

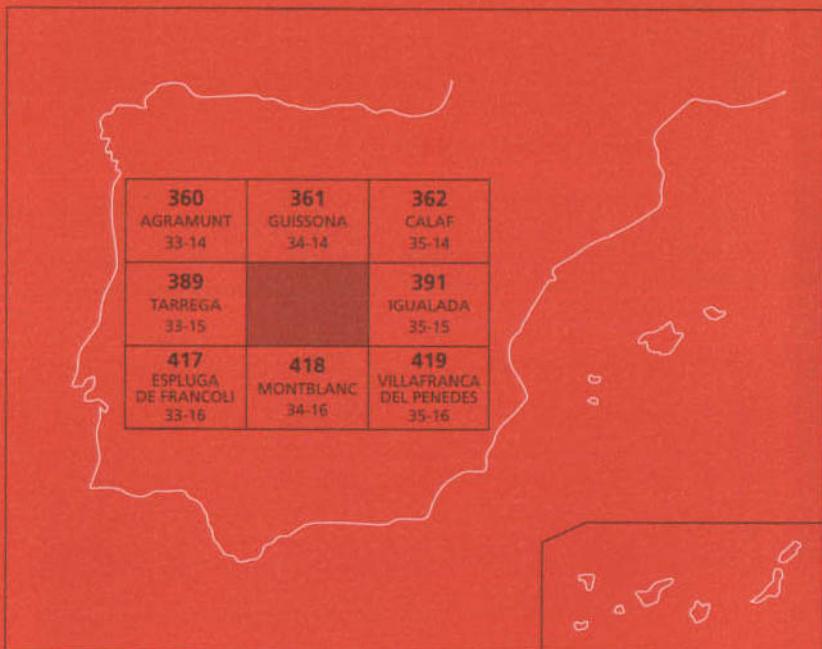


# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición

<b>360</b> AGRAMUNT 33-14	<b>361</b> GUISSONA 34-14	<b>362</b> CALAF 35-14
<b>389</b> TARREGA 33-15		<b>391</b> IGUALADA 35-15
<b>417</b> ESPLUGA DE FRANCOLI 33-16	<b>418</b> MONTBLANC 34-16	<b>419</b> VILLAFRANCA DEL PENEDES 35-16



# CERVERA

# **MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**Escala 1:50.000**

SE INCLUYE MAPA GEOMORFOLOGICO A LA MISMA ESCALA.

# **CERVERA**

© INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID

Depósito legal: M-2.666-1998

ISBN: 84-7840-331-0

NIPO: 241-96-007-6

Fotocomposición: Rugoma, S.A.

Impresión: Máster Gráfico

El Mapa Geológico y Memoria explicativa de Cervera (390) han sido realizados, durante 1990 por la Compañía General de Sondeos S.A., habiendo intervenido los siguientes autores:

**Cartografía Geológica:** B. Colldeforns (Terciario) (Servei Geològic de Catalunya), J.I. Ramírez (Terciario y Cuaternario) y A. Olivé (Terciario y Cuaternario) de la CGS

**Memoria\*:** J.I. Ramírez y A. Olivé (CGS)

Geomorfología: J.I. Ramírez (CGS)

Tectónica y Neotectónica: M. Alvaro y J.I. Ramírez (CGS)

Columnas estratigráficas: A. Hernández de Samaniego (CGS)

Sedimentología laboratorio: A. del Olmo (CGS)

Micropaleontología: J. Ramírez del Pozo (CGS)

Micromamíferos: G. Cuenca (Univ. de Zaragoza)

**Informes complementarios:**

Hidrogeología (R. Rodríguez y F.J. Almoguera) (C.G.S)

Puntos Interés Geológico: C. Soriano (C.G.S.)

Recursos Minerales: A. García (C.G.S.)

**Dirección del Proyecto y Supervisión:** A. Barnolas y A. Robador (ITGE)

\*Modificada y puesta al día por A. Barnolas y A. Robador (ITGE)

## I N D I C E

	<i>Páginas</i>
0. INTRODUCCION .....	9
1. ESTRATIGRAFIA .....	11
1.1. Terciario .....	11
1.1.1. Lutitas rojas con delgados niveles arenosos (1). Fm. Carme. Cuisiense superior-Luteciense .....	11
1.1.2. Intercalaciones de areniscas (2). Fm. Carme. Cuisiense superior-Luteciense .....	11
1.1.3. Yesos, dolomías con sílex, calizas y margas grises (3). Fm. Valldeperes. Luteciense-Bartoniense inferior .....	12
1.1.4. Calizas en bancos delgados y margas. Fm. Valldeperes (4) .....	12
1.1.5. Calizas brechoides en bancos gruesos (5). Fm Bosc d'en Borrás.Bartoniense inferior .....	12
1.1.6. Areniscas y lutitas grises y amarillentas (6) Fm La Portella. Bartoniense inferior .....	13
1.1.7. Areniscas con niveles de calizas y margas (7). Fm. Collbás. Bartoniense .....	13
1.1.8. Margas azules con escasas intercalaciones calcáreas y arenosas (8). Fm. Igualada. Bartoniense-Priaboniense .....	13
1.1.9. Intercalaciones de calizas organogénas (9) .....	14
1.1.10. Calizas arrecifales (10). Fm. Tossa. Priaboniense inferior .....	14
1.1.11. Lutitas rojas con delgados niveles de areniscas (11). Fm. Lutitas y Areniscas del río Boix. Priaboniense .....	15
1.1.12. Conglomerados masivos con intercalaciones de lutitas y areniscas rojas (12). Unidad Conglomerados de Sant Miquel de Montclar.Priaboniense superior - Estampiense inferior .....	15
1.1.13. Lutitas y areniscas rojas (13) .....	16

1.1.14. Yesos (14). Yesos de Clariana. Oligoceno inferior .....	17
1.1.15. Margas yesíferas grises (15) Oligoceno inferior .....	17
1.1.16. Calizas y margas grises (16). Calizas de Sant Gallart. Oligoceno inferior .....	17
1.1.17. Lutitas rojas y ocres y areniscas con esporádicos conglomerados (17). Oligoceno inferior .....	18
1.1.18. Areniscas, calizas y margas grises (18). Oligoceno inferior .....	19
1.1.19. Calizas tableadas (19). Oligoceno inferior .....	20
1.1.20. Yesos (20). Yesos de Aguiló. Oligoceno inferior .....	20
1.1.21. Calizas y margas grises (21). Calizas de Santa Coloma. Oligoceno inferior .....	20
1.1.22. Calizas y margas (22). Calizas de Montmaneu. Oligoceno inferior ....	21
1.1.23. Margas y calizas (23). Margas de Civit. Oligoceno inferior .....	21
1.1.24. Conglomerados calcáreos, areniscas y limolitas rojas (24). Conglomerados de Raurich. Oligoceno inferior .....	22
1.1.25. Areniscas y limolitas rojas y ocres (25). Oligoceno inferior .....	22
1.1.26. Calizas y margas (26). Oligoceno inferior.....	23
1.1.27. Yesos (27). Yesos de Talavera Oligoceno inferior .....	23
1.1.28. Areniscas rojas y verdes, limolitas y arcillas (28). Oligoceno inferior ....	24
1.1.29. Calizas y margas (29). Oligoceno inferior.....	25
1.1.30. Areniscas verdes y ocres, limolitas y arcillas (30). Oligoceno inferior ...	25
1.1.31. Calizas y margas (31). Oligoceno inferior.....	26
1.2. Cuaternario .....	26
1.2.1. Cantos calizos en matriz arcillo-margosa (32). Depósitos ligados a superficies estructurales. Pleistoceno-Holoceno .....	26
1.2.2. Cantos calizos en matriz arenolimosa (33). Glacis. Pleistoceno .....	26
1.2.3. Limos y cantos dominanteamente calizos (34). Coluviones. Holoceno ...	27
1.2.4. Gravas calcáreas, limos y arcillas (35). Terrazas. Holoceno .....	27
1.2.5. Gravas, limos y arcillas (36). Aluviales y fondos de valle. Holoceno ...	27
2. TECTONICA .....	28
2.1. Marco tectónico regional .....	28
2.2. Descripción de la estructura .....	28
2.3. Evolución tectónica .....	29
2.4. Neotectónica .....	30
3. GEOMORFOLOGIA .....	31
3.1. Descripción fisiográfica .....	31
3.2. Análisis geomorfológico .....	31
3.2.1. Estudio morfoestructural .....	31
3.2.2. Estudio del modelado.....	32
3.2.2.1. Laderas .....	32
3.2.2.2. Formas Fluviales .....	33
3.2.2.3. Formas Poligénicas .....	33

	<i>Páginas</i>
3.2.2.4. Formas Antrópicas .....	34
3.3. Formaciones superficiales .....	34
3.4. Evolución dinámica .....	34
3.5. Morfología actual y subactual y tendencias futuras .....	35
<b>4. HISTORIA GEOLOGICA .....</b>	<b>36</b>
<b>5. GEOLOGIA ECONOMICA .....</b>	<b>37</b>
5.1. Recursos minerales .....	37
5.1.1. Minerales metálicos y no metálicos .....	38
5.1.2. Minerales energéticos .....	38
5.1.2.1. Aspectos generales, historia minera .....	38
5.1.2.2. Descripción de las sustancias .....	38
5.1.3. Rocas industriales .....	39
5.1.3.1. Aspectos generales e históricos .....	39
5.1.3.2. Descripción de los materiales .....	39
5.2. Hidrogeología .....	40
5.2.1. Climatología .....	40
5.2.2. Hidrología .....	41
5.2.3. Características Hidrogeológicas .....	41
5.2.3.1. Acuíferos aluviales .....	41
5.2.3.2. Acuífero carbonatado .....	42
5.2.3.3. Otros materiales de interés hidrogeológico .....	43
5.2.4. Hidroquímica .....	43
5.3. Características geotécnicas generales .....	44
<b>6. PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO. PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO (P.I.G.) ...</b>	<b>50</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>51</b>

## **0. INTRODUCCION**

La hoja de Cervera se encuentra situada en la parte oriental de la Cuenca del Ebro y pertenece administrativamente a las provincias de Lleida, Barcelona y Tarragona.

Orográficamente la zona presenta altitudes medias, comprendidas entre los 895 m del vértice de Cantallops y los 360 m del valle del río Ondara en la esquina noroeste de la hoja. El relieve es, pues, moderado y se caracteriza morfológicamente por su control estructural.

Hidrográficamente la mayor parte de la hoja de Cervera es tributaria del río Ebro a través de los ríos Ondara, Cercavins y Corb. Sólo el tercio oriental de la hoja es drenado directamente al mar Mediterráneo, a través de los torrentes de Claret y del Molí de las Viñas y del río Boix.

El clima de la región es moderado, con temperaturas medias anuales entre 13 y 14°C y precipitaciones medias entre 400 y 500 mm anuales, correspondiendo a un clima mediterráneo continental templado con marcada tendencia a la semiaridez.

La economía de la zona es principalmente agrícola, basada en los cultivos de cereales de secano y de productos hortícolas en las vegas de los ríos Ondara y Corb. Existen también explotaciones ganaderas de ovino y vacuno, así como algún aprovechamiento moderado en los bosques de coníferas (pino fundamentalmente) de la mitad meridional de la hoja. Algunas industrias del sector secundario se localizan en las poblaciones principales.

La densidad de población es moderada, distribuyéndose la misma de forma dispersa en numerosos pueblos de reducido tamaño. Los principales núcleos urbanos son Cervera, Santa Coloma de Queralt y Sant Guim de Freixenet.

Geológicamente la región se sitúa en la zona oriental de la Depresión o Cuenca del Ebro, (Depresión Central Catalana), muy próxima por el sur a la unidad morfoestructural de las Cadenas Costeras Catalanas.

Los materiales aflorantes son básicamente de origen continental, pertenecientes al subsistema Paleógeno y al Cuaternario. En la esquina sureste aflora un pequeño retazo de sedimentos marinos de edad eocena que constituyen los materiales más antiguos de la hoja.

La estructura de la misma es sencilla, constituyendo básicamente un gran monocinal escasamente fracturado.

Morfológicamente el modelado de la región presenta un control estructural, dando lugar a relieves en cuestas y casi tabulares individualizados por la red fluvial.

Los primeros trabajos cartográficos, muy esquemáticos sobre la Cuenca del Ebro son realizados durante las décadas de 1850-60 por geólogos españoles y franceses. MAURETA y THOS (1881), separaron un Eoceno marino de un Eoceno superior continental infrayacente a un Oligoceno, dentro de su cartografía 1:400.000 de la parte barcelonesa de la Depresión del Ebro. Con los hallazgos de vertebrados fósiles en las zonas de Calaf y de Tárrega, los estudios estratigráficos de BOFILL, (1897), de DEPERET (1897) y de VIDAL y DEPERET, (1906), se constata que las formaciones continentales de la parte catalana de la Depresión del Ebro son oligocénicas. En los estudios realizados con posterioridad, se siguen estos criterios, tales como en la cartografía en la cuenca potásica catalana (FAURA y MARIN, 1926) y en los mapas a escala 1:200.000 de MARIN (1932), de ALMELA y RIOS (1947) y en las primeras ediciones cartográficas del mapa geológico a escala 1:50.000 (hojas de Puigreig 1950; Cardona, 1952; Calaf, 1951 y Pons, 1949).

Con la elaboración de la hoja de Manresa, LARRAGAN y MASACHS (1956), empezaron a distinguir un Eoceno superior continental de un Oligoceno, lo cual está apoyado en los estudios de vertebrados recientes. RIBA realizó un estudio estratigráfico y cartográfico de la Depresión Central Catalana (C.I.E.P.S.A., 1961-1963), con una cartografía a escala 1:50.000 cuyo resumen se publica en RIBA (1967). El Mapa Geológico Nacional a 1:200.000 se realizó en base a esta cartografía.

Entre los estudios paleontológicos de vertebrados de la Cuenca del Ebro, aparte de los trabajos clásicos exhaustivamente recogidos en Cuenca *et al.* (1992), cabe citar como trabajos más recientes que suponen un gran avance en la datación de las series y el establecimiento de la bioestratigrafía, los siguientes: ANADÓN *et al.* (1987), AZANZA *et al.* (1988), AGUSTÍ *et al.* (1988), ALVAREZ-SIERRA *et al.* (1990), CUENCA *et al.* (1989) y CUENCA (1991 a y b).

Para la realización de esta hoja se ha dispuesto de una información cartográfica de gran calidad a escala 1:25.000, cedida por el Servei Geològic de Catalunya, cuyo autor es B. COLL-DEFORNS.

Además de las técnicas habituales en estudios estratigráfico-sedimentológicos, tectónicos y geomorfológicos, utilizadas en la realización de la hoja, se ha hecho un amplio muestreo en las facies más favorables para la presencia de micromamíferos con vistas a afinar en lo posible las dataciones cronoestratigráficas, dada la dificultad que presentan las series continentales para su datación con otros medios.

## 1. ESTRATIGRAFIA

La hoja de Cervera (390) presenta en afloramiento únicamente materiales sedimentarios pertenecientes al Terciario y Cuaternario. El Terciario está representado por alternancias de sedimentos marinos y continentales de edad eocena, y por sedimentos exclusivamente continentales de edad oligocena. El Cuaternario está representado por depósitos aluviales, terrazas y depósitos de fondos de valle, así como sedimentos de otros orígenes como coluviones y depósitos asociados a superficies estructurales.

Litológicamente, la hoja presenta una gran variabilidad, incluyendo sedimentos detríticos y carbonatados de medios marinos, así como conglomerados, areniscas, lutitas, calizas y yesos de ambiente continental.

### 1.1. TERCIARIO

A continuación se describirán las unidades litoestratigráficas diferenciadas en la cartografía para el intervalo Eoceno medio-superior, siendo objeto de un epígrafe posterior los seis ciclos correspondientes al periodo Eoceno superior-Oligoceno.

#### 1.1.1. **Lutitas rojas con delgados niveles arenosos (1). Fm. Carme. Cuisiense superior-Luteciense**

Los materiales mas antiguos aflorantes en la hoja corresponden a las lutitas rojas con algunas intercalaciones de areniscas y yeso nodular poco potentes de la Fm. Carme (ANADON, 1978). Afloran en la esquina sureste de la hoja, dando lugar a morfologías suaves y presentándose muy cubiertas por coluviones. Se han estudiado en la sección de Cal Servet, donde alcanzan los 230 m de espesor. El espesor aumenta hacia el noreste, en la hoja de Igualada donde alcanza los 400 m (ANADON y MARZO, 1986). Esta unidad sucede a las calizas y margas lacustres y lagunares de la Fm. Santa Càndia de ANADON (1978) que no llegan a aflorar en la hoja.

En la parte inferior de la unidad son frecuentes los paleocanales de areniscas (2) y los paleosuelos. En el resto de la serie los niveles de areniscas son poco potentes (menores de 1 m), de gran continuidad lateral. Estos depósitos se interpretan como *mud flats* procedentes de inundaciones con carga en suspensión dominante y con importante exposición, que favorecería la formación de nódulos de anhidrita y la oxidación de las arcillas. ANADON y FEIST (1981) citan *Raskyella pecki* y *Nitellopsis (Tectochara)* cf. *thaleri* en la parte superior de la formación que atribuyen al Luteciense inferior. Por la edad de los materiales de la Fm. Santa Càndia y la deducible por este contenido en carofitas del techo de la Fm. Carme, esta última puede corresponder al Cuisiense-Luteciense inferior (ANADON y FEIST, 1981). Mas recientemente ANADON et al. (1992) atribuyen a la biozona local con *Raskyella pecki* a la base del Bartoniente por lo que la Fm. Carme sería de edad Ilerdiente sup. a Bartoniente inferior (ver ANADON et al., 1992; fig. 4 y 10). Por consideraciones regionales (estratigráficas y edad de las transgresiones marinas) se le asigna una edad Cuisiense sup. a Luteciense en la cartografía.

#### **1.1.2. Intercalaciones de areniscas (2). Fm. Carme. Cuisiense superior-Luteciense**

Las areniscas corresponden a litoarcosas y litarenitas de grano fino y muy fino, con cuarzo, carbonatos detriticos y feldespatos como terrígenos y cemento calcáreo, eventualmente dolomítico. Como estructuras sedimentarias presentan ripples de corriente y algo de bioturbación. Atribuimos su ambiente deposicional a facies muy distales de abanicos aluviales (llanuras lutíticas).

#### **1.1.3. Yesos, dolomías con sílex, calizas y margas grises (3). Fm. Valldeperes. Luteciense-Bartoniense inferior**

Esta unidad, estudiada en detalle en el corte de Cal Servet, está formada por una sucesión heterolítica de 120 m de espesor con, margas grises blanquecinas y lutitas rojas y grises que contienen intercalaciones de calizas y dolomías en bancos de 0,2 a 2,5 m de espesor. Las dolomías incluyen nódulos de sílex y moldes de evaporitas. En ocasiones tienen aspecto brechoide y noduloso. Localmente hay yesos nodulares en los tramos dolomíticos.

Al microscopio los carbonatos son micritas y dolomicritas, en ocasiones muy recristalizadas, con cemento esparácito en mosaico.

La Fm Valldeperes ha sido interpretada como depositada en un medio de lago salino some-ro de tipo playa y sedimentación carbonática, con frecuentes exposiciones subaéreas y formación de evaporitas diagenéticas (anhidrita) y dolomitización de los fangos carbonáticos iniciales (ANADÓN y MARZO, 1986).

Procedentes de esta unidad se han clasificado *Raskyella* cf. *pecki* L. y N. GRAMBAST y *Maedleriella* cf. *serialis* FEIST que indican una edad Luteciense a Bartoniense inferior.

#### **1.1.4. Calizas en bancos delgados y margas. Fm. Valldeperes (4)**

Se han identificado en la cartografía algunos niveles carbonáticos que dan lugar a relieves en cuesta y a pequeños resalte-s morfológicos, dentro de la unidad litoestratigráfica anteriormente descrita.

#### **1.1.5. Calizas brechoides en bancos gruesos (5). Fm Bosc d'en Borrás. Bartoniente inferior**

Esta unidad cartográfica aflora en la esquina sureste de la hoja. Corresponden a calizas en bancos gruesos, eventualmente brechoides, de tonos rosados y pardos, con delgadas intercalaciones de margas carbonosas, ricas en fósiles, y de lignitos. Corresponden a facies lacustres con frecuentes modificaciones palustres (desecación, pedogénesis) correspondientes a facies marginales lacustres. El contenido faunístico corresponde a ostrácodos, carofitas y gasterópodos.

### **1.1.6. Areniscas y lutitas grises y amarillentas (6) Fm. La Portella. Bartoniense inferior**

Lateralmente y hacia el noreste, las calizas de la Fm Bosc d'en Borràs pasan a lutitas grises, verdosas y amarillentas, con una intercalación de 2 m de calizas blanquecinas. En Cal Servet se han medido 95 m de los que afloran los 45 m del techo. Lateralmente y hacia el norte tiene intercalaciones de conglomerados procedentes de los depósitos fluviales de la Fm Pobla de Claramunt de la que es cambio lateral de facies. Hacia el suroeste de Cal Servet, la unidad aumenta su contenido en carbonatos, cambiando de facies hacia las calizas lacustres de la Fm Bosc d'en Borràs.

Las facies lutíticas corresponden a facies fluviolacustres, con evidencias de exposición subárea prolongada (moteado, edafización, marmorización de niveles calcáreos) (ANADÓN y MARZO, 1986).

### **1.1.7. Areniscas con niveles de calizas y margas (7). Fm. Collbás. Bartoniense**

Esta unidad está constituida por niveles de areniscas, en ocasiones conglomeráticas, que presentan intercalaciones abundantes de calizas bioclásticas y/o arenosas, lutitas y margas grises con abundante fauna marina, especialmente los macroforaminíferos (*Alveolina* y *Nummulites*).

En general la secuencia es claramente transgresiva, con facies arenosas con ostreidos y alveolíndos en la base, a las que se superponen niveles margosos con abundantes *Nummulites* del grupo *perforatus*.

Los datos de FERRER (1971), ANADON (1978) y ANADON et al. (1983) permiten asignar a la presente unidad una edad Bartoniana.

### **1.1.8. Margas azules con escasas intercalaciones calcáreas y arenosas (8). Fm. Igualada. Bartoniense-Priabonense**

Esta unidad aflora en laderas regularizadas, generalmente cubiertas de coluviones, en la esquina sur-oriental de la hoja.

Los 110 m superiores de esta unidad cartográfica se han estudiado en la sección del Molí de Riudebosch, donde consisten en margas grises-azuladas y verdosas con intercalaciones centrimétricas y métricas de calizas bioclásticas y arrecifales, que se han diferenciado cartográficamente (unidad cartográfica 9) en los tramos de espesor superior a los 8-10 m.

El espesor total de las margas de Igualada se puede cifrar en unos 200 m en este sector.

La unidad se organiza tanto en secuencias negativas (del tipo margas-calizas nodulosas-calizas bioclásticas con *ripples* y estratificación cruzada planar de bajo ángulo) como en secuencias positivas, con los mismos términos, estas últimas dominantes a techo de la sucesión. Desde un punto de vista sedimentológico estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de medios marinos someros, correspondientes a un ambiente de prodelta.

Esta formación es particularmente rica en foraminíferos, entre los que se han clasificado *Nummulites colomi* RUIZ DE GAONA, *N. striatus* (BROG), *N. aff garnieri* (DE LA HARPE), *Opercolina alpina* DOUR, *Baculogypsinoides tetraedra* (GÜMBEL), *Almaena epistominooides* (MARIE), *Textularia adalta* CUSHM, *T. recta* CUSHM, *T. speyeri* (REUIS), *Planolina cushmani* COLOM, *Cibicides pseudovagirianus* CUSHM y *Florilus scaphus* (FICHT. y MOLL) entre otros, que permiten asignar a la unidad una edad Bartonense-Priaboniense.

#### 1.1.9. Intercalaciones de calizas organógenas (9)

Esta unidad representa las intercalaciones de calizas bioclásticas y arrecifales, de escala cartografiable, que afloran dentro de la unidad anterior (margas de Igualada), sobre las que destacan como relieves en cuestas y *hog-backs*.

Estos tramos tienen un espesor superior a los 8-10 m. Al microscopio las calizas se muestran, principalmente, como biomicritas con restos de briozos, algas rojas, moluscos, foraminíferos y corales, aunque, eventualmente, aparecen también intraesparitas. En alguna muestra se observa glauconita, parcialmente alterada a limonita.

De acuerdo con sus características sedimentológicas estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de medios marinos someros, correspondientes a barras litorales y arrecifes.

Su posición estratigráfica, intercalada dentro de las margas de Igualada, permite asignarles su misma edad, es decir Bartonense-Priaboniense.

#### 1.1.10. Calizas arrecifales (10). Fm. Tossa. Priaboniense inferior

Esta formación aflora destacadamente en el terreno sobre las formaciones más blandas tanto inferiores como superiores, por lo que origina un fuerte resalte en forma de cuestas y *hog-backs*.

En la sección del Molí de Riudebosch presenta un espesor de 60 m de calizas coralinas, calizas bioclásticas y calizas nodulosas en bancos de hasta 2 m de espesor, con intercalaciones de escasa potencia de margas grises y verdosas. Las calizas son *grainstone - packstone* en el caso de las calcarenitas, mientras que las calizas coralinas presentan texturas de tipo *floatstone* a *rudstone*.

La formación Tossa se organiza en secuencias negativas del tipo marga- caliza nodulosa- caliza bioclástica y/o caliza coralina.

Esta formación se interpreta como correspondiente a zonas de alta energía dentro de la plataforma interna, con desarrollo de barreras litorales con marcado carácter arrecifal.

El contenido faunístico de la unidad es abundante: corales, moluscos, gasterópodos, foraminíferos, etc. Por correlación con la zona de Igualada (FERRER, 1971) se le asigna una edad Priaboniense.

### **1.1.11. Lutitas rojas con delgados niveles de areniscas (11). Fm. Lutitas y Areniscas del río Boix. Priaboniense**

La presente unidad aflora en el dorso de las cuestas formadas por la Fm. Tossa encontrándose por lo general extraordinariamente recubierta de derrubios de ladera, lo cual dificulta las observaciones. Se ha estudiado en la sección de Molí de Riudebosch, donde presenta un espesor de 110 m.

Litológicamente, se trata de lutitas y margas gris-amarillentas y rojizas con intercalaciones centi-decimétricas de areniscas de grano fino y muy fino, y de calizas bioclásticas arenosas de hasta 60 cm de espesor. Localmente pueden presentar algún delgado nivel lignítifero intercalado entre las lutitas. Se ha definido formalmente como Formación Lutitas y areniscas del río Boix por RAMIREZ et al. (1991).

Petrográficamente, las areniscas son litarenitas con cemento calcítico y con algunos cristales romboidales de dolomita. Los fragmentos de roca son fósiles marinos, foraminíferos y restos de algas rojas, existiendo en alguna muestra glauconita alterada a limonita como accesorio. Las calizas son biomicritas con foraminíferos y restos de equinídos.

Los niveles de areniscas suelen presentar bases canalizadas y ripples de corriente. El conjunto se interpreta como depósitos de litoral no deltaico, con subambientes que van desde la llanura de inundación al lagoon.

En el muestreo realizado en esta unidad, se ha clasificado una microfauna compuesta por *Elphidium subnodosum* (ROEMER), *E. colomi* FERRER, *Anomalina* sp., *Traehylebaris* sp., *Cibicides lobatulus* (WALK y JAC) y *Clavulina angularis* D'ORB, además de briozos, radiolas de equinodermos y milíolidos. Existen niveles con abundantes ostreidos y pectínidos. Esta fauna permite asignar una edad Priaboniense a la presente unidad.

### **1.1.12. Conglomerados masivos con intercalaciones de lutitas y areniscas rojas (12). Unidad Conglomerados de Sant Miquel de Montclar. Priaboniense superior - Estampiense inferior**

Esta unidad cartográfica aflora en el cuadrante sureste de la hoja, constituyendo, dado su carácter competente, líneas de capa dura y cuestas. Sus términos superiores forman cuerpos aislados que se encuentran intercalados dentro de los materiales lutíticos de la unidad 12.

Se dispone mediante una discordancia progresiva sobre los materiales de la formación inferior, la cual se aprecia claramente al sureste de Sarral (hoja de Montblanc).

Está formada fundamentalmente por niveles conglomeráticos clasto-soportados organizados en cuerpos de gran extensión lateral. Los cantos son dominante calcáreos y dolomíticos, y en menor proporción cuarcíticos, de subredondeados a redondeados, y de tamaño máximo 15 cm y medio 4-5 cm. Presentan intercalaciones de areniscas de grano medio-grueso y lutitas rojas. El espesor de los paquetes conglomeráticos oscila entre 2 y 20 m.

Los conglomerados se organizan en cuerpos canalizados de gran extensión lateral y escasa incisión vertical, con granoclasificación positiva, estratificaciones cruzadas en surco y plana-

res. Se encuentran *ripples* de corriente en los términos más arenosos. Las direcciones de aporte medidas en turboglifos de tipo *flute-cast* indican una procedencia sur. Son frecuentes las superficies de reactivación y el amalgamamiento de los cuerpos.

De acuerdo con sus características sedimentológicas, estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de partes medias-proximales de un complejo de abanicos aluviales, con desarrollo de canales de gran capacidad tractiva de carga.

La edad de esta unidad puede precisarse como Eoceno superior-Oligoceno inferior en base a su relación con el yacimiento de Rocafort de Queralt, correlacionable con los niveles superiores de esta unidad y atribuido al Eoceno superior (ANADON et al., 1987).

#### 1.1.13. **Lutitas y areniscas rojas (13)**

Esta unidad cartográfica aflora en el cuadrante sureste de la hoja, donde forma valles y laderas generalmente muy recubiertas de derrubios. Presenta abundantes intercalaciones de cuerpos conglomeráticos pertenecientes a la unidad cartográfica 12.

Se han estudiado en el perfil de Molí de Riudebosch, donde el conjunto detrítico alcanza un espesor próximo a los 400 m.

Está compuesta por limolitas y arcillas rojas, con delgadas intercalaciones de areniscas rojas de grano medio-fino, e incluso de conglomerados de hasta 1 m de espesor. Localmente, presentan nodulizaciones carbonatadas, a veces formando hiladas.

Al microscopio, las areniscas se presentan como litarenitas y limolitas arenosas con fragmentos de rocas calcáreas y dolomíticas. El cemento es calcítico y eventualmente ferruginoso de manera subordinada. En alguna muestra existen como accesorios glauconita y biotitas alteradas a limonita y sericita.

En los términos inferiores de la formación se ha observado una fauna marina -foraminíferos, briozos, miliólidos y fragmentos de equinodermos-, posiblemente resedimentados.

De acuerdo con las presentes características sedimentarias, atribuimos el ambiente de depósito de la unidad, a partes medias-distales de un complejo de abanicos aluviales, con desarrollo de canales de gran capacidad tractiva de carga y con términos lutíticos que representan los depósitos de llanura de inundación con esporádicos encaramamientos que dan lugar a nodulizaciones carbonatadas.

En esta unidad se han encontrado restos inclasificables de miliólidos y globigerínidos, probablemente resedimentados.

La edad de esta unidad es Eoceno superior-Oligoceno inferior como puede deducirse de su situación estratigráfica respecto al yacimiento de Rocafort de Queralt, correlacionable con los niveles superiores de esta unidad y atribuido al Eoceno superior (ANADON et al., 1987).

#### **1.1.14. Yesos (14). Yesos de Clariana. Oligoceno inferior**

Esta unidad, que se ha denominado informalmente como yesos de Clariana, corresponde a un cambio lateral de la Fm. conglomerados de Sant Miquel.

Litológicamente está compuesta por dos niveles de yesos alabastrinos con 8-10 m de espesor que se encuentran intercalados entre margas yesíferas grises correspondientes a la unidad 15.

Se depositaron en zonas de encharcamiento de tipo *sebkha*, lago salino, conectado lateralmente con los depósitos de la llanura lutítica distal de la Fm. conglomerados de Sant Miquel de Montclar.

Se atribuyen al Oligoceno inferior por sus relaciones estratigráficas.

#### **1.1.15. Margas yesíferas grises (15). Oligoceno inferior**

Esta unidad litológica aflora en el margen oriental de la hoja, presentándose bastante recubierta por derrubios de ladera. Se encuentra intercalada con los yesos de Clariana y corresponde a un cambio lateral de la Fm. conglomerados de Sant Miquel.

Está compuesta por margas yesíferas de color gris verdoso que intercalan niveles de yesos masivos en bancos de hasta 2 m de potencia, y niveles de areniscas con ripples y calizas tableadas. Tiene una potencia aproximada de 30 m incluyendo los niveles de yesos correspondientes a la unidad anterior (14).

Petrológicamente, las calizas son micritas finamente laminadas, con una pequeña proporción de limos de cuarzo y fragmentos de rocas calcáreas, presentan porosidad móldica debida a la disolución de cristales de yeso.

Los sedimentos de esta unidad corresponden a depósitos de zonas de encharcamiento de tipo *sebkha*, lago salino, conectados lateralmente con los depósitos de la llanura lutítica distal de la Fm. conglomerados de Sant Miquel de Montclar.

Se atribuyen al Oligoceno inferior por sus relaciones estratigráficas.

#### **1.1.16. Calizas y margas grises (16). Calizas de Sant Gallart. Oligoceno inferior**

La presente unidad cartográfica se extiende a lo largo del cuadrante suroriental de la hoja de Cervera, habiendo sido estudiada en la sección de Sant Gallart-Santa Coloma. Da lugar a relieves estructurales de tipo cuesta, destacando en el terreno sobre las formaciones más blandas de techo y muro.

En la sección de Sant Gallart se han medido 70 m de espesor total, incluyendo una intercalación más detrítica cartografiada como unidad 17.

Se trata de margas grises que incluyen niveles tableados de calizas arcillo-arenosas y laminadas, e incluso de areniscas calcáreas, en capas de 20 cm a 4 m de potencia.

Al microscopio las calizas son pectiníticas y biomicritas con pequeñas proporciones (5%) de limo de cuarzo, ocasionalmente recristalizadas y con cemento dolomítico en mosaico. Los niveles areniscosos son litarenitas de grano fino y medio, con cemento calcítico que contiene cristales romboidales de dolomía. Los fragmentos de roca son calizas.

Sedimentológicamente, tanto las calizas como las areniscas presentan laminación paralela, ocasionalmente cruzada, y *ripples* de oscilación. Se interpretan como depositados en ambientes lacustres de aguas tranquilas con esporádicas llegadas de materiales detriticos canalizados, correspondientes a etapas más energéticas.

El contenido paleontológico de la unidad consiste en gasterópodos bivalvos (*Cyrena* sp.), ostrácodos y charáceas. Algunos de estos fósiles indican una moderada salinidad, de tipo clorurado sódico, para las aguas donde vivían. Los niveles de esta unidad, pueden atribuirse a la biozona de *Theridomys calafensis* (Oligoceno inferior) en base a los niveles fosilíferos localizados hacia el techo de esta unidad (AGUSTI et al., 1987).

#### **1.1.17. Lutitas rojas y ocres y areniscas con esporádicos conglomerados (17). Oligoceno inferior**

Esta unidad, que aflora en la mitad oriental de la hoja, se presenta como intercalaciones detriticas dentro de los tramos calcáreos de Sant Gallart y Santa Coloma. Alcanza su máximo desarrollo en la sierra de Rovellons, habiéndose estudiado en el corte del puerto de la Panadella. Generalmente da lugar a tramos blandos relativos entre las calizas, aunque en la Sierra de Rovellons, la mayor importancia de los detriticos gruesos da lugar a líneas de capa dura y superficies estructurales de pequeña entidad.

El espesor de estos niveles no supera los 10-15 m hacia el sur de la hoja; mientras que en el puerto de la Panadella llega a alcanzar los 180 m (Sta. María del Camí).

Litológicamente la unidad, en dicha sección, está compuesta por una alternancia de areniscas de grano medio y fino y, esporádicamente, gravas y conglomerados de orden métrico, alternantes con lutitas rojas y margas grises. De manera subordinada existen capas decimétricas de calizas arenosas.

Al microscopio, las areniscas son litarenitas y litarenitas limosas, con cemento dolomítico y en ocasiones calcítico. Los fragmentos de roca son dolomías. Algunas muestras presentan un alto contenido en matriz serícita, resultado de la alteración de las biotitas, que se presentan como accesorios. Las calizas son biomicritas, biopelmicritas y micritas limosas, con granos de cuarzo y fragmentos de rocas carbonatadas, existiendo alguna muestra dolomítica formada por cristales romboidales de textura media.

Los cuerpos detriticos más gruesos se organizan en secuencias granodecrescentes hacia arriba, con bases canalizadas, laminación cruzada en surco como estructura interna, a veces bio-

turbación, y *ripples* de corriente a techo de los bancos, seguido por lutitas rojas que ocasionalmente terminan en capas decimétricas de calizas. Las direcciones de aporte medidas en La Panadella son N-20° E y sentido hacia el sur.

El conjunto de la formación corresponde a medios fluviales con depósitos de canal de alta relación anchura/altura y donde los términos más finos representan depósitos de llanura de inundación o llanura lutítica en la que se producirán episodios esporádicos de encharcamiento, dando lugar a la deposición de los carbonatos.

La fauna determinada en esta unidad son gasterópodos y carofitas como *Gyrogona cf. cælata* (REID y GROVES), *Harrisichara vasiformis* GRAMB, *Lychnothammium cf. longus* CHOI, *Rabdochara cf. stockmansi* GRAMB, *Sphaerochara subglobosa* (GROVES) HORN y RANTZ, *Nitellopsis (T.) meriani* (L. y N. GRAMBAST). Al sur de Santa Coloma de Queralt, en un nivel de margas grises, se ha encontrado también restos de micromamíferos clasificados como *Lipotyphla* indet, de escaso interés cronoestratigráfico. En la parte alta de esta unidad se localiza el yacimiento de Porquerises, atribuido a la biozona de *Theridomys calafensis*, del Oligoceno inferior (AGUSTI et al., 1987).

#### 1.1.18. Areniscas, calizas y margas grises (18). Oligoceno inferior

Esta unidad aflora en la esquina nororiental de la hoja, dando lugar a laderas aluvionadas donde destacan las líneas de capa dura correspondientes a los términos areniscosos y carbonatados.

En la sección del puerto de la Panadella alcanza los 80 m de espesor compuesto por alternancias de calizas, calizas arenosas, areniscas, margas y lutitas grises y rojas en capas de 0,2 a 2 m de espesor.

Las calizas son biomicritas con restos de charáceas y ostrácodos, mientras que las areniscas a veces incluyen niveles de gravas.

Se organizan en secuencias de orden métrico que comienzan por lutitas rojas con removilizaciones (*slumps*), seguidas por calizas laminadas con *ripples* y calizas arenosas con un nivel endurecido a techo.

Los términos arenosos a veces presentan granoselección negativa y generalmente bases canalizadas y *ripples* de corriente.

Esta unidad cartográfica corresponde a un cambio de facies de la unidad 17 con predominio de los términos carbonatados, interpretándose como depositada en ambientes lacustres carbonatados con episodios esporádicos fluviales. Se han recogido fósiles como ostrácodos y charáceas entre los que se han determinado *Rabdochara cf. stockmansi* GRAMB y *Stephanachara* sp.

Al igual que la formación anterior, esta unidad tiene una edad Oligoceno inferior.

#### **1.1.19. Calizas tableadas (19). Oligoceno inferior**

La presente unidad cartográfica se extiende en la zona oriental de la hoja, principalmente en las cercanías de la Pobla de Carinyens. Se ha asimilado a este otro nivel carbonatado presente en la esquina nororiental de la hoja.

Se trata de calizas tableadas en bancos finos, con delgadas intercalaciones margosas, con un espesor total que en ningún caso supera los 10-12 m.

Como estructuras sedimentarias incluyen laminaciones paralelas y a veces *ripples* de oscilación en el techo de las capas. Corresponden a un medio lacustre carbonatado de baja energía.

Esta unidad cartográfica tiene una edad asimismo Oligoceno inferior.

#### **1.1.20. Yesos (20). Yesos de Aguiló. Oligoceno inferior**

Esta unidad se presenta en dos pequeños afloramientos, uno al sur de Santa Coloma de Queralt, y otro al norte de Aguiló, en una franja de unos 8 km de longitud que se extiende por la margen derecha de la Riera de Clariana. Se presentan, generalmente, muy recubiertos por coluviones.

Litológicamente se trata de yesos laminados-nodulares con 15-18 m de potencia, de colores blancos y gris-oscuros, alabastrinos, con niveles decimétricos de margas yesíferas grises intercaladas. Localmente, incluyen alguna capa de 15-20 cm de calizas oolíticas, que al microscopio se presentan como ooesparitas micritizadas, con rellenos interparticulares de cristales de yeso. Al sur de Santa Coloma el espesor es menor, unos 8 m, y la proporción de margas yesíferas mayor.

Se interpretan como originados en medios lacustres evaporíticos posiblemente sometidos a ciertas expansiones-retracciones con episodios más energéticos que permitirán la formación de ooides.

Se atribuye una edad Oligoceno inferior para esta unidad al igual que para las unidades situadas a techo y muro.

#### **1.1.21. Calizas y margas grises (21). Calizas de Santa Coloma. Oligoceno inferior**

La presente unidad, denominada informalmente calizas de Santa Coloma, se extiende de norte a sur de la hoja por su mitad oriental. Da lugar a relieves estructurales y laderas bastante acoluvionadas.

Se ha estudiado en la sección del puerto de La Panadella, donde presenta un espesor de 55 m, y está compuesta por alternancias de margas grises con niveles de lutitas rojizas y calizas arenosas de aspecto tableado, con nódulos de sílex en algunos niveles.

Al microscopio pueden clasificarse como biomicritas, eventualmente bastante recristalizadas, con restos de carofitas y ostrácodos.

Se organizan en secuencias estratocrecientes, de orden métrico, con ripples de corriente y estratificación ondulada, como estructuras más significativas. Corresponden a un medio lacustre carbonatado. Se han clasificado en esta unidad *Rhabdochara cf. stockmansii* GRAMB, *Stephanochara* sp. y ostrácodos.

Aunque la fauna de ostrácodos y carofitas no es muy determinativa, se le puede asignar a la presente formación una edad Oligoceno inferior por su relación con otras unidades.

#### **1.1.22. Calizas y margas (22). Calizas de Montmaneu. Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora en un estrecha banda de sur a norte de la hoja, por su mitad oriental. Constituye en el terreno un resalte topográfico, dada la mayor dureza relativa que presenta sobre los materiales de muro y techo.

En la sección del puerto de La Panadella está constituida por un banco de 6 m de espesor de calizas arenosas fétidas tableadas, con un nivel de 0,5 m en la base de areniscas verdes micáceas. Al microscopio, las calizas son biomicritas, mientras que las areniscas son litarcosas con cemento calcítico y en pequeña proporción, dolomítico. La matriz es sericítica por alteración de las micas (biotitas).

De manera similar a unidades anteriores, se atribuye el ambiente de depósito de la presente unidad a ambientes lacustres con influencias fluviales que permiten la entrada de material detrítico de procedencia norte.

Como fósiles presentes en la unidad se han reconocido carofitas y ostrácodos, entre los que se han clasificado *Stephanochara* sp. y *Gyrogona* sp., correspondiendo su edad al Oligoceno inferior.

#### **1.1.23. Margas y calizas (23). Margas de Civit. Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora en la zona centro-meridional de la hoja, así como a lo largo del valle del río Ondara. Se presentan en cambio lateral de facies con las unidades 22, 24, 25, 26 y 27. Dan lugar a vertientes más o menos regularizadas y cubiertas de derrubios, donde sólo resaltan, ocasionalmente, las capas calcáreas más duras.

Dada la amplia variación de cambios de facies que esta unidad presenta, su espesor es variable, pudiéndose cifrar el máximo en unos 80 m. Se les ha dado de manera informal el nombre de Margas de Civit, ya que afloran relativamente bien en los alrededores de dicha localidad.

Se trata de una alternancia rítmica de margas grises, margocalizas y calizas arenosas en bancos decimétricos de gran continuidad lateral. Localmente presentan cierta abundancia de materia orgánica, siendo algo fétidas. En la zona de Sant Antolí se localizan niveles con abundantes restos de plantas superiores, conocidos clásicamente como yacimiento de Cervera.

Los niveles carbonatados suelen ser micritas y biomicritas con charáceas y ostrácodos. Ocasionalmente presentan laminación estromatolítica. Se atribuye el conjunto de la unidad, a medios lacustres bastante estables, con esporádicas expansiones-retracciones.

Como ya se ha indicado, el contenido fosílico de esta unidad consiste en restos de gasterópodos, ostrácodos y charáceas, no habiéndose podido clasificar ninguna fauna de micro-mamíferos.

Se atribuye la edad de la formación al Oligoceno inferior.

#### **1.1.24. Conglomerados calcáreos, areniscas y limolitas rojas (24). Conglomerados de Raurich. Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora como intercalaciones dentro de las margas de Civit en la zona meridional de la hoja.

Esta unidad está constituida por dos niveles, con unos 20 m de potencia el inferior y 8 m el superior. Se trata de conglomerados de cantes principalmente calcáreos con algún canto cuarcítico subordinado, subredondeados a redondeados, de centímetro aproximado 15 cm, bien cementados por carbonato; areniscas de grano medio-grueso y lutitas rojas.

Se organizan en secuencias granodecrecientes, con bases canalizadas, estratificación cruzada planar y en surco y ripples de corriente a techo de las capas de areniscas.

Se interpretan como sedimentos fluviales con desarrollo de delgados niveles de areniscas correspondientes a depósitos de *crevasse-splay* dentro de las partes medias de un dispositivo de abanicos aluviales de procedencia sur.

No se han encontrado fósiles de interés cronoestratigráfico en la presente unidad. Al presentarse intercalada dentro de las margas de Civit, se le asigna también una edad Oligoceno inferior.

#### **1.1.25. Areniscas y limolitas rojas y ocres (25). Oligoceno inferior**

Estos depósitos afloran en el sector centro-septentrional de la hoja como cambio lateral de la unidad de Yesos de Talavera (27), intercalándose con los niveles de calizas de la unidad 26.

En la sección del puerto de la Panadella se encuentra un único nivel con una potencia de unos 12 m, constituido por una alternancia de niveles de margas grises, lutitas rojas y ocres, y bancos delgados de areniscas y calizas arenosas. Se organizan en secuencias negativas, estratocrecientes, de 2-3 m de espesor, con lutitas rojas y niveles de areniscas en la base y calizas arenosas a techo. En los tramos arenosos se identifican *ripples* y laminación paralela.

Hacia el norte se encuentran hasta tres niveles de estas litofacies intercalados entre los depósitos carbonatados de la unidad 26, que muestran unas características muy similares al reconocido en la sección de La Panadella.

En las zonas en que los niveles de la parte superior de la unidad llegan a superponerse a los yesos de la unidad 27 no es difícil encontrar litarenitas con contenido superior al 70% de yeso detrítico además de cuarzo, feldespato y fragmentos de calizas en proporción menor.

Estos sedimentos se interpretan como depósitos de episodios fluviolacustres dentro de un sistema lacustre carbonatado-evaporítico. Estos episodios detríticos parecen progradar hacia el sur hacia la parte superior de la unidad, provocando con ello una resedimentación de los sedimentos evaporíticos de las áreas centrales del lago que serían depositados en parte en zonas más internas.

Se atribuye una edad Oligoceno inferior a esta unidad por su posición estratigráfica.

#### **1.1.26. Calizas y margas (26). Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora en el sector centro-septentrional de la hoja como cambio lateral de la unidad de Yesos de Talavera (27). Morfológicamente da lugar a unos relieves alomados en los que se destacan los niveles carbonatados, más duros, que generan pequeños relieves estructurales. Es frecuente que cuando uno de estos niveles resistentes constituye la culminación del relieve dé lugar a superficies estructurales.

En la sección del puerto de la Panadella presenta una potencia de unos 30 m y está constituido por margas grises que intercalan niveles de 5 a 10 cm de espesor de calizas arenosas, calizas y areniscas.

En los niveles carbonatados se reconocen margas grises y blanquecinas y calizas con frecuentes juntas margosas en capas que habitualmente no superan los 10-15 cm de potencia. Normalmente son biomicritas, frecuentemente recristalizadas y con restos fósiles, habitualmente caráceas y algunos fragmentos de gasterópodos.

El conjunto se interpreta como depositado en facies lacustres carbonatadas someras con episodios fluviolacustres.

La atribución cronológica del conjunto es Oligoceno inferior por posición estratigráfica.

#### **1.1.27. Yesos (27). Yesos de Talavera. Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora en el sector central de la hoja de Cervera, en ambas márgenes de los valles del río Ondara y arroyo del Mas.

Da lugar a vertientes más o menos regularizadas y cubiertas de derrubios, así como a pequeños relieves alomados.

Presenta un espesor cifrable en unos 50-60 m. La unidad está compuesta por bancos gruesos (localmente de hasta 10 m de espesor) de yesos secundarios blancos, de tipo alabastro, alternantes con capas decimétricas de margas yesíferas grises que intercalan delgados niveles de calizas micríticas, muchas veces con moldes disueltos de cristales de yeso. Localmente en los términos margo-arcillosos pueden existir delgados niveles lenticulares de areniscas incluidos, en ocasiones con granos de yeso (gipsarenitas).

Son frecuentes las laminaciones paralelas y las estructuras de escape de fluidos en los términos margo-calcáreos.

Se interpretan como depósitos de lago salino-sabkha, originados en zonas centrales de un sistema de lago salino, sometido a ciertas pulsaciones en extensión y salinidad que permitirían la introducción dentro del lago de material evaporítico, resedimentado en momentos de energía más alta.

Se atribuye una edad Oligoceno inferior a esta unidad por su posición estratigráfica.

#### 1.1.28. **Areniscas rojas y verdes, limolitas y arcillas (28). Oligoceno inferior**

Constituye, junto a la unidad 29, con la que se encuentra interestratificado, el término estratigráfico más ampliamente representado en la hoja de Cervera ocupando prácticamente toda la mitad occidental de la misma y dominando especialmente en la zona sur-occidental, debido a la proximidad geográfica del borde catalánide de la cuenca, que representa el área fuente del material detrítico en este sector.

Se sitúa sobre la unidad 26, así como sobre los yesos de Talavera (27) y margas de Civit (23).

Está constituida por un máximo de 5 niveles de naturaleza detrítica (areniscas, limolitas y arcillas) que alternan con los bancos calcáreos de la unidad 29. La potencia total junto con los niveles calcáreos de la unidad 29 supera los 150 m.

Litológicamente, corresponden a arcillas rojizas y amarillentas, con niveles de margas grises, e intercalaciones de capas de arenas y calizas, frecuentemente arenosas, de 20 a 30 cm de espesor. Ocasionalmente incluyen algunos delgados niveles de lignitos

Los bancos de arenas pueden tener una potencia de hasta 3 m y un característico color verde, sobre todo en la parte baja de la unidad, también abundan las arenas amarillentas y rojizas. Muestran algunas bases canalizadas, laminación cruzada y *ripples*, alternantes con limolitas y arcillas organizadas en secuencias de orden métrico de carácter positivo que, en ocasiones, culminan con depósitos de calizas.

Las arenas son litarenitas con cemento calcítico y dolomítico, de grano fino y muy fino con un porcentaje de fragmentos calcáreos próximo al 40%.

Estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de áreas distales de abanico aluvial intercalados con depósitos lacustres carbonatados.

### **1.1.29. Calizas y margas (29). Oligoceno inferior**

Constituye, junto a la unidad 28, con la que se encuentra interestratificado, el término estratigráfico más ampliamente representado en la hoja de Cervera ocupando prácticamente toda la mitad occidental de la misma.

Morfológicamente da lugar a cerros alomados constituidos por alternancias de niveles duros y blandos lo que propicia la generación de relieves estructurales que cuando constituyen la culminación topográfica dan lugar a superficies estructurales que constituyen el rasgo morfológico más característico del sector.

La potencia de la unidad, junto con los tramos detriticos descritos en el epígrafe anterior, supera los 150 m. Está constituida por tramos carbonatados (calizas y margas), asimilables en la nomenclatura geológica tradicional a la unidad "Calizas de Tárrega" en un sentido estricto. Los tramos carbonatados tienden a desarrollarse con mayor frecuencia y amplitud en las zonas central y centro-meridional de la hoja.

Los tramos carbonatados están constituidos por margas grises y calizas blanquecinas con abundantes juntas margosas; se presentan estratificadas en bancos de 20 a 60 cm, en ocasiones con techos ondulados. A veces son calizas arenosas con intercalaciones de margocalizas arenosas con gasterópodos y margas de colores gris oscuro a negro. Localmente presentan intercalaciones ligníticas.

Las calizas pueden clasificarse como biomicritas con abundantes restos de gasterópodos fragmentados, carofitas y ostrácodos, así como restos vegetales, entre los que se han clasificado *Rhabdochara major* GRAMB y PAUL, *Nitellopsis (Tectochara) meriani* (L. y N. GRAMB), *Chara microcera* GRAMB y PAUL y *Sphaerochara hirmeri* (RASKY), entre otros. La edad indicada por esta asociación sería un Oligoceno inferior alto (Biozona de *Rhabdochara major* de AGUSTI et al., 1987).

Esta edad está de acuerdo con los datos cronoestratigráficos que aportan los yacimientos de mamíferos situados en su parte superior. Los yacimientos de Tárrega- El Talladell (DEPERET, 1906; TRUYOLS y CRUSA FONT, 1961; CRUSA FONT y TRUYOLS, 1964) y el de Ciutadilla (ANADON et al., 1987) dan una asociación de fauna correspondiente al Estampiense (biozona *Theridomys major*, MP-23 de AGUSTI et al., 1987). En el yacimiento de Guimerá 2, situado en la parte superior de las Calizas de Tárrega, CUENCA (1991a) cita la especie *Eucricetodon atavus* situada entre los niveles MP-21 y MP-23.

Estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos lacustres carbonatados intercalados con depósitos de áreas distales de abanico aluvial.

### **1.1.30. Areniscas verdes y ocres, limolitas y arcillas (30). Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora exclusivamente en el borde occidental de la hoja, y se apoya sobre la unidad 29, descrita en el apartado anterior.

Sus características litológicas son muy similares a las de la unidad 28. En su base intercalan cuerpos de areniscas de color verdoso y de geometría canaliforme, con limolitas y arcillas

rojas y amarillentas dominantes hacia arriba, organizadas en secuencias positivas de orden métrico. La potencia total puede superar los 10-15 m.

Se interpreta como sedimentos de áreas medias a distales de un sistema de abanicos aluviales.

#### **1.1.31. Calizas y margas (31). Oligoceno inferior**

Esta unidad aflora al igual que la anterior exclusivamente en el borde occidental de la hoja.

Se trata de un tramo carbonatado de unos 10 m de potencia máxima en el ámbito de la hoja constituido por calizas (biomicritas) blanquecinas y margas grises. Son abundantes los restos de gasterópodos fragmentados, carofitas y otros restos vegetales.

Estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de áreas lacustres situadas en áreas marginales de un gran sistema de abanicos aluviales.

La atribución cronológica de esta unidad al Oligoceno inferior alto se hace por su posición estratigráfica.

### **1.2. CUATERNARIO**

#### **1.2.1. Cantos calizos en matriz arcillo-margosa (32). Depósitos ligados a superficies estructurales. Pleistoceno-Holoceno**

Estos depósitos se encuentran tapizando con espesores entre 0,5-3 m las superficies estructurales, principalmente las desarrolladas en calizas.

Litológicamente se trata de limos y arcillas pardo-grisáceas con cantos subangulosos de calizas y areniscas, generalmente con forma tabloide y centímetro 10-15 cm y unos 4-8 cm de tamaño medio.

Se les atribuye una edad Pleistoceno, sin descartar la existencia de procesos edáficos que afecten a estos depósitos durante el Holoceno.

#### **1.2.2. Cantos calizos en matriz arenolimosa (33). Glacis. Pleistoceno**

Se han cartografiado como depósitos de glacis dos pequeñas manchas ubicadas en las zonas elevadas de la margen derecha del río Corb, una a la altura de la ermita de Bobera y otra 2 km al este de la misma.

Se trata de un depósito que puede alcanzar los 3-4 m de potencia, compuesto por cantos calizos medianamente clasificados, subredondeados, con tamaños máximos próximos a los 20 cm y medios 7-10 cm en una matriz limo-arcillosa amarillenta.

Presentan una pobre organización interna, observándose algunas cicatrices correspondientes a superficies de reactivación y localmente granoclasificación positiva.

Por conocimientos regionales se atribuye a zonas apicales de un depósito de glacis.

#### **1.2.3. Limos y cantos dominanteamente calizos (34). Coluviones. Holoceno**

Se han cartografiado en el mapa geológico solamente los depósitos de vertiente de mayor espesor o extensión superficial.

Están formados por cantos subangulosos y angulosos de calizas, y eventualmente areniscas o yesos envueltos por una matriz detrítica limo-arenosa de colores pardos y grises.

Ocasionalmente, los niveles con predominio de cantos pueden estar cementados por carbonato cálcico, principalmente en las zonas de muro de la formación superficial. El espesor medio de estos depósitos es unos 3-4 m, alcanzándose potencias de hasta 8-10 m localmente.

Se les atribuye una edad Holoceno.

#### **1.2.4. Gravas calcáreas, limos y arcillas (35). Terrazas. Holoceno**

Corresponden a un único nivel de terraza donde se encaja el actual lecho de los ríos Ondara y Corb.

Litológicamente se trata de niveles de cantos subangulosos-subredondeados dispuestos en lechos alargados de base canalizada, de tamaño máximo 8-10 cm, y tamaño medio 2-3 cm. A menudo estos cantos de forma tabloide se presentan imbricados. Localmente se han observado niveles travertino y acumulaciones de gasterópodos dentro de estos niveles, por lo general poco cementados.

El espesor medio e las terrazas es de unos 6-7 m.

Las consideramos de edad Holocena.

#### **1.2.5. Gravas, limos y arcillas (36). Aluviales y fondos de valle. Holoceno**

Dentro de esta unidad cartográfica se han englobado tanto los depósitos de lecho activo y llanura de inundación de los cursos fluviales perennes -Río Ondara, Río Corb- como los rellenos de vales o valles de fondo plano con aportes principalmente debidos a la dinámica de las laderas.

Se tratan de niveles de gravas mayoritariamente calcáreas, de subredondeadas a subangulosas, en una matriz limo-arcillosa de colores grises y pardos. El material no presenta cementaciones.

Se les atribuye una edad Holoceno.

## **2. TECTONICA**

### **2.1. MARCO TECTONICO REGIONAL**

La hoja de Cervera está situada en la parte oriental de la Cuenca del Ebro, en el sector denominado Depresión Central Catalana.

La Cuenca del Ebro, en sentido tectónico, corresponde fundamentalmente a la fosa de antepaís de la Cordillera Pirenaica. En superficie sus límites están marcados por esta cadena, la Cordillera Ibérica y la Cordillera Litoral Catalana, y en subsuelo su extensión es mayor, ya que está recubierta parcialmente por el Pirineo y su prolongación occidental, la Cordillera Cantábrica y por parte de la Cordillera Ibérica. De estos orógenos son los Pirineos los que han ejercido una mayor influencia en la génesis y evolución de la cuenca de antepaís.

El sustrato de la Cuenca del Ebro está constituido por el zócalo paleozoico sobre el que se dispone una cobertura mesozoica incompleta, con predominio de los materiales triásicos y jurásicos, ocupando los materiales más modernos la posición más meridional. La estructura de la cobertura, según se deduce de los mapas de subsuelo existentes (RIBA et al., 1983), es sencilla aunque en los márgenes puede estar afectada por estructuras compresivas.

El relleno sedimentario de la cuenca es heterogéneo en espesor y edad. En líneas generales los depósitos marinos más antiguos se ubican en los sectores septentrional y oriental. Las mayores potencias se encuentran bajo el frente alóctono surpirenaico y en la Cuenca de La Rioja.

La organización interna del relleno sedimentario se realiza mediante secuencias deposicionales controladas por la evolución tectónica de las cordilleras circundantes (PUIGDEFABREGAS et al., 1986). Esta evolución ha sido compleja, migrando la deformación en el espacio y en el tiempo, siendo más joven, o perdurando durante más tiempo en la parte occidental de la cadena.

La hoja de Cervera está ubicada en el sector meridional de la Depresión Central Catalana, incluyendo un pequeño sector del margen catalánide en su esquina sur-oriental. y presenta una estructura geológica relativamente sencilla.

### **2.2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA**

En la mayor parte de la hoja de Cervera la estructura es muy sencilla y las capas aparecen en disposición subhorizontal o con buzamientos que no exceden los 10º a 15º.

Unicamente en la esquina sureste de la hoja, que corresponde al contacto entre la Cuenca del Ebro y los Catalánides, la serie estratigráfica presenta una estructura monoclinal en la que las capas buzan entre 70º hacia el NO en los niveles eocenos hasta unos 20º en las capas oligocenas. Hacia el SE, fuera del territorio de la hoja, el contacto entre el Terciario y el Mesozoico se realiza en este sector de la Cuenca mediante una discordancia angular, y no

mediante fallas como sucede tanto al SO como al NE. ANADON *et al.* (1986) describen para este sector de la Cuenca un dispositivo geométrico con una discordancia angular sintectónica en el borde y una discordancia progresiva hacia el interior de la cuenca, que afecta a los depósitos aluviales del Eoceno superior - Oligoceno inferior (Conglomerados de Sant Miquel de Montclar).

Las estructuras cartográficas más destacables de la hoja son los enjambres de fallas de dirección ENE-OSO que se localizan en la esquina SE. Son fallas normales de escaso salto que posiblemente corresponden al reflejo superficial de una falla profunda que afecta al zócalo y articula la Depresión Central y los Catalánides. En conjunto indican una extensión NO-SE con ligera componente direccional. Además de estas fallas existen algunas similares, aunque con menor desarrollo en el sector de La Panadella, así como una falla de 8 a 10 km de longitud que ha condicionado el trazado del Río Corb.

### 2.3. EVOLUCION TECTONICA

Los datos existentes en el marco de la hoja no permiten establecer grandes precisiones sobre su evolución tectónica, que debe contemplarse en el contexto regional.

El emplazamiento de las láminas cabalgantes pirenaicas durante el Paleógeno provocó el hundimiento de la zona ocupada por la Depresión Central Catalana, que va siendo rellena da por depósitos fluviales y lacustres. Durante el Oligoceno inferior la deformación se transmitió a la cuenca, generándose los anticlinales con núcleo evaporítico y las discordancias progresivas en los flancos de los pliegues (anticlinales de Barbastro-Balaguer, Oliana, Sanaüja, Pinós, Suria, etc.). La sedimentación molásica estuvo condicionada durante el Oligoceno por el diastrofismo de las cadenas circundantes, Pirineos y Costera Catalana, y la deformación de los materiales de la Cuenca.

Los datos de subsuelo (RIBA *et al.* 1983, Memorias de las hojas de Calaf y de Pons, etc.) indican que las formaciones evaporíticas de los núcleos de los anticlinales y las molasas suprayacentes son los únicos materiales afectados por los pliegues, mientras que los materiales del Eoceno marino (Fm. margas de Igualada) permanecen subhorizontales. Esta geometría implica la existencia de un despegue de los niveles situados sobre las margas de Igualada. Aunque las estructuras de la Depresión Central Catalana se han considerado generadas fundamentalmente por un mecanismo diapírico, su geometría y el esclarecimiento de estructuras más internas, como anticlinales de Barbastro-Balaguer y de Oliana (MARTINEZ Y POCOVÍ, 1988; VERGES Y MUÑOZ, 1990), indican que han sido originadas, probablemente, por la prolongación hacia el sur dentro de los materiales terciarios de la cuenca de antepaís de los cabalgamientos surpirenaicos, correspondiendo a pliegues terminales, cabalgamientos ciegos o más probablemente a apilamientos antiformales. Posteriormente al apilamiento, estos pliegues experimentarían reapretamiento y diapirización del núcleo, tanto por inestabilidad gravitatoria como por reactivación durante la etapa extensional neógena. La inexistencia de depósitos miocenos y pliocenos no permite evaluar los efectos que tuvo esta etapa en este sector de la Cuenca del Ebro.

Durante el Mioceno y Plioceno tuvo lugar una fase de tectónica extensional que afectó a la mayor parte del noreste peninsular. Este régimen tectónico originó fosas distensivas frecuentemente controladas por fallas preexistentes, que se sobreimponen a las estructuras de plegamiento de los Catalánides. Aquí las fosas tienen orientación NE-SO (fosas de Vallés-Penedés, Camp de Tarragona, etc...). La influencia de esta tectónica extensional excedió con frecuencia el dominio de las fosas, y se manifestó en los depósitos terciarios de borde de la Cuenca del Ebro, mediante enjambres de fallas normales.

## 2.4. NEOTECTONICA

Las principales estructuras detectadas en la hoja de Cervera que pueden considerarse generadas por actividad neotectónica, considerando a ésta la que tiene lugar a partir de la base del Vallesiense ( hace 12 m.a.) son:

- a) Las fallas extensionales de dirección NO-SE mencionadas en el apartado anterior. No hay depósitos que permitan datarlas con precisión, aunque su carácter y ubicación indican que están en relación con la formación de las fosas neógenas catalánides, de edad Mioceno superior y Plioceno. Además la ubicación del epicentro de un terremoto reciente (magnitud 2,9, el 26-10-1976) en sus inmediaciones indica la posibilidad de cierta actividad actual de la falla profunda de la que posiblemente son reflejo.
- b) Deformaciones puntuales en materiales pleistocenos en Sant Antolí y Vilanova (pliegues en el sustrato terciario y fallas en los depósitos cuaternarios), que posiblemente están en relación con deformaciones en los materiales yesíferos infrayacentes.
- c) La falla existente a lo largo de la margen derecha del Río Corb, detectada en el mapa geológico pese a su escaso salto, y evidenciada además por su control sobre el trazado del río y por la existencia de fuentes sulfídricas a lo largo de su trazado, es probable que haya tenido actividad neotectónica, ya que existen deformaciones en los materiales cuaternarios de las inmediaciones de Llorach.
- d) Entre las localidades de Guimerá y Vallfogona el curso del río Corb experimenta una inflexión que se corresponde con otras modificaciones morfológicas alineadas que definen una anomalía geomorfológica lineal con orientación N-S. Este lineamiento parece corresponder a una fractura, pero no se observa en superficie indicios de deformación en depósitos recientes. A pesar de ello, es probable que se trate de una falla con actividad en época neotectónica, ya que desplaza el curso del río Corb que a su vez está condicionado por una fractura que sí deforma alguna terraza cuaternaria.
- e) Finalmente, el sector situado al sur de este río ha experimentado un basculamiento hacia el NO, deducido por CALVET (1977) a partir de la orientación del valle con respecto a la estructura geológica regional y a la pendiente general del terreno, así como de la red de afluentes asimétrica, no adaptada todavía al basculamiento.

### **3. GEOMORFOLOGIA**

#### **3.1. DESCRIPCION FISIOGRAFICA**

La hoja de Cervera está situada en la parte oriental de la Depresión del Ebro, dentro de la subunidad fisiográfica denominada Depresión Central Catalana, y muy cercana a su borde montañoso suroriental o Cordillera Costero-catalana.

El clima de la región es moderado, con precipitaciones medias anuales del orden de los 450 mm y temperaturas medias entre 13 y 14°, correspondiente a un clima mediterráneo continental templado con marcada tendencia a la semiaridez.

El relieve de la hoja es poco acusado en general, situándose las cotas más elevadas en el tercio meridional de la hoja, en el sector más próximo a las elevaciones de los Catalánides. Las mayores alturas corresponden a los vértices Cantallops (895 m) y Queralt (848 m), que constituyen los puntos culminantes de una morfología dominada por el control litológico y estructural, dando lugar a extensas cuestas y *hog-backs* con buzamientos sensiblemente hacia el NO y ONO. El punto orográficamente más bajo de la hoja, se sitúa en la esquina NO, a unos 360 m de altura, correspondiendo al valle del río Ondara.

Los ríos que drenan la hoja pueden englobarse por sus características hidrográficas, en dos grandes grupos:

Por una parte, y ocupando los dos tercios occidentales, los tributarios del río Ebro a través de su afluente el Segre, tales como los ríos Corb y Ondara, así como el Río Cercavins. Todos ellos presentan direcciones sensiblemente E-O y sentido hacia el oeste, siendo además los cursos más caudalosos que drenan la hoja de Cervera.

De otro, el tercio oriental de la hoja, sometido a un proceso de incisión lineal bastante más activo, es tributario directamente del Mar Mediterráneo. Los cursos principales son el Barranco de La Coma y la Riera de Clariana, que a través del río Noia afluyen al Llobregat; todos ellos drenan hacia el este.

Por el sur, y con curso en la misma dirección, están el Torrente de Claret y el Río Boix, afluentes del Río Gaià.

#### **3.2. ANALISIS GEOMORFOLOGICO**

##### **3.2.1. Estudio morfoestructural**

Como primer condicionante del modelado hay que considerar la propia arquitectura geológica del substrato, causa y razón primaria de la posterior distribución fisiográfica de un territorio.

La hoja de Cervera presenta dos características morfoestructurales fundamentales: La primera es la gran variabilidad litológica que posee, consecuencia de la influencia de aportes desde los dos bordes montañosos de la Depresión Central Catalana: Catalánides y

Prepirineo. La segunda, como se ha apuntado anteriormente, es la disposición en *hog-backs*, cuestas y relieve tabulares de toda la región, consecuencia directa del control estructural de los terrenos.

Desde este punto de vista se puede dividir el territorio en distintos sectores:

La esquina sureste de la hoja, con un relieve abrupto de *hog-backs* controlados litológicamente (alternancias entre capas duras y blandas) y con buzamientos entre los 45 y 70°.

Una zona de relieve en cuestas que aproximadamente ocuparía los cuadrantes noreste y SO de la hoja, además del resto del cuadrante SE, con buzamientos de los relieve estructurales entre los 5° y los 30°.

Una zona de relieve subtabulares y tabulares que más o menos coincidiría con el cuadrante NO, donde los buzamientos no superan los 5°.

Un sector intermedio entre ambos cuadrantes septentrionales de la hoja donde la litología yesífera dominante da lugar a un modelado en lomas suaves y que ha sido aprovechado por el curso superior del río Ondara para encajar un amplio valle.

Por último, hay que señalar el carácter selectivo de la erosión en función de la litología, siendo las calizas, conglomerados y areniscas cementadas las rocas que originan los relieve y resaltes estructurales, mientras que las lutitas, margas, yesos y margas yesíferas las que permiten un mayor ataque erosivo y el desarrollo de depósitos de coluvión y vertientes más o menos regularizadas.

### 3.2.2. Estudio del modelado

Hay que admitir como responsable del modelado actualmente observable en la región, además del control morfoestructural expuesto en el apartado anterior, un sistema morfogenético o conjunto de sistemas morfogenéticos sucesivos cuya principal característica es una cierta tendencia a la aridez climática (CALVET, 1980). Este proceso zonal condiciona los sistemas morfogenéticos existentes en la hoja de Cervera y que se describirán a continuación.

#### 3.2.2.1. Laderas

Las laderas desarrolladas al pie de los escarpes estructurales ocupan una extensión relativamente grande en el conjunto de la hoja. Son elementos fundamentales en la composición del relieve, al proveer de aportes de agua y sedimento a la red de drenaje.

Se trata de laderas de tipo cantil-talud, desarrollándose en este último una marcada regularización manifestada por una cobertura de material detrítico de espesor variable que enlaza mediante un segmento cóncavo con los fondos planos de los vales. Se han cartografiado los depósitos más potentes, generalmente situados en las vertientes con orientación NE.

Dentro de estos materiales se han observado localmente fenómenos de deslizamientos gravitacionales, recientes, asimismo cartografiados en el mapa, los cuales se desarrollan en pendientes superiores a los 35°.

### 3.2.2.2. *Formas Fluviales*

Los procesos fluviales que se desarrollan en la hoja de Cervera están claramente ligados a una dinámica "zonal" típica de un sistema morfoclimático de carácter semiárido (RODRÍGUEZ VIDAL, 1986).

Por tanto, los procesos de erosión activa son bastante generalizados, dando origen a una incisión lineal importante, fenómenos de arroyada particularmente intensos dado el régimen torrencial de las precipitaciones, acarcavamientos y procesos de erosión sub-superficial (*piping*).

Estos últimos son frecuentes en todo el ámbito de la hoja, asociados principalmente a los depósitos limo-arenosos de los fondos de los vales, y se han cartografiado tanto las surgenencias, -generalmente de tipo nicho- como los lugares de pérdida de drenaje superficial y señalado en algunos casos las zonas preferentes de flujo subsuperficial.

Hay que señalar el claro predominio de la incisión lineal en el tercio oriental de la hoja, tributario directamente del Mediterráneo, donde dado el cercano nivel de base la red en muchas ocasiones llega a incidir completamente los rellenos de fondo de valle dejándolos colgados sobre el cauce activo actual a modo de terrazas, como ocurre, por ejemplo, en la Riera de Clariana.

Por último, en los valles de los ríos Ondara y Corb se conserva un único nivel de terraza a una cota de unos 5-6 m sobre el cauce actual del río, cuyos depósitos se han descrito en el capítulo de estratigrafía.

### 3.2.2.3. *Formas Poligénicas*

Se incluyen en este apartado aquellas formas o depósitos en cuya génesis interviene más de un proceso.

De entre estas formas cabe destacar, por su abundancia en la zona de estudio, las vales. Se trata de valles de fondo plano que disectan fuertemente los materiales sobre los que se implantan.

En su génesis influyen procesos aluviales y coluviales por removilización de los suelos de las laderas (ZUIDAM, 1976). Para otros autores también los fenómenos eólicos tienen su importancia en el relleno de las vales (ALBERTO *et al.*, 1984). Por otra parte, habitualmente se encuentran aterrazadas para el cultivo, por lo que indudablemente el factor antrópico tiene una gran importancia al menos desde el punto de vista de su preservación.

También se han cartografiado dos pequeños afloramientos, colgados sobre el valle del río Corb en las cercanías de Guimerá, (Vértice Bobera, 599 m), atribuidos a zonas de raíz de los glaciares que alcanzan gran desarrollo en la vecina hoja de Tàrrega.

Por último, se atribuye un origen poligénico a determinadas aristas o interfluvios. En éstas, además de una génesis por arroyada ligada a la dinámica fluvial, en ciertos casos ha podido existir un efecto tectónico o una dinámica ligada a procesos de vertiente (deslizamientos, reptaciones, etc., ...) por lo que se ha optado por incluirlos en este epígrafe.

### 3.2.2.4. *Formas Antrópicas*

En el mapa geomorfológico sólo se han señalado algunas pequeñas canteras, situadas principalmente en el curso superior del río Ondara, que aprovechan como material de construcción los yesos de Talavera. Dado su reducido tamaño, no se han cartografiado las escombreras que generan.

## 3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

En capítulos anteriores se ha realizado una descripción detallada de las características litológicas y sedimentológicas de las formaciones superficiales, así como del contexto morfológico en que se encuentran. Por ello, en este epígrafe se van a resaltar brevemente algunos aspectos geomorfológicos de las mismas tal vez no suficientemente especificados.

Se han cartografiado los depósitos asociados a superficies estructurales pese a su escaso espesor, generalmente inferior a los 3 m, dado que constituyen zonas de gran importancia agrícola. Estos depósitos están ligados al desarrollo de suelos pardo-rojizos posteriormente retrabajados por la acción antrópica, habiéndose producido localmente carbonataciones de formas nodulares que nunca llegan a constituir costras calcáreas.

También es frecuente en el área cubierta por la hoja, principalmente en los dos tercios occidentales de la misma, la existencia de un proceso de regulación de vertientes que generan un tapiz de sedimentos poco potente e irregularmente distribuido. Con el fin de clarificar el mapa geomorfológico sólo se han reflejado los depósitos coluviales que por su espesor y extensión cartográfica constituyen auténticas formaciones superficiales.

El resto de las formaciones superficiales cartografiadas en la hoja (depósitos aluviales, terrazas y fondos de vale) se presentan como es lógico en las zonas topográficamente deprimidas, por lo que están cercanamente conectados a niveles freáticos locales y constituyen, por tanto, las áreas óptimas para el aprovechamiento agrícola.

## 3.4. EVOLUCION DINAMICA

En la hoja de Cervera la inexistencia de sedimentos atribuibles al Mioceno y Plioceno hace difícil el establecimiento de la evolución dinámica pre-cuaternaria. Sin embargo, y por con-

sideraciones regionales, se puede indicar que el momento álgido de la evolución morfológica de los tiempos recientes lo constituye el cambio del régimen endorreico de la cuenca del Ebro hacia un régimen exorreico, con desagüe de la red fluvial hacia el Mediterráneo. Este cambio provocó el inicio del vaciado erosivo de la Depresión, y debió producirse en el tránsito Mioceno-Plioceno (RIBA *et al.* 1983). Este momento debió estar acompañado de un levantamiento generalizado de la Cuenca del Ebro.

La labor erosiva de los tributarios del río Ebro en el sector de la hoja de Cervera trae consigo el continuo encajamiento de la red en los materiales eocenos y oligocenos, configurando los típicos relieves estructurales en mesas y cuestas, con graderíos donde las alternancias de capas duras y blandas son más frecuentes. Son los procesos de arroyada los principales agentes de este modelado denudativo, al igual que del desarrollo de los sistemas de glacis asociados a los ríos Corb y Ondara en la vecina hoja de Tàrrega, de los cuales apenas se conservan dos relictos en la hoja de Cervera. Dada la cota relativa que presentan sobre el cauce del río Corb, no se ha descartado en la leyenda del mapa geomorfológico la posibilidad de que su génesis corresponda, en parte, al Plioceno más alto, aunque posiblemente corresponda al Pleistoceno antiguo.

Un posterior encajamiento de la red fluvial se relaciona con los depósitos de terraza en los valles del Corb y Ondara. La edad de estos depósitos es reciente (Holoceno) dada la escasa altura que presenta sobre el nivel de base fluvial de la actualidad.

Este conjunto de encajamientos y acumulaciones es, posiblemente, consecuencia de los cambios climáticos producidos durante el Cuaternario, de tal forma que las etapas de acumulación corresponden a climas relativamente más húmedos y fríos que los de las etapas de encajamiento, correspondientes a épocas más cálidas y secas.

Un factor de la morfogénesis reciente difícil de evaluar en sus efectos globales pero indudablemente importante en toda la región lo constituye las evidencias de una actividad neotectónica muy reciente apreciada en el curso superior del río Corb, donde una fractura directa de dirección aproximadamente E-O llega a afectar al nivel de terraza del río, a la altura del pueblo de Llorach, originando un pequeño escarpe fosilizado por una brecha de falla fuertemente cementada. Esta actividad tectónica reciente podría asimismo explicar ciertas anomalías de la red fluvial tales como el raro codo que forma el barranco del Clot de les Fonteres en las proximidades del pueblo de Ametlla, que de tener un curso E-O en su cabecera subitamente adopta un curso N-S hasta desaguar en el río Cercavins.

Por último, hay que destacar la extraordinaria actividad reciente de los procesos de incisión lineal ligados a los cauces del tercio oriental de la hoja. La escasa distancia que separa sus cabeceras del nivel de base constituido por el Mar Mediterráneo, unido al fuerte gradiente de pendientes existente, dan lugar a un profundo encajamiento de la red así como a un intenso vaciado erosivo que se prolonga en la actualidad.

### 3.5. MORFOLOGIA ACTUAL Y SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

Como se acaba de indicar, un proceso generador de morfología muy notable en la actualidad en el ámbito de la hoja es el de incisión lineal, particularmente activo en el tercio oriental.

Otro proceso de funcionalidad actual es el desarrollo de los fenómenos de arroyada difusa y/o concentrada, principalmente en zonas de litologías blandas y en las ladera cultivadas con cierta pendiente, donde la pérdida de suelo por la acción denudativa de las tormentas puede llegar a ser importante, como se ha podido comprobar sobre el terreno durante la realización del presente trabajo.

También los procesos de *piping* tienen un gran desarrollo en la actualidad dado el carácter semiárido del clima de la región. Estos generalmente se concentran en los depósitos de fondo de vale, lo cual indica un proceso de relleno no activo en la actualidad o bien un estado de equilibrio acumulación-evacuación bastante inestable en el que pequeñas variaciones del entorno pueden modificar de forma rápida la dinámica de las vales.

Las laderas de fuertes pendientes, con litologías lábiles o con desarrollo de coluviones relativamente espesos y poco consolidados son terreno abonado para el desarrollo de deslizamientos rotacionales y movimientos en masa que localmente pueden llegar a afectar a obras de infraestructura antrópica como son las carreteras, al igual que otros fenómenos frecuentes dado el clima de la zona, tales como las inundaciones en los cauces ante fuertes precipitaciones.

Dada la previsible constancia climática en la región en el futuro inmediato, hay que considerar a la acción antrópica como la principal causante potencial de posibles cambios en las condiciones morfodinámicas actuales.

Actuaciones sobre la cubierta vegetal -tanto en el sentido de una mayor deforestación como en el de posibles repoblaciones de zonas amplias- así como en el régimen hídrico ligado al aprovechamiento agrícola de la región -puesta en explotación de mayores superficies de regadíos mediante un mayor uso de los acuíferos subterráneos- pueden modificar de forma veloz la situación actual.

#### 4. HISTORIA GEOLOGICA

El área abarcada por la hoja de Cervera se localiza en la Cuenca del Ebro junto al margen oriental constituido por la Cadena Costera Catalana. En la hoja afloran materiales paleogeogénos que registraron la influencia del borde septentrional, con los emplazamientos de los mantes pirenaicos y desarrollo de sistemas aluviales sinorogénicos (PUIGDEFABREGAS et al., 1986) y sobre todo del borde SE, condicionado por el sistema de fallas en dirección de las Cadenas Costeras Catalanas (ANADON et al., 1985).

Los materiales más antiguos del ámbito de esta hoja, de edad Eoceno inferior, registran una fase de sedimentación continental, en ambiente de llanura lúttica que se originó tras la regresión del Ilerdiense superior-Cuisiense inferior. Durante el Luteciense superior-Bartoniense inferior tuvo lugar una diversificación de los ambientes sedimentarios con el desarrollo de medios lacustres carbonatados y evaporíticos. La "transgresión biarritzienne" (Bartoniense inferior-medio) originó el depósito de los tramos basales de la Formación Collbás en medios de playa-isla barrera sobre niveles de margas de *lagoon* y calizas lacus-

tres. La sedimentación marina continuó durante el Bartoniense y principio del Priaboniense depositándose las margas de Igualada en medios de plataforma y prodelta y las Calizas de la Tossa en medios arrecifales. Durante el Priaboniense una importe regresión dio lugar, hacia el centro de la cuenca, al depósito de la Formación Salina de Cardona y su cinturón sulfatado. Sin embargo, en el ámbito de esta hoja sobre las calizas arrecifales de la Fm. Tossa yace un tramo detrítico rojo que se originó en un ambiente marino litoral. A partir de este momento, correspondiente al Priaboniense superior, tiene lugar el cierre de la conexión marina y se individualiza la Cuenca del Ebro como una cuenca continental endorreica. Los primeros depósitos de esta nueva etapa se encuentran en zonas próximas al borde meridional de la hoja y corresponden a los Conglomerados de Sant Miquel del Montclar que presentan un dispositivo en discordancia progresiva que se originó durante el Priaboniense superior (ANADON *et al.*, 1987), como consecuencia del levantamiento de un bloque de las Cadenas Costero-Catalanas debido al movimiento de una falla de zócalo. Las facies distales de dicho abanico conectaban hacia el noreste (cuadrante suroriental de la hoja) con medios de llanura lutítica y lacustres evaporíticos (Yesos de Clariana).

Ya claramente a principios del Oligoceno tuvo lugar una fase de expansión lacustre que originó el depósito de la unidad de Sant Gallart en un medio de moderada salinidad e influjos detríticos importantes. Tras una fase de retracción, durante todo el Oligoceno inferior tiene lugar una serie de fases de expansiones y retracciones lacustres que dieron lugar a la alternancia de depósitos lacustres fundamentalmente carbonatados (unidades 18, Calizas de Sta. Coloma (n. 21), Calizas del Montmaneu (n. 22), Margas de Civit (n. 23). Calizas de Tárrega s.st. (n. 29, n. 31) con depósitos lacustres evaporíticos (Yesos de Aguiló (n. 20), Yesos de Talavera (n. 27) y depósitos aluviales (Conglomerados de Raurich y unidad 17). La ausencia de datos de subsuelo en la zona central de la hoja no permite corroborar la posible existencia de depocentros o zonas lacustres permanentes durante todo el Oligoceno inferior. Tanto la distribución de facies y espesores como la de las paleocorrientes en las unidades de origen aluvial permite distinguir dos zonas importantes de aportes situadas hacia el S-SW y al este del ámbito de esta hoja.

Los ambientes lacustres que se desarrollaron a lo largo del Oligoceno variaron desde medios de elevada salinidad, con depósitos evaporíticos, a medios de moderada salinidad con depósitos mixtos detríticos y carbonatados y a medios de agua dulce con sedimentación predominantemente carbonatada.

## 5. GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1. RECURSOS MINERALES

En la hoja no se conocen indicios o explotaciones de minerales metálicos.

Concretamente en la zona de Guixá (Sant Pere de Arquells) están calcinando yesos, de los incluidos en las series margosas sannoisienses, en antiguos hornos que en el pasado calcinaban las calcilutitas de estas mismas series para la obtención de cemento romano o cal hidráulica.

### **5.1.1. Minerales metálicos y no metálicos**

La actividad minera se reduce a una sola cantera, pequeña e inactiva, que explotó yeso de los niveles del Oligoceno inferior para su calcinación, situada a 1 km al oeste de Aguiló de Sta. Coloma. Se trabajó un nivel de yesos intercalados entre margas que alcanza hasta 5 m de potencia.

### **5.1.2. Minerales energéticos**

#### *5.1.2.1. Aspectos generales, historia minera*

Durante los primeros años del siglo e inmediatamente después de la Guerra Civil fueron explotados carbones de bajo grado incluso en capas discontinuas, delgadas y con exceso de cenizas y azufre. Este fue el caso de los niveles que se presentan en las series lutíticas y carbonatadas del Oligoceno superior en el sector sureste de la hoja.

Aunque siempre fueron labores muy modestas hubo explotaciones en Suró de Talavera, Minota de Bellprat y Segura de Savallá del Condado.

A partir de los años 60 fue un tópico en la prospección de minerales radiactivos su asociación con niveles carbonosos (reductores) en determinadas cuencas cuyas áreas fuente incluyeran estos minerales en concentraciones anómalas (granitos y facies Buntsandstein de la Costero Catalana, por ejemplo). Ello dio lugar a barridos radiométricos que en el seno de la hoja señalaron diversas anomalías ligadas a niveles con materia orgánica.

Tales anomalías han determinado proyectos de investigación con resultados un tanto contradictorios y negativos. Pues si bien se han analizado contenidos de hasta el 0,2% de  $U_3O_8$  los niveles carbonosos raramente superan los 20 cm y las 1.000 calorías de poder calorífico.

#### *5.1.2.2. Descripción de las sustancias*

Los minerales radiactivos y los lignitos se presentan ligados; cuando se puede hablar de lignitos, son del tipo "negro, duro y brillante" según la clasificación alemana.

Una calicata en Can Humells (Bellprat) dio el siguiente análisis:

- Humedad	4,18 %
- Cenizas	49,46 %
- Volátiles	23,09 %
- Carbono fino	23,27 %
- Calorías P.C.I.	2.050
- Azufre	3,71 %

que corresponde a un carbón sub-bituminoso (escala ASTM) lo que indica una elevada madurez.

El uranio se encuentra bajo forma de quelatos, muy estables químicamente (y por tanto de costosa recuperación), y como ion uranilo. Esto implica su ligazón a niveles con materia orgánica, lleguen o no a constituir carbones; y de hecho parecen más ricos los hastiales y carboneros que los propios niveles de lignito, lo que parece señalar la importancia de los procesos diagenéticos para su concentración sobre las interfases oxired.

En el mapa se han señalado indicios "Lig (U)" cuando el U está visiblemente relacionado con niveles de lignito; indicios "U" cuando la relación es sólo con niveles carbonosos. En muchos casos la alteración oxidante y consiguiente concentración supergénica enmascara la naturaleza carbonosa de los niveles, pero se registran anomalías radiométricas superficiales elevadas que, en sentido contrario, se convierten en una buena guía de prospección de estos carbonos.

Algunos de los indicios señalados en la cartografía de "lig", "lig (U)" y "U" corresponden a localizaciones de sondeos de la campañas de investigación efectuadas, en las que diversas dificultades, pérdidas de testigo entre otras, quitan fiabilidad a estos indicios.

### 5.1.3. **Rocas industriales**

#### 5.1.3.1. *Aspectos generales e históricos*

La hoja cubre un territorio netamente agrícola y relativamente poco poblado por lo que el consumo de rocas industriales ha sido y es muy modesto.

A lo largo del tiempo se han abierto múltiples pequeñas canteras, fundamentalmente con tres usos: calizas y dolomías para áridos de machaqueo y piedra de mampostería, margocalizas (lutitas carbonatadas) para la fabricación de cemento rápido y arcillas para tejas y ladrillos. Sólo los dos primeros se pueden reconocer hoy día. De las múltiples canteras que se han ido abriendo a lo largo del tiempo tan sólo están documentadas 11 explotaciones (activas o no), tanto desde el fichero de mapas de Rocas Industriales como de los datos actualizados de Jefaturas de Minas.

#### 5.1.3.2. *Descripción de los materiales*

Están documentadas 6 canteras que explotan calizas lacustres, micríticas en general, y dispuestas en bancos regulares submétricos y decimétricos. De edad Sannoisiense alto - Stampiense parecen ser parcialmente dolomíticas. Se utilizan para áridos de machaqueo. De areniscas existe una cantera documentada que explota los niveles de esta litología intercalados como bancos submétricos preferentemente en el Sannoisiense inferior. Son areniscas silíceas de grano medio-fino, y esqueleto bien trabado; por tanto con la posibilidad de cortar piezas prismáticas de buen tamaño, incluso relativamente planares para revestimientos externos, mampostería y solados especiales. Este tipo de material raramente propicia explotaciones mayores y lo habitual, como en este caso, son labores artesanales de ámbito y mercado local y de laboreo discontinuo según demanda.

Existen documentadas cuatro canteras que explotan margas o margocalizas, definición genérica para calcilutitas, tableadas en general y dispuestas en bancos muy discontinuos en diversos tramos del Oligoceno; sobre todo en la base y techo del Sannoisiense. Corresponden a facies fluviolacustres cuya composición margosa y especial textura las hacen muy aptas para la fabricación de cemento rápido ("romano"), también conocido como cal hidráulica, por calcinación media (para la que se han usado los lignitos de las cuencas próximas).

## 5.2. HIDROGEOLOGIA

En el ámbito de esta hoja, comprendida en la comarca de La Segarra, no hay definido en la fecha de su confección ningún sistema acuífero, aunque se pueden distinguir algunas unidades con interés hidrogeológico local.

Estas corresponden a los aluviales de los ríos Ondara y Cercavins, y la formación semipermeable de las calizas oligocenas de Guissona-Cervera (Calizas de Tàrrega).

La recarga de estos acuíferos se realiza principalmente por la infiltración de la lluvia, excepto los aluviales que reciben aportes hídricos de los materiales adyacentes. La descarga natural se realiza hacia los ríos que actúan como ejes de drenaje.

Estos acuíferos son aprovechados a través de múltiples captaciones (ver cuadro resumen). El uso mayoritario es para abastecimiento de los pequeños núcleos urbanos dispersos en la hoja.

La mineralización característica de estas aguas es la sulfatada-clorurada cálcico-magnésica que en ocasiones es tan elevada que la inutiliza para cualquier aprovechamiento.

Desde antiguo ha existido un interés por las aguas subterráneas en esta zona, debido principalmente a la presencia de aguas mineromedicinales en Vallfogona de Riucorb. No obstante, la inexistencia de formaciones acuíferas relevantes ha condicionado la falta de estudios exhaustivos. En la última década, el ITGE (1983) ha efectuado diversos estudios de ámbito local para abastecimiento urbano, así como el SGOP (1983), y la Generalitat de Catalunya (1981) que han realizado otros de un carácter más general.

### 5.2.1. Climatología

Dentro de la hoja se ubican 11 estaciones del Instituto Nacional de Meteorología, de entre las cuales 2 toman, además de precipitación, datos de temperatura.

Según la información suministrada por la estación nº 9717, que posee las series más completas (1940-1985), se obtienen unos valores de precipitación media anual de 447 mm. El intervalo de valores entre los que está comprendida la hoja es de 400 a 500 mm.

La distribución de las precipitaciones mensuales es relativamente homogénea a lo largo del año, con máximos en primavera y otoño. No obstante, las lluvias suelen caer concentradas en tormentas irregularmente distribuidas.

La media de temperatura anual es próxima a 13°C, con mínimos de 3,4°C (en diciembre) y máximos de 23,8°C en julio.

La evapotranspiración potencial anual tiene un valor medio de 739 mm.

Con todas estas características se puede concluir que la hoja de Cervera se halla incluida en un tipo de clima Mediterráneo continental templado, con invierno avena fresco, verano arroz y régimen de humedad mediterráneo húmedo según la clasificación de PAPADAKIS.

### 5.2.2. **Hidrología**

En la parte oriental de la hoja y siguiendo prácticamente la carretera de Sta Coloma de Queralt a S. Guim de Freixanet, se encuentra la divisoria de las cuencas del Ebro y Pirineo Oriental, más concretamente la que separa al Segre y al Llobregat.

Los tres cursos de agua principales son los ríos Ondara, Cercavins y Corb, tributarios del Segre. Siguen una dirección aproximada E-W y sus cuencas son bastante asimétricas, con la mayoría de sus afluentes confluyendo por la margen izquierda. También tiene su nacimiento dentro de la hoja el río Noia, afluente del Llobregat.

Los ríos tienen un régimen semiperenne debido al escaso poder regulador de los acuíferos y el carácter torrencial de las lluvias.

Se carece de estaciones de aforo y de control de calidad en estos ríos aunque por lo señalado anteriormente, sus caudales son bastante variables en función de la pluviometría. Habitualmente circula un caudal escaso, que cuando pasa a la vecina hoja de Tárrega desaparece infiltrándose en el Pla de Urgell. Sin embargo, en el caso de precipitaciones elevadas se producen avenidas importantes.

### 5.2.3. **Características Hidrogeológicas**

Dentro del ámbito de la hoja están representadas dos tipologías de acuíferos bien definidas (ver esquema de unidades hidrogeológicas). Así, por un lado, se diferencian los acuíferos constituidos por los aluviales de los ríos principales y por otro el acuífero constituido por la formación calcárea lacustre de Tárrega.

#### 5.2.3.1. *Acuíferos aluviales*

La litología predominante son arcillas y limos, con pocos niveles de gravas y arenas. Los ríos circulan bastante encajados en los materiales oligocenos y el espesor de los depósitos alu-

viales no es muy grande (máximo 14 m de espesor para el río Ondara a su paso por Cervera). La anchura media es de 200-300 m.

Con datos de caudales específicos para el aluvial del río Ondara se pueden deducir transmisividades inferiores a 150 m<sup>3</sup>/día. La permeabilidad estimada es media-baja, en consonancia con la litología de la formación acuífera. Valores de permeabilidad altos no son descartables, pero, en todo caso, restringidos a zonas muy localizadas.

La recarga de estos acuíferos se produce por infiltración directa de la lluvia y por efluencia del acuífero carbonatado encajante. También es importante el aporte proveniente de la circulación superficial en períodos húmedos.

La descarga se realiza esencialmente por bombeos en pozos abiertos. Durante estias prolongados es posible que llegue a agotarse el embalse subterráneo.

La capacidad útil de estos aluviales supone unos 2 Hm<sup>3</sup>, siendo la explotación unos 0,7 Hm<sup>3</sup>/año. El aprovechamiento mayoritario de estas aguas es el abastecimiento a núcleos urbanos y viviendas dispersas, en general de escaso tamaño y pocas necesidades. Entre ellos se pueden contar: Verdú, Savalla del Comtat, Vilanova, La Mora, Granyanella, ...

Del inventario disponible se deduce que la obra de captación más extendida es el pozo excavado, que en ciertos casos está acompañado por una galería. La profundidad media es de 9 m siendo la máxima 14 m en el área de Cervera. No se registran surgencias relacionadas con los materiales cuaternarios sino que aunque se sitúa en éstos, su origen está en los materiales adyacentes siendo drenajes del acuífero carbonatado. Mención especial merecen los manantiales mineromedicinales de Vallfogona de Riucorb cuya alta salinidad provendrá probablemente de su contacto con yesos y surgen a través de una falla reciente. Siguiendo esta misma estructura hay otra serie de surgencias de menor importancia.

#### 5.2.3.2. Acuífero carbonatado

Se extiende sobre unos 250 km<sup>2</sup> dentro de la comarca de La Segarra. Se puede considerar como un acuífero multicapa, al estar compuesto por una secuencia rítmica de bancos calcáreos lacustres y lutitas dispuestos subhorizontalmente. El espesor total es de 300-400 m, con una variable proporción de niveles carbonatados por sectores.

Dada la anisotropía existente, la distribución de permeabilidad no es uniforme, y globalmente puede considerarse poco elevada. Es más alta en zonas descomprimidas y baja al aumentar la presión litostática y al colmatarse las fisuras.

La recarga se produce casi exclusivamente por infiltración de la precipitación. Las plataformas carbonatadas suponen una amplia área de recarga pero la disposición alternante con capas impermeables hace que muchas queden colgadas y sufran drenaje lateral. Pese a esto hay un porcentaje de infiltración que llega a entrar en esquemas de circulación profunda.

La descarga natural se produce a través de manantiales o subterráneamente a los aluviones de los ríos, que en determinados sectores actúan como zanjas de drenaje. El flujo subterráneo se dirige hacia el oeste, con gradientes del 8% en cabecera para aumentar al 16% en las zonas de descarga. La explotación mediante pozos y sondeos se estima es de 1,4 Hm<sup>3</sup>/año, de los cuales de mayoría se utilizan en abastecimiento.

Los recursos anuales de esta unidad se estiman son de 5 Hm<sup>3</sup>.

Hay un gran número de captaciones que afectan a este acuífero, registrando caudales muy variables que indican la anisotropía reseñada. La mayoría de los sondeos tienen caudales de explotación inferiores a 1 l/s. Entre los municipios abastecidos por este acuífero están p.ej. Guimerá, Granyena, S. Guim de Freixanet, Conesa, etc.

Los manantiales se sitúan en el contacto entre capas permeables y niveles arcillosos. Son de muy escaso caudal y están relacionados con drenajes de capas colgadas. También existe alguna surgencia relacionada con fenómenos de *piping* que afectan a los detriticos finos intercalados.

#### 5.2.3.3. *Otros materiales de interés hidrogeológico*

Aparte de los ya descritos hay otras formaciones que pueden presentar un cierto interés:

Materiales cuaternarios no conectados a la red fluvial principal. Están asociados a barrancos, glaci y superficies estructurales. En general son de naturaleza arcillosa y de poca extensión y espesor.

Formaciones carbonatadas del Oligoceno inferior (21, 16). Sus posibilidades se presumen asociadas a fracturas que afectan a estos materiales que en sí tienen una naturaleza predominantemente margosa.

Conglomerados de St. Miquel (12). Afloran en una banda al sureste de la hoja y podrían tener cierto interés los niveles conglomeráticos masivos, aunque no hay datos de inventario que apoyen esta hipótesis.

#### 5.2.4. **Hidroquímica**

Para estudiar el químismo de la zona no es necesario seguir manteniendo la división relativa a los distintos tipos de acuíferos presentes ya que el acuífero carbonatado tiene una clara influencia en los depósitos cuaternarios debido al tipo de funcionamiento hidrogeológico.

Según se esquematiza en la figura 1, se puede observar como la profundidad de circulación así como el tiempo de tránsito en el medio afectan a la calidad de las aguas aumentando su mineralización. También es a considerar la influencia de la litología, sobre todo en el caso de yesos y sales fácilmente solubles.

Así, los aportes de materiales oligocenos, cuyas aguas en esta zona han experimentado un largo recorrido, le dan a las aguas de los acuíferos aluviales un carácter sulfatado y/o clorurado cálcico-magnésico, pudiendo llegar a ser sódicas en algunos casos.

Esta alta mineralización limita su uso llegando en muchos casos a ser inutilizables en cualquier aplicación. En el caso de los manantiales de Vallfogona de Riucorb su carácter hiper-sulfatado ha servido de base para la instalación de un balneario.

### 5.3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS GENERALES

En la hoja de Cervera pueden diferenciarse, atendiendo a los aspectos litológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos de los materiales que la constituyen, tres áreas de comportamiento geotécnico diferente. Estas, a su vez, se han subdividido en zonas que engloban distintas unidades cartográficas del mapa geológico.

#### AREA I

Comprende los depósitos terciarios plegados, o con buzamientos superiores a los 45°, que ocupan la esquina SE de la Hoja.

Dentro de este área se pueden distinguir las siguientes zonas:

##### Zona I,

A ella pertenecen las unidades cartográficas (1), (2), (6), (7) y (11).

Está constituida por lutitas con intercalaciones de areniscas y localmente niveles carbonatados y margosos.

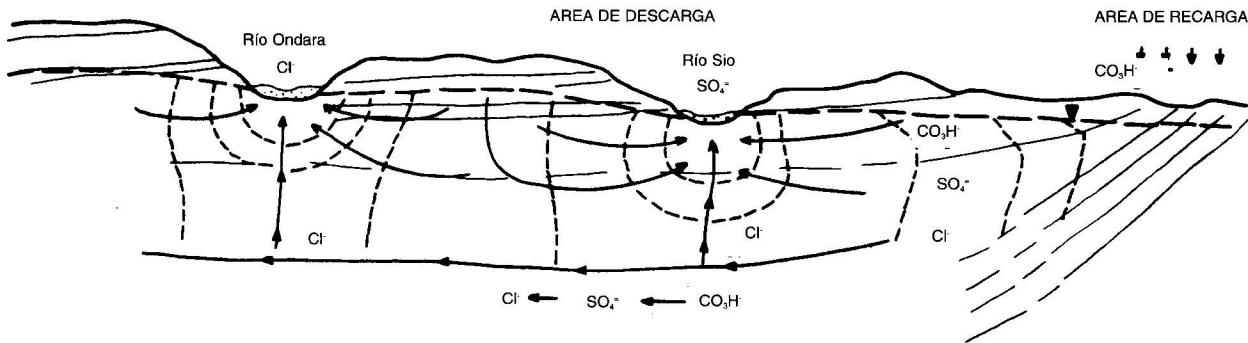
Es una zona en la que los sedimentos se disponen con buzamientos entre 30° y 60° hacia el NNO.

Estos materiales tienen una alta ripabilidad, solamente cabe esperar cierta resistencia al ripado localmente en los niveles de areniscas de cierta potencia.

La permeabilidad en profundidad es muy baja mientras que el drenaje superficial en algunas zonas, por su pendiente natural elevada, es de tipo medio.

Los taludes naturales son generalmente bajos.

No hay problemas importantes de desprendimiento de bloques, por el elevado buzamiento de las capas de areniscas.



**LEYENDA**

- - - - - Equipotenciales
- - - - Líneas de flujo
- $\text{Cl}^-$  Facies predominante
- - - - Nivel piezométrico

Fig. 1. Esquema de funcionamiento y evolución del químismo (modificado SGOP, 1983)

### *Zona I<sub>2</sub>*

A ella pertenecen las unidades cartográficas (3), (4), (8) y (9).

Está constituida por margas con intercalaciones de calizas y dolomías, en bancos de 0,2 a 2,5 cm de espesor, localmente pueden presentarse niveles de yesos nodulares.

Estos materiales se disponen con buzamientos próximos a los 45° hacia el NNO. Son ripables en general, salvo algunos bancos gruesos de calizas. El drenaje, tanto superficial como en profundidad es muy bajo, debido a la impermeabilidad de las margas.

Los taludes naturales son tendidos, nunca superiores a los 30-35°.

Pueden presentarse problemas de agresividad a los hormigones, en las zonas con presencia de yeso.

### *Zona I<sub>3</sub>*

A ella pertenecen las unidades cartográficas (5) y (10).

Está constituida por calizas en bancos de hasta 3 m de potencia con intercalaciones margosas.

Se disponen de forma monocinal con buzamientos entre 45 y 70° hacia el NNO.

Son materiales no ripables. Aquellas capas más potentes y duras son canterables.

Admiten taludes subverticales, con ligero riesgo de caída de bloques.

El drenaje es bueno en superficie y profundidad, situándose niveles freáticos en los contactos inferiores de las capas de calizas.

### *Zona I<sub>4</sub>*

A ella pertenece la unidad cartográfica (12).

Está formada por niveles conglomeráticos de hasta 20 m de potencia, de cantos redondeados dominante calcáreos, con intercalaciones de areniscas y lutitas rojas.

Se disponen en una serie monocinal con buzamientos entre 20° y 45° hacia el NNO.

Son materiales no ripables y poco permeables. Admiten taludes subverticales con ligero riesgo de desprendimiento de bloques, por descalce del pie arcilloso.

La utilización como material de préstamo puede resultar problemática.

## *AREA II*

Comprende los depósitos terciarios que cubren la mayor parte de la hoja con buzamientos inferiores a los 20°, sólo localmente presentan inclinaciones próximas a los 30°.

Dentro de este área se pueden distinguir las siguientes zonas:

### *Zona II<sub>1</sub>*

A ella pertenecen las unidades cartográficas (13), (17), (24), (25), (28) y (30).

Está constituida por lutitas rojizas con niveles de areniscas, localmente pueden presentarse intercalaciones de conglomerados, margas y algún nivel carbonatado.

Estos materiales se disponen en estructuras monocionales con buzamientos que oscilan entre los 20° y subhorizontales.

Esta unidad es ripable por lo general, solamente aquellos bancos de areniscas o conglomerados que alcancen cierta potencia pueden presentar resistencia al ripado.

Posee un mal drenaje profundo y superficial, debido a la impermeabilidad intrínseca de las arcillas, por lo que puede ocasionar riesgos de encharcamiento.

Cuantitativamente presenta una capacidad de carga moderada entre media y baja, pudiendo aparecer en cimentaciones asientos diferenciales.

El riesgo más relevante es la fácil erosionabilidad de los materiales.

### *Zona II<sub>2</sub>*

A ella pertenecen las unidades cartográficas (14), (15), (20) y (27).

Está constituida por yesos con alguna intercalación de margas yesíferas. Tienen aspecto masivo o laminado.

La estructura es por lo general subhorizontal, aunque localmente presentan repliegues de cierta importancia.

No son ripables y en conjunto se comportan como impermeables, aunque la acción de la escorrentía puede originar problemas de disolución.

Admite taludes subverticales estables.

Estos materiales pueden presentar agresividad a los hormigones, por la acción de los sulfatos.

### *Zona II<sub>3</sub>*

A ella pertenecen las unidades cartográficas (16), (19), (21), (22), (23), (26), (29) y (31).

Está constituida por una alternancia de margas y calizas, dispuestas subhorizontalmente o con suaves buzamientos.

Estos materiales son ripables a excepción de los bancos de caliza de cierta potencia, y poco permeables. Su plasticidad es generalmente baja.

Pueden presentar cierta inestabilidad en taludes verticales cuando la potencia de las margas, más erosionables, es significativa.

Algunos niveles de calizas pueden ser canterables.

### *Zona II<sub>4</sub>*

A ella pertenece la unidad cartográfica (18).

Está constituida por una alternancia de areniscas, calizas y margas, con disposición subhorizontal.

La ripabilidad de los paquetes margosos es elevada, pero la de los tramos de areniscas y calizas es muy heterogénea, y a pesar de encontrarse puntos en que es muy baja, se puede clasificar como no ripables.

Posee un mal drenaje profundo, debido a la impermeabilidad de las margas.

Cuantitativamente presenta una capacidad de carga moderada entre media y baja.

El riesgo más relevante es la fácil erosionabilidad de los materiales.

## *AREA III*

Comprende los depósitos cuaternarios, formados por gravas, arenas, limos y arcillas, generalmente. Se han distinguido las siguientes zonas:

### *Zona III<sub>1</sub>*

A ella pertenecen las unidades (32) y (33).

Litológicamente se trata de limos y arcillas con cantos de caliza. Presenta una estructura típica tipo glacis con pendientes de 5 a 10°.

Los taludes que presentan en general son bastante inestables por su fácil erosionabilidad.

La ripabilidad es alta, mientras que la permeabilidad es muy baja y puede presentar problemas de aterramientos locales, por la naturaleza incoherente de los materiales que la forman.

#### *Zona III<sub>2</sub>*

A ella pertenece la unidad (34).

Está constituida por cantos subangulosos con matriz limo-arenosa, con una potencia media de 3-4 m.

Estos materiales, de características algo variables con la presencia de niveles calcificados, resultan en conjunto ripables, poco permeables, y localmente erosionables.

Los taludes que presentan son en general bastante estables.

Pueden ser útiles como materiales de préstamos.

#### *Zona III<sub>3</sub>*

A ella pertenece la unidad (35).

Está constituida por niveles de cantos dispuestos en lechos alargados de base canalizada. Presentan morfología de terrazas.

Esta formación es perfectamente ripable y es apta para la obtención de gravas y préstamos.

Los taludes se mantienen estables y son prácticamente verticales.

En general son materiales permeables, donde el drenaje se efectúa por infiltración.

#### *Zona III<sub>4</sub>*

A ella pertenece la unidad (36).

Está constituida por gravas mayoritariamente calcáreas en una matriz limo-arcillosa. Corresponden a depósitos de lecho activo y llanuras de inundación de los cursos fluviales.

Son materiales ripables, con drenaje superficial aceptable con niveles freáticos subsuperficiales. Dado que ocupan las partes más bajas de la zona, carece de significado la creación de taludes artificiales. Sin embargo, son aptos para la obtención de gravas y préstamos.

## **6. PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO. PUNTOS DE INTERES GEOLOGICO (P.I.G.)**

La hoja de Cervera se sitúa dentro del sector oriental, o catalán, de la Cuenca del Ebro. Las hojas estudiadas en este sector presentan un intervalo estratigráfico de Terciario más bajo (Eoceno-Oligoceno) que las estudiadas en el sector central. También presentan un mayor desarrollo del modelado en mesas y cuestas, así como de los procesos erosivos en general. Todo ello condiciona los P.I.G. seleccionados.

Con el conocimiento previo de la geología de la hoja de Cervera y de su importancia dentro del sector central de la Cuenca del Ebro se ha establecido una selección de posibles P.I.G. usando un método directo de subjetividad aceptada (CLAVER *et al.* 1984) entre los distintos técnicos que han contribuido a la realización de esta hoja.

De esta selección se han obtenido un total de cinco P.I.G., todos ellos de contenido tectónico. Se propone una utilización científica y didáctica y se les atribuye una importancia local y, en algunos casos, regional.

Usando un método directo de subjetividad aceptada se han seleccionado dos de los cinco iniciales por considerar que mejor representaban los procesos geológicos acaecidos.

### *P.I.G. Nº 1*

La falla del río Corb da lugar al encajamiento del valle del mismo nombre. Se trata de una falla cuaternaria ligada a la cual se hallan los manantiales mineromedicinales de Vallfogona de Riucorb.

### *P.I.G. Nº 2*

La falla de Sant Antolí y Vilanova es la evidencia de neotectónica más clara de la hoja de Cervera. Afecta a los materiales terciarios y cuaternarios de relleno de valle. En su génesis posiblemente ha influido cierta actividad halocinética de materiales yesíferos del sustrato.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AGUSTÍ, J.; ANADÓN, L.; ARBIOL, S.; CABRERA, L.; COLOMBO, F. y SÁEZ, A. (1987).- Biostratigraphical characteristics of the Oligocene sequences of North-Eastern Spain (Ebro and Campins Basins). *Münchener Geowiss. Abh.*, (A), 10, 35-42, 2 figs.
- AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; ANADÓN, P. y ARBIOL, S. (1988).- A Late Oligocene-Early Miocene rodent biozonation from the SE Ebro Basin (NE Spain). A potential mammal stage stratotype. *Newsl. Stratigr.* 18 (2), pp. 81-97.
- ALBERTO, F.; GUTIÉRREZ, M.; IBÁÑEZ, M. J.; MACHÍN, J.; PEÑA, J. L.; POCOVÍ, A. y RODRÍGUEZ VIDAL, J. (1984).- El Cuaternario de la Depresión del Ebro en la región aragonesa. Cartografía y síntesis de los conocimientos existentes. *Univ. de Zaragoza. Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza*, 217, pp. 2 mapas.
- ALMELA, A. y RÍOS, J. M. (1947).- Mapa de España, Escala 1:200.000. Explicación del Mapa Geológico de la provincia de Lérida. IGME, 106 pp., 11 figs., 20 lam.
- ÁLVAREZ-SIERRA, M. A.; DAAMS, R.; LACOMBA, J. I.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; VAN DER MEULEN, A. J.; SESE, C. y DE VISSER, J. (1990).- Paleontology and biostratigraphy (micromammals) of the continental Oligocene-Miocene deposits of the North-Central Ebro Basin (Huesca, Spain). *Scripta. Geologica*. 94: 75 pp.
- ANADÓN, P. (1978).- El Paleógeno continental anterior a la transgresión biarritzienne (Eoceno medio) entre los ríos Gaya y Ripoll (Provs. Barcelona y Tarragona). *Est. Geol.*, 34, pp. 341-440.
- ANADÓN, P.; y FEIST, M. (1981).- Charophytes et Biostratigraphie du Paléogène inférieur du bassin de l'Ebre oriental. *Paleontographica*, B, 178: 143-168.
- ANADÓN, P.; FEIST, M.; HARTENBERGER, J. L.; MULLER, C. y VILLALTA-COMEILLA, J. (1983).- Un exemple de corrélation biostratigraphique entre échelles marines et continentales dans l'Éocène: la coupe de Pontils (bassin de l'Ebre, Espagne). *Bull. Soc. Géol. France* (7), XXV, 5, p. 747-755.
- ANADÓN, P.; CABRERA, L.; GUIMERA, J. y SANTANACH, P. (1985).- Paleogene strike-slip deformation and sedimentation along the southeastern margin of the Ebro Basin. *S.E.P.M., Spec. Publ.* p. 303-318.
- ANADÓN, P. y MARZO, M. (1986).- Sistemas deposicionales eocenos del margen oriental de la Cuenca del Ebro: sector Igualada-Montserrat. En P. Anadón y L. Cabrera (eds.) *Guía de las Excursiones del XI Congr. Esp. de Sediment.* Exc. nº 4, 59 pp.
- ANADÓN, P.; CABRERA, L.; COLOMBO, F.; MARZO, M. y RIBA, O. (1986).- Syntectonic intraformational unconformities in alluvial fan deposits, eastern Ebro Basin margins (NE Spain). *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.* 8, 259-271.
- ANADÓN, P.; VIANEY-LIAUD, M.; CABRERA, L. y HARTENBERGER, J. L. (1987).- Gisements à vertébrés du Paléogène de la zone orientale du bassin de l'Ebre et leur apport à la stratigraphie. *Paleontología i Evolució*, 21, p. 117-131.

- ANADÓN, P.; CABRERA, Ll.; CHOI, S. J.; COLOMBO, F.; FEIST, M.; y SÁEZ, A. (1992).- Biozonación del Paleogeno continental de la zona oriental de la Cuenca del Ebro mediante carofitas: implicaciones en la biozonación general de carofitas de Europa occidental. *Acta Geologica Hispanica*, 27 (1-2): 69-94.
- AZANZA, B.; CANUDO, J. I. y CUENCA, G. (1988).- Nuevos datos bioestratigráficos del Terciario continental de la Cuenca del Ebro (sector centro-occidental). *II Congreso Geológico de España*. Granada. Vol. 1, pp. 261-264.
- BOFILL, A. (1897).- Notas sobre la presencia del "Anchodus Aymardi" en los lignitos de Calaf, provincia de Barcelona, su significación bajo los puntos de vista paleontológico y estratigráfico. *Mem. R. Acad. Cienc. Art. Barcelona*, 3<sup>a</sup> época, T1, pp. 332-337.
- CALVET, J. (1977).- *Contribución al conocimiento geomorfológico de la Depresión Central Catalana*. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona, 331 pp.
- CALVET, J. (1980).- *Relaciones entre la evolución geomorfológica cuaternaria de la Depresión Central Catalana (Segarra y Pla D'Urgell) y del Valle del Segre*. Fundación J. March. Madrid (Inédito).
- CLAVER, I.; AGUILÓ, M.; ARAMBURU, M. P.; AYUSO, E.; BLANCO, A.; CALATAYUD, T.; CEÑAL, M. A.; CIFUENTES, P.; ESCRIBANO, R.; FRANCÉS, E.; GLARIA, G.; GONZÁLEZ, S.; LACOMA, E.; MUÑOZ, C.; ORTEGA, C.; OTERO, S.; RAMOS, A. y SAIZ DE OMEÑACA, M. G. (1984).- Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. *Manuales CEOTMA* Nº 3, MOPU, Madrid, 572 p.
- COLOMBO, F. (1986).- Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los Catalánides (provincia de Tarragona, España). *Cuadernos de Geología Ibérica*, v. 10, pp. 55-115.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1964). Les mammifères fossiles dans la stratigraphie du Paléogène continental du Bassin de l'Ebre (Espagne). *Mém. BRGM*, 28, pp. 735-740.
- CUENCA, G. (1991 a).- Nuevos datos bioestratigráficos del sector oriental de la cuenca del Ebro. *I Congreso del Grupo Español del Terciario, CONGET'91*. Vic., pp. 97-100.
- CUENCA, G. (1991 b).- Nuevos datos bioestratigráficos del Mioceno del sector central de la cuenca del Ebro. *I Congreso del Grupo Español del Terciario, CONGET'91*. Vic., pp. 101-104.
- CUENCA, G.; AZANZA, B.; CANUDO, J. I. y FUERTES, V. (1989). Los micromamíferos del Mioceno inferior de Peñalba (Huesca). Implicaciones bioestratigráficas. *Geogaceta*, 6, pp. 75-77.
- CUENCA, G., CANUDO, J. I., LAPLANA, C. y ANDRÉS, J. A. (1992).- Bio y cronoestratigrafía con mamíferos en la Cuenca Terciaria del Ebro: ensayo de síntesis. *Acta Geol. Hisp.*, v 27 (1-2), pp. 127-143.

- DEPERET, C. (1897).- Sur l'éxistance de l'horizon de Rouzon à "Anchodus Aymardi" dans la province de Barcelone. *Bull. Soc. Geol. France* 3ème ser, T 26, p. 233.
- DEPERET, C. (1906).- Los vertebrados del Oligoceno inferior de Tàrrega. *Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona* (3), 4 (21), pp. 401-451.
- FAURA, M. y MARÍN, A. (1926).- Cuenca potásica de Cataluña y Pirineo Central. Guía Geológica. Excursión C-3. XIV Cong. Geol. Int. Madrid. 213 pp.
- FERRER, J. (1971).- El Paleoceno y el Eoceno del borde Sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña). *Mem. Suiss. Paleont.*, V. 90, 70 p.
- I.G.M.E.-C.G.S. (1975).- Investigación geológico-minera del área lignítifera de Calaf.
- LARRAGAN, A. y MASACHS, V. (1956).- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja N° 363, Manresa. I.G.M.E., 108 pp.
- MARIN, A. (1932).- Bosquejo geológico de la provincia de Barcelona, escala 1:200.000. I.G.M.E.
- MARTINEZ, M. B. Y POCOVÍ, A. (1988).- Amortiguamiento frontal de la estructura surpirenaica y su relación con el anticlinal de Barbastro-Balaguer. *Acta Geológica Hispánica*, 23(2), pp. 81-94.
- MATO, E. Y SAULA, E. (1989).- Discontinuidades estratigráficas del Eoceno medio-superior de los alrededores de Igualada (prov. Barcelona), margen SE de la Depresión del Ebro. *XII Congreso Español de Sedimentología, Leioa-Bilbao. Comunicaciones*, pp. 211-214.
- MAURETA, J. Y THOS, S. (1881).- "Descripción física, geológica y minera de la Provincia de Barcelona". *Mem. Com. Mapa Geol. España*, 487 p.
- PUIGDEFABREGAS, C.; MUÑOZ, J. A. y MARZO, M. (1986).- Thirst belt development in the eastern Pyrenees and related depositional sequence in the southern foreland basins. *Sper. Publs. Int. Ass. Sediment.* 8, pp. 319-336.
- RAMIREZ, J. I.; HERNANDEZ, A.; OLIVE, A.; COLLDEFORNS, B.; RAMIREZ, J. Y DEL OLMO, A. (1991).- Definición de una nueva Formación en el Priaboníense de la zona meridional de la Depresión Central Catalana. *I Cong. Grupo Esp. Terciario*, Vic, pp. 276-279.
- RIBA, O. (1967).- Resultados de un estudio sobre el terciario continental de la parte este de la Depresión Central Catalana. *Acto Geol. Hisp.* N° 1, pp. 1-6.
- RIBA, O.; REGUANT, S. y VILLENA, J. (1983).- Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva de la cuenca terciaria del Ebro. *Libro Jubilar J.Mª Ríos. Geología de España*, t.2, tema III.3.8., pp. 131-159.
- RODRIGUEZ VIDAL, J. (1986).- *Geomorfología de las Sierras Exteriores Oscenses y su piedemonte*. Inst. Estudios Altoaragoneses, 4, 172 p.

SGOP (1983).- Estudio hidrogeológico de los recursos hidráulicos totales de la Comarca de la Segarra.

TRUYOLS, J. y CRUSAFONT, M. (1961).- Consideraciones sobre la edad del yacimiento de vertebrados de Tàrrega. *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, 61, pp. 99-108. VERGES, J. y MUÑOZ, J. A. (1990).- Thrust sequences in the Southern Central Pyrenees. *Bull. Soc. Geol. France*. 6(2): 265-271

VERGES, J. y MUÑOZ, J. A. (1990).- Thrust sequences in the Southern Central Pyrenees. *Bull. Soc. Geol. France*. 6(2): 265-271

VIDAL, L. M. y DEPERET, CH. (1906).- "Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña". *Mem. R. Acad. Cienc. y Art. Barcelona*, 3<sup>a</sup> época, T.V., pp. 311-345.

ZUIDAM, R. A. VAN (1976).- Geomorphological development of the Zaragoza region, Spain. *Int. Inst. of Aerial Survey and Earth Sc. (ITC)*, Enschede, 211 p.



Ministerio de Medio Ambiente