



# IGME

695

28-27

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# LIRIA

Segunda serie - Primera edición

636	637	638	639	640	641	642
VILLAR DEL RIO	VALDEPE	ALBACETE	SEGOVIA	SUGERET	PATRONUM LA PIZARRA	CALAHORRA
28-29	26-28	27-28	28-29	28-29	28-29	27-28
634	635	636	637	638	639	640
ENCLAVE DE TERRALDO	638	639	638	639	640	641
28-29	29-30	27-28	28-29	28-29	29-30	27-28
632	633	634	635	636	637	638
CAMPILLO DE ZARAGOZA	633	634	635	636	637	638
28-29	26-27	27-28	28-29	29-30	29-31	27-28
718	719	720	721	722		
633	631-632	632	633	634		
28-29	26-28	27-28	28-29	28-29		
748	749	745	746	747		
MADRIGUERA	TAJAS-MANZ.	MANZAN	LLONJAT	ELRO		
28-29	28-29	27-28	28-29	28-29		



**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

---

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**E. 1:50.000**

**LIRIA**

**Segunda serie - Primera edición**

**SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por Geotecnia y Cimientos, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los técnicos superiores siguientes:

*En Cartografía y Memoria:* Alfredo Muelas Peña y Jorge Soubrier González.

*Con la colaboración de:* Antonio García Vélez, Luis García Ruz, Luis M.<sup>a</sup> Ríos y Concepción Forcat Ycardo.

*En Geología del Cuaternario:* José Luis Goy y Caridad Zazo.

*Elaboración y estudio de las muestras:* Laboratorio de Geotecnia y Cimientos, S. A., con la colaboración de Emilio Moreno de Castro y Carlos Martínez (estudio de Microfacies), e Indalecio Quintero y Hermenegildo Mansilla (Macropaleontología).

*Dirección por Geotecnia y Cimientos, S. A.:* Tomás Sanz Hernández-Sampelayo.

*Supervisión del IGME:* José M.<sup>a</sup> Barón Ruiz de Valdivia.

## 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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 9.118 - 1982

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

## **INTRODUCCION**

El objetivo de este trabajo ha consistido en el levantamiento cartográfico de la Hoja de Liria, incluyendo en el mismo toda aquella información de interés geoeconómico, tal como minas, posibles acuíferos, materiales canterables, etc. En este sentido, nos limitamos a exponer cuantos datos hemos obtenido a partir de nuestras observaciones, así como aquellos otros recopilados de trabajos precedentes. La síntesis de uno y otro permitirá obtener una idea del contexto geológico que será de indudable interés a la hora de emprender posteriores investigaciones con finalidad concreta.

La zona estudiada se halla situada en la provincia de Valencia, casi en el límite septentrional de la misma y a unos 8 Km. de la capital por el recorrido más corto. Las localidades incluidas dentro de la misma, en orden de importancia son: Liria, Benaguacil, Villamarchante, Ribarroja, Puebla de Vallbona, Pedralba, Benisanó, Gestalgar, Bugarra y La Eliana.

La morfología de la Hoja está condicionada por la naturaleza misma de los materiales, correspondiendo la zona de relieves a rocas del tipo calizadolumína pertenecientes a las estribaciones orientales de la Cordillera Ibérica. Las zonas más bajas están llenas de materiales detríticos y calizos post-mesozoicos. Dentro de esta segunda zona, encontramos frecuentes relieves residuales mesozoicos destacando entre ellos la Sierra de Rodana, Montiel (Benaguacil) y Buitreras (Liria). A la vista de la Hoja se intuye un accidente importante de dirección N-S que parece haber provocado el hundimiento parcial de los 2/3 de la zona. El río Turia atraviesa la Hoja de Oeste a Este, y se encuentra flanqueado por numerosos afluentes que funcionan generalmente en régimen torrencial en épocas lluviosas, el más importante es la Rambla Castellana.

En cuanto a la secuencia estratigráfica, ésta viene representada por una serie que comprende los tres tramos del Triásico (facies germánica), Jurásico y Cretácico. Estos dos últimos se hallan separados por una laguna estratigráfica que abarca desde el Kimmeridgiense Superior, hasta el Barremiense. El Terciario (Neógeno) tiene una manifestación sedimentaria de origen marino y otra continental-lacustre. Por último, los sedimentos de edad Cuaternaria son interesantes, no tanto por su espesor como por su variedad y extensión.

Para el levantamiento cartográfico se ha utilizado como base topográfica un plano 1:50.000, normalizado para MAGNA, complementado con fotos aéreas a escala aproximada 1:33.000. Los criterios de separación entre diferentes tramos se ha hecho atendiendo a directrices ya marcadas por Hojas limítrofes. En un ámbito regional, los trabajos de BRINKMANN (1948), DUPUY DE LOME (1968, etc.), LOTZE (1954), RIBA (varios) y VILLARD (varios), logran definir el ambiente geológico en que se desenvuelve la Hoja de Liria. Otros autores trabajan sobre aspectos estratigráficos dentro del ámbito de la Cordillera Ibérica, y que también hemos consultado para la redacción de esta Memoria.

## 1 ESTRATIGRAFIA

### 1.1 INTRODUCCION

La serie litoestratigráfica representada en el mapa, está caracterizada por un conjunto de hechos:

— El Triásico viene dado por una sedimentación continua, de facies germánica, que abarca desde el Buntsandstein al Rethiense.

— El Jurásico comprende términos situados entre el Lías Inferior y el Kimmeridgiense Medio, con un hiato entre el Dogger y Oxfordiense de ámbito regional. El detritismo en el Kimmeridgiense Medio es muy variable de uno a otro punto de la Hoja.

— El Cretácico Inferior se halla muy reducido debido a la laguna estratigráfica existente entre el Kimmeridgiense Medio y Aptiense bien reconocida en otros lugares. Este comienza en el Aptiense y tiene su techo dentro del Cretácico Superior-Santonense. Las formaciones detríticas alcanzan gran importancia en espesor y potencia (facies Utrillas).

— Sobre este conjunto Mesozoico, se sitúa discordantemente un nuevo ciclo sedimentario compuesto por materiales miocénicos de origen marino y continental.

— El final de la secuencia viene marcado por un extenso recubrimiento cuaternario que se extiende desde los bordes de los relieves mesozoicos, haciéndose progresivamente potente hacia el Este.

## 1.2 TRIASICO ( $T_c$ )

Se presenta como en el resto del dominio de la Cordillera Ibérica, en facies germánica. La estructura más completa y representativa es el anticlinal de Rodana, único lugar en que aflora el muro areníscoso (Buntsandstein). El Keuper ocupa el núcleo de otra gran estructura anticlinal en el borde occidental de la Hoja.

El Muschelkalk, además de flanquear la estructura de Rodana, se halla frecuentemente dispuesto a modo de «isletos» flotando sobre Keuper.

### 1.2.1 BUNTSANDSTEIN ( $T_{G1}$ y $T_{G2}$ )

La ausencia de fauna no nos permite hacer una división cronoestratigráfica, pero tal y como se encuentra dispuesto en el núcleo de una estructura anticlinal al SE de la Hoja (Rodana), nos da acceso a hacerla litológicamente.

De muro a techo, sin que aflore la base de la formación, tenemos:

( $T_{G1}$ )

— Paquetes de areniscas rojas de 0,3-1,5 m. con estratificación cruzada, micáceas (moscovita) y pasadas centimétricas de argilitas micáceas fisibles en láminas paralelas a la estratificación («shales»). La potencia global es de 73 m.

Por encima le sigue un tramo de areniscas blancas de grano más grueso, menos cementadas y limonitizadas en algún caso. Paquetes de 0,1-0,3 m. Potencia: 45 m.

( $T_{G1}$ )

— Argilitas fisibles y areniscas micáceas deleznables verdes y rojizas, con algunos tramos de margocaliza bien estratificada.

A techo se pasa a margas de color violáceo que representan la facies Röt de tránsito Buntsandstein-Muschelkalk. La potencia del tramo es del orden de 53 m.

### 1.2.2 MUSCHELKALK ( $T_{G2}$ )

Si bien la identificación del mismo no ofrece dificultades en un ámbito regional, las variaciones locales sí son importantes a escala de afloramiento. Como ejemplo elocuente describiríremos las dos series levantadas en puntos distantes entre sí:

a) Anticinal de Rodana:

La base de la serie está constituida por calizas dolomíticas negras o grises de pasta fina (dolomícritas) en capas de 40-80 cm. tableadas. Hay alguna intercalación más rojiza y de pasta gruesa.

Continúa la serie por un tramo también dolomítico bandeados, pasta fina (micritas) y con intercalación de margocalizas con textura sacaroide. Hacia el techo se produce una autobrechificación con fragmentos policromados de naturaleza dolomítica. La serie se encuentra coronada por unas calizas rojizas bandeadas microcristalinas que constituyen un rasgo uniforme de todos los afloramientos cartografiados.

La potencia total del Muschelkalk, en este lugar, es de 85 m. y debido a que el techo no es visible, cabe imaginar un mayor espesor de sedimentos, lo cual es normal en otros lugares fuera de la Hoja (Bursajot).

b) Afloramiento aislado al NE de Bugarra (La Marjuela):

El rasgo más característico de este afloramiento, es la aparición de fauna en numerosos tramos. A techo y muro está limitado por Keuper.

El muro del afloramiento está constituido por margas verdes estratiformes que lateralmente pasan a calizas grises muy soldadas. A continuación, viene una alternancia de dolomías tabulares con intercalaciones margosas blancas faunísticas: Gasterópodos, Lagenidos, Thocholinas, Ataxophraggiidios, Equinodermos. Potencia 20 m.

Se superpone un tramo dolomítico gris muy bien estratificado con pasadas margosas milimétricas y espesor uniforme de los bancos (tabulares), aunque a veces son masivos. La potencia es de 57 m.

La parte alta está constituida por una alternancia de margas limolíticas amarillas y verdes y dolomías negras, yendo estas últimas en franca recepción cuanto más hacia el techo. Algun tramo calizo interestratificado entre margas es abundantemente faunístico. La fauna encontrada es la siguiente: *Frondicularias*, *Nodosaria cf. raibiana*, Ostrácodos, Equinodermos, Lamelibranchios, Gasterópodos y Moluscos. La potencia de este conjunto es de 48 m.

### 1.2.3 KEUPER ( $T_{G3}$ )

La distribución del Keuper evaporítico en la Hoja de Liria, tiene un carácter caótico en correspondencia a la naturaleza del mismo. Solamente en la mitad occidental alcanza un considerable desarrollo, ocupando el núcleo de una gran estructura anticinal que anteriores autores (BRINKMANN, 1948, DUPUY DE LOME, 1958) han denominado eje de Bugarra. Es a lo largo de este núcleo donde se pueden observar la mayor variedad de for-

maciones intrakeuper, aunque en ningún caso puede establecerse una estratigrafía completa, dado que gran parte del afloramiento tiene características diapíricas. La litología presente, está constituida por arcillas margosas vermicolores con lamas de yeso rojo y verde, gruesos paquetes de yeso gris (0,20-0,70 m.) y areniscas rojas y blancas.

Según la división realizada por ORTÍ CABO (1974) para el Keuper, considera cinco formaciones, que de techo a muro denominan:

- 5) Formación Yesos de Ayora.
- 4) Formación Arcillas Yesíferas de Quesa.
- 3) Formación Arcillas de Cofrentes.
- 2) Formación Areniscas de Manuel.
- 1) Formación Arcillas y Yesos de Jerafuel.

Al correlacionar la facies del Keuper de Liria con estas formaciones, encontramos un reflejo de todas ellas, aunque el ámbito más restringido de nuestra zona no permite trazar un paralelismo total, limitándose el mismo a observar similitudes en cuanto a asociación litológica. Mucho más atrevido sería trazar una cronoestratigrafía dentro del afloramiento, por lo que preferimos reseñar únicamente datos de litofacies.

Las areniscas rojas y blancas afloran en la carretera Chiva-Gestalgar y al Sur de esta última localidad. En cuanto a los yesos estratiformes y que han sido (o son) explotados, hay numerosas canteras en toda la Hoja, destacando las situadas en Gestalgar y al Sur de Villamarchante. Cuando los yesos son rojos, es frecuente hallar cuarzos hematoídeos de neoformación (Jacintos de Compostela); no sucede igual cuando el color es otro cualquiera.

Las potencias visibles del Keuper no han podido determinarse con precisión en ningún caso, aunque una cifra estimativa del orden de 40 m. para la zona Este (Villamarchante) y superior a 100 m. en el Oeste (Gestalgar-Bugarra), sería aceptable dentro de las limitaciones en que nos movemos.

T<sub>C3d</sub> Por encima de la formación arcillo-yesífera (s. I.), encontramos en dos casos unos paquetes de dolomía gris oscuro tabulares y con espesores individuales de 2-15 cm., pero que en conjunto originan escarpe (todo el arcén derecho de la carretera Chiva-Gestalgar). Este nivel se confunde fácilmente con el Muschelkalk y así ha sido considerado en otros estudios anteriores. La concordancia con los yesos estratiformes es total en una cantera situada al Sur de Villamarchante (Los Yesares). Potencia, 25 m.

### 1.3 JURASICO (J)

Su distribución se produce en prácticamente todos aquellos sitios en

que los sedimentos recientes dejan aflorar al Mesozoico, pero es en el tercio occidental donde mayor desarrollo y potencia alcanza. Para su descripción se han elegido dos secciones tipo, una en la esquina SO (Hiervas), y otra en el NO (Sorretilla).

### 1.3.1 HETTANGIENSE-PLIENSBACHIENSE (J<sub>11-13</sub>)

A pesar de que el Keuper raramente se encuentra en contacto normal con el Lías, el lugar elegido para levantar el corte tipo que describe la serie, flanco SO del anticlinal de Bugarra («Hiervas»), constituye una excepción.

Cartográficamente se agrupan en una unidad a todos estos picos que, de modo general, vienen definidos por un conjunto calizo dolomítico prácticamente azoico.

En el corte de Hiervas se describen de muro a techo los siguientes términos:

- 1) 53 m. de dolomías brechicas blanquecinas y/o rojizas, oquerosas. Frecuentemente recristalizadas; ningún síntoma de estratificación.
- 2) 86 m. de alternancia calizo-dolomítica; las primeras son gris azuladas y oquerosas con visible estratificación, conteniendo un nivel lumaquético de aproximadamente 1 m. La fauna encontrada es la siguiente: Ostrácodos, Lagenidos, Ataxophragmiídos, Moluscos, Equinodermos, Lituólidos, *Paleodasycladus mediterráneos*, Glomospiras, *Lingulina* grupo pupa-tenera.

Las dolomías son masivas y carniólicas, en ocasiones. Existen términos intermedios de caliza dolomítica rosada.

- 3) 28 m. de calizas esparcidas muy bien estratificadas en bancos superiores a 0,5 m., con nódulos de sílex. Existe un nivel lumaquético de 0,4 m. muy constante a muro del sílex. Intercalaciones margosas verde-amarillentas, inferiores a 1 m. de potencia. La fauna hallada ha sido clasificada como: *Glomospiras*, *Texturálidos*, *Lagénidos*, *Vidolina martana*, Equinodermos.

### 1.3.2 TOARCIENSE (J<sub>14</sub>)

Distinguimos dos tramos litológicos no diferenciados en cartografía: el inferior es eminentemente margoso-amarillento con intercalaciones de calizas. La microfauna encontrada es como sigue: Equinodermos, Moluscos, Textuláridos, Glomospiras, Ataxophragmiídos, La macrofauna descrita es: *Rhynchonella lycetti*, DAV; *Rhynchonella cynocephala*, RICHARD; *Rhynco-*

*nella batalleri*, DUBART; *Pisirhyncia pisoides*, ZITTEL; *Loothyris punctata*, DAV; *Spiriferina alpina*, BUCH; *Spiriferina rostrata*, SCHLOT; *Pholadomya fidicula*, SOW; *Natica pelops*, D'ORB.

La potencia de este tramo inferior es de 39 m.

Por encima del mismo, descansa un tramo calizo de color gris y algo margoso en paquetes de 5-10 cm. Potencia: 7 m.

### 1.3.3 DOGGER ( $J_2$ )

En cartografía, se ha representado un único conjunto calizo, que incluye desde el Aalenense al Calloviense. Su potencia total en la columna de Hiervas es de 170 m., estando integrada en conjunto por una serie de calizas microcristalinas (biomicritas y biopelmicritas), entre las que se intercalan niveles con oolitos ferruginosos y otros de caliza no budinada. La estratificación es variable desde tramos bien definidos, tableados, y con espesores entre 0,1 y 0,5 m. en la base, hasta totalmente masivas en el techo.

El techo del Dogger viene marcado de modo constante, dentro de la Hoja, por un nivel amarillo rojizo cargado de macrofauna de Ammonites con tamaños de hasta 50 cm. de diámetro. Este nivel marca el hiato Calloviense Superior-Oxfordiense Inferior y su espesor raramente supera los 2 m.

La microfauna es escasa y monótona a la vez, habiéndose clasificado secciones de Equinodermos, Moluscos, Ataxophragmiidos, *Glomospiras*, *Spirillinas*, Lagénidos, Espículas, Filamentos, Ostrácodos, *Globochaete alpina*. En varios niveles son frecuentes los Belemnites, Crinoides y Ammonites. De estos últimos, en la vecina Hoja de Cheste, han distinguido las especies: *Parkinsonia parkinsoni*, SOW; *Polyplectites linguiferus*, D'ORB; *Sphaeroceras brogniarti*, SOW, que datan Bajociene Superior, lo que indica una ausencia de sedimentación o no disposición a partir del Bathoniense.

En la parte oriental de la Hoja (Oeste de Benaguacil), existe otro importante afloramiento de Dogger con características algo diferentes en el sentido de que la macrofauna está prácticamente ausente; existen lentejones centímetricos de sílex intercalados entre calizas micríticas de color marrón oscuro, cuyo espesor promedio es de 0,5-1,5 m. La microfauna observada es de Moluscos, Equinodermos y filamentos. La casi totalidad de las caderas calizas explotadas en esta porción de la Hoja, se encuentra en el Dogger.

### 1.3.4 OXFORDIENSE ( $J_{31}$ )

Siguiendo la descripción en la columna de Hiervas, el Oxfordiense comienza por un tramo de 30 m. de calizas micríticas grises con nódulos

piríticos y con pasadas margosas centimétricas. Se han hallado secciones de Ostrácodos, Lagénidos y Epistominas.

Encima viene un paquete de 5 m. de margas limolíticas amarillas. El techo lo marca un tramo margocalizo muy faunístico, de color azulado y con 9 m. de espesor. Las especies microfaunísticas han sido clasificadas como sigue: Ostrácodos, Espongarios, Lagénidos, Equinodermos, *Globochaete alpina*, Epitsominas, Spirillinas, Lituólidos, Moluscos y *Dentalina bicornis*. La microfauna es también muy abundante, especialmente en el tramo inferior. La representación de la misma viene dada por Ammonites (*Dichotomoceras dichotomus*, BUCK; *Orthosphinctes tiziani*, OPPEL; *Ochetoceras* SP; *Balticeras pommerania*, ARR; *Belemnites*, Rhynchonellas y Terebratulas).

### 1.3.5 KIMMERIDGIENSE INFERIOR ( $J_{32}^1$ )

Esta unidad tiene un espesor de 34 m. en la columna de Hiervas y viene definida, como en el resto de la región, por una ritmita de calizas micríticas algo arenosas y margas. El espesor individualizado de las primeras está comprendido entre 10 y 25 cm., mientras que las segundas no superan los 5 cm. El color del conjunto es verdoso. El contenido fosilífero es muy escaso de modo que la datación no a podido precisarse en este lugar y sólo se hizo por su posición estratigráfica. No obstante, en la columna de La Serretilla (esquina NO) sí pudo definirse. El carácter tableado es un rasgo muy peculiar e identificativo en cualquier lugar.

La escasa microfauna encontrada ha sido clasificada como perteneciente a restos de *Ammobaculites* cf. coprolithiformis, *Epistominas*, *Cayeuxia* sp. y secciones de algas, tubos, Moluscos y Equinodermos. La macrofauna es muy escasa.

### 1.3.6 KIMMERIDGIENSE MEDIO ( $J_{32}^2$ , $J_{32}^2$ s)

Se han distinguido dentro de esta unidad dos formaciones claramente diferenciadas, una inferior de calizas microcristalinas pisolíticas masivas ( $J_{32}^1$ ) y otra superior eminentemente detrítica ( $J_{32}^2$ s) y que otros autores (DUPUY DE LOME, Hoja de Liria, ASENS y RAMIREZ DEL POZO, Hoja de Chulilla) han asimilado a la facies Wealdense de edad Barremiense.

Su dispersión en toda la Hoja es muy considerable, pero existe un predominio en la mitad NNO, con respecto al resto.

En la columna de Hiervas (SO de la Hoja), está representado por 25 m. de calizas micríticas masivas con pisolitos y restos de Ostrácodos, Lagénidos, Lituólidos, *Epistominas*, *Globochaete alpina*, Espículas y Equinodermos.

Encima, se superpone una capa de calizas cremas micríticas de color gris y bien estratificadas; su potencia es de 15 m.

Por último, hay un tramo detrítico semicubierto de 9 m. con algún paquete de caliza micrítica portadora de restos de Ostrácodos, Lituólidos, Equinodermos y Análidos.

En el límite NO (columna de La Serretilla), alcanza el máximo desarrollo, formando parte del flanco y todo el núcleo de un sinclinal. La serie en este lugar está constituida por:

- 155 m. de caliza masiva con oolitos y pisolitos.
- 10 m. de una caliza biomicrítica con oncolitos y oolitos, y ligeramente arenosa.
- 10 m. de caliza biomicrítica que constituye una verdadera lumaquela.
- 8 m. de caliza biomicrítica arenosa bien estratificada.

La microfauna del tramo  $J_{32}^2$  descrito anteriormente es como sigue: *Alveosepta jaccardi*, *Terquemella*, *Nautiloculina oolithica*, *Gayeuxia*, *Feurtillia frequens*. Además, se encuentran secciones de Ostrácodos, Equinodermos, Moluscos, Dasicladáceas, Verneulínidos, Lenticulinas y Espículas.

El tramo detrítico ( $J_{32}^2$ ) tiene un espesor aproximado de 127 m. y se compone esencialmente de arenas y margas con alguna intercalación de caliza esparática oolítica. Los estudios microfaunísticos por levigado y lámina delgada han definido las siguientes especies y géneros: *Nautiloculina oolithica*, *Ataxophragmioides*, *Lenticulinas*, *Microcodium* y secciones de Moluscos, Equinodermos, tubos de algas y Gasterópodos. La macrofauna es muy abundante, siendo los Equinídos y Gasterópodos los más usuales.

En ningún caso ha sido datado un Kimmeridgiense Superior, lo que induce a suponer que era, la Hoja de Liria, una zona emergida por efecto de las fases Neociméticas, razón por la cual se produce un proceso de erosión y/o no deposición del Jurásico Superior, así como la falta de sedimentos pre-Aptienses.

Hay que reseñar, no obstante, que en la zona Noroeste nos han datado un Portlandiense por medio de la Ibérica lusitánica. El hecho de estar en un punto aislado y el que facies idénticas y con similares límites a techo y muro (Aptiense-Kimmeridgiense Inferior), hayan sido datadas como Kimmeridgiense Inferior, hayan sido datadas como Kimmeridgiense Medio, nos induce a considerarlo como de esta edad, aunque tampoco descartamos la posibilidad de su presencia esporádica.

#### 1.4 CRETACICO

La representación del mismo en la Hoja alcanza su máximo desarrollo en el tercio Suroccidental, siendo común la ocurrencia de otros afloramientos de manera esporádica al N y NE de la Hoja.

En general, el Cretácico Inferior se caracteriza por tener su inicio en un Aptiense poco desarrollado y un Albiense detrítico-calizo muy potente.

El Cretácico Superior es muy monótono en todos los afloramientos y, unido ello a una litología casi enteramente dolomítica, dificulta una división cronoestratigráfica precisa. En cartografía hemos diferenciado un Cenomaniense Inferior-Medio ( $C_{15-21}^{3-12}$ ) ligado al Albiense Superior calizo, el Cenomaniense Superior-Turoníense-Coniacense ( $C_{21-23}^{23-0}$ ), y un Santoniense ( $C_{24}$ ).

#### 1.4.1 APIENSE ( $C_{15}$ )

Ha sido estudiado con detalle en la columna denominada La Terrosa (NO de Bugarra). En dicha sección, de 120 m., hemos distinguido de muro a techo los siguientes niveles:

- 1) 6 m. de una biomicrosparita con oolitos, masivas y con *Orbitolina texana parva*, *Haplophragmoides greigi*, Equinodermos, Moluscos y Miliólidos. Ha sido datada como Bedouliense Superior.
- 2) 31 m. de calizas oolíticas y gravelosas con alguna intercalación margosa generalmente lumaquéllica. Estratos de 20-50 cm. bien dispuestos. Contienen secciones de Moluscos, Equinodermos, Lagénidos, Ostrácodos, Miliólidos, Bivalvos, y *Lituola cf. nautiloidea*, *Marinella lugeoni*, *Iraqia simplex*.
- 3) 8 m. de margas arenosas amarillas con restos de Lamelibranquios.
- 4) 23 m. de calizas, arenosas y oolíticas en la base, dispuestas según paquetes de 0,8 m. y color rojo-amarillento. La capa superior de 14 m., está dividida en estratos de unos 2 m. de caliza gravelesa con Miliólidos y secciones de macrofauna. Encontramos también Orbitolínidos, Texturálidos, Moluscos y Equinodermos.
- 5) 6 m. de margas arenosas portadoras de una lumaquela de Ostreidos.
- 6) 20 m. de caliza biogénica (bioosparita) en bancos de 0,2-0,6 m., algo nodulosas y masivas en el techo. En ellas se encuentran la *Hensonina lenticularis* que data un posible Gargasiense.
- 7) 15 m. de calizas estratiformes que originan escarpe, oolíticas y lumaquéllicas a techo.
- 8) 6 m. de calizas arrecifales sin estratificación aparente y asociadas a una lumaquela de Orbitolinas sueltas. La microfauna descrita ha sido: *Pseudochaetella cuvilliieri*, *Haplophragmoides greigi*, *Orbitolina texana*, *Sabaudia minuta*, *Marinella lugeoni*, *Pseudocyclaminas*, *Simporbitolinas*, *Cuneolinas*, Corales. Se han datado como Gargasiense Superior.

La lumaquela de Toucasias y otra macrofauna típica del Aptiense y situada a su techo, no se ha visto en este perfil. Mas hacia el NE y en el

mismo afloramiento sí la hemos hallado, así como en otros lugares debidamente reseñados en el plano. En muchos casos, se alcanzan potencias de 10 ó 15 m., siendo verdaderamente espectaculares tanto en cantidad y variedad de fósiles, como tamaño de los mismos.

Hacia el SO (Hiervas), el Aptiense está totalmente ausente; tampoco en la zona oriental hemos detectado su presencia en ningún caso.

#### 1.4.2 ALBIENSE-CENOMANIENSE INFERIOR A MEDIO ( $C_{16}^{12}$ , $C_{16-21}^{3-12}$ )

Dentro de este apartado y en lo que respecta al Albiense, se han diferenciado dos tramos: inferior detrítico ( $C_{16}^{12}$ , Formación «arenas de Utrillas»: AGUILAR, RAMIREZ DEL POZO y RIBA, 1971), y superior calizo ( $C_{16-21}^{3-12}$ ), que cronoestratigráficamente abarca también el Cenomaniense Inferior-Medio.

La serie detrítica está claramente expuesta en todos aquellos lugares en que aflora, debido a las canteras de arenas caoliníferas abandonadas o en explotación. En la columna de La Terrosa se han medido 66 m. de arenas y areniscas blancas caoliníferas y amarillentas con estratificación cruzada e intercalaciones de margas limolíticas, caliza arenosa y arcillas rojas. En este lugar se han encontrado restos de macrofauna no definitorios de edad.

En otras canteras diseminadas por la Hoja (Benaguacil, Norte de Pedralba, Sur de Liria, etc.), se aprecian unos colores abigarrados de las margas verdes y limos rojos que anteriormente han sido considerados como representativos de la Facies Wealdense.

La arena está compuesta por granos de cuarzo y feldespato con pasadas centimétricas de arcilla micácea. Son visibles en muchos lugares concreciones esféricas de aproximadamente 7 cm. de diámetro, estructura concéntrica y composición de arenisca, que ponen de manifiesto el medio dinámico de deposición.

La datación se ha fundamentado en las calizas suprayacentes (con orbitolinas).

El tramo superior —Albiense Superior-Cenomaniense Inferior a Medio ( $C_{16-21}^{3-12}$ )— se sitúa sistemáticamente sobre el nivel detrítico infrayacente. En las vecinas Hojas de Requena y Chulilla, se sitúa un potente tramo calizo con Orbitolinas en la base del Cenomaniense, pero el estudio microfaunístico de Liria, ha confirmado en lugares muy dispersos, que ese tramo calizo ocupa un período cronoestratigráfico más amplio:  $C_{16-21}^{3-12}$ .

El levantamiento detallado de la serie se ha hecho en varios lugares (La Terrosa, El Elron, Hiervas, Liria), pero preferimos referir su descripción al afloramiento existente en el camino de ascenso a la Ermita de Montiel (Benaguacil), por su fácil acceso y elocuente modelo. Sobre las arenas y

margas limosas, se superpone una potente serie caliza que consta de los siguientes tramos:

- El paso arenas-calizas se halla tapado por un recubrimiento reciente de 8 a 10 m. A continuación entramos en unas calizas muy faunísticas (Biointramicrita), oolíticas, amarillo-rosadas, en lechos de 10-20 cm. La fauna característica es de Ataxophragmiidos, Texturálidos, Miliólidos, Corales, Orbitolínidos y la *Hensonina lenticularia*s. Potencia 5 m.
- Caliza gris sucio en paquetes gruesos (40 cm.), grano fino (Biopelmicrita) y con abundantes Orbitolinas. Su fauna es: *Neorbitolinopsis conulus*, *Cuneolina pavonia parva*, *Permocalculus*, *Pseudocyclaminas*, *Marinella lugeoni*. Potencia 4 m.
- Caliza biomicrítica amarillo-rosada con un paulatino detritismo hacia techo. Lumaquela de Orbitolinas y alguna pasada arenosa. Está coronada por un tramo brechoide de fragmentos rojizos muy típicos en el contexto regional. Son portadoras de secciones de: Rotalídos, Ataxophragmiidos, Ostrácodos, Corales, Briozoos, Molusos, Orbitolinas y *Hensonina lenticularia*s. Potencia 14 m.
- 4 m. de recubrimiento.
- 4,5 m. de caliza oolítica gris, con teñido ferruginoso y gravelosa.
- Caliza bioclástica (Biointrasparita) alternando con niveles detriticos centimétricos que en algún caso constituyen lumaquela de Orbitolinas. Como microfósil nuevo respecto a términos anteriores, se cita la *Sabaudia minuta*. Potencia 12 m.
- Caliza gris oolítica en estratos de 8 a 10 cm. Se apoya sobre un paquete de caliza con lumaquela de Braquiópodos y un tramo detritico con lumaquela de Orbitolinas. El techo lo marca una concentración de Ostreas. Potencia 29 m.
- Finalmente, y coronando la serie, tenemos un tramo de calcarenitas, margas limolíticas amarillas y margocalizas. Potencia 9 m.

#### 1.4.3 CENOMANIENSE MEDIO A CONIACIENSE ( $C_{21-23}^{23-0}$ )

En todo el ámbito de la Hoja y por encima de las calizas arenosas y margas, se desarrolla un potente tramo dolomítico (dolosparita) muy bien estratificado, en donde se aprecian tendencias hacia recristalización, brechificación y carácter arenoso. De igual modo, hacia la mitad de la serie se observan algunas intercalaciones, que no exceden los 2-4 m., de margas limolíticas verdes y otras de caliza en proceso de dolomitización.

La datación faunística no es posible en sí (rocas dolomitizadas), pero regional y localmente se sitúa entre dos tramos de edad conocida (Cenomaniense Inferior-Santonense).

En la serie levantada al SO (Hiervas) medimos una potencia de 370 m.

dolomíticos, mientras que en Montiel y La Terrosa alcanzan 35 y 50 m., respectivamente, bien es cierto que estas últimas están incompletas.

El muro de la serie dolomítica de Hiervas está constituido por un paquete de 2-6 m. de margas verdes que pueden tener yesos. Los niveles margosos y calizos (biomicritas) intercalados contienen fauna del tipo Ostrácodos, Miliólidos, Discorbidos o Rotalinas, Ataxophragmiidos, *Valvulamminas*, Vidalinas y Cuneolinas.

En el levantamiento cartográfico de la Hoja de Llombay, se ha establecido la siguiente asociación faunística característica del Turoniano Inferior: *Stomiosphaera*, *Pithonella sphérica*, *Heterohelix*, *Globotruncana sigali*, *Globigerinas* y Rotalinas.

#### 1.4.4 SANTONIENSE (C<sub>24</sub>)

La formación dolomítica precedente evoluciona a techo hacia una facies marina más somera de calizas microcristalinas con Miliólidos del tipo Lacazina. En la Hoja de Liria, este tramo apenas tiene representación, habiéndose señalado su presencia en la columna de Hiervas. Aquí, el espesor total es de 50 m. y la litología es de calizas micríticas, calizas dolomitizadas y dolomías brechificadas en forma alternante. Tampoco aquí está completamente desarrollado el Santoniano, pero dado que la realización del corte se hizo premeditadamente hasta alcanzar la máxima cota de la Hoja (1.023 m.), para así obtener mayor espesor de serie, y puesto que sólo encontramos una mínima representación del tramo, hemos de referirnos a la vecina Hoja de Cheste para su descripción. Dentro de ella y en Sierra Perenchiza, se describen, de muro a techo:

- Alternancia de calizas recristalizadas y margas con *Thaumatoporella parvovesiculifera*, Rotalinas y Ostrácodos.
- Calizas micríticas con Lacazinas y otros tipos de Miliólidos muy bien estratificadas. A techo se encuentran nódulos de sílex. Se reconocen: *Vidalina cf. hispánica*, *Stomiosphaeras*, *Valvulamminas*, *Terquemellas*, Gasterópodos y Texturálidos.
- Calizas masivas brechoides que constituyen, probablemente, el Campaniano Inferior.

#### 1.5 TERCIARIO (T)

El Terciario de esta Hoja se encuentra situado primordialmente en la Zona Centro y Noroeste, respectivamente. Descansa discordantemente sobre materiales mesozoicos y está a menudo recubierto por Cuaternario. Se han diferenciado sedimentos de origen marino, borde oriental de la Hoja, del

resto, típicamente continental. Todos los afloramientos corresponden al Neógeno.

### 1.5.1 MIOCENO CONTINENTAL

Las formaciones que se hallan representadas son eminentemente detritico-carbonatadas y aunque en ningún caso la fauna ha sido definitoria de edades, hemos establecido una cronología de acuerdo con su disposición en campo y por correlación con trabajos de anteriores estudiosos de la región. La descripción de estas formaciones, de muro a techo, es como sigue:

Tm<sub>c1</sub><sup>Ba</sup> — Aflora únicamente al Norte de Pedralba y está constituida por una asociación alternante de margas arcillosas verdes y rojizas. El estudio de microespecies por levigado, ha dado como resultado la existencia de Oogenios de Charáceas y *Limnocythere aff. inopinata*. La potencia (vista) es de 12 m.

Tam<sub>c1</sub><sup>Ba-Bb</sup> — Ocupa la mayor extensión superficial de todos los afloramientos terciarios. Se trata de un conjunto de arcillas rojas a veces limosas, arenas y tramos margosos verdosos y grises. La distribución espacial es muy monótona, no siendo fácil ni riguroso intentar separar una de otra cartográficamente. En la carretera de Cheste-Pedralba, entre los puntos kilométricos 5,800-7,600, se levantó la siguiente serie:

- 20 m. de arenas y limos con pasadas tabulares de arenisca roja; niveles conglomeráticos discontinuos.
- 6 m. de marga limolítica verde muy plástica.
- 6 m. de arenas rojas masivas.
- 5 m. de margas arcillosas en tránsito gradual a arenas.
- 12 m. de conglomerados heterométricos con cantos calizos y silíceos y cemento arenoso. Pasadas areniscosas.
- 3 m. de arcillas grises plásticas.
- 11 m. de arenas rojas y blancas carbonatadas, con intercalaciones areniscosas y conglomeráticas de cantos silíceos.

La fauna es muy pobre, habiendo encontrado solamente restos de Lameibranchios.

Tcg<sub>c1</sub><sup>Ba</sup> — Constituyen una formación conglomerática singular, formada por fragmentos calizos con cemento carbonatado, subredondeados y heterométricos. Descansan sobre las formaciones anteriores y su potencia puede llegar a los 40 m. Intercalaciones centimétricas de arcilla micácea de color verde.

- Ta<sub>c1</sub>** — Formación roja de Pedralba. Es eminentemente detrítica, como lo refleja la columna levantada en esta localidad.
- Muro: 13 m. de margas arcillosas verdes y rojas muy plásticas, con algún banco de caliza blanca de 0,5 m. con Gasterópodos.
  - 21 m. de arcillas rojas plásticas con pasadas conglomeráticas de cantes calcáreos.
  - 18 m. de arcillas rojas y areniscosas rojas y/o blancas, a veces microconglomeráticas o francamente conglomeráticas.
  - 5 m. de conglomerados calcáreos y cemento arenoso. Cantos de 1-40 m. de color rojo.

**Tm<sub>Cc1</sub>** **Tc**<sup>Bb-Bc</sup> **Tcg<sub>c1</sub>**<sup>Bc</sup> — Estos tres tramos constituyen en conjunto parte de la Formación definida como Mioceno de Chiva en la Hoja de Cheste, puesto que es en ella donde ha podido levantarse con precisión su columna más representativa. En la Hoja de Liria solamente encontramos restos aislados del mismo, con potencias muy fluctuantes en función de variaciones litológicas ligadas a su situación en la cuenca sedimentaria. En líneas generales podemos describirla así, de muro a techo:

- Calizas arenosas masivas con abundantes tubos de algas.
- Sucesión irregular de microconglomerados a conglomerados, margas limolíticas y calizas con tubos de algas y moluscos. Progresivamente los materiales se han ido haciendo más finos, culminando en sedimentos de precipitación química, hasta que se interrumpen por acción de movimientos de la cuenca o de cualquier otro tipo.

Hacia el Noroeste, la riqueza en calizas es mucho mayor, lo que indica un alejamiento al borde de cuenca. La potencia puede superar los 70 m.

Tampoco aquí hemos conseguido una datación cronológica con las muestras de microfauna y levigado, pero su situación en el tiempo se ha basado en el estudio de otros autores que aportaron datos más precisos. BRINKMANN (1931-1948) y DUPUY DE LOME (1956) la sitúan en el Mioceno Medio y, sobre todo, en el Superior. Ultimamente se admite que las calizas ponientes podrían haberse depositado en parte durante el Plioceno.

#### 1.5.2 MIOCENO MARINO (T<sub>1-11</sub>)

En el límite oriental de la zona (contacto con la Hoja de Burjasot) encontramos el final de unos sedimentos de naturaleza detrítica, y que han sido considerados marinos, por la presencia de Ostreas dentro de ellos.

La litología constituyente la forman arenas, areniscas y margas limolíticas con bancos calizos de poco espesor. Los colores son azules o verdes,

aunque también hay tramos de arcilla roja. Las areniscas presentan estratificación cruzada; las calizas son micritas arcillosas con escasos y mal conservados restos de fósiles (Lamelibranchios y Gasterópodos). Su edad, de acuerdo con los hallazgos de Burjasot, se sitúa en el Helveciense-Tortoniense de acuerdo con las dataciones realizadas en el Levante Español. La potencia aproximada a falta de amplios afloramientos es de 50-60 m.

## 1.6 CUATERNARIO (Q)

Los sedimentos de este sistema alcanzan amplio desarrollo en la Hoja, principalmente en la mitad oriental de la misma. La descripción de los términos diferenciados cartográficamente es como sigue:

### 1.6.1 COSTRAS ( $Qk_1^{12}$ )

Se suelen desarrollar sobre materiales terciarios. Litológicamente están constituidas por unas «calizas pulverulentas» de tonos rosados que incluyen nódulos de carbonato. Hacia la parte superior se endurecen formando «dalles». Se trata de un horizonte edáfico de acumulación de carbonato y la importancia de las mismas estriba en que poseen el valor de paleosuelos.

### 1.6.2 GLACIS ENCOSTRADO ( $Q_1^2 Ge$ )

En Liria (Hoja), existen pequeños retazos de una superficie con acúmulo de materiales arcillosos con cantos angulosos y ligeramente inclinada. Corresponden al glacis más antiguo de la zona que se halla fuertemente cementado.

### 1.6.3 TERRAZAS ( $Q_1T_1$ , $Q_1T_2$ , $Q_1T_3$ , $Q_2T_4$ y $Q_2T_5$ )

La mayor parte de los ríos y ramblas de la zona llevan asociado a su cauce varios niveles de terraza. Dentro de la Hoja y sobre el cauce del Turia y Rambla Castellana se han diferenciado hasta cinco niveles distintos, situando los tres inferiores en el Pleistoceno (8-10 m., 12-15 m., 20-25 m.) y las superiores en el Holoceno (1-2 m., 2-4 m.).

### 1.6.4 COLUVIONES ( $Q_1^3 C$ y $Q_2 C$ )

Distinguimos dos fases de coluvionamiento, una del Pleistoceno más desarrollada y otra correspondiente al Holoceno. El depósito es siempre de

tipo caótico y está formado por arcillas rojas con cantos angulosos y heterométricos. El más antiguo se presenta siempre cementado.

#### 1.6.5 LIMOS DE VERTIENTE ( $Q_1^3$ Lv)

Son limos rosados ricos en carbonatos y con fragmentos de caliza. Se depositan al pie de los relieves montañosos calcáreos. Su procedencia es de un paleosuelo que ha sufrido un transporte por arroyamiento difuso.

#### 1.6.6 ARCILLA DE DECALCIFICACION ( $Q_1^3$ a)

Constituyen un residuo de silicatos de alúmina más o menos hidratados liberados durante la disolución del carbonato cálcico de rocas calizas impuras. Según la roca madre, estas arcillas llevan también óxidos de hierro o manganeso, que les confiere tonalidades rojas o negruzcas, respectivamente.

#### 1.6.7 GLACIS DE ACUMULACION ( $Q_1^3$ Ga)

Al pie de los relieves, una vez sobrepasada la zona de acumulación de los depósitos con marcada pendiente, se forma una superficie prácticamente plana con ligera inclinación y que desciende hacia las llanuras aluviales de los cursos fundamentales, o hacia la llanura prelitoral en el caso de estar próximos a la costa.

La génesis de estas formas se debe a las divagaciones laterales de escurreimientos de agua, que serían las causantes de la planitud típica de estos glacis (DUMAS, 1966).

La época de su formación debe corresponder con un Glacial o Pluvial, suponiendo el sincronismo de ambos para la Península. La fase erosiva tendría lugar durante el máximo del Glacial y la puesta «*in situ*» de los materiales de la cubierta en una etapa posterior, aunque dentro del Glacial.

El glacis de acumulación se caracteriza porque la superficie superior del mismo es regular y con la inclinación típica de estas formas, mientras que la inferior es irregular y presenta huellas de numerosos paleocanales.

Litológicamente están formados por arcillas rojas con cantos subangulosos que alternan con paquetes arcillo-limosos carbonatados. Una costra fina detrítica cubre el depósito.

#### 1.6.8 ABANICO ALUVIAL ( $Q_{1-2}$ Ab)

Al abandonar los arroyos la zona vallificada y salir a otra con suave

pendiente, se depositan los materiales que conllevan en suspensión, debido a la pérdida de energía. Como consecuencia, se forman amplios conos que en su conjunto originan el Abanico aluvial.

#### 1.6.9 LIMOS PARDO FLUVIALES (Q<sub>1-2</sub>Lpf)

Forman una franja externa a los grandes cursos de agua y suelen bordear a los limos de inundación en el caso de coexistir ambos. Generalmente llevan encajados los niveles de terraza que, según su altura relativa, darán una edad distinta a este depósito. En realidad, se trata de un material de terraza en donde los escarpes han desaparecido. El depósito está formado por unos limos arenosos pardos con cantos redondeados.

#### 1.6.10 CAUCE ABANDONADO (Q<sub>1-2</sub>CA)

Corresponden a antiguos cursos de agua. La mayor parte de ellos son muy recientes y en su fondo se encuentran limos arenosos con algún canto suelto.

#### 1.6.11 CONO DE DEYECCION RECIENTE (Q<sub>2</sub>Cd)

Aunque se distinguen dos sistemas de conos de deyección, uno Holoceno y otro Pleistoceno, en Liria (Hoja) solamente está representado el primero. La diferencia entre ambos estriba tan sólo en el grado de encostramiento; los más recientes apenas sí presentan ligeras costras discontinuas de tipo diagenético que siguen el sentido de la pendiente.

#### 1.6.12 ELUVIAL (Q<sub>2</sub>E)

Son depósitos formados por la alteración prácticamente «in situ» de una roca. Considerándolo como un suelo lo llamaríamos regolito.

#### 1.6.13 FONDO DE RAMBLA (Q<sub>2</sub>R)

El curso de la mayor parte de las ramblas se encuentra seco durante casi todo el año. Los materiales que transportan y que se observan en el fondo de los talweg son grandes bloques poco rodados con ausencia casi total de arenas y limos.

#### 1.6.14 ALUVIAL (Q<sub>2</sub>Al)

Depósito formado por arenas y limos con cantos redondeados. Aparece en el fondo de los pequeños arroyos y de los grandes cursos fluviales de escorrentía continua.

### **1.6.15 ALUVIAL-COLUVIAL (Q<sub>2</sub>AI-C)**

Litológicamente se halla constituido por arcillas con cantos polimíticos y heterométricos. Genéticamente es el resultado de la acción conjunta de los arroyos de escaso recorrido y de la alteración de las vertientes, cuyos materiales caen por gravedad al fondo del incipiente talweg.

## **2 TECTONICA**

### **2.1 INTRODUCCION**

La Hoja de Liria se halla situada en el borde Suroriental de la Cordillera Ibérica. El esquema tectónico regional de la figura 1, da una idea bastante precisa de su posición dentro del contexto geológico que comprende la zona Norte y Central de la provincia de Valencia. Se observa en el mismo, cómo las grandes estructuras de directriz ibérica que se señalan en la Hoja de Chulilla, se prolongan hasta la de Liria. Al Este de la misma predominan materiales Neógenos, mientras que la Sierra de Rodana y otras elevaciones Mesozoicas quedan incluidos entre ellos a manera de «islas» y conservando de modo general las direcciones de la Orogenia.

En las Hojas de Chulilla y Llombay se observa el estilo general de plegamiento de la región. En ambas vemos un Cretácico afectado por suaves estructuras, con pliegues falla provocados por el acoplamiento de la cubierta Mesozoica, a un zócalo Paleozoico no aflorante y semirrígido. Es precisamente la fracturación en bloques de este substrato, el que condiciona el estilo de plegamiento existente de modo general en esta zona oriental de la Cordillera Ibérica. Consiste éste en el desarrollo de amplios pliegues en cofre con flancos muy comprimidos y fallados y núcleos suaves. La dirección de las estructuras y la mayor o menor inclinación de las capas responden posiblemente más al acomodo de la cubierta Mesozoica sobre el substrato Paleozoico, que a esfuerzos tangenciales de componente compresiva máxima horizontal (fig. 2).

### **2.2 DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS PRINCIPALES**

Empezando la descripción de Oeste a Este, tenemos en primer lugar, ocupando la esquina Noroeste, el sinclinal Jurásico de Serretilla (NO) cuyo flanco Sur cabalga sobre la serie Cretácea de La Terrosa. La dirección de su eje N 45° E, es anómala respecto a las típicas directrices Ibéricas. Hay que suponer entonces que el origen de este pliegue, así como el de otros con similar orientación, no guarda relación con esfuerzos compresivos tan-

genciales, sino que son producto del acople de una cobertura mesozoica a importantes fallas de distensión transversales a la directriz Ibérica, las cuales a su vez fragmentan en bloques el zócalo.

Este sistema de fracturas profundas, afecta también al Mesozoico y ese es el origen que atribuimos a las principales fracturas representadas en la Hoja.

Más hacia el Este, tenemos la estructura que anteriormente fue bautizada como Eje de Bugarra (BRINKMANN, 1948). En ella se aprecian dos direcciones antagónicas, la mitad Norte se orienta según N 50°-60° E, mientras que el Sur lo hace según N 40° O. En realidad, se trata de una estructura anticinal cuyo eje se inflexiona a lo largo del amplio afloramiento de Keuper; en la mitad septentrional existen asomos de Muschelkalk carbonatado fuertemente buzantes e incluso invertidos, a modo de «isleos» flotantes sobre el material plástico. Los flancos de la mitad meridional de la estructura son normales, mientras que en la mitad septentrional se aprecian fenómenos de diapiroismo en el contacto con Keuper.

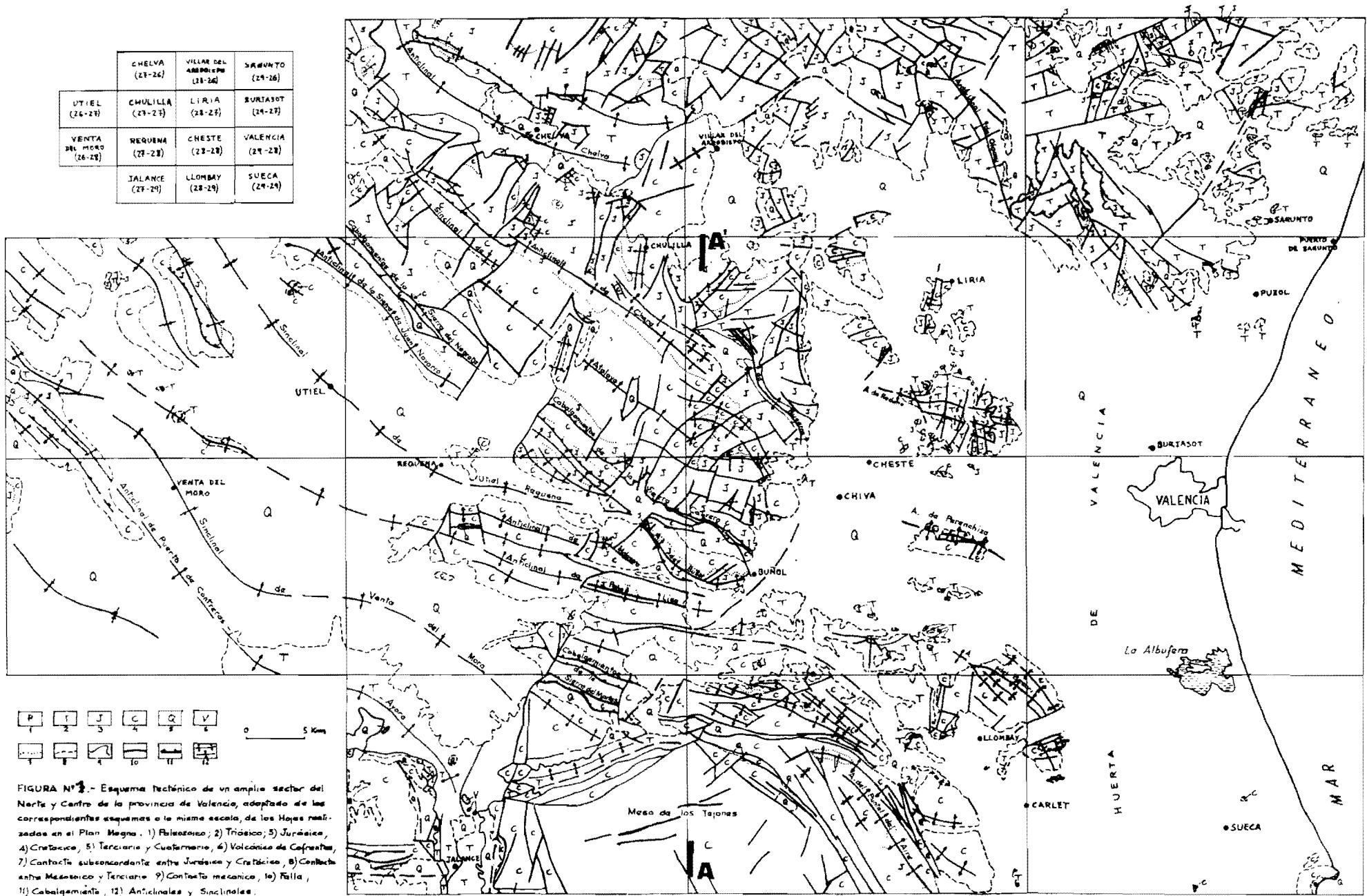
Dada la disposición anómala de este afloramiento, cabe imaginar una segunda posibilidad. En efecto, la mitad Sur sí obedece más o menos a una directriz ibérica, formando un verdadero pliegue anticinal de flancos suaves; la otra mitad, más ancha y con dirección normal a la anterior, parece obedecer a la acción de un sistema de fallas que han dado como resultado un horts tectónico de amplitud considerable. Este mismo fenómeno puede observarse en las Hojas de Jalance y Requena (fig. 1). La distribución de manera caótica del Muschelkalk en la mitad superior, parece confirmar la existencia más o menos velada de una fuerte acción de tectónica de fracturación. En consecuencia con esta observación, se puede suponer que el zócalo Paleozoico se halla relativamente cerca de la superficie en el Sur, mientras que al Norte no se puede predecir su profundidad.

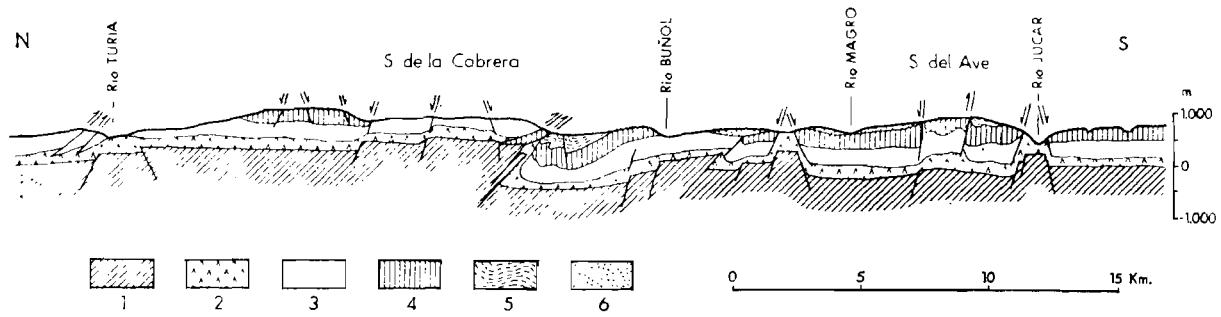
Hacia la mitad del borde occidental, y siguiendo el esquema de la figura 1, penetra una parte del anticlinal de Chera con núcleo Jurásico y cuyo máximo desarrollo lo adquiere en Chulilla. La dirección del pliegue es ibérica, así como la de otros secundarios limítrofes.

Siguiendo hacia el Sur, cortamos varios ejes de pliegues más con las mismas direcciones ibéricas y núcleos Jurásicos o Cretácicos, destacando entre todos el Sinclinal de la Atalaya. Este pliegue posee un núcleo Cretácico con buzamientos prácticamente horizontales, mientras que los flancos caen bruscamente o están fallados; esta forma de disposición en cofre se adapta, una vez más, al esquema general que hemos supuesto para los pliegues laxos (respuesta ante deformaciones del zócalo).

Hacia el cuadrante SE, destaca otra importante estructura anticinal de núcleos y flancos triálicos (Anticlinal de Rodana). Se trata de un pliegue relativamente suave cuyo núcleo es el Buntsandstein y los flancos Muschelkalk, con esporádicos asomos de Keuper, aunque estos últimos se hayan

CHELVA (27-26)	VILLAR DEL ARROYO-PIPO (28-26)	SARASUNTO (29-26)	
UTIEL (26-27)	CHULILLA (27-27)	LIRIA (28-27)	BURJASOT (24-27)
VENTA DEL MORO (26-28)	REQUENA (27-28)	CHESTE (28-28)	VALENCIA (29-28)
JALANCE (27-29)	LLOMBAY (28-29)	SUECA (29-29)	





**Fig. 2.**—Corte esquemático a través de la zona Oeste de las Hojas de Liria, Cheste y Llombay. Hipótesis (aproximadamente ajustada a la realidad en superficie) sobre el estilo de deformación que ha afectado a esta parte valenciana de la Cordillera Ibérica durante la orogenia alpina, basada en la participación activa y principal del Zócalo paleozoico. Obsérvese también que la potencia de la cobertura sedimentaria mesozoica se mantiene más o menos constante a lo largo de toda la transversal, hecho comprobado y que es lógico suponer en un medio de depósito más próximo a una plataforma nerítica que a un ambiente geosinclinal típico: 1) Zócalo paleozóico. 2) Triásico. 3) Jurásico. 4) Cretácico. 5) Paleógeno, y 6) Neógeno.

replegado al Norte y fallado por el Sur. La dirección del eje es NO-SE y se hunde hacia el NO; según esto, en el extremo opuesto deberían aflorar materiales más antiguos. Como esto no se cumple, hay que intuir la existencia de una importante fractura de dirección N-S paralela a otras que cortan nítidamente la estructura anticlinal. El flanco Sur se halla fallado de modo que la serie vuelve a repetirse alcanzando importantes potencias.

La presencia de numerosos pliegues menores con dirección N-S, indican, una vez más, que se deben a adaptaciones y proyecciones en superficie de estructuras y accidentes acaecidos en el zócalo, dando bloques fallados según un sistema transversal, y no a otras direcciones de plegamiento distintas a las de la Orogenia principal.

Las fracturas representadas en cartografía tienen dos direcciones preferentes, SSO-NNE y NO-SE. De manera general son fracturas de distensión, algunas muy profundas y que han podido ser la vía de ascenso a muchos de los asomos del Keuper aflorante en el tercio oriental. Llama la atención el contacto N-S entre la mancha miocena del centro de la Hoja, y los terrenos Mesozoicos limítrofes por el Oeste. Este fenómeno cartográfico puede explicarse igualmente por la existencia de una gran fractura, o sistema de ellas, no visible y que actuó de barrera entre uno y otros.

### 3 HISTORIA GEOLOGICA

La evolución histórica de esta Hoja está ligada lógicamente a las que le limitan, por lo que en su exposición se incluirán datos tomados de las mismas (Chulilla, Cheste, Burjasot, Villar del Arzobispo).

El comienzo de la historia se inicia con el depósito de sedimentos triálicos en facies Germánica. La base de los mismos está constituida por materiales detríticos continentales (Buntsandstein) procedentes de un zócalo antiguo no aflorante en la Hoja.

Durante el Muschelkalk, la sedimentación es de ambiente marino somero, iniciándose la misma con capas de margocalizas intercaladas en argilitas, y siendo seguida por depósitos carbonatados. La salinidad de las aguas puede considerarse normal. Hacia el NO la sedimentación se hace más fina, de aguas profundas y tranquilas, como lo indica la existencia de tramos con carácter micrítico. Estos sedimentos más occidentales, pueden interpretarse como depósitos en aguas de la plataforma costera con variable aporte terrígeno-arcilloso.

Esta disminución de profundidades de Oeste a Este culmina en el Trías Medio, de modo que durante el Keuper la plataforma queda ocupada por cuencas residuales de aguas saladas que dan facies evaporíticas acompañadas de sedimentos detríticos.

Sobre las arcillas y evaporitas del Keuper, se inicia una sedimentación sin interrupciones, excepto un pequeño hiato entre Calloviano-Oxfordiano, hasta el Portlandiano. En el Lías Inferior, la cuenca adquiere gradualmente las condiciones marinas, al mismo tiempo que aumenta la profundidad del medio con zonas inestables que originan la formación de lumaquelas. El carácter micrítico de los niveles indica un índice de energía bajo.

En el Lías Medio, la microfacies se va haciendo más claramente marina. Primero son intrasparitas e intramicritas claramente costeras; luego se pasa a facies más profundas netamente marinas que deben corresponder a la plataforma costera (40-100 m.).

En el Toaciense continúa la evolución hacia mayores profundidades no sobrepasándose el medio nerítico. Este aumento de profundidad va acompañado de una disminución del índice de energía deposicional teniéndose un medio sumamente tranquilo.

El Dogger comienza con facies semejantes al Toaciense. Durante el mismo, prosigue el aumento de profundidad con alguna pequeña pulsación de retroceso. El ambiente de sedimentación es la plataforma epicontinental (100-200 m.). Los niveles oolíticos deben proceder de áreas próximas mucho menos profundas y de aguas agitadas.

Local y regionalmente, entre el Calloviano y Oxfordiano existe un nivel rojo que denuncia el hiato Calloviano Superior y Oxfordiano Inferior, pudiendo darse concentraciones faunísticas de ambos pisos. Durante el Oxfordiano; el ambiente de sedimentación es muy constante; las facies son de plataforma y contienen faunas con mezclas de restos pelágicos. La presencia de sulfuros de hierro indica ambiente reductor.

Como es habitual en la región, dentro del Kimmeridgiense se producen dos depósitos muy diferentes. En la parte inferior, la sedimentación sigue siendo de plataforma epicontinental (100-200 m.); es un depósito de aguas tranquilas que recibe un importante aporte detrítico muy fino. En el Kimmeridgiense Medio se inicia la regresión marina con depósitos calizos y detríticos de facies costeras con profundidades de 20-40 m. En todos los casos, las aguas fueron periódicamente agitadas, lo que unido a la presencia de algas en una cuenca rica en carbonatos, dio lugar a la formación de oolitos. El índice de energía fue mayor, como lo demuestra la presencia de oolitos e intraclastos. Las facies representadas marcan una transición marino-lagunal parecidas a la facies Purbeck.

La regresión culminó en el Portlandiano, pero tras la emersión total debe haberse producido la erosión irregular de parte de la serie Jurásica, y así las capas del Cretácico Inferior se apoyan transgresivamente sobre terrenos del Kimmeridgiense Medio.

En otros sectores de la Ibérica, se ha señalado por algunos autores (VILLENA, RAMIREZ, LINARES y RIVA, 1971); (FELGUEROZO y RAMIREZ, 1971); (MELENDEZ y RAMIREZ, 1972) la existencia de dos ciclos sedimen-

tarios dentro del Jurásico. El primero comienza con la transgresión del Hettangiense sobre el Keuper y termina con la sedimentación del Dogger y más concretamente con el depósito de calizas micríticas del Calloviano. La culminación de este primer ciclo se alcanza en el hiato Calloviano-Oxfordiano. El segundo ciclo, regresivo, se inicia en el Oxfordiano y continúa hasta el Kimmeridgiense Medio, aunque en un punto muy aislado se ha datado Portlandiano, con lo que debe fijarse ahí el límite de este segundo ciclo.

El no encontrar sedimentos del Kimmeridgiense Superior y Portlandiano (salvo una zona muy puntual), puede deberse a la acción de las fases Neocárnicas que motivaron la erosión y/o falta de depósito de los mismos.

La sedimentación Cretácea comienza con el depósito de materiales Aptianos, caracterizados por tener facies costeras con aporte terrígeno muy fuerte. En algún caso, entre los depósitos terrígenos basales se intercala un nivel lacustre que contiene Ostrácodos y Charáceas. La cuenca evoluciona progresivamente hasta llegar a tener facies neríticas de tipo biostrómico con Orbitolinas y otros fósiles bentónicos junto a Rudistas. La profundidad de la cuenca no sobrepasa los 40 m.

Al finalizar el Aptiano, se producen nuevos movimientos orogénicos que se continúan durante el Albiense Superior (AGUILAR, RAMIREZ y RIBA, 1971), originándose una serie de umbrales y cubetas. Las facies albienses son de arenas y calizas, con variable desarrollo según las zonas. En síntesis, es un conjunto litoral en el que se indentan depósitos terrígenos (Facies Utrillas) y marinos (por ejemplo, La Terrosa). Los sedimentos del Albiense Inferior —Formación «arenas de Utrillas»— descansan indistintamente sobre el Aptiano Inferior o Superior debido al carácter «extensivo» de la misma. El hecho de contactar la «Formación Utrillas» sobre distintos términos de la serie es interpretado por RAMIREZ y MELENDEZ (1972) como consecuencia de una fase pre-Albiense que creó un relieve, con la consiguiente erosión de las zonas altas. Se trata de depósitos de origen fluvial, cuya composición revela un intenso lavado en condiciones climáticas muy agresivas y en una cuenca de poca profundidad.

El Albiense Superior es fundamentalmente calizo, pero incluye todavía niveles arenosos y las microfaunas indican la inexistencia de un límite claro con el Cenomaniense Inferior. Durante este tiempo, el régimen de sedimentación vuelve a ser marino con facies costeras al principio, hasta neríticas de poca profundidad (calizas con Orbitolinas).

Durante el Cenomaniense Medio-Superior y hasta el Turoniano, la serie sigue siendo calcárea y con frecuencia dolomitizada. El cuarzo escasea y acaba por faltar totalmente, lo que indica un aumento de profundidad con el consiguiente alejamiento de la línea de costa. Durante el Cenomaniense, esta Hoja permanece dentro del ambiente de la plataforma epicontinental

con influencia continental, fruto de la cual pueden ser las arcillas margosas verdes del Cenomaniense Medio.

Por último, y en cuanto al Cretácico se refiere, los sedimentos del Senoniense Inferior manifiestan una facies claramente regresiva y de transición marino lagunal, depositados en aguas tranquilas y poco profundas.

Faltan datos para proseguir la historia intracretáctica, pero de acuerdo con la información de Hojas vecinas, podemos decir que desde principios del Senoniense, la regresión se traduce en una intercalación dentro de la serie marina de niveles marino-lagunales, llegando finalmente a ser lacustres. Sobre ellas se superpone el relleno continental terrígeno al carbonatado del Terciario.

Durante el Neógeno se produce una importante transgresión marina que invade la mitad meridional de la provincia de Valencia, pero que no afecta prácticamente nada a la Hoja de Liria. Por el contrario, durante el Mioceno Medio-Superior, se da una importante actividad de aporte continental con sedimentos de tres tipos (1):

- a) gruesos, acumulados por aguas torrenciales
- b) finos, depositados por aguas más tranquilas
- c) calizos lacustres, formados por precipitación química y con restos de algas, Ostrácodos y Gasterópodos.

Los fenómenos diastróficos que tuvieron lugar durante esta época, originaron los movimientos verticales de bloques y la intrusión diapírica del Keuper. Este acontecimiento ascensional del Keuper es visible en las proximidades de Gestalgar; ahí, los yesos atraviesan un potente paquete de conglomerados (Sur del pueblo).

Posteriormente al Pontiense, se produce una nueva fase diastrófica, la Rodánica, con movimientos en la vertical que configuran la actual morfología.

Durante el Cuaternario se acentúa la destrucción de relieves, además de encajarse la red fluvial actual a partir de los movimientos rodánicos.

---

(1) En el proceso general de relleno continental de esta arena, los conglomerados se depositarían en el fondo y borde, o bien en lentejones, conos de deyección o paleocauces, indentados siempre entre los materiales más finos, los cuales se depositan hacia las áreas centrales de las depresiones y forman la mayor parte de su relleno. Finalmente, en alguna de las áreas más hundidas, se formaron lagos en los que se depositaban, bien sedimentos finos arcillosos, o bien bancos calizos.

## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 CANTERAS Y GRAVERAS**

La actividad minera dentro de la Hoja, queda limitada en la actualidad a la explotación de canteras de: calizas (Sur y Este de Ribarroja, Oeste de Liria, Oeste de Benaguacil), yesos (Villamarchante, Gestalgar, Ribarroja), margas arcillosas del Keuper, del Terciario y Albienses (Benaguacil, N, NE y NO de Pedralba), arenas Albienses (Oeste de Benaguacil, N, NE y NO de Pedralba, Sur de Liria), y areniscas (Sierra de Rodana).

Las principales canteras de caliza se hallan situadas al Sur de Ribarroja y la elección de las mismas se debe, principalmente, a su proximidad con Valencia. La edad de las rocas es, generalmente, Dogger, y solamente cuando una caliza terciaria tiene suficiente relieve (Oeste de Liria), es explotada, si no, se prefiere material mesozoico.

La extracción de yesos está prácticamente abandonada y las que aún funcionan lo hacen con carácter esporádico (Sur de Gestalgar, Sur de Villamarchante) debido, sobre todo, a la existencia de potentes centros industriales en zonas vecinas, que monopolizan la producción y comercialización en base a un proceso racionalizado de extracción, tratamiento y canalización al mercado de la materia prima.

Las labores para extracción de arenas Albienses son, después de las de calizas, las que industrialmente alcanzan mayor importancia. Se trata de explotaciones a cielo abierto trabajadas en régimen de minifundio (Benaguacil, Norte de Pedralba) y con importantes medios mecánicos de arranque y transporte. En principio interesan las arenas, pero los tramos margosos también son aprovechables para cerámica de construcción. No hemos podido confirmar el uso de todouno como mena de caolín, aunque en un próximo pasado, ese era el principal objetivo y aún hoy debe seguir siéndolo. Dentro del Kimmeridgiense detrítico hemos encontrado otra explotación de arenas, pero pronto debió ser abandonada debido a la frecuente aparición de tramos calcáreos que exigían el uso de voladuras. A lo largo de la Hoja encontramos otros muchos registros mineros, muchos de ellos con galerías profundas y de frentes muy variables. El más importante de ellos está situado entre Bugarra y Pedralba y en las afueras de esta última localidad.

En cuanto a las margas arcillosas terciarias, solamente hay una explotación al NO de Pedralba, en el paraje denominado Torralla. Su uso es para cerámica. Las arcillas rojas de la Formación de Pedralba también se extraen en esta localidad y con idénticos fines. Del mismo modo, entre Gestalgar y Bugarra hay explotación de arcillas del Keuper, sin yesos, para cerámica.

Por último, las canteras de arenisca pertenecientes al Buntsandstein se hallan en la S.<sup>a</sup> de Rodana, siendo muy posible que el término «rodeno» aplicado a esta roca en la región, tenga su origen topónimico en esta montaña ya que su explotación se remonta a tiempos muy antiguos.

Las reservas de cada uno de los materiales descritos, salvo para las arenas en régimen de cielo abierto, son ilimitadas, siendo de índole geográfico los únicos condicionantes a tener presente.

Las graveras más importantes se hallan situadas en el cauce de la Rambla Castellana. Están constituidas por cantos calizos bien redondeados y fácilmente clasificables, sin apenas finos. Las terrazas del Turia también son susceptibles de explotación, pero la carestía del terreno no hace rentable su puesta en marcha, máxime cuando pueden obtenerse por otras fuentes más económicas.

#### 4.2 HIDROGEOLOGÍA

La diversidad litológica descrita en esta Hoja, así como la diferente altitud topográfica de Oeste a Este, pueden en cierto modo, condicionar las zonas preferentes de captación de acuíferos. En efecto, considerando por separado cada Sistema y/o Subsistema representado en cartografía, creamos conveniente agrupar aquéllos que reúnen condiciones adecuadas por porosidad, transmisibilidad y demás caracteres físicos de la roca o de la formación en que se hallan.

Comenzando por el muro de la secuencia estratigráfica, tenemos en primer lugar las areniscas del Buntsandstein y sus intercalaciones arcillosas. Como sabemos que este afloramiento se halla restringido a una zona muy local (S.<sup>a</sup> de Rodana), la recarga del mismo es muy limitada, y, además, la porosidad eficaz se encuentra reducida debido a compactación y cementación de intersticios con sales generalmente carbonatadas y óxidos de hierro. Las areniscas blancas, suprayacentes a las rojas, manifiestan una porosidad mayor, y no presentan intercalaciones arcillosas, pero su escasa potencia no les confiere el calificativo de acuífero amplio. En líneas generales, no cabe esperar captaciones importantes, a no ser en los bordes de la Sierra y más concretamente en lugares próximos al Keuper, puesto que la impermeabilidad del mismo provocará una saturación de las areniscas por retención del agua.

El Muschelkalk no presenta gran interés en razón a lo aislado de sus afloramientos y a que de manera casi constante se encuentre flotando sobre el Keuper, con lo que el agua infiltrada durante épocas lluviosas, marchará rápidamente por los contactos con las margas impermeables del Keuper. Las posibilidades acuíferas vendrán dadas por el espesor de los paquetes

calizos y, en ese sentido, el N de Bugarra es quien mejores posibilidades posee.

Keuper: Aunque comprende areniscas muy permeables, éstas se hallan en franca minoría ante las arcillas, margas y yesos. No obstante, constituye una barrera muy interesante en cuanto que a través de la misma se producen numerosas surgencias de manantiales que han sido almacenados por sedimentos permeables suprayacentes. Al Sur de Gestalgar y en el borde del cauce del Turia, se observa una muy apreciable recarga del río por medio de fuentes, cuya roca almácén son los conglomerados y calizas miocénicos que descansan sobre el Keuper. El inconveniente de los acuíferos aquí captados se centra en el elevado contenido salino de sus aguas.

Los sedimentos Jurásicos, hasta el Kimmeridgiense Inferior, tienen un comportamiento similar en cuanto que su litología es primordialmente carbonatada y a veces dolomítica. En conjunto, constituyen niveles acuíferos potencialmente interesantes que pueden constituir roca almácén debido a una porosidad secundaria adquirida por fracturación y crecimiento de diaclasas. El Kimmeridgiense Medio detrítico, constituye un nivel «seudoimpermeable» en comparación con los sedimentos Jurásicos y Cretácicos supra e infrayacentes. Ello es motivado por la intercalación de lechos arcillosos impermeables entre arenas, que limitan la capacidad absorbente de las mismas. Cuando la potencia acumulada sea importante, y debido a la discontinuidad lateral de las lamas arcillosas, es posible realizar captaciones en el centro de cubetas o en zonas próximas a terrenos francamente impermeables, pues se puede producir un efecto acumulativo en niveles inferiores a partir de otros superiores ya saturados y con poco espesor. El efecto sería que el agua infiltrada discurriría hacia lugares de menor cota, siguiendo los lechos arcillosos, pero una vez finalizado éste, saturaría un nivel inferior arenoso y así sucesivamente, de modo que al final podría tenerse un importante acuífero. Una zona con estas características podría ser la denominada «La Jijona», al Oeste de la carretera Pedralba-Casinos.

En el Cretácico destaca la capacidad absorbente del Albense detrítico y dado que prácticamente nunca se encuentra solo, sino por debajo de calizas y/o dolomías, es un buen emplazamiento para captaciones allí donde se encuentre. De todos modos, y debido a la presencia de tramos margo-arcillosos intercalados, deben hacerse extensivas las consideraciones realizadas para el Kimmeridgiense detrítico. En general, y para todo el Cretácico calizo, al tener litología similar al Jurásico, valen las mismas conclusiones expuestas anteriormente. Las captaciones tendrán más posibilidades de éxito cuanto mayor sea el área fuente, es decir, la esquina SO. Los asomos cretácicos del tercio oriental no parecen tener gran importancia y como además se encuentran muy fallados, no debe darse un comportamiento acuífero importante.

Respecto al Mioceno, sólo dos niveles son adecuados: las calizas lacus-

tres y las calizas lacustres con margas del Mioceno de Chiva. El problema de las mismas es su escasa potencia. En el contacto con formaciones arcillosas infrayacentes, se dan frecuentes alumbramientos de agua, pero el carácter temporal de los mismos es debido precisamente al poco espesor calizo. En aquellos lugares en donde existe una ligera cubeta y donde los afloramientos calizos tengan continuidad lateral, cabe la posibilidad de encontrar caudales apreciables de agua que, con una explotación regulada y marcada previamente de acuerdo con las características del pozo, pueden abastecer a núcleos urbanos o zonas de regadío (NE de Liria). Es precisamente en estas calizas, donde se sitúa el manantial más caudaloso de la Hoja (Fuente de San Vicente, al NO de Liria, en la carretera Liria-Olocau).

Todas aquellas captaciones que se vayan a realizar en los restantes sedimentos miocénicos, deben alcanzar profundidades suficientes hasta llegar al Mesozoico.

El Cuaternario puede constituir acuíferos en las terrazas aluviales. La capacidad de los mismos debe ser muy amplia, debido a las aportaciones del propio río.

La Hoja de Liria posee un extensa cuenca de alimentación al Oeste de la Hoja, pero la inserción del Eje de Bugarra de material impermeable (Keuper), constituye una barrera negativa no superable por el agua. En consecuencia, los aportes quedan reducidos a las zonas situadas al Este de dicha estructura. El río Turia es el agente drenante más importante; es muy posible que la corriente del mismo actúe como efluente durante la mayor parte de su recorrido. Ello es seguro al menos en su mitad occidental, puesto que en ella corta materiales impermeables que sitúan el nivel freático por encima de la superficie de las aguas superficiales (Trayecto Gestalgar-Pedralba). En el resto del recorrido y una vez entra en la depresión Terciario-Cuaternario, creemos que se produce un efecto similar, salvo en zonas muy próximas al propio cauce.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- ADROVER, R. (1968).—«Los primeros Microforaminíferos de la cuenca valenciana en Buñol (nota preliminar)». *Acta Geol. Hisp.*, 3.
- AGUILAR, M.; 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.*, vol. 27, núm. 6, pp. 497-512.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GARCIA QUINTANA, A.; HERNANDO, S.; VILLENA, J., y RIBA, O. (1973).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Hoja 27-28 (Requena)». *IGME*.

- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GIANNINI, G., y LENDINEZ, A. (1973).— «Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA). Hoja 27-27 (Chulilla)». *IGME*.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J., y GOMEZ FERNANDEZ, J. J. (1973).— «Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA). Hoja 27-26 (Chelva)». *IGME*.
- BARTRINA, A., y GEA, F. (1954).—«Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras». *Not. y Com. IGME*, núm. 33, pp. 91-122.
- BOTELLA, F. (1854).—«Ojeada sobre la geología del Reino de Valencia». *Revista Minera*, t. 5.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure Nord-Est des Chaînes Ibériques». *Cuad. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 425-438.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALLARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie Orientale des Chaînes Ibériques». *Cuad. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 333-344.
- BRINKMANN, R. (1931).—«Betikum und Keltiberikum in Südostspanien. Trad. al español en 1948 por J. Gómez de Llarena con el título: "Las cadenas béticas y celtibéricas del Sureste de España"», en *Publ. Extr. Geol. España*, 4, pp. 305-431.
- CANEROT, J. (1969).—«La question de l'Utrillas dans le domaine iberique (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 1, pp. 11-112.
- CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALLARD, P. (1971).—«Un senil éocrétacé aux confins des provinces de Valencia et de Castellón (Espagne), nouvel élément de la paléogéographie du domaine iberique oriental». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 272, pp. 3260-3263.
- CANEROT, J., y SOUQUET, P. (1972).—«Le faciès "Utrillas". Distinction du Wealdien et place dans la fase d'empandages terrigènes albo-cénomaniens». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 275, pp. 527-530.
- CHAMPETIER, Y. (1972).—«Le Prébétique et l'Iberique côtiers dans le Sud de la province de Valence et le Nord de la province d'Alicante (Espagne)». *Sciences de la Terre (mém.)*, 24, 169 p.
- CRUSAFOUNT, M. (1969).—«Sobre la edad del yacimiento de mamíferos fósiles de Buñol (Valencia)». *Act. Geol. Hisp.*, 4.
- CRUSAFOUNT, M., y TRUYOLS, J. (1960).—«El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica». *Not. y Com. IGME*, núm. 60, pp. 127-140.
- DARDER PERICAS, B. (1945).—«Estudio geológico del Sur de la provincia de Valencia y Norte de la de Alicante». *Bol. Geol. y Min.*, t. LVII, núm. 1-2, pp. 1-775.
- DUMAS, B. (1966).—«Les glacis formes de convergence». *Bull. Ass. Géogr. France*, 344-345, pp. 34-47.
- (1971).—«Alternance de niveaux continentaux dinamiques et de les mi-

- veaus marins sur le côté du Levant espagnol». *Quaternari*, vol. 15, pp. 161-166.
- DUPUY DE LOME, E. (1956).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 721 (Cheste)». *IGME*.
- (1958).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 695 (Liria)». *IGME*.
- (1960).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 746 (Llombay)». *IGME*.
- (1956).—«El sistema cretáceo en el Levante español». *Mem. del IGME*, tomo 57, pp. 20-255.
- (1968).—Mapa Geológico de la provincia de Valencia a escala 1:200.000». *IGME*.
- FELGUEROSO, C., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la zona de Teruel-Morella (Maestrazgo)». *Cuad. Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 439-482.
- FOURCADE, E. (1970).—«Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaines Bétiques et Ibériques». *Tesis de la Fac. Sc. Paris*, 427 p.
- GAIBAR-PUERTAS, C., y GEYER, O. F. (1969).—«Estratigrafía, edad y espesores atribuibles al Liásico manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXX, pp. 1-44.
- GARCIA QUINTANA, A. (1974).—«El Cretácico Inferior de Sierra Martés (Valencia)». *Sem. Estrat.*, núm. 9.
- (1974).—«Las calizas con Toucasias Aptense s.l. del Cretácico Inferior entre Chera y Chiva». *Tecniterrae*, t. 2, pp. 8-14.
- (1975).—«El Cretácico Inferior de la región de Buñol (Valencia)». *I Col. Estr. Paleog. del Cret. de España*. ENADIMSA.
- GARCIA QUINTANA, A.; HERNANDO, S., y VILAS, L. (1975).—«Nuevos datos sobre el Terciario de Buñol (Valencia)». *Est. Geol.*, vol. XXXI, pp. 571-575.
- GAUTIER, F., y VIAUILLARD, P. (1966).—«Sur le Jurassique terminal et le Crétacé du Nord de la province de Valence (Espagne)». *C. R. As. Sc. Paris*, t. 262, pp. 432-435.
- GIGNOUX, M. (1922).—«Le Miocène des environs de Valence (Espagne)». *Bull. Soc. Geol. France*, vol. 4, p. 137.
- GIGNOUX, M., y FALLOT, P. (1926).—«Contribution à la connaissance des terrains néogenes et quaternaires marins sur les côtes méditerranées d'Espagne». *C. R. Congr. Geol. Inter. Paris*.
- GOMEZ FERNANDEZ, J. J., y BABIN VICH, R. B. (1973).—«Evidencia de tres generaciones de pliegues en el Anticlinal de Sot de Chera (C. Ibéricas, provincia de Valencia)». *Est. Geol.*, vol. XXIX, pp. 381-388.
- GOY, J. L.; VEGAS, R., y ZAZO, C. (1974).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Hoja 29-28 (Valencia)». *IGME*.
- (1974).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Hoja 29-27 (Burjasot)». *IGME*.

- GOY, J. L.; GUTIERREZ, M.; PEDRAZA, J.; VEGAS, R., y ZAZO, C. (1974).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), Hoja 29-26 (Sagunto)». *IGME*.
- GOY, J. L., y ZAZO, C. (1974).—«Estudio morfotectónico del Cuaternario en el óvalo de Valencia». *Trabajos sobre Neógeno y Cuaternario*, 2, pp. 71-81.
- GUTIERREZ, G.; ROBLES, F.; MELENDEZ, A., y USERA, J. (1975).—«El Cretácico Superior de la Sierra Perenchiza (Valencia)». *I Coloquio Estr. y Pale. Cret. de España*. ENADIMSA, pp. 151-158.
- I. G. M. E. (1972).—«Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. Hoja número 55 (Liria)». *IGME*.
- (1973).—«Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. Hoja núm. 63 (Albacete-Onteniente)». *IGME*.
- (1974).—«Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares a escala 1:1.100.000». *IGME*.
- LAZUEN, J., y ROLDAN, R. (1975).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA). Hoja 28-26 (Villar del Arzobispo)». *IGME*.
- LOTZE, F. (1929).—«Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). Trad. al español en 1954 con el título "Estratigrafía y Tectónica de las Cadenas Paleozoicas Celtibéricas"», en *Publ. Extr. Geol. España*, t. 8, pp. 1-315.
- MELENDEZ HEVIA, F., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«El Jurásico de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII, núm. 4, pp. 313-342.
- MONTENAT, Ch. (1973).—«Les formations néogènes et quaternaires du Levant espagnol». *Tesis de la Fac. Sc. París*.
- MOUTERDE, R. (1971).—«Esquisse de l'evolution biostratigraphique de la Péninsule Ibérique au Jurassique». *Cuad. Geol. Iber.*, vol. 2, pp. 21-32.
- NUEZ, A.; COLODRON, I.; ZAZO, C., y GOY, J. L. (1975).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA). Hoja 17-12 (Torquemada)». *IGME*.
- ORTI CABO, F. (1973).—«El Keuper del Levante español. Litoestratigrafía, petrología y paleogeografía de la cuenca». *Tesis doctoral. Univ. de Barcelona*, 174 p.
- (1974).—«El Keuper del Levante español». *Est. Geol.*, vol. XXX, pp. 7-46.
- QUINTERO, I., y REVILLA, J. de la (1958).—«Algunos fósiles triásicos de la provincia de Valencia». *Not. y Com. IGME*, vol. 50, pp. 363-367.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior en facies "Weald" de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII, pp. 569-581.
- RIBA, O. (1959).—«Estudio geológico de la Serranía de Albarracín». *Monogr. Inst. «Lucas Mallada»*, núm. 16, 28v p.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1960).—«Observations sur la structure du Secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique, in Liur». *Mém. Paul Fallot*, t. 1, *Soc. Géol. France*, pp. 275-290.

- RIOS, L. M. (1970).—«Geología del Petróleo en la región de La Mancha y Levante Español». *I Jornadas Nac. del Petróleo*.
- ROYO GOMEZ, J. (1922).—«El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica». *J. Ampl. Est. e Invest. Cient.*, vol. 20, 5, pp. 1-230.
- SOLE SABARIS, L (1961).—«Oscilaciones del Mediterráneo español durante el Cuaternario». *Gráficas marinas*, pp. 7-57.
- TINTANT, H., y VIALLARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique Sud-Occidentale aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca». *C. R. Soc. Géol. France*, fasc. 6, pp. 207-208.
- TIXIER, M. (1965).—«Etude du Crétacé et passage au Tertiaire dans le bassin de Valencia (Espagne)». Estudio inédito realizado por ENPASA-S. N. P. A.
- TIXIER, M., y GAUTHIER, J. (1965).—«Etude du bassin de Valence (Espagne). Trias et Jurassique». Estudio inédito realizado para ENPASA-S. N. P. A.
- USERA, J. (1974).—«El Mioceno marino de la Sierra de Besorí». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 72, pp. 203-212.
- VIALLARD, P. (1966).—«Données nouvelles sur le Crétacé de la Sierra de Malacara (province de Valence, Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, fasc. 9, pp. 366-367.
- (1973).—«Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique Sud-Occidental». Thèse Sci. Nat.; Tr. Lab. Geol. Medit. Univ. Paul. Sabatier, Toulouse, 445 p.
- VILANOVA, J. (1878).—«Noticia geológica del terreno en que está enclavada la finca llamada Niñerola (provincia de Valencia)». *Act. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 7, p. 95.
- [1881].—«Reseña geológica de la provincia de Valencia». *Bol. Soc. Geogr. Madrid*, vol. 11, pp. 116-217.
- VILLENA, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; LINARES, A., y RIBA, O. (1971).—«Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón». *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 355-374.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA