacionados con manantiales o fuentes posiblemente resurgentes. Este tipo de depósito puede llegar a alcanzar hasta 30 m. de potencia.

Han sido cartografiados como Holoceno los conos de deyección (Q_2^{cd}), los derrubios de ladera y coluviones (Q_2^c), los aluviones (Q_2^{A1}), que sólo

adquieren cierta importancia en el valle del río Cabriel, y las cubetas de decalcificación (O_2^{cu}) constituidas predominantemente por arcillas pardo-rojizas, que pueden tener un elevado contenido en arena, en función de su proximidad a los materiales arenosos del Cretácico Inferior por profundización del proceso de disolución.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

La Hoja de Villar del Humo se caracteriza por la existencia de una intensa red de fracturación impuesta sobre una gran estructura de plegamiento de tipo anticlinorio (anticlinorio de El Cañizar-San Martín de Boniches).

Las directrices estructurales que aparecen en la Hoja son el resultado de la actuación de las distintas fases orogénicas que, a lo largo del tiempo, han deformado la serie sedimentaria y que pueden resumirse en dos grandes ciclos: Hercínico y Alpino.

El ciclo Hercínico afecta a los materiales del Paleozoico, produciendo deformaciones y fallas en los sedimentos del Devónico y Silúrico, que son los aflorantes en la Hoja. El Pérmico, por el contrario, está exclusivamente afectado por las fases epigénicas póstumas de la citada orogenia y por las posteriores Alpinas.

El ciclo Alpino se manifiesta por diferentes fases que, con distinta intensidad, han actuado desde el Jurásico Superior hasta el Oligoceno y es el responsable del estilo tectónico que presenta la Hoja, excepción hecha de los afloramientos Paleozoicos, que se comportaron de forma rígida ante estos nuevos esfuerzos.

La existencia de intercalaciones plásticas incompetentes en la serie (Muschelkalk Medio y Keuper), que actúan como niveles de despegue regional, así como la de otras de carácter arenoso (Cretácico Inferior) que localmente pueden producir amortiguación de los esfuerzos y disarmonía de plegamientos, nos lleva a la diferenciación de niveles estructurales que reaccionan de manera distinta ante los esfuerzos tectónicos.

El Paleozoico y el Buntsandstein se han comportado de forma rígida, por lo que se encuentran afectados fundamentalmente por una amplia red de fracturación que individualiza grandes bloques. El Muschelkalk Inferior puede asimilarse también a esta unidad estructural, si bien sus términos superiores pueden desaparecer, parcialmente laminados, por la migración de los elementos plásticos del Muschelkalk Medio.

Muschelkalk Medio, Muschelkalk Superior y Keuper actúan en múltiples ocasiones como un solo nivel estructural incompetente. Cuando esto ocurre,

el Muschelkalk Superior, calizo-dolomítico, al estar situado entre dos niveles plásticos se encuentra muy afectado por la movilidad de ambos, que en su migración lo arrastran, total o parcialmente, pudiendo llegar a estar en contacto el Muschelkalk Inferior con el Lías en algunos puntos. La importancia de los dos niveles de despegue citados es muy diferente, limitándose la actuación del Muschelkalk Medio a facilitar la laminación del Muschelkalk Superior en la mayor parte de los casos. Sin embargo, en otros puntos (Villar del Humo, San Martín de Boniches), el Muschelkalk está representado por una serie estratigráfica prácticamente continua, más o menos tectonizada.

El Keuper es el nivel de despegue regional de mayor importancia, siendo sus características peculiares de deformación las responsables del estilo tectónico de gran parte de la Hoja. La naturaleza plástica y la potencia del Keuper hacen que responda frente a los esfuerzos tectónicos, deformándose y acumulándose de forma diapírica, lo que trae consigo movilizaciones importantes de material, que se concentran en determinadas zonas (Boniches, San Martín de Boniches, Villar del Humo, Rincón de Hornachos, Río Mesto), y, como consecuencia, en otras, el Keuper puede faltar de forma parcial o incluso total. También actúa como nivel lubricante, lo que hace que se produzcan cabalgamientos locales intratriásicos. Cuando se presenta de forma diapírica, el Keuper perfora términos más recientes de la serie estratigráfica, poniéndose en contacto con unidades jurásicas e incluso cretácicas.

El Jurásico, considerado en su totalidad, constituye un nivel estructural competente de naturaleza calizo-dolomítica, y responde a las movilizaciones y despegues del Keuper, fracturándose y plegándose con direcciones que muy frecuentemente no guardan relación con las alineaciones ibéricas fundamentales.

El Cretácico Inferior, arenoso, representa un nivel de amortiguamiento de las deformaciones, si bien su escasa potencia en la mayor parte de la Hoja hace que no pueda absorber de manera suficiente la energía de los procesos tectónicos, por lo que no es posible diferenciar como pisos estructurales netos el Jurásico y el Cretácico, encontrándose este último incuido, en muchos casos, en las áreas de tectónica violenta directamente relacionadas con la actuación del Keuper. Sin embargo, no puede descartarse la posibilidad de que, en las zonas de mayor tranquilidad, se produzcan disarmonías de plegamiento a partir de estos niveles, por lo que el Cretácico Superior, muy competente, tiene características de plegamiento algo diferentes a las del Jurásico.

Los materiales ante-pérmicos se encuentran afectados por las fases álgidas de plegamiento de la orogenia Hercínica (probablemente Astúrica y precedentes). No se han observado fenómenos de metamorfismo importantes. Presentan deformaciones a base de pliegues y fallas de direcciones NNO.-SSE., N.-S. y ONO.-ESE., NO.-SE., respectivamente. El Pérmico reposa sobre

el resto del Paleozoico mediante discordancia angular y erosiva, faltando los sedimentos correspondientes al Estefaniense, que, sin embargo, están representados en zonas próximas (Henarejos), por lo que la citada discordancia debe estar probablemente en relación con movimientos epirogénicos de la fase Urálica. El Buntsandstein se sitúa, a su vez, mediante una débil discordancia sobre los materiales del Pérmico, pudiéndose pensar en la existencia de movimientos preferentes en la vertical correspondientes a la fase Palatina (Pfálica).

La primera fase Alpina de la que se tiene evidencia en la Hoja es la Neocimérica, situada entre el Jurásico Superior y Cretácico Inferior; a continuación sigue un período de tranquilidad orogénica, produciéndose nuevos movimientos a finales del Aptiense y durante el Albiense Inferior relacionados con la fase Aústrica. Es opinión generalizada que durante estos movimientos paleoalpinos se produjeron suaves pliegues de orientación E.-O. y ONO.-ESE., iniciados en la primera de ellas y reactivados en la segunda, que en nuestra Hoja pueden estar representados por las direcciones del sinclinatorio de Campillos y por el eje anticlinal existente en el borde NO. de la Hoja. También se atribuyen a la actuación de estas fases los primeros e incipientes movimientos del Keuper y sus primitivas acumulaciones diapíricas, si bien este hecho no ha podido ser comprobado en la Hoja de Villar del Humo, debido a que las deformaciones Neoalpinas, más intensas, han removilizado estas primeras estructuras enmascarándolas totalmente.

Durante el Santoniense, y contemporáneos con la sedimentación, se produjeron en la cuenca cretácica suaves movimientos que dieron origen a la deposición de potentes series de brechas intraformacionales y que podrían estar en relación con la fase Subhercínica, que sería la última representación en la zona de las fases Paleoalpinas.

La presencia de sedimentos terciarios en la vecina Hoja de Fuentes (24-25) ha permitido detectar la existencia de las fases Pirenaicas, Sávica y Steírica. Son estos movimientos neoalpinos los causantes del plegamiento fundamental y del aspecto definitivo de esta rama de la Cordillera Ibérica. Durante las fases de compresión se producen estructuras de plegamiento de dirección NO.-SE. (anticlinorio de El Cañizar-San Martín de Boniches) y otras NNO.-SSE. y ONO.-ESE., que muy probablemente corresponden a reactivaciones de las primeras estructuras paleoalpinas (sinclinatorio de Campillos). También se originan fracturas de cizalla de dirección NNE.-SSO. y ENE.-OSO. y cabalgamientos de dirección general NO.-SE., que afectan fundamentalmente a la serie triásica y están favorecidos por la acción lubricante del Keuper. En estos momentos se producen ya importantes desplazamientos de las masas plásticas intercaladas en la serie, que tienden a acumularse con carácter extrusivo en ciertas zonas, y preferentemente en relación con fracturas y fallas de descompresión de dirección NE.-SO., que son algo posteriores a los fenómenos de compresión antes indicados.

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES UNIDADES ESTRUCTURALES

Como ya se ha indicado anteriormente, la Hoja de Villar del Humo queda definida estructuralmente por la existencia de un anticlinorio complejo de dirección NO.-SE., que ha sido denominado anticlinorio de El Cañizar-San Martín de Boniches.

En la zona estudiada, en relación con la estructura principal antes citada y con los niveles estructurales definidos en párrafos anteriores, se pueden distinguir diferentes ámbitos tectónicos, según la intensidad relativa de deformaciones rígidas y plásticas y las características de las mismas.

Estas unidades o ámbitos corresponden a los siguientes elementos estructurales del anticlinorio y áreas marginales (fig. 1):

- a) Núcleo.
- b) Flanco nororiental (sinclinorio de Campillos Paravientos y unidad de Boniches).
- c) Flanco suroccidental (banda tectonizada de Pajaroncillo-Vértice de Larra).
- d) Zona plegada de Carboneras.

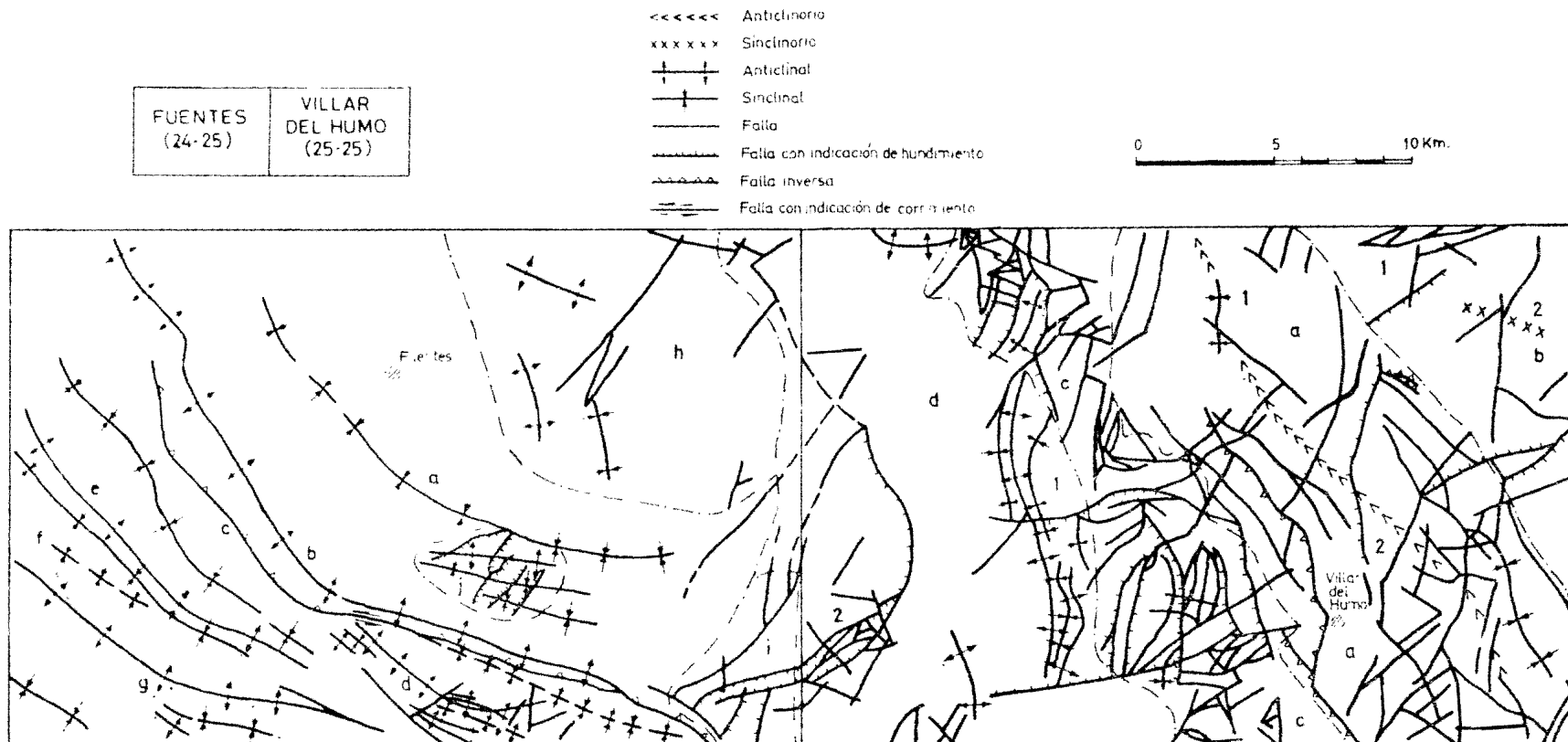
a) *Núcleo*

El núcleo está constituido fundamentalmente por materiales del Paleozoico y Buntsandstein, que se sitúan en una ancha franja de orientación NO.-SE., la cual atraviesa diagonalmente la Hoja en su mitad oriental. En su parte norte es donde aflora el Paleozoico, presentando a primera vista una serie monoclinial de orientación N.-S. y NNO.-SSO., con buzamientos generales hacia el Oeste, en la que se pueden observar numerosos replegamientos; sin embargo, la serie pizarrosa silúrica, que es el término más antiguo representado, presenta serie invertida en sus afloramientos más orientales, por lo que muy probablemente la estructura de conjunto del Paleozoico corresponda a un anticlinal-isoclinal replegado, fracturado a lo largo de su eje. En estos materiales existen también fallas de edad hercínica y otras más recientes alpinas.

Los sedimentos del Buntsandstein tienen una estructura relativamente sencilla, flanqueando el Paleozoico con buzamiento SO. y NE. y predominan las fracturas y fallas de compresión (NO.-SE., NNE.-SSO. y algunas ENE.-OSO.) sobre las de distensión (NE.-SO.), que compartimentan grandes bloques.

La parte meridional del núcleo tiene una mayor complejidad estructural, ya que en ella son frecuentes las coberteras de Muschelkalk, Keuper y Jurásico, lo que como ya se ha indicado en párrafos anteriores, trae consigo laminaciones importantes del primero, acumulaciones masivas o, por el contrario, desapariciones totales del segundo y zonas de densa fracturación

ESQUEMA TECTONICO REGIONAL



- a) Sinclinal de Fuentes.
- b) Anticlinal de Villar del Saz
- c) Falla del flanco sur.
- d) Anticlinal de la Dehesa de Alcolea.
- e) Anticlinal y sinclinales de Tórtola-Valdeganga.
- f) Sinclinal de Valdeganga de Cuenca.
- g) Anticlinal de Las Varas.
- h) Zona de Cañada del Hoyo.
- i) Zona de Reillo.
- j) Norte de Navarramiro.

- a) Núcleo del Anticlinorio de El Cañizar-San Martín.
- b) Flanco norte.
 - 1. Unidad de Boniches.
 - 2. Sinclinorio de Campillos.
- c) Banda tectonizada de Pajaroncillo-Vértice de Larra.
- d) Zona plegada de Carboneras.
 - 1. Zona de pliegues.
 - 2. Fosa tectónica (zona de Reillo).

Figura 1

en todos ellos. Es importante destacar la existencia de cabalgamientos locales, que pueden repetir las unidades del Buntsandstein Superior y Muschelkalk Inferior hasta cinco veces (Cabeza del Rento), así como la de dos fallas inversas cabalgantes de dirección NO.-SE. y buzamiento acusado hacia el Oeste, existentes en la región de Villar del Humo-El Cañizar. Llegan a poner en contacto el Buntsandstein Medio con términos del Muschelkalk y del Keuper. Estas dos fallas inversas de gran ángulo se unen a través de otra de la misma naturaleza, pero de dirección NNE.-SSO., coincidentes con una de las direcciones del sistema de cizalla.

b) *Flanco nororiental (sinclinorio de Campillos Paravientos-unidad de Boniches)*

Se desarrolla sobre materiales que van desde el Muschelkalk hasta el Turoniense. El Muschelkalk Medio y Superior y el Keuper se encuentran casi totalmente laminados en la mayor parte de la zona, habiéndose acumulado preferentemente el último de ellos en el borde norte de la misma, en donde ha penetrado diapíricamente a favor de fracturas de distensión (NE.-SO.), dando origen a la unidad de Boniches. Esta unidad se caracteriza por la intensa fracturación y por la existencia de contactos anormales entre el Keuper y sedimentos mucho más recientes del Jurásico, Cretácico Inferior y Cenomaniense. Esta penetración diapírica del Keuper ha sido tan violenta que ha llegado a introducirse, a favor de zonas de rotura, en los sedimentos del Buntsandstein Superior (Boniches).

El Jurásico está densamente fracturado en el borde oeste de la zona, y llega a ponerse en contacto con el Buntsandstein en la parte más meridional de la misma, siendo las direcciones más frecuentes las correspondientes a los sistemas de descompresión y las NO.-SE. y NNE.-SSO. de compresión.

En el área de Campillos existen algunas fallas de descompresión y de cizalladura, siendo el rasgo más sobresaliente la presencia de un sinclinal replegado (sinclinorio de Campillos), de orientación ONO.-ESE., que probablemente debió originarse durante las fases paleoalpinas del plegamiento, siendo reactivado posteriormente.

c) *Flanco suroccidental (banda tectonizada de Pajaroncillo-Vértice de Larra)*

Corresponde a una franja de orientación NO.-SE., caracterizada por una extrema complejidad estructural que está en relación con la naturaleza probablemente más abrupta del flanco meridional del anticlinorio. En ella existen materiales que van desde el Muschelkalk al Campaniense. Los fenómenos de compresión provocan el «estrujamiento» del Keuper y la migración, acumulación y posterior extrusión de estos materiales a favor de fallas

y fracturas de descompresión (Rincón de Hornachos, río Mesto y río Cabriel). Este fenómeno localizado provoca el bombeamiento, plegamiento y fracturación de la cobertera jurásico-cretácica, lo que trae consigo la aparición de frecuentes direcciones anómalas, como lo son los rumbos NE-SO. observados en numerosos puntos.

La tectónica de fracturación se atenúa progresivamente hacia el Oeste, en donde predominan las estructuras de plegamiento.

d) *Zona plegada de Carboneras*

En el tercio occidental de la Hoja afloran exclusivamente sedimentos del Kimmeridgiense-Portlandiense y del Cretácico, que se encuentran muy frecuentemente enmascarados por recubrimientos cuaternarios.

Desde el punto de vista estructural, existen dos áreas bien diferenciadas. La primera y más extensa es continuación de la banda tectonizada antes descrita, observándose, como ya se ha indicado, una disminución progresiva de la intensidad de las deformaciones rígidas conforme avanzamos hacia el Oeste. Son frecuentes las ondulaciones locales y pliegues de mayor longitud de tendencia general NNO.-SSE. en su parte meridional, donde presentan algunas inflexiones locales, que se incurvan progresivamente hacia el Norte, pasando a tener orientaciones NNE.-SSO., las cuales se adaptan a los contornos estructurales del anticlinorio. Las inflexiones antes citadas parecen estar en relación con acumulaciones diapíricas del Keuper, pudiendo ser consecuencia de los empujes radiales que se provocan al penetrar estas masas. El giro de los ejes en su parte norte se debe probablemente a la aparición de pares de fuerzas cuyas componentes son el resultado de la mayor tracción que soporta la cobertera jurásico-cretácica hacia el núcleo del anticlinorio, en las zonas de migración y laminación del Keuper, y al empuje contrario en las zonas de concentración del mismo. También aparecen algunas direcciones locales de tendencia general E.-O., que se incurvan progresivamente hacia el NO., posiblemente originadas durante las fases Palealpinas y reactivadas posteriormente.

La otra zona, localizada en el borde SO. de la Hoja, está representada por una pequeña y compleja fosa tectónica, originada a partir de fallas de gravedad, correspondiendo los bloques levantados a materiales del Jurásico Superior.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica de una región tiene que establecerse basándose en el mayor número de datos posibles. Por otra parte, el área ocupada por una Hoja resulta extremadamente pequeña para conocer los principales

hechos ocurridos en el transcurso de los tiempos geológicos y sobre todo para definir los principales rasgos paleogeográficos. Por ello, la Historia Geológica se basará en los datos obtenidos de los trabajos cartográficos de las Hojas núms. 24-25 (Fuentes) y 25-25 (Villar del Humo), que en el presente año ha realizado COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S. A. La Historia Geológica de las formaciones comunes a ambas Hojas será, por tanto, la misma. También se tendrán en cuenta todos los datos disponibles sobre las regiones próximas, y muy particularmente los referentes a la Serranía de Cuenca y a las Hojas anteriormente realizadas del bloque 17-11 y zonas próximas.

Poco se puede indicar acerca de la Historia Geológica del Paleozoico, ya que como se ha dicho en el apartado de Estratigrafía, sus afloramientos tienen una reducidísima extensión.

La serie dominante pizarrosa del Llandoveryense Superior-Wenlockiense, con algunos Graptolites, parece indicar que se trata de sedimentos relativamente profundos. Nada se puede precisar sobre la serie pre-Llandoveryense Superior que no aflora en la Hoja, aunque por los datos publicados de zonas próximas parece que el Llandoveryense Inferior no se ha depositado en la región, debido muy probablemente a la fase orogénica Tacónica, que debió ser relativamente débil en toda la región.

El tramo asignado al Silúrico Superior (Ludlowiense-Pridoliense) presenta un acusado carácter flyschoides, con intercalaciones de cierta importancia de cuarcitas de tonos verdes. Son muy frecuentes las pistas orgánicas, y localmente contiene también moldes de *Lamelibranchios*, lo que unido al carácter litológico señalado parece definir un medio menos profundo que el de la unidad anterior. No hay indicios de que la fase orogénica Ardénica se haya manifestado con intensidad en nuestra zona, no observándose discordancias ni hiatos estratigráficos importantes. Quizá sea la responsable de la pérdida de profundidad de la cuenca durante el Silúrico más superior.

Tampoco se observa discordancia entre el Silúrico y Devónico y, en el caso de existir, ésta debió ser imperceptible, como señala LOTZE (1954) en regiones situadas al NE. de la zona de esta Hoja. Tampoco parece existir laguna estratigráfica entre ambos sistemas, tratándose de una serie estratigráfica continua, no sólo en el límite oriental del Guadarrama, sino también en el oriental de las Cadenas Ibéricas, tal como indica el mencionado autor.

Durante el Devónico Inferior (Gediniense) las facies son muy semejantes a las del Silúrico Superior, y la cuenca parece tener poca profundidad, como indica la sedimentación de cuarcitas rojizas con figuras sedimentarias primarias propias de medios relativamente someros.

En el Devónico Inferior-Medio (Siegeniense a Givetense) la cuenca se hace algo más profunda con relación a la del Devónico más inferior, aunque el medio no sobrepasó el carácter nerítico (niveles con *Braquilópodos*), predominando las facies litorales y costeras, como demuestra la presencia casi constante de pistas y huellas orgánicas. Después del Devónico Medio

tiene lugar la regresión general como consecuencia de las principales fases de la Orogenia Hercínica, que pliegan toda la serie paleozoica pre-Estefaniense.

Después de la Orogenia Hercínica, cuya fase más importante en nuestra zona fue, sin duda, la Astúrica, se depositan los sedimentos del Estefaniense en zonas no muy alejadas de la nuestra [Henarejos, en la Hoja de Mira (26-26)]. Esta sedimentación, de carácter parálico, tiene lugar en cuencas muy restringidas. La sedimentación de los materiales del Pérmico se hace también de un modo irregular, tratándose de depósitos de carácter local que desaparecen lateralmente en pocos kilómetros, como sucede con el de la zona de Boniches. Las características sedimentológicas (textura y naturaleza polimictica de las brechas) parecen indicar áreas fuentes muy localizadas, con un transporte muy pequeño o casi nulo, lo que nos induce a pensar que podría tratarse de un depósito de tipo coluvial, coincidiendo con la interpretación dada a sedimentos análogos por otros autores (MARFIL PEREZ y PEREZ GONZALEZ, 1973). La ausencia de sedimentos del Estefaniense, junto a la intensa discordancia angular y erosiva existente entre los materiales del Pérmico y el Paleozoico (Silúrico-Devónico), nos indican que la sedimentación de aquél tuvo lugar sobre relieves creados por la fase Astúrica y rejuvenecidos por posteriores movimientos epirogénicos de la fase Urálica.

Los movimientos Caledonianos no parece que hayan dado lugar a discordancias o hiatos importantes en la zona de nuestra Hoja, pues como se ha indicado anteriormente, la sedimentación parece que ha sido continua entre el Silúrico y Devónico, dando origen dichos movimientos a las variaciones de profundidad del mar, que no son otra cosa que una consecuencia de la inestabilidad del fondo de la cuenca. Sin embargo, en zonas muy próximas, en la vecina Hoja de Mira (26-26), FONOLLA et al. (1973) destacan la fase Ardénica como responsable de la ausencia de materiales del Ludlowiense.

Como se ha expuesto anteriormente, el Triásico de la Hoja, como el de toda la Cordillera Ibérica, presenta facies Germánica, aunque la existencia de un tramo rojo en el Muschelkalk, igual que en la zona valenciana, lo apartan algo litológicamente del conocido en la parte centro-occidental de dicha Cordillera. Paleogeográficamente pueden separarse tres áreas en el Triásico de la Cordillera Ibérica, que desde la zona emergida (la Meseta) y de oeste a este son: la zona centro-occidental, la región de Valencia-Cuenca que se extiende hasta las Cadenas Costero-Catalanas al Norte y enlazaría hacia el Sur con las series andaluzas, y finalmente el área más profunda constituida por el Mediterráneo.

Durante el Buntsandstein los sedimentos son acusadamente continentales, depositados en un medio en el que los aportes fluviales fueron muy intensos, lo que dio lugar a las potentes series de conglomerados, areniscas y limos. No se han observado los niveles de arcillas rojas, que en

muchos lugares de la Península constituyen el tecno del Buntsandstein (Röt), existiendo, en cambio, en el contacto del Buntsandstein y Muschelkalk niveles de areniscas poco compactas, con glauconita, que posiblemente correspondan a una interrupción en la sedimentación, pudiendo tener, por tanto, el mismo significado que las cicatrices observadas en el contacto de estas series en la Hoja de Chelva (27-26) (ASSENS et al., 1973). La potencia de los materiales del Buntsandstein varía bastante de unos lugares a otros como consecuencia de la existencia de un suave relieve que es fosilizado y rellenado por estos sedimentos y de subsidencia diferencial muy acusada propia de facies fluviales y deltaicas.

Al comienzo del Muschelkalk el relieve del fondo de la cuenca se ha degradado casi totalmente, al tiempo que tiene lugar la instauración de un régimen de sedimentación marino muy somero, pero de aguas con salinidad normal, debido a un importante cambio en las condiciones climáticas que dio lugar a que los aportes de materiales terrígenos gruesos cesasen. La fauna (Lamelibranchios y Gasterópodos), así como las microfacies, indican profundidades del medio bastante someras. Tanto el carácter micrítico de los niveles calizos como el grano fino de los cristales de las dolomías nos demuestra que el medio ambiente fue relativamente tranquilo, con un bajo índice de energía. Localmente, la cuenca adquiría condiciones evaporíticas, depositándose arcillas y yesos (tramo rojo y abigarrado intermedio) que indican una menor influencia marina. Por otra parte, la presencia de superficies rojas, localizadas preferentemente hacia la parte alta del Muschelkalk, puede interpretarse como debidas a movimientos verticales del fondo de la cuenca con interrupciones locales de la sedimentación, sin que aquélla llegara a emerger.

Al comienzo del Keuper se pasa de una sedimentación carbonatada y marina muy somera a otra arcillosa y evaporítica, de carácter salobre. El medio pudo, en determinados momentos, ser hipersalino, lo que dio lugar a la deposición de sales sódicas que, si bien no se observan en superficie, están detectadas por la presencia de manantiales de agua salada. Las manifestaciones volcánicas son muy raras en la región, habiéndose observado ofitas en raras ocasiones.

Durante todo el Jurásico ha habido sedimentación prácticamente continua en toda la región, salvo algunas leves interrupciones que dan lugar a pequeños hiatos.

En el Lías Inferior (Hettangiense a Pliensbachiense) la cuenca comienza por recobrar gradualmente sus condiciones marinas, al propio tiempo que aumenta la profundidad del medio también de un modo más o menos paulatino. La salinidad puede considerarse marina, por lo menos a partir del Hettangiense Superior. En determinadas zonas (columnas de Pajaroncillo-I y de Villar del Humo-I), en el Pliensbachiense se aislaron pequeñas cuencas en las que excepcionalmente se daban facies salobres o transicionales a

lacustres (caracterizadas por la presencia de Charáceas y Ostrácodos en este habitat), lo que fue debido a ligeros movimientos del fondo. Esta inestabilidad del fondo de la cuenca es la que posiblemente dio lugar a la formación de lumaquelas, principalmente en el Pliensbachense Superior, al producirse oscilaciones de la línea de costa y al tenerse esporádicamente facies no favorables para la vida de los organismos. De todos modos, durante el Lías Inferior el índice de energía del medio fue relativamente bajo, como demuestra el carácter micrítico de la mayor parte de los niveles. Sólo eventualmente este índice de energía deposicional podía aumentar, dando lugar a la sedimentación de calcarenitas con pellets, oolitos o intraclastos de matriz cristalina, principalmente en el Sinemuriense Superior y Pliensbachense. El medio ambiente puede considerarse, en conjunto, como marino nerítico a litoral, pasándose de uno a otro debido a movimientos oscilatorios del fondo de la cuenca.

A finales del Pliensbachense y durante el Toarciense, la cuenca adquiere mayor profundidad, no sobrepasando en ningún caso el medio nerítico y estimándose una profundidad de unos 60-100 m. El aumento de profundidad va acompañado de una reducción del índice de energía deposicional, teniendo en el Toarciense un medio extremadamente tranquilo. La abundancia de fauna de estos niveles nos da idea de que el medio era muy favorable para el desarrollo de la vida. Como se ha señalado anteriormente (MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, 1972), parece que en la Serranía de Cuenca existió, durante el Toarciense, un pequeño alto fondo en el que se desarrollaron los corales y que separaba dos ambientes: uno francamente marino (siempre de mar abierto) hacia el NE., y otro algo más cerrado y aislado del mar abierto o posiblemente sólo intermitentemente aislado, con facies más terrígenas y menos fosilíferas, al SO. y S. En el primero predominan las calizas margosas, siendo las series más fosilíferas y en particular más ricas en Ammonites, mientras que en el segundo ambiente (entre el que se situaría esta Hoja) la serie es más arcillosa y margosa, al tiempo que menos fosilífera, principalmente en Ammonites. El umbral señalado cruzaría la Serranía por su centro, con dirección NO.-SE.

Al comienzo del Dogger el mar es de tipo nerítico, pero la profundidad disminuye con respecto a la del Toarciense. Esta disminución de profundidad parece que tiene lugar de un modo gradual durante el Aalenense, llegándose al Bathoniense, donde las calcarenitas oolíticas nos indican un medio nerítico a litoral poco profundo, muy probablemente menos de 40 m. El mar parece que era todavía de tipo abierto a semicerrado, aunque las faunas van acentuando su carácter nerítico, o incluso litoral, muy bruscamente. La disminución de profundidad de la cuenca va acompañada de un aumento del índice de energía del medio, llegándose en el Bathoniense a tener un medio ambiente extremadamente agitado (oolitos y matriz cristalina). No se han observado intercalaciones de facies salobres o lacustres con

salinidad más baja que la normal marina, como en las Hojas del bloque 17-11 [en particular en la de Requena (27-28)], aunque en el Dogger tuvieron lugar pequeños movimientos del fondo de la cuenca, que dieron origen a los cambios de microfacies señalados en el apartado de Estratigrafía. El Calloviense se ha podido caracterizar sólo en algunos cortes (Pajaroncillo-I), mientras que en otros parece que falta por completo, como ya ha sido indicado anteriormente en la Serranía de Cuenca (MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, 1972). Esto se debe a que, como en la Serranía, este piso falta por completo en varios lugares, mientras que en otros está sólo representado por su base, pues sabido es que la mayor parte del Calloviense falta en todo el dominio de la Ibérica, como ha sido puesto de manifiesto por muchos autores. En esta Hoja se ha observado entre el Dogger y el Oxfordiense un nivel rojo de tipo dolomítico y niveles con oolitos ferruginosos que materializan el hiato Calloviense Superior-Oxfordiense Inferior que, por otra parte, representa una condensación de estos niveles. Los niveles calcareníticos del Oxfordiense deben corresponder al superior, aunque la microfauna determinada no nos permite corroborarlo. El ambiente de sedimentación fue de tipo nerítico a litoral, caracterizado por la presencia de Ostreidos y Foraminíferos de concha arenácea (*Ammobaculites*, *Textularia*, etcétera). Las facies son, en todo caso, muy semejantes a las del Dogger Superior, por lo que no han podido separarse en la cartografía.

En el Malm Superior (Kimmeridgiense-Portlandiense) se depositó, en casi toda la región, el conjunto de dolomías brechoideas que, aunque siempre azoicas, deben corresponder a facies litorales o localmente transicionales a salobres, como indican los microfósiles mencionados en la zona de Campillos Paravientos. En la Serranía de Cuenca se han mencionado facies lagunares o «Purbeck» principalmente en la parte alta del tramo dolomítico. En todo caso estas dolomías brechoideas se han depositado en una cuenca aislada del mar abierto, y desde luego de las regiones surorientales (Valencia), zona de Albarracín (RIBA, 1959) y Molina de Aragón (VILLENNA et al., 1971), donde el Malm está representado por facies claramente marinas e incluso con fauna de Ammonites. Por ello parece probable suponer que existiría un umbral (representado posiblemente por un arrecife) que separaría estas zonas. Un cambio de facies importante se da en los afloramientos de la zona sur de la Hoja, donde se intercalan, dentro del conjunto de dolomías brechoideas, calizas de facies litoral, que muy raramente pueden llegar a ser neríticas. Predominan los niveles micríticos con un índice de energía moderadamente tranquilo, aunque hacia la parte superior la aparición de esparitas indica que el grado de agitación del medio fue localmente más alto.

Como han señalado anteriormente otros autores y en otros sectores de la Ibérica (VILLENNA et al., 1971, en la zona de Molina de Aragón; FELGUEROSO y RAMIREZ, 1971, en el Maestrazgo; MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ, 1972, en la Serranía de Cuenca, y CANEROT, 1971, sur del Maestrazgo); den-

tro del Jurásico se pueden separar dos grandes ciclos sedimentarios: el primero, que comenzando con la transgresión del Hettangiense sobre los materiales del Keuper, termina con la sedimentación del Dogger. En él se depositaron los materiales del conjunto dolomítico-calizo del Hettangiense-Pliensbachense y la serie margosa del Toarciense, momento en el que se alcanzaron las profundidades máximas de la cuenca Jurásica. Al comienzo del Dogger se redujo ligeramente la profundidad de la cuenca con respecto a la del Toarciense, pero a partir del Bajociense y durante el Bathoniense el ciclo sería de tipo regresivo, depositándose las calizas con oolitos. Localmente (en otras regiones) podrían depositarse sedimentos salobres, como se ha indicado. La profundidad de la cuenca durante el Dogger es pequeña, lo que da lugar, por medio de débiles movimientos epirogénicos, a la formación de pequeños surcos y umbrales, es decir, un limitado relieve del fondo de la cuenca, que origina variaciones de potencia. Con la sedimentación de las calizas microcristalinas del Calloviense Inferior (o del Bathoniense en algunos lugares) se completa este primer ciclo sedimentario, que en realidad termina con la laguna del Calloviense Medio-Superior y Oxfordiense Inferior, que, como ya se ha señalado, se conoce en toda la Cordillera Ibérica y no es más que una consecuencia de las primeras fases Neociméricas, que presentarán su mayor actividad al final del Jurásico y durante el Cretácico más Inferior. El segundo ciclo se inicia en el Oxfordiense con la sedimentación de tipo transgresivo de las calizas y calcarenitas sobre el Calloviense Inferior o Bathoniense, continuándose durante el Kimmeridgiense-Portlandiense con facies litorales o transicionales a salobre.

Al final del Jurásico y sobre todo durante el Cretácico más Inferior la región se comportó como un alto, debido a las fases principales Neociméricas, lo que motivó la erosión parcial y/o falta de depósito de estos niveles. Esta erosión del Jurásico fue muy poco intensa o casi nula en la zona de la Hoja, mientras que más al Norte, en la Serranía de Cuenca, y en particular en su borde norte, fue de cierta intensidad (MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, 1972).

En dicha Serranía, MELENDEZ HEVIA, en 1971, cita en Uña y Buenache un haz de pliegues del Jurásico recubierto por el Weald en franca discordancia angular, lo cual demuestra una fase de plegamiento Neocimérica (pre-Weald, post-Jurásico Superior) que creemos bastante suave y local, ya que no había sido reconocida de un modo tan evidente en otros sectores de la Ibérica.

La sedimentación del Cretácico comienza por facies salobres, caracterizadas por depósitos arcillosos de un medio oligohalino. Este conjunto arcilloso, que tiene intercalaciones de areniscas o de calizas salobre-lacustres (pisolíticas o dismicríticas), parece que se ha depositado sobre un relieve no muy acentuado en el área de la Hoja, al que niveló al rellenar sus irregularidades. Ya se ha indicado que la facies Weald se ha depositado en un

medio con salinidad oligohalina, mientras que en la Serranía de Cuenca aquélla era de tipo límnico a oligohalino, es decir, más dulce. Tampoco se habían depositado en la Serranía los niveles marinos correspondientes al Aptiense.

En el borde nororiental de la Hoja de Villar del Humo y en el Aptiense Inferior se depositan calizas o margas limolíticas de facies marina litoral, mientras que en el resto de la Hoja pasan a areniscas calcáreas o calizas arenosas con algunos restos de Ostreidos, que indican facies litorales más costeras, al propio tiempo que se reduce extraordinariamente la potencia. Estas areniscas o calizas sólo se depositan en el tercio oriental de la Hoja de Fuentes (24-25), faltando en el resto de la zona, lo que nos permite fijar con bastante exactitud la línea de costa durante el Aptiense Inferior. Hacia el SE. (zona de Valencia) este tramo acentúa su carácter marino, tornándose facies neríticas con Orbitolinas, mientras que hacia el N. (Serranía de Cuenca) llegan a desaparecer, como en la zona occidental de la Hoja de Fuentes, donde quedan solamente de 2 a 5 m. de areniscas calcáreas con importantes intercalaciones de arcillas. Las microfacies son predominantemente micríticas en el Aptiense del borde NE. de la Hoja de Villar del Humo, mientras que las calizas arenosas o areniscas calcáreas de las zonas occidentales de esta Hoja y oriental de Fuentes tienen un acusado carácter esparítico, como corresponde a sedimentos muy costeros, próximos al borde de la cuenca.

En el resto del Aptiense tenemos de nuevo facies no marinas en toda la Hoja de Villar del Humo (areniscas y arenas), generalmente de poco espesor, aunque variable dentro de amplios límites. En cambio, en la mayor parte de la Hoja de Fuentes falta este tramo, como el del Aptiense Inferior, depositándose las arenas de la «Formación Utrillas» sobre la facies Weald.

Al finalizar el Aptiense se producen nuevos movimientos orogénicos, que se prosiguen en parte en el Albiense Inferior (AGUILAR, RAMIREZ DEL POZO y RIBA, 1971), originándose una serie de umbrales y surcos que afectan a todo el dominio de las Cadenas Ibéricas. En la Serranía de Cuenca estos movimientos de la fase Aútrica aparecen con relativa intensidad. En cambio, se han manifestado con más claridad en otros dominios, especialmente en el Maestrazgo, Sierra de Albarracín, etc. Particularmente interesante es el umbral causado por dichos movimientos, extendido de NO. a SE. entre el Javalambre y Valencia-Sagunto [el «umbral de Castellón», según RICHTER y TEICHMULLER (1933)], o mejor el «umbral del Maestrazgo meridional», de CANEROT, GAUTIER y VIALARD (1971). Este umbral desapareció en el Albiense, recuperando la cuenca Ibérica su uniformidad.

Los sedimentos del Albiense de la Formación «arenas de Utrillas» descansan sobre el Aptiense marino unas veces, y otras sobre el Barremiense-Aptiense en facies Weald, debido a que dicha formación tiene también un carácter «extensivo» y regionalmente puede yacer sobre formaciones más

antiguas [Barremiense en facies Weald en la Serranía de Cuenca (RAMIREZ y MELENDEZ, 1971) o sobre diferentes niveles del Jurásico en otros sectores de la Ibérica]. Este fenómeno debe interpretarse como consecuencia de una fase orogénica pre-Albiense (Aústrica) ya citada, que creó un relieve, con la consiguiente erosión de las zonas altas (RAMIREZ y MELENDEZ, 1972). Estas facies debieron depositarse sobre una superficie algo irregular y su sedimentación tendió a rellenar y nivelar estas irregularidades. En todo caso son depósitos de tipo fluvial, de carácter arcósico, que por su composición revelan un intenso lavado bajo condiciones climáticas muy agresivas (matriz caolinítica y escasa illita), con una sedimentación rápida en una cuenca de muy poca profundidad (marismas, llanuras aluviales, etc.). Los ríos discurrieron por una serie de cursos divagantes, en los que los cauces se rellenaban rápidamente y se iban desplazando, lo que en cierto modo puede explicar la uniformidad litológica de esta formación. Dentro de la zona estudiada la potencia es reducidísima, del orden de 45 m.

En el Cenomaniense Inferior se vuelve a iniciar un régimen de sedimentación marina litoral (muy excepcionalmente de transición a nerítica, en la columna de Villar del Humo-III) en el borde oriental de la Hoja de Villar del Humo, con depósitos de calizas arenosas con Ostreidos y Foraminíferos arenáceos que presentan intercalaciones de arcillas y arenas. Esta formación marina se hace de carácter nerítico (Orbitolinas) hacia el SE. (provincia de Valencia), al tiempo que aumenta su espesor. En cambio, hacia el Oeste, en la mitad occidental de la Hoja de Villar del Humo y toda la de Fuentes, se reduce considerablemente de espesor, al propio tiempo que pasa a facies más continentales, al desaparecer las intercalaciones de calizas con Ostreidos.

Desde el Cenomaniense Medio-Superior y hasta el Coniaciense (tramo de dolomías) las facies son probablemente muy costeras, tratándose de sedimentos depositados en condiciones aisladas de mar abierto, bajo una fuerte influencia continental, que en ocasiones pudo originar sedimentos no marinos, como muy probablemente serán las arcillas calcáreas verdes del Cenomaniense Medio. En efecto, la presencia de *Atopochara* en la columna de Villar del Humo-III puede caracterizar facies de transición entre litoral y salobre.

Excepcionalmente, en el Turoniense Inferior la microfauna observada parece indicarnos condiciones tendentes a mar abierto y facies neríticas a litorales. Precisamente son estos niveles del Turoniense los únicos que contienen microfauna planctónica en todo el Cretácico. En general se trata de sedimentos depositados en una cuenca relativamente tranquila, con bajo índice de energía del medio. La gran uniformidad de facies, así como las pequeñas variaciones de potencia, indican unas condiciones de sedimentación muy estables.

La sedimentación de las brechas calizo-dolomíticas y dolomías vacuola-

res («carniolas del Cretácico Superior») del Santoniense ha tenido lugar en una cuenca inestable con cierta pendiente de fondo. Se trata de sedimentos de facies marina litoral, esporádicamente nerítica. La formación de las brechas y «carniolas» podría deberse a deslizamientos de las capas, antes de la diagénesis, como consecuencia de las fases Paleoalpinas de la Orogenia Alpina. Estos deslizamientos se vieron favorecidos por la pendiente de fondo antes señalada. De un modo muy general, el carácter marino del Cretácico Superior disminuye hacia el Norte (Serranía de Cuenca), donde las «carniolas» y brechas representan un ambiente sedimentario de tipo «lagunar», constituido por una zona cerrada o semicerrada, aislada del mar abierto, con intermitentes invasiones de éste (RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA, 1972), mientras que hacia el SE. y NE. las series se hacen cada vez más marinas, como en la zona de la provincia de Valencia (Requena-Utiel). Las facies intermedias estarían situadas precisamente en la zona de las Hojas de Fuentes y Villar del Humo. En la Hoja de Fuentes, donde los tramos de dolomías cavernosas («carniolas») son relativamente frecuentes, las facies pueden interpretarse como de tipo «lagunar», es decir, más próximas a las de la Serranía de Cuenca.

El carácter litoral (o «lagunar») de los sedimentos, iniciado ya en el Santoniense se acentúa durante la sedimentación del Campaniense, con el depósito de calizas, dolomías y margas dolomíticas blancas, con intercalaciones arenosas, de facies marinas muy litorales. Estos sedimentos deben interpretarse como de mar cerrado, depositados en cuencas aisladas del mar abierto. En efecto, esta interpretación está de acuerdo con la Paleogeografía regional, ya que debido a las primeras fases Alpinas la cuenca es muy inestable, adquiriendo una configuración de pequeños surcos y umbrales. En los primeros la sedimentación fue más intensa que en los umbrales, en los que incluso había ciclos erosivos. Todo ello explica las variaciones de litología y espesor observadas en las áreas circundantes.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del período comprendido entre el Maastrichtiense y el Plioceno nada podemos decir, ya que en el área cubierta por esta Hoja faltan los sedimentos correspondientes a este intervalo. Sin embargo, por los datos obtenidos en la vecina Hoja de Fuentes (24-25) podemos resaltar los siguientes hechos fundamentales:

- 1) Durante el Maastrichtiense hubo sedimentación de facies salobre («Garúmnica») en los surcos ya existentes desde el Santoniense.
- 2) El Paleoceno-Eoceno se caracterizó por sedimentación continental, con predominio de las facies salobres, evaporíticas y fluviales.
- 3) Durante el Oligoceno prosiguió la sedimentación continental, aunque las facies dominantes no pueden deducirse, ya que su gran variabilidad lateral no permite extrapolarlas.
- 4) El Mioceno debió depositarse discordante sobre una superficie de

erosión o relieve, al que rellenó. Sus sedimentos, siempre muy restringidos en los bajos del relieve, fueron de naturaleza continental o fluvial.

El plegamiento de la serie se debe a las fases Sávica y Steirica. También hubo una fase de diastrofismo (Fase Pirenaica) de edad pre o intra Sannoisiense, como ha sido puesta de manifiesto en la Hoja colindante de Fuentes.

Como sucede en toda el área central de la Península, al final del Mioceno, en la zona de la Hoja, se desarrolló una penillanura, como consecuencia de la gran tranquilidad diastrofica y el clima árido reinantes. Algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión antes citada tuvieron lugar al finalizar el Plioceno, dando lugar a la formación de los glaciares pleistocénicos. El encajamiento de la red fluvial, con la formación de las terrazas durante el Cuaternario, ha dado como resultado la fisonomía morfológica actual.

5 MINERIA Y CANTERAS

Las únicas explotaciones activas existentes en la Hoja de Villar del Humo aprovechan los niveles arenosos de la Formación «arenas de Utrillas» (Albiense) para beneficiar el caolín en ellas existente. Se trata de explotaciones a cielo abierto, en las que se extraen, por medios mecánicos, arenas, caoliníferas blancas y rojas, que posteriormente son lavadas, al objeto de separar la fracción arenosa del caolín. Aunque la explotación está orientada principalmente a la obtención de este último, se utilizan igualmente como subproducto las arenas silíceas para distintos fines. Estas actividades se concentran exclusivamente en el borde oeste de la zona estudiada, en los términos municipales de Pajarón, Carboneras de Guadazaón y Arguisuelas. Son también frecuentes en los alrededores de esta localidad las canteras abandonadas, que fueron explotadas en tiempo pasado con el mismo fin.

Existen indicios de mineralizaciones de cobre (malaquita, azurita), de origen sedimentario, que impregnan niveles arenosos del Buntsandstein Medio, en las proximidades de Boniches y que fueron objeto de explotación samera en épocas remotas.

En los términos inferiores de la Formación «arenas de Utrillas» existen localmente (Villar del Hierro) intercalaciones de areniscas microconglomeráticas con cemento constituido a base de óxidos de hierro (oligisto), que igualmente fueron aprovechadas para beneficiar el hierro en tiempos muy antiguos.

También se ha observado la presencia de delgados filones de barita y siderita, de origen hidrotermal, que atraviesan el Buntsandstein Superior y quedan detenidos en los tramos calizo-dolomíticos del Muschelkalk Inferior, al SE. de Villar del Humo y prácticamente fuera de la Hoja.

Por último, existen otros aprovechamientos, ya abandonados, de yesos del Keuper en el paraje de Arampolo, próximos al km. 136 de la carretera de Cuenca a Teruel, así como de calizas del Kimmeridgiense-Portlandiense al sur de Carboneras de Guadazaón, que se utilizaron para la obtención del balasto usado en la construcción de la línea férrea Madrid-Valencia.

También existen pequeñas canteras explotadas intermitentemente para la construcción con fines locales.

6 HIDROGEOLOGIA

Las características geográficas de la región, relieve acusado, núcleos de población escasos y poco importantes, agricultura poco desarrollada y localizada preferentemente en los valles, así como la existencia de ríos y numerosos manantiales con caudales considerables, unido a una pluviosidad media anual del orden de los 550 mm., motivan que las necesidades actuales de la zona se encuentran cubiertas totalmente. Únicamente en el valle del Guadazaón, y gracias a la existencia de una amplia vega formada a expensas de aluviones del propio río, se han implantado algunos cultivos de regadío, que dadas las características de la zona serían susceptibles de ampliación, lo que justificaría la explotación, por otra parte ya iniciada, del acuífero subterráneo del mismo aluvial.

Existen en la Hoja dos niveles de base regionales importantes: las arcillas plásticas del Keuper y el nivel de arcillas calcáreas verdes del Cenomaniense, que individualizan dos acuíferos potenciales importantes en las series calcáreo-dolomíticas karstificadas del Hettangiense-Pliensbachiense y Cretácico Superior, respectivamente. La presencia de una red fluvial más o menos encajada, unida en algunas zonas a una compleja disposición tectónica de los materiales, provoca que frecuentemente las unidades permeables se encuentren colgadas y, por consiguiente, intensamente drenadas.

En el Buntsandstein Superior arenoso existen manantiales de pequeño caudal, siempre en relación con fracturas colectoras.

En el Muschelkalk Superior aparecen algunas fuentes poco importantes, en relación con el nivel de base impermeable parcial, del Muschelkalk Medio arcilloso, en las zonas donde el primero de ellos tiene una extensión de afloramiento suficiente, como sucede al NO. de Villar del Humo.

Los puntos de agua más importantes, tanto en número como por su caudal, se sitúan en el contacto entre Keuper y Lías, debido a que la unidad hidrogeológica kárstica constituida por este último aflora extensamente y al mismo tiempo se encuentra colgada. En la zona de Villar del Humo hay numerosos manantiales que suministran caudales importantes y dan origen a depósitos de tobas. Las necesidades de consumo de Boniches y Villar del

Humo quedan satisfechas mediante el aprovechamiento de manantiales de este tipo.

Son también importantes y tienen caudales aceptables los manantiales que brotan a favor del contacto entre las arcillas verdes del Cenomaniense y el resto del Cretácico Superior. De manantiales de este tipo proviene el suministro actual de la localidad de Carboneras.

En el Cretácico Superior aparecen de forma ocasional manantiales debidos a la presencia de fallas colectoras (fuente de Villar de Cañas, al norte de Carboneras).

La captación de aguas subterráneas del acuífero Jurásico en la mitad oeste de la Hoja es problemática, ya que las áreas de recarga se encuentran intensamente fracturadas, poniendo en contacto muchas veces materiales permeables e impermeables, por lo que la conexión de las diferentes unidades aisladas es incierta. El acuífero cretácico en la zona situada al oeste de Pajarón, aunque parcialmente drenado, ofrece algunas posibilidades, si bien pensamos que los caudales a obtener serán pequeños, ya que faltan, por erosión, las unidades permeables principales.

7 BIBLIOGRAFIA

- ABRIL, J.; ABRIL HURTADO, J., y SANCHEZ JIMENEZ, A. (1967).—«Estudio geológico de la Sierra de Almenara. (SO. de la provincia de Cuenca)». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 103, pp. 3-17, Madrid.
- AGUILAR TOMAS, M. J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y RIBA, O. (1971).—«Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico Inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel)». *Est. Geol.*, t. 27, núm. 6, pp. 407-512, Madrid.
- ALVAREZ RAMIS, C., y MELENDEZ HEVIA, F. (1971).—«Un nuevo yacimiento de flora cretácica en el Albiense de la Cordillera Ibérica. La Cierva (Seranía de Cuenca)». *Est. Geol.*, t. 27, núm. 3, pp. 247-253, Madrid.
- ASSENS, J.; GOMEZ FERNANDEZ, J. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 666 (Chelva). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; RIBA, O.; VILLENA, J., y REGUANT, S. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 719 (Venta del Moro). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GARCIA QUINTANA, A.; HERNANDO COSTA, S.; VILLENA, J., y RIBA, O. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 720 (Requena). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.

- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GIANNINI, G.; RIBA, O.; VILLENA, J.; GOMEZ FERNANDEZ, J. J., y LENDINEZ, A. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 694 [Chulilla]. Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; RIBA, O., y VILLENA, J. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 693 (Utiel). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- BARTRINA, A., y GEA, F. (1954).—«Reconocimiento geológico en la zona del puerto de Contreras (Cuenca y Valencia)». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, vol. 33, pp. 89-122, Madrid.
- BEHMEL, H., y GEYER, O. F. (1966).—«Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracín». *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 124, H. 1, pp. 1-56, Stuttgart.
- BELTRAN, F. (1924).—«Nota sobre el hallazgo de restos vertebrados wealdicos en Benageber, Chelva y Utiel». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 449, Madrid.
- BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les mastodontes d'Espagne». *Est. Geol.*, vol. 14, núm. 40, pp. 223-365, Madrid.
- BRINKMANN, R. (1948).—«Las cadenas Béticas y Celtibéricas del sudeste de España». *Publ. extranjeras geol. España*, t. 6, pp. 307-435, Madrid.
- BULARD, P. F. (1971).—«Discontinuité Callovien et Oxfordien dans la bordure nord-est des chaînes ibériques». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 425-437, Madrid.
- BULARD, F. P.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la Partie Orientale des Chaînes Ibériques». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344, Madrid.
- CABAÑAS RUESGAS, F. (1948).—«Resumen fisiográfico y geológico de la Serranía de Cuenca». *Revista de la Real Academia de Ciencias*, t. 42, Madrid.
- CANEROT, J. (1969).—«La question de l'Utrillas dans le domaine Ibérique». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 1, pp. 11-12, París.
- CANEROT, J., y SOUQUET, P. (1972).—«Facies "Utrillas". Distinction du Wealdien». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 275, pp. 527-530, París.
- COMA, J., y FELGUEROSO, C. (1963).—«Sobre la posible edad cretácica de los yesos basales de los bordes de la Sierra de Altomira». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, t. 64, pp. 45-47, Madrid.
- COMBES, P. J.; GLAÇON, G., y GRAMBAST, L. (1966).—«Observations stratigraphiques et paleontologiques sur le Crétacé Inférieur du nord-est du Maestrazgo». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 10, pp. 390-391, París.
- CONCHA, S. de la (1962).—«Yacimientos fosilíferos en el Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, vol. 67, pp. 159-162, Madrid.

- CORTAZAR, D. (1875).—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 2, pp. 1-406, Madrid.
- CRUSAFONT, M.; MELENDEZ, B., y VILLALTA, J. F. (1960).—«El yacimiento de vertebrados de Huérmeces del Cerro (Guadalajara) y su significado cronoestratigráfico». *Est. Geol.*, t. 16, núm. 4, pp. 243-254, Madrid.
- CRUSAFONT, M., y TRUYOLS, J. (1960).—«El Mioceno de la cuenca de Castilla y de la Cordillera Ibérica». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, vol. 60, pp. 127-140, Madrid.
- CRUSAFONT, M., y VILLALTA, J. F. (1954).—«Ensayo de síntesis del Mioceno de la Meseta castellana». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 54, pp. 215-227, Madrid.
- FELGUEROSO, C., y COMA, J. E. (1963).—«Estudio hidrogeológico de una zona de la provincia de Guadalajara». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, vol. 71, pp. 213-242, Madrid.
- FELGUEROSO, C., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo)». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 439-481, Madrid.
- FONOLLA, F.; TALENS, J.; GOY, A.; MELENDEZ, F., y ROBLES, F. (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 665 (Mira). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- (1973).—«Memoria y Hoja geológica núm. 637 (Landete). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA)». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- FONTBOTE, J. M., y RIBA, O. (1956).—«Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, vol. 44, pp. 33-72, Madrid.
- GABALDON, V., y PEÑA, J. A. de la (1973).—«Estudio petrológico del Carbonífero, Pérmico? y Triásico Inferior del NO. de Molina de Aragón (Guadalajara)». *Est. Geol.*, t. 29, núm. 1, pp. 63-76, Madrid.
- GAIBAR, C., y GEYER, O. F. (1969).—«Estratigrafía, edad y espesor atribuidos al Liásico manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica». *Bol. Geol. y Min.*, t. 80, vol. 1, pp. 1-44, Madrid.
- GAUTIER, F. (1968).—«Sur la stratigraphie et la faciès du Jurassique Supérieur et du Crétacé Inferieur au Nord de Teruel (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 2, pp. 43-45, París.
- HAHNE, C. (1944).—«La cadena celtibérica al este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra». *Publ. extranjeras geol. España*, t. 2, pp. 7-50, Madrid.
- (1944).—«Investigaciones estratigráficas y tectónicas en la provincia de Teruel-Castellón». *Publ. extranjeras geol. España*, t. 2, pp. 51-100, Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, F. (1933).—«Características geográficas-geológicas del territorio del Alto Tajo». *Publ. Soc. Geogr. Nac.*, serie B, núm. 31, pp. 707-738, Madrid.

- IGME (1972).—«Mapa geológico de España a escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hojas de Liria (7-7) y Campo de Criptana (6-7). Madrid».
- JACQUOT, E. (1867).—«Esquisses géologiques de la Serranía de Cuenca». *Ann. des Mines*, t. 9, vol. 6, pp. 489-617, París.
- KINDELAN, J. A. (1946).—«Memoria y Hoja geológica núm. 610 (Cuenca). Mapa Geológico de España a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- KUHNE, W. C., y CRUSAFONT, M. (1968).—«Mamíferos del Wealdense de Uña, cerca de Cuenca». *Acta Geol. Hispánica*, t. 3, pp. 133-134, Barcelona.
- LAPPARENT, A. F. de; CURNELLE, R.; DEFAUT, B.; MIROSCHEJ, A., y PALLARD, B. (1969).—«Nouveaux gisements de Dinosaures en Espagne centrale». *Est. Geol.*, t. 25, núm. 3, pp. 311-316, Madrid.
- LOTZE, F. (1954).—«Estratigrafía y tectónica de las cadenas paleozoicas celibéricas». *Publ. extranjeras geol. España*, t. 8, pp. 1-313, Madrid.
- MALLADA, L. (1885).—«Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España (Triásico y Jurásico)». *Bol. Comisión Mapa Geol. España*, t. 11, Madrid.
- (1892).—«Catálogo general de especies fósiles encontradas en España». *Bol. Comisión Mapa Geol. España*, t. 18, pp. 1-253, Madrid.
- (1896).—«Explicación del Mapa geológico de España (Cambriano y Siluriano)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 2, Madrid.
- (1898).—«Explicación del Mapa geológico de España (Devoniano y Carbonífero)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 3, Madrid.
- (1902).—«Explicación del Mapa geológico de España (Permiano, Triásico y Jurásico)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 4, Madrid.
- (1904).—«Explicación del Mapa geológico de España (Infracretácico y Cretácico)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 5, Madrid.
- (1907).—«Explicación del Mapa geológico de España (Eoceno, Oligoceno y Mioceno)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 6, Madrid.
- (1911).—«Explicación del Mapa geológico de España (Plioceno, Diluvial y Aluvial)». *Mem. Comisión Mapa Geol. España*, t. 7, Madrid.
- MARFIL, R., y PEREZ GONZALEZ, A. (1973).—«Estudio de las series rojas pérmicas en el sector Nor-Occidental de la Cordillera Ibérica (región de El Bosque, Alto Tajuña)». *Est. Geol.*, t. 29, núm. 1, pp. 83-98, Madrid.
- MARTINEZ PEÑA, I. (1956).—«El sistema Cretácico en la mesa manchega». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, t. 57, pp. 161-174, Madrid.
- MELLENDEZ HEVIA, F. (1969).—«Estratigrafía y estructura del sector norte de la Sierra de Altomira (Bolarque-Buendía)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 67, pp. 145-160, Madrid.
- (1971).—«Estudio geológico de la Serranía de Cuenca». *Tesis doctoral. Universidad de Madrid* [inédito].

- (1972).—«Memoria y Hoja geológica núm. 610 (Cuenca). Mapa geológico de España a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- (1972).—«Memoria y Hoja geológica núm. 611 (Cañete). Mapa geológico de España a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- (1972).—«Memoria y Hoja geológica núm. 587 (Las Majadas). Mapa geológico de España a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- (1972).—«Memoria y Hoja geológica núm. 588 (Zafra). Mapa geológico de España a escala 1:50.000». *Inst. Geol. Min. España*, Madrid.
- (1972).—«El Cretácico Superior-Terciario Inferior de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira. Ensayo de correlación». *Acta Geol. Hispánica*, t. 7, núm. 1, pp. 12-14, Barcelona.
- (1972).—«El sinclinal cretácico "Alto Tajo-Valdecabriel" (Serranía de Cuenca)». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, vol. 1, pp. 211-220, Madrid.
- MELENDEZ HEVIA, F., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«El Jurásico de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, vol. 4, pp. 313-342, Madrid.
- ORTI CABO, F. (1973).—«El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca». *Universidad de Barcelona, Secret. de Publ.*, pp. 1-14, Barcelona.
- PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, J. M., y BERTOLIN, M. (1971).—«Las series continentales al este de la Sierra de Altomira». *I. Congr. Hisp.-Luso-Amer. Geol. Econ.*, secc. 1, t. 1, pp. 357-376, Madrid-Lisboa.
- QUINTERO, I., y TRIGUEROS, E. (1956).—«El sistema cretácico en la Cordillera Ibérica». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, t. 57, pp. 175-200, Madrid.
- RAMBAUD, D. (1962).—«Descripción geológica de la región de Tuéjar (Valencia)». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 73, pp. 375-417, Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de las facies purbeckiense y wealdense del norte de España». *Ediciones CEPSA, S. A.*, pp. 1-68, Madrid.
- (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. España* (3 vol.), t. 78, pp. 1-357, Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).—«El Cretácico Superior-Eoceno de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, vol. 5, pp. 443-456, Madrid.
- (1972).—«El Cretácico Inferior en facies "Weald" de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. 83, vol. 6, pp. 569-581, Madrid.
- RIBA, O. (1959).—«Estudio geológico de la Sierra de Albarracín». *Inst. "Lucas Mallada", C. S. I. C.*, Monografía núm. 16, pp. 1-284, Madrid.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1962).—«Observations sur la structure du secteur Sud-Ouest de la Chaîne Iberique». *Livre P. Fallot, Soc. Géol. France*, pp. 275-290, París.
- RICHTER, G. (1956).—«Fenómenos de despegue en el Trías de la Cordillera Ibérica». *Publ. extranjeras geol. España*, t. 9, pp. 53-59, Madrid.

- RICHTER, G., y TEICHMULLER, R. (1933).—«Die entwicklung der Keltiberischen Ketten». *Abh. Gess. Wiss. Göttingen Math-Phys. Kl.*, t. 3, núm. 7.
- RIOS, J. M.; GARRIDO, J., y ALMELA, A. (1944).—«Reconocimiento geológico de una parte de las provincias de Cuenca y Guadalajara (Cuenca-Priego-Cifuentes)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 42, pp. 107-128, Madrid.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«El pantano de la Toba y la estratigrafía de la Serranía de Cuenca». *Asoc. Española Progr. Ciencias*, t. 4, pp. 59, Lisboa.
- (1932).—«Notas para el estudio de la facies Wealdica española». *Asoc. Española Progr. Ciencias*, t. 5, vol. 4, pp. 59-76, Lisboa.
- (1944).—«Notas y datos de estratigrafía española: facies Ammoníticas del Turonense del norte de España». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 42, pp. 486-503, Madrid.
- (1944).—«Notas y datos de estratigrafía española: sobre la edad de la mancha paleozoica del Alto Cabriel (Cuenca)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 42, núm. 7, pp. 489-490, Madrid.
- (1957).—«Extensión de las facies lacustres del Cretácico Superior y Eoceno en la Cordillera Ibérica». *Anales Asoc. Prog. Ciencias*, vol. 12, núm. 4, Madrid.
- SAEFTEL, H. (1961).—«Paleogeografía del Albiense en las Cadenas Celtibéricas de España». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. España*, t. 63, pp. 163-196, Madrid.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, J. A., y GOY, A. (1971).—«El Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 309-322, Madrid.
- SANCHEZ SORIA, P., y PIGNATELLI, R. (1967).—«Notas geológicas de la Sierra de Altomira». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 65, pp. 231-240, Madrid.
- TALENS, J., y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).—«Anticlinorio de Cueva del Hierro. El Pérmico del Barranco de la Hoz, este de Masegosa (Serranía de Cuenca)». *Est. Geol.*, t. 28, núm. 2, pp. 137-142, Madrid.
- 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. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 6, pp. 207-209, París.
- VERNEUIL, E., y COLLOMB, E. de (1853).—«Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces d'Espagne». *Bull. Soc. Géol. France*, t. 10, núm. 2, pp. 61-147, París.
- VIALARD, P. (1906).—«Sur le Crétacé de la Chaîne ibérique castillane entre le rio Turia et la haute vallée du rio Jucar (Prov. de Valencia et Cuenca, Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 262, p. 1.997, París.
- (1968).—«Le Neocretacé de la Chaîne ibérique sud-occidentale aux confins des provinces de Cuenca, Teruel et Valencia». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 6, pp. 184-185, París.
- (1968).—«Le Crétacé Inférieur dans la zone marginale sud-occidentale de

- la Chaîne ibérique». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 9, pp. 321-323, París.
- (1969).—«Le Néocrétacé de la Chaîne ibérique castillane au SW de la Serranía de Cuenca». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 6, pp. 211-212, París.
- VIALARD, P., y GRAMBAST, L. (1968).—«Présence de Crétacé Supérieur continental dans la Chaîne ibérique castillane». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 266, pp. 1.702-1.704, París.
- (1970).—«Sur l'âge post-stampien moyen du plissement majeur dans la Chaîne ibérique castillane». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 1, pp. 9-10, París.
- VIALARD, P., y PHILLIPPOT, A. (1967).—«Découverte du Silurien (Gothlandien) dans la province de Cuenca (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 8, pp. 364-366, París.
- VILAS, L., y PEREZ GONZALEZ, A. (1971).—«Series continentales de la mesa manchega (Cuenca)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 69, núm. 1, pp. 103-114, Madrid.
- VILLENA, J. (1971).—«Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal (provincia de Guadalajara y Teruel)». *Tesis doctoral Universidad de Granada*.
- VILLENA, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; LINARES, A., y RIBA, O. (1971).—«Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón (Zona comprendida entre Monreal del Campo y Zaorejas)». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 355-374, Madrid.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA