



IGME

279

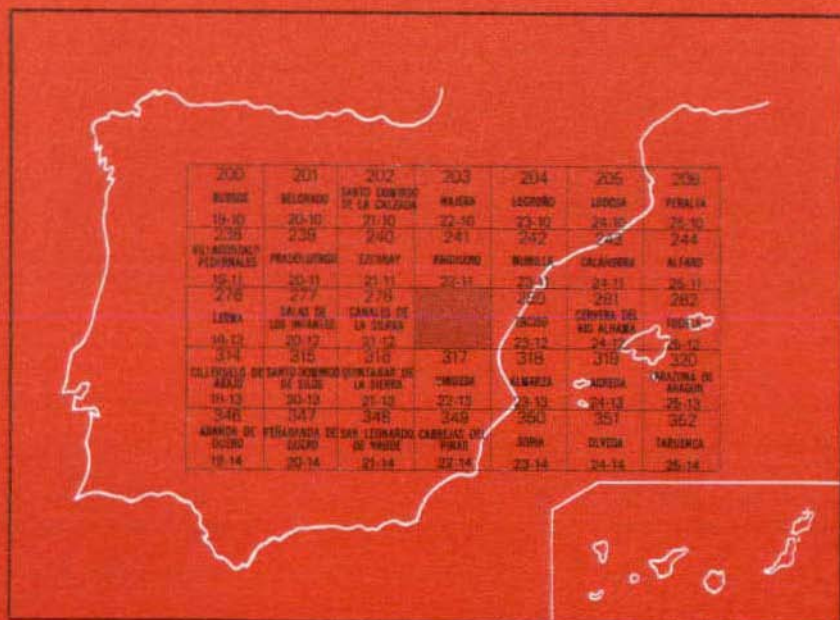
22-12

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLOSLADA DE CAMEROS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

VILLOSLADA DE CAMEROS

Segunda serie - Primera edición

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

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por IBERGESA, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y redacción de Memoria*: CAMARA, P., y DURANTEZ, O.
En *Sedimentología*: ALCALDE, A., y CABRA, P.

Asimismo, han colaborado en los análisis siguientes:

En *Sedimentología*: GARCIA QUINTANA, A., y RINCON, R.
En *Macrofauna*: COMAS-RENGIFO, M. J., y GOY, A.
En *Micropaleontología*: GRANADOS, L.
En *Rayos X*: RINCON, R.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle, con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 2938 - 1982

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

INTRODUCCION

La Hoja de Villoslada de Cameros se sitúa en el sector central de Sierra de Cameros, incluyendo en su borde NO parte de la Sierra de Castejón. La mitad meridional solapa el límite entre las provincias de Soria y Logroño.

Geológicamente está constituida en su mayor parte por los sedimentos de facies deltaica que caracterizan a toda la Sierra de Cameros. Una franja de Jurásico marino y Triásico, limita una pequeña superficie en el NO, que está constituida por materiales Cámbricos, y pertenece geográficamente a la Sierra de Castejón, que queda englobada en el macizo Paleozoico de la Sierra de la Demanda.

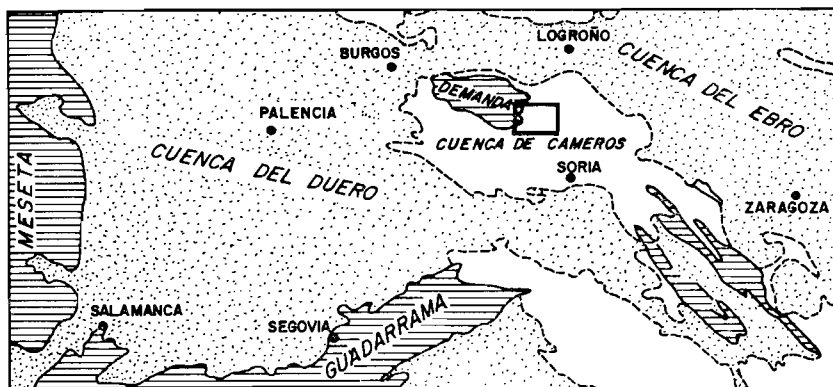
Entre todos los autores que han trabajado en esta zona, merecen mención especial SANCHEZ LOZANO y PALACIOS, que fueron los precursores, a finales del siglo pasado. Como trabajos recientes importantes destacan los realizados por BEUTHER y TISCHER en lo que respecta a las facies continentales del Jurásico y Cretácico; MENSINK, por su estudio bioestratigráfico del Jurásico marino, y T. des VALLIERES con su trabajo sobre la Sierra de Castejón.

1 ESTRATIGRAFIA

INTRODUCCION

Una primera división global de la estratigrafía de la Hoja la establecemos en base a la Orogenia Hercínica (ver capítulo de tectónica): materiales Prehercínicos y materiales Posthercínicos. Los primeros abarcan una edad

LOCALIZACION GEOLOGICA



ESQUEMA DE SITUACION (Según H. Mensink)

Cámbrica solamente, y los segundos desde el Triásico, incluido un posible Permo-Triásico, hasta el Cretácico Inferior, si no contamos el Cuaternario, que tiene escasa representación cartográfica, pero gran interés por la variación de facies existentes.

Los sedimentos cámbricos están constituidos por areniscas cuarcíticas, pizarras y pizarras arenosas, a excepción de algunos niveles dolomíticos que son una buena referencia dentro de la monotonía general de la serie.

Los sedimentos Psthercánicos tienen en general una mayor variabilidad litológica que los anteriores y los podemos subdividir a su vez en tres conjuntos: Triásico, constituido por materiales detríticos con un pequeño episodio carbonático que no aparece en la totalidad del área estudiada; el Jurásico marino, que es carbonático en su totalidad, y por último, las facies continentales que nosotros aquí llamamos de forma global facies «Purbeck Weald» y que están comprendidas en el Jurásico Superior y Cretácico Inferior. Estas últimas facies citadas son de gran importancia, ya que cartográficamente representan aproximadamente el 80 por 100 de la superficie de la Hoja.

El motivo de llamar a estos materiales facies «Purbeck Weald» de forma general, estriba en varias razones. En primer lugar las litologías de los

grupos no coinciden exactamente con ninguna de estas dos facies, donde están definidas. En segundo lugar, si forzamos el concepto de estas facies y asimilamos a las facies «Purbeck» todos los materiales carbonáticos que aquí son siempre límnicos, y a las facies «Weald» los detríticos, tendríamos una alternancia de estas facies que está en contraposición con la atribución general de una edad determinada a cada una de ellas. Por último, si pensamos que prevalezca la edad atribuida a estas facies sobre su litología, los límites de edad dentro de estos grupos son lo suficientemente imprecisos para creer que lo más correcto, dado que los diferentes autores han venido llamándolo unos facies «Purbeck» y otros, más frecuentemente, facies «Weald», es englobar todo este conjunto con la nominación informal de facies «Purbeck-Weald».

1.1 MATERIALES PREHERCINICOS

THERRY Des VALLIERES (1972), ha estudiado ampliamente este sector NO de la Hoja donde se emplazan los materiales Cámbricos y diferencia diez unidades dentro del Cámbrico, división que nosotros adoptamos y diferenciamos en el área estudiada. La superficie de afloramientos Cámbricos, incluidos aquellos con recubrimientos cuaternarios, no excede del 10 por 100 del total de la Hoja, llegando sin embargo a presentarse una potencia próxima a los 2.000 m.

La serie de estos materiales se ha realizado en tres lugares diferentes dadas las discontinuidades existentes por motivos tectónicos o de afloramiento. Así, pues, el corte de las «Areniscas Inferiores» y las «Areniscas del Río Urbión» (CA_{1cg} y CA_{1scg}), cuya denominación la tomamos del autor citado, se ha realizado en el afloramiento que hay en la cabecera del río Brieva (X = 674,2; Y = 836,8 y X = 674,0; Y = 837,0). El resto de la «Formación del Río Urbión» (CA_{1s}), constituida por alternancias detríticas, excepto a techo donde localmente aparecen bancos dolomíticos, las «Alternancias de S. Millán» (CA₁), constituidas por areniscas, pizarras y dolomías, las «Dolomías de S. Millán» (CA_{1d}), los «Calcoesquistos de Neila» (CA_{2c}) y parte de las «Alternancias de Cuchilla» (CA₂) han sido seriadas en la zona de los Cabezos del Santo (X = 675,8; Y = 837,9 y X = 675,6; Y = 838,5); las otras unidades a partir de las «Alternancias de Cuchilla», incluida ésta, es decir, las «Areniscas de Viniegra» (CA_{2s}), las «Alternancias de Castejón» (CA₃), las «Areniscas de Ganiquete» (CA_{3s}) y las «Alternancias Superiores» (CA_{3as}) poseen sus mejores afloramientos en la carretera de Viniegra de Arriba a Viniegra de Abajo —este último fuera de la Hoja—, entre las coordenadas X = 668,9; Y = 834,4 y X = 670,4; Y = 833,0.

1.1.1 ARENISCAS CUARCITICAS CONGLOMERATICAS (ARENISCAS INFERIORES) (CA_{1cg})

Predominan aquí las areniscas microconglomeráticas, siguiéndole en importancia las areniscas cuarcíticas, areniscas arcóscicas y pizarras limolíticas. Según el estudio petrológico, predominan las metacuarzoarenitas. Los bancos más potentes, que coinciden con la primera litología citada, no sobrepasan los 80 cm. de espesor. Son frecuentes las estratificaciones y laminaciones cruzadas, así como superficies de estratificación irregular y ripple-marks. También son frecuentes los cantos blandos y la granuloselección observada es positiva. El color dominante es el gris con tonalidades locales verdosas y azuladas. Los elementos detríticos más importantes son cuarzo y sericita, siguiéndoles con mucha menor importancia los fragmentos de roca.

La potencia mínima de esta unidad, teniendo en cuenta que el muro no es visible, supera los 130 m.

1.1.2 ARENISCAS CUARCITICAS CON NIVELES CONGLOMERATICOS (CA_{1scg}), Y ARENISCAS CUARCITICAS (CA_{1s}) (AMBAS EN CONJUNTO LLAMADAS «FORMACION DE RIO URBION»)

El paso de la unidad anterior a CA_{1scg} se realiza de forma gradual, disminuyendo el número de niveles conglomeráticos y aumentando paulatinamente la aparición de niveles pelíticos o pizarrosos. Esta unidad está constituida fundamentalmente por areniscas de tamaño medio a grueso, pizarras verdosas y areniscas arcóscicas con colores blancos y grises. Al microscopio es clara la predominancia del cuarzo siguiendo en importancia los fragmentos de rocas, los feldespatos y las micas.

La variación lateral de esta unidad se manifiesta de forma general como un cambio a materiales detríticos más finos o alternancias pelítico-samíticas, unidad CA_{1s}, cambio que se verifica también hacia techo. En estas alternancias, que tienen carácter rítmico, la potencia de los bancos raramente sobrepasa los 30 cm. Hacia el techo de la unidad CA_{1s}, se observan localmente bancos dolomíticos. En esta unidad es mayor el porcentaje de granos de cuarzo que constituyen los bancos areniscosos, que en la unidad anterior (CA_{1scg}) y a su vez disminuye el porcentaje de feldespatos.

Las estructuras presentes en CA_{1scg} son análogas a las de las unidades CA_{1cg} descrita en el apartado anterior, y se hacen menos abundantes, con el cambio lateral y vertical a la unidad CA_{1s}, las estratificaciones cruzadas y la granulo-selección positiva.

La superficie de afloramiento de CA_{1scg} es muy pequeña y está emplazada en la zona de la cabecera del Río Brieua. La superficie cartografiable de CA_{1s}, aun siendo pequeña, supera a la anterior, situándose los princi-

pales afloramientos en el sector de la cabecera del Río Brieva-Cabezos del Santo y 2 km. al N del Pico Cuervo, en la cabecera del Río Ventrosa.

La potencia de la primera unidad definida puede alcanzar los 250 m. y la unidad superior normalmente sobrepasa esta cifra. Estos datos concretos no son totalmente deducibles de los afloramientos existentes en la Hoja, dados sus recubrimientos y tectonización, por lo que nos remitimos al trabajo del autor ya citado al principio de este capítulo.

1.1.3 UNIDADES CARBONATICAS (CA_1 , CA_{1d} y CA_2c)

Las tres unidades que definimos en este apartado son las que Des VALLIERES llama «niveles carbonáticos».

El único afloramiento de estas unidades es muy limitado en extensión y se sitúa en la serie monoclin al del sector de Cabezo del Santo.

La primera unidad (CA_1), que definimos como «Alternancias pelítico-samíticas con esporádicos niveles dolomíticos (Alternancias de S. Millán)», está constituida por alternancias de areniscas, generalmente ferruginosas, pizarras y dolomías en menor proporción, finamente estratificadas en bancos de 5 a 15 cm. de espesor. En los niveles pelíticos-samíticos los elementos detríticos por orden de importancia son cuarzo, feldespato, que puede llegar a un 10 por 100, y micas. Los niveles carbonáticos están constituidos principalmente de dolomita y más raramente de siderita, ankerita o calcita. La potencia de esta unidad es aproximadamente 50 m.

La siguiente unidad (CA_{1d}), «Dolomías (Dolomías de S. Millán)», como su escueta denominación nos muestra, está constituida por un banco masivo dolomítico de 35 a 45 m. de potencia y de colores ocre-rojizos. Mineralógicamente está constituida por dolomita, calcita y se acusa la presencia de siderita y probablemente ankerita. Esta unidad constituye un buen nivel de referencia al ser la más clara diferenciación litológica existente en el Cámbrico, y tener un contacto neto con las unidades infra y suprayacentes.

La unidad superior del conjunto carbonático (CA_2c), «Pelitas con nódulos carbonáticos (Calcoesquistos de Neila)» está constituida por areniscas dolomíticas, pelitas y nódulos o lenticulas carbonáticas (dolomítico-calcáreas), de 10 a 15 cm. de longitud y unos 2 cm. de grosor. Presentan en conjunto un color blanquecino amarillento. La potencia es de 30 m.

1.1.4 ALTERNANCIAS PELITICO-SAMITICAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS CUARCITICAS (CA_2 , CA_{2s} , CA_3 , CA_{3s} y CA_{3as})

Definimos en este apartado las cinco unidades superiores del Cámbrico, debido a la homogeneidad que presentan. Se trata de una alternancia de

areniscas y pizarras de más de mil metros de potencia, donde hay dos intercalaciones o conjuntos claramente areniscosos.

La serie se ha obtenido en la zona más oriental del llamado «Anticlinal del Río Urbión», en la carretera de Viniegra de Arriba a Viniegra de Abajo, como ya hemos dicho en la introducción del capítulo.

Hay una serie de estructuras comunes a todas estas unidades entre las que destacan por su frecuencia las estructuras de corriente, *ripple-marks* y *load-casting*. También los componentes mineralógicos son comunes con ligeras variaciones en cuanto al porcentaje. Los más importantes son el cuarzo, que varía de 80 por 100 en los tramos alternantes, a 90 por 100 en los más cuarcíticos, el feldespato y las micas, existiendo porcentajes ínfimos de pesados y opacos.

La primera unidad (CA₂), definida como «Alternancias pelítico-samíticas (Alternancias de Cuchilla)» corresponde a una sucesión o alternancia bien estratificada de areniscas, pizarras arenosas y pizarras de color verdoso. Hay aquí tramos arenosos que alcanzan un espesor de hasta 30 m. pero de poca continuidad lateral, y son más frecuentes hacia el muro de la unidad. La potencia llega a ser de 220 m. en el sector más occidental, pero aquí no es deducible por los datos intrínsecos a la Hoja, ya que no aflora el muro de la unidad; sin embargo, en el sector de «Cabezo del Santo», en la parte oriental de los afloramientos Cámbricos, la potencia no sobrepasa los 150 m.

La unidad siguiente (CA_{2s}), «Areniscas cuarcíticas con algunos niveles pelíticos (Areniscas de Viniegra)» resalta morfológicamente en el conjunto de unidades que definimos en este apartado por su litología resistente y constituye un buen nivel de referencia. Las areniscas son masivas con pequeñas interrupciones pelíticas. Predominan los colores grises, blanquecinos y rosados en las areniscas, y verdosos en los niveles pelíticos. Tiene esta unidad una potencia de 70 m.

La unidad que viene a continuación (CA₃), «Alternancia pelítico-samítica (Alternancias de Castejón)» es análoga a la definida en primer lugar (CA₂), alcanzando los 380 m. de potencia y adquiriendo los niveles pelíticos localmente colores rojos violáceos.

La siguiente unidad (CA_{3s}), «Areniscas cuarcíticas (Areniscas de Ganiquete)», junto con la unidad CA_{2s} ya definida, constituyen los dos tramos con resalte morfológico y buenos niveles de referencia. Aquí las areniscas son de tamaño medio de grano, los colores son grises azulados y los bancos están separados por niveles pelíticos de escaso espesor. La potencia de esta unidad es de 100 m.

La última unidad del conjunto (CA_{3as}), «Alternancias pelítico-samíticas (Alternancias Superiores)», sólo se presentan en la Hoja de una forma parcial, pues no es visible el techo debido a los materiales Triásicos que se superponen por medio de una discordancia angular y erosiva. Litológica-

mente esta unidad es análoga a CA_2 y CA_3 , aunque en su parte basal es ligeramente más pelítica. La potencia es superior a 430 m.

1.1.5 EDAD DE LOS MATERIALES PREHERCINICOS

Podemos considerar casi toda la serie de materiales descritos en los apartados precedentes como azoicos. Unicamente hay señales de actividad biológica, huellas, bioturbación y restos de equinodermos (T. des VALLIERES) en la unidad CA_{2c} y CA_2 , que por sí solas no nos resuelven el problema de la edad.

V. JOSOPAIT y V. SCHMITZ (1971), citan la existencia de trilobites en la unidad CA_{2c} , fuera de la Hoja, datando estos niveles como Cámbrico Medio.

COLCHEN (1970), por comparación de las formaciones del Macizo de la Demanda con las Cordilleras Ibérica y Cantábrica, atribuye una edad de Cámbrico Inferior para las formaciones comprendidas entre los «Conglomerados de Anguiano» y las «Dolomías de San Antón» inclusive, ambas formaciones correlacionables con las unidades CA_{1cg} y CA_{1d} , respectivamente.

CA_{2c} ya hemos visto que está datada como Cámbrico Medio; el mismo autor extiende el Cámbrico Medio hasta el equivalente a nuestra unidad CA_{2s} inclusive, dado que en los niveles correlacionables con la base de la unidad CA_3 cita *Billingsella* cf. *Lingulaeformis* (Nikitin), que data la base del Cámbrico Superior. Esta serie englobaría el resto de las unidades definidas en este capítulo, dado que no aparecen los materiales que en el Macizo de la Demanda se han atribuido al Tremadoc.

1.2 MATERIALES POSTHERCINICOS

Distinguimos aquí cuatro conjuntos diferenciados litológicamente y delimitados en el tiempo:

- Materiales Triásicos.
- Jurásico marino.
- Facies «Purbeck-Weald».
- Sedimentos recientes.

1.2.1 MATERIALES TRIASICOS

Afloran estos materiales en el sector NO de la Hoja reposando discordantemente, cuando no están en falla, sobre cualquiera de las unidades del Cámbrico.

Se ha realizado la serie en Brieva de Cameros ($X = 673,4$; $Y = 840,7$ y $X = 673,5$; $Y = 840,5$), distinguiendo las tres facies diferentes asimilables al Triásico alemán y existentes, asimismo, en el dominio de las cadenas Ibéricas; de muro a techo tenemos:

- Facies Buntsandstein, constituida principalmente por areniscas y localmente brechas en la base.
- Facies Muschelkalk, de dolomías tableadas que hacia el Sur disminuyen de potencia hasta desaparecer.
- Facies Keuper, de arcillas y margas rojas.

1.2.1.1 **Buntsandstein: Brechas (T_{G1b}) y areniscas rojas (T_{G1})**

El «Buntsandstein», en el sentido de facies que lo tomamos, es un conjunto exclusivamente detrítico de colores rojizos que alcanza hasta los 100 m. de potencia.

Comienza localmente con una brecha compacta (T_{G1b}) de cantos de cuarcita, cuarzo y limolitas principalmente, de una moda que oscila entre 4 y 15 cm. Aunque la selección y madurez de estos materiales es ínfima, se observa de una forma clara y en el conjunto de la unidad, una disminución en el tamaño de los cantos hacia el techo. La potencia de esta unidad alcanza los 15 m. y se adosa al paleorrelieve existente. El único afloramiento de la Hoja se emplaza al sur de Viniegra de Arriba en la zona de confluencia de los arroyos Ormazal y de la Penilla y no alcanza los 0,2 km² de extensión cartografiable.

La unidad T_{G1} , o facies Buntsandstein, «sensu stricto», está compuesta por alternancias samítico-pelíticas en bancos de 10 a 80 cm., con niveles microconglomeráticos en la base. Composicionalmente el 70 por 100 lo constituyen granos de cuarzo; sigue en importancia el componente arcilloso y son relativamente abundantes los minerales opacos.

En cuanto a estructuras, las más continuas son las estratificaciones cruzadas.

1.2.1.2 **Muschelkalk. Dolomías tableadas (T_{G2})**

Esta unidad la constituyen dolomías y calizas dolomíticas tableadas en bancos de 5 a 40 cm. con niveles pelíticos centimétricos intercalados. Presentan un color general gris amarillento. Las calizas contienen niveles con estromatolitos. Alcanza una potencia de 20 m. y se acuñan hacia el S hasta desaparecer.

1.2.1.3 Keuper. Arcillas rojas (T_{C3})

Litológicamente son arcillas rojas y margas. No obstante, dado que actúa como nivel de despegue de la cobertera mesozoica, los afloramientos son escasos, están tectonizadas y no son representativas en cuanto a sucesión litológica y potencia se refiere. En muchos puntos llega a desaparecer por completo y únicamente se le puede atribuir a esta facies una potencia mínima de 20 a 25 m.

1.2.1.4 Edad de los materiales triásicos

A. WIEMANDS (1966), por datación de flora encontrada en el techo de la facies Buntsandstein en la Sierra de la Demanda, atribuye estos niveles al Triásico Inferior (Werfeniense).

En los primeros niveles de las calizas dolomíticas del Muschelkalk, en las proximidades de Ventrosa, SCHRIEL (1930) y WIENANDS (1966) citan varias especies de pelecípodos y gasterópodos correspondientes al Ladinense Superior-Carniense Inferior, edad precisada por Des VALLIERES (1972) con el hallazgo de *Anodonthophora musteri* (Wissman) en niveles correlacionables con los citados, pero fuera de la Hoja.

Con estos datos podemos precisar que el Buntsandstein, como facies, abarca en edad, al menos, desde el Werfeniense hasta parte del Ladinense. Es probable también que las facies brechoides basales no continuas (T_{G1Z}), pertenezcan al Pérmico por analogía litológica con facies datadas de las cadenas Ibéricas. La facies Muschelkalk empezaría en el Ladinense Superior, situándose el límite entre esta facies y el Keuper en el Carniense Inferior. A su vez el Keuper se admite de forma general, aunque no hay datos concluyentes por la ausencia de fauna, que alcanza en edad hasta el Rhetiense, donde comenzaría la sedimentación carbonática.

Como una conclusión de tipo general, es interesante resaltar que no hay sincronismo de estas facies con sus homólogas en Alemania, al menos en lo que respecta al Muschelkalk, cuya sedimentación se inicia más tarde en esta región.

1.2.2 JURASICO MARINO

Afloran estos materiales, como se ha especificado en los apartados anteriores, en el sector NO de la Hoja, concordantes con el Triásico.

Se ha realizado la serie en el término de Brieva de Cameros, en el camino que va de dicho pueblo a Ortigosa de Cameros, con las coordenadas siguientes: X = 674,0; Y = 840,1 y X = 674,9; Y = 839,9.

La potencia total de la serie alcanza los 500 m. y se distinguen cinco unidades bien definidas, más otra de potencia escasa y variable, llegando a desaparecer en algunos puntos, que se sitúa en el techo, en contacto con los sedimentos continentales o no decididamente marinos de las facies «Purbeck-Weald».

1.2.2.1 **Carniolas** (T_{A33}-J₁₂)

Dolomías, en general oquerosas y brechoides, masivas y de colores ocres rosados, con zonas en la parte basal de dolomías grises, donde se aprecia la estratificación. La potencia alcanza 150 m.

El paso del Keuper a estos materiales se realiza de forma neta.

La edad de estos materiales azoicos que se apoyan a su vez sobre otros materiales también azoicos es lógicamente problemática. Ha sido considerada como «Supra-Keuper» o «Infra-Lías», según diferentes autores, siendo la opción más generalizada que al menos en parte pertenecen al Rethiense. Dado que los niveles suprayacentes están datados como Sinemuriense, no se descarta la posibilidad de que la parte inferior de este piso esté representado por carniolas.

1.2.2.2 **Calizas** (J₁₂₋₁₃)

Calizas sublitográficas en bancos que varían de 30 cm. a 2 m. de espesor, con algunos niveles margosos de escasa importancia. La composición es fundamentalmente micrítica. No obstante hacia techo hay mayores variaciones y son frecuentes aquí los niveles oolíticos donde éstos, de forma excepcional, alcanzan el milímetro de diámetro. En estos niveles superiores son frecuentes las partículas de cuarzo y gránulos de limonita.

Dentro de la escasez general de microfauna en esta unidad, lo más abundante son los ostrácodos.

La macrofauna es abundante pero solamente en unos niveles lumaquéllicos situados en el techo de la unidad. Así pues las especies encontradas de mayor importancia para la datación son *Terebrátula davidsoni* (HAIME), *Gibbirhynchia* gr. *curviceps* (QUENSTEDT), *Tettrahynchia dunrobinensis* (ROLLIER) que son características del Sinemuriense Superior y Carixiense Inferior, y *Zeilleria* (Cincta) *numismalis* (LAMARK), que es característica del Carixiense Inferior.

Esta unidad alcanza una potencia de 80 m. en las proximidades de Brieva de Cameros al N de la Hoja.

1.2.2.3 **Margas y calizas** (J₁₃₋₂₃)

Esta unidad está constituida por una alternancia de bancos de calizas

que alcanzan hasta los 40 cm. de espesor, con margas o calizas margosas en niveles que no rebasan los 10 cm.

Los colores dominantes en esta unidad son grises que contrastan con los colores más blanquecinos de la unidad infrayacente.

La potencia está normalmente comprendida entre 70 y 90 m. Hay gran cantidad de fauna en toda la unidad y principalmente en un nivel lumaquéllico ammonítico situado a 10 m. del techo o contacto con la «Barra del Dogger».

Algunas de las especies clasificadas en este nivel, para el que nos dan una edad Bajociense Superior, son *Strigoceras truelli* (D'ORBIGNY), *Parkinsonia pseudoparkinsoni* (WETZEL), *Orthogartiana conjugata* (QUENSTEDT), *Parkinsonia subarrietites* (WETZEL), *Bigotites* cf. *tuberculatus* (NICOLESCO), etc.

En niveles inferiores de esta unidad, aunque no basales, se han encontrado las siguientes especies que nos precisan claramente la edad Toarciense y en muchos casos a nivel de zonas: *Lobothyris subpunctata* var. *hispánica* (DUBAR), *Hildoceras sublevisoni* (FUCINI), *Hildoceras raricostatum* (MITZOPOULOS), etc.

A nivel microscópico es de destacar la presencia de ostrácodos y equinodermos principalmente.

1.2.2.4 Calcarenitas («Barra del Dogger») (J₂₂₋₂₃)

Esta unidad de aproximadamente 50 m. de potencia con ligeras variaciones, está constituida por calcarenitas de gran homogeneidad. Precisamente debido a esto y a su compacidad da un claro resalte topográfico y se ha dado en llamar por algunos autores que han estudiado la región «Barra del Dogger».

En toda la unidad son normales las laminaciones cruzadas y paralelas y granoselección positiva. El color en fresco es gris oscuro y gris claro en las superficies alteradas.

La ausencia de macrofauna es total y únicamente, como bioclastos, son frecuentes los restos de equinodermos, gasterópodos y lamelibranquios, además de ostrácodos y foraminíferos. Ha sido hallada en esta unidad la especie *Protopenneroplis striata*, característica del Bathoniense, piso en que prácticamente está comprendida casi la totalidad de la unidad por acotamiento de las unidades infra y suprayacentes.

1.2.2.5 Alternancia rítmica de calizas y margas (J₂₃₋₃₁)

Clásicamente denominada como «Calloviense-Oxfordiense» se superpone sobre las calcarenitas masivas de la unidad anterior de forma directa, y está formada por una alternancia de margas y margocalizas arenosas con calizas nodulosas, de color gris oscuro, que en ocasiones también son areno-

sas, sobre todo hacia la base, donde son frecuentes los niveles calcareníicos.

Se presenta en bancos poco potentes, decimétricos, y en general con superficies de estratificación irregulares. Se observa en ellos laminación paralela y en ocasiones cruzada. Presentan abundante materia orgánica que confiere a estos materiales un olor fétido característico. La potencia total es de 160-180 m.

Esta unidad es pobre en macrofauna. No obstante en la base de la misma se han encontrado: *Perisphinctes*, *Garantiana* sp. y *Macrocephalites* sp., así como Espongiarios y Braquiópodos: *Rhynchonella* aff. *varians* SCHLOTHEIM, que permiten atribuir la mayor parte de esta unidad al Calloviense, pudiendo corresponder la parte superior, aunque de forma imprecisa, al Oxfordiense Inferior.

1.2.2.6 Calizas pararrecifales (J₃₁)

Esta unidad está constituida por 6-10 m. de calizas en bancos de hasta 1,5 m., de color gris-claro, y con gran cantidad de fragmentos de Corallarios, Equínidos, etc...

Estos niveles se sitúan sobre la ritmita margoso-calcárea de la unidad anterior, y a ellos se superponen discordantemente los materiales de las facies «Purbeck-Weald», si bien este carácter es notable únicamente a escala cartográfica, ya que entre estos sedimentos continentales, y las calizas de esta unidad, a escala de afloramiento, la continuidad sedimentaria es total.

Presentan una morfología muy característica pues casi siempre dan resaltes topográficos claros.

La discontinuidad de afloramientos, puede deberse a la citada discordancia, si bien no se puede descartar la posibilidad de que el origen de esto, sea simplemente el carácter pararrecifal de estos niveles.

Hay aquí abundante fauna de braquiópodos entre los que se distinguen: *Rhynchonella* cf. *inconstans* DAVIDSON, *R.* aff. *sutherlandi* DAVIDSON, *Terebratula* cf. *oxoniensis* WALTER, *Lopha?* sp., *Pholadomia*.

Esta fauna ha sido citada en el Oxfordiense Medio-Superior de Inglaterra.

1.2.3 FACIES «PURBECK-WEALD»

Están representadas estas facies en casi la totalidad de la Hoja, ocupando la mayor extensión de la misma.

Se identifican 3 conjuntos o grupos [TISCHER-BEUTHER, 1967]. Son los siguientes de muro a techo:

1. Grupo Tera.—Constituido por arcillas, areniscas rojas y ocasionalmente niveles conglomeráticos.

2. Grupo Oncala.—Presenta una amplia gama litológica que va de las facies calcáreas a las conglomeráticas.
3. Grupo Urbión.—Exclusivamente detrítico. Es en general conglomerático en la base y samítico-pelitico en los tramos superiores.

Estas series además de la variabilidad litológica que presentan, manifiestan cambios de potencia muy claros y rápidos en ocasiones.

1.2.3.1 Grupo Tera

Sus afloramientos están dispuestos según una orla que rodea a los materiales del Jurásico Superior marino, exceptuando un afloramiento de menor extensión al N de la Hoja, en las inmediaciones de Villanueva de Cameros.

En general hay buenos afloramientos, si bien suele observarse una tectonización que perturba levemente los cortes, debido a la proximidad del Macizo de la Demanda.

Se han levantado 2 series, una de ellas por la carretera de Montenegro de Cameros a Villoslada de Cameros (X: 677,2; Y: 832,7 y X: 678,6; Y: 832,8).

La segunda en la carretera general Madrid-Logroño, en las cercanías de Villanueva de Cameros, y en el camino que partiendo de esta carretera se dirige hacia Aldeanueva de Cameros, en las siguientes coordenadas (X: 685, 7; Y: 840,8 y X: 685,3; Y: 839,4).

La potencia contabilizada en la primera serie es de 300 m., mientras que la segunda alcanza 500 m.

Los materiales de este grupo reposan sobre el Jurásico Superior marino, concordantemente a escala de afloramiento, si bien, como se describió en la unidad J₃₁, a escala cartográfica se observa una suave discordancia.

Este grupo presenta una coloración rojiza que lo caracteriza. A continuación describiremos las cuatro unidades del mismo, agrupadas en 2 apartados.

1.2.3.1.1 Alternancia pelítico-samítica (J₃₁₋₃₃1as) y conglomerados cuarcíticos (J₃₁1cg1 y J₃₂1cg2)

Está constituido este conjunto por una monótona alternancia, en la que se distinguen a veces tramos fundamentalmente arenosos o limolíticos. En diferentes puntos de la serie contiene intercalaciones lenticulares de conglomerados cuarcíticos (J₃₁1cg1 y J₃₂1cg2).

La estratificación es bastante clara cuando hay intercalaciones arenosas, que suelen tener de 30 cm. a 1 m. de espesor, haciéndose más confusa en los tramos fundamentalmente pelíticos. Presenta estratificaciones cruzadas muy variadas y es frecuente la bioturbación.

Debido al carácter plástico de esta serie y su tectonización es difícil

estimar una potencia general para la Hoja. De todas formas por la cartografía parece evidenciarse un aumento de espesor, hacia la zona norte, alcanzando los 400 m.

1.2.3.1.2 *Areniscas, pelitas y ocasionalmente niveles calcáreos* (J₃₂1sl)

Es esta una facies híbrida entre las facies típicas del Grupo Tera (tramos anteriormente descritos) y del Grupo Oncala. Aflora en las inmediaciones de Villanueva de Cameros, pasando lateralmente de una forma rápida a las facies pelítico-samíticas de colores rojizos.

Está constituida por areniscas y en menor proporción pelitas. Ocasionalmente las limolitas contienen cemento calcáreo y de forma esporádica la unidad presenta intercalaciones de calizas. En conjunto se trata de un tramo detrítico fundamentalmente arenoso, con calizas intercaladas, y se considera como una variación lateral y muy localizada de las facies rojas típicas del Grupo Tera, ya descritas.

Los colores aquí son grises, y solamente en algún tramo pelítico se han observado coloraciones rojizas.

La estratificación es neta, y en ocasiones los bancos alcanzan hasta 1,5-2 metros de espesor en algún tramo arenoso. Presentan a menudo laminaciones y estratificaciones cruzadas. Hay abundantes deformaciones sinsedimentarias, así como laminaciones paralelas y *ripples*. Contienen nódulos calcáreos y cantos blandos. Se ha observado asimismo malaquita y piritita cristalizada en cubos de 1 cm. de lado como máximo.

Se trata de una serie prácticamente azoica, ya que únicamente se encuentran fragmentos vegetales muy mal conservados.

La potencia de esta unidad sobrepasa los 500 m.

Se ha encontrado una huella de Iguanodón en el borde mismo del camino que va de Villanueva de Cameros a Aldeanueva de Cameros a 1,5 km. de éste último en el punto con las coordenadas, X: 1° 03' 10" e Y: 42° 09' 10".

1.2.3.2 **Grupo Oncala**

La variabilidad litológica tiene su máxima representación en el Grupo Oncala, pues existen aquí facies calcáreas, arenosas, pelíticas y conglomeráticas y términos intermedios con el consiguiente problema de la separación cartográfica de estos cambios graduales.

Se trata del Grupo que presenta mayores afloramientos en la Hoja que se concentran principalmente en la mitad meridional de la misma.

En la potencia también se refleja esta variación de facies; así mientras en el SO es de 300 m., en el centro de la Hoja llega a los 1.200 m., para

disminuir en el norte de forma muy rápida, reduciéndose a tan sólo 100 m.; y desaparecer inmediatamente, ya fuera de la Hoja.

El límite con el Grupo inferior es normalmente gradual, aumentando el contenido arenoso y perdiendo el color rojo típico del Grupo Tera. En la zona norte el paso viene definido por la aparición de un tramo calcáreo. El límite superior es muy neto en la mayor parte de la Hoja debido a que los conglomerados de la parte inferior del Grupo Urbión dan un resalte morfológico muy claro, si bien en el sur, el Grupo Oncala es también conglomerático, y el cambio litológico no tiene tanta brusquedad.

1.2.3.2.1 *Conjunto fundamentalmente detrítico con esporádicos niveles calcáreos (J₃₂₋₃₃12)*

Esta unidad, únicamente tiene representación, en el SE de la Hoja. Representa el tránsito del Grupo Tera al Oncala. Con el Grupo Tera guarda cierta similitud en contenido pelítico y color rojizo de sus materiales. Esta unidad está constituida por areniscas (subarcosas con plagioclasas), alternando con pelitas rojizo-verdosas. Aparecen ocasionalmente bancos calcáreos con Ostrácodos.

La potencia evaluada de esta unidad, teniendo en cuenta que el muro no es visible, es superior a 50 m.

1.2.3.2.2 *Areniscas con esporádicos niveles calcáreos (J₃₂-C₁₁2sc), Calizas (C₃₂₋₃₃2c y C₁₁2c)*

Las unidades J₃₂₋₃₃2s y J₃₂-C₁₁2sa pasan lateralmente hacia el N a la unidad J₃₂-C₁₁2sc, diferenciada por tener algunos niveles de carbonatos.

La unidad J₃₂-C₁₁2sc, está constituida por una alternancia de limolitas, ocasionalmente calcáreas, y areniscas con algunos bancos de calizas intercalados.

Los colores son grises, y pardos y el espesor de los estratos oscila entre 20 cm. y 1 m.

Esta facies presenta estructuras sedimentarias muy variadas: laminación y estratificación paralela y cruzada, abundante bioturbación, cantos blandos, grietas de retracción y diques clásticos. Una característica peculiar son las frecuentes deformaciones sinsedimentarias existentes, siendo en todo caso las superficies de estratificación muy irregulares.

La potencia oscila entre 200 y 450 m., disminuyendo notablemente hacia el N de la Hoja.

Se realizaron varios cortes con las localizaciones siguientes:

Carretera Madrid-Logroño inmediatamente al S de Villanueva de Cameros,

y camino a Aldeanueva de Cameros, X: 685,4; Y: 839,2 y X: 688,6; Y: 838,3; Carretera Villoslada de Cameros-Montenegro de Cameros, X: 678,8; Y: 832,8 y X: 684,8; Y: 835,6; Camino Villoslada de Cameros-Ermita Lomas de Orios, X: 684,3; Y: 830,4 y X: 683,7; Y: 833,2.

Generalmente en el muro y techo de esta unidad se han diferenciado dos unidades calcáreas ($J_{32-33}2c$ y $C_{11}2c$) que marcan los tránsitos hacia los Grupos inferior (Tera) y superior (Urbión).

Litológicamente se trata de calizas micríticas, lacustres de color gris oscuro, en bancos de 15-40 cm. con una potencia máxima de 50 m. y solamente se presentan en la zona del N de la Hoja.

1.2.3.2.3 *Areniscas arcósicas con esporádicos niveles pelíticos ($J_{32-33}2ss$) y conjunto pelítico ($J_{33}2a$)*

Esta unidad está constituida por areniscas y conglomerados con alguna intercalación arcillosa subordinada.

Los conglomerados son heterométricos y poligénicos.

Es frecuente observar niveles carbonosos, y en general son abundantes los restos de vegetales.

Los bancos alcanzan excepcionalmente los 2 m. de espesor, y frecuentemente presentan estratificación cruzada de surco.

Esta unidad representa la totalidad del Grupo Oncala en la zona SO y pasa lateralmente hacia el NE a la unidad $J_{32-33}2s$.

Se ha realizado una serie parcial por la carretera de Vinuesa a Montenegro en la ladera S del Puerto de Santa Inés, con las coordenadas siguientes: X: 674,8; Y: 826,1 y X: 675,0; Y: 824,8. Intercalado, como cambio lateral de facies de esta unidad, encontramos en esta zona un tramo pelítico importante que aflora en las proximidades de Sta. Inés, «Conjunto Pelítico» $J_{33}2a$, formado por arcillas rojas y verdes oscuras con muy escasos niveles arenosos intercalados.

Estas dos unidades conjuntamente y dentro de la Hoja presentan una potencia de 300 m., si bien fuera de ella y hacia el S, aumentan ligeramente de espesor; la potencia máxima evaluada de la unidad $J_{33}2a$ son 50 m.

1.2.3.2.4 *Areniscas ($J_{32-33}2s$)*

Esta unidad, representa una facies de transición entre $J_{32-33}2ss$, y $J_{32}C_{11}2sa$.

Aflora inmediatamente al N de $J_{32-33}2ss$ ocupando una importante extensión cartográfica.

Litológicamente está constituida por areniscas cuarcíticas alternando con limolitas arenoso-arcillosas. En la zona más occidental presenta intercala-

ciones conglomeráticas, que significan la variación gradual a la unidad J₃₂₋₃₃2ss. Presenta las mismas características en tipo de estratificación y estructuras sedimentarias que la unidad anteriormente citada y asimismo es variable en potencia, pudiendo únicamente decirse que disminuye hacia el E y O para desaparecer hacia el N. El máximo espesor lo presenta en su zona central, en las proximidades de la Ermita de Nuestra Señora de Lomas de Orios, donde alcanzan los 550 m.

1.2.3.2.5 *Alternancias pelítico-samíticas (J₃₂-C₁₁sa)*

Esta unidad representa únicamente un cambio de facies de la unidad anterior (J₃₂₋₃₃2s), siendo aquí la característica fundamental la pérdida total de material detrítico grosero así como el aumento de material limolítico-pelítico.

Aflora en dos sectores. Uno, está localizado entre Villoslada y Montenegro de Cameros hacia el N, pudiéndose ver en la carretera que une ambas localidades, donde se levantó una serie con las coordenadas: X: 679,3; Y: 832,8 y X: 681,4; Y: 833,8, que alcanza una potencia de 600 m.

Otra importante zona de afloramiento se sitúa en el sector SE de la Hoja.

1.2.3.3 **Grupo Urbión**

Es el grupo superior de los que afloran en la presente Hoja, dentro de las facies «Purbeck-Weald».

Por datos de las Hojas colindantes podemos deducir que este grupo no está representado en su totalidad pudiendo haberse erosionado las unidades superiores. Ocupa una extensa zona en el cuadrante NE, así como una banda situada en el S de la Hoja. Presenta una facies detrítica, constituida, de una forma general y aproximada, de conglomerados y areniscas en su parte inferior, y pelitas y areniscas limolíticas en los tramos superiores.

La potencia máxima de este grupo en esta Hoja se ha contabilizado en el ángulo NE, en 1.200 m.; sin embargo en el SO solamente se han preservado de la erosión los 200 m. inferiores.

Presenta como los grupos anteriores variaciones de facies que de una forma general se concretan en un aumento de la facies conglomerática basal hacia la zona occidental siendo mayor el contenido pelítico hacia el NE.

Como ya se indicó en la descripción del Grupo Oncala, el límite del Grupo Urbión con aquel es claro debido a la morfología diferenciada y el cambio textural y composicional que representan los conglomerados inferiores de Urbión respecto de las areniscas y calizas de Oncala.

1.2.3.3.1 *Conglomerados cuarcíticos* (C₁₁₋₁₂3cg)

Litológicamente esta unidad está formada por conglomerados y cuarzoarenitas, y por sublitarenitas y subarcosas en menor proporción.

Afloran siempre que el Grupo Urbión está representado y presenta variaciones de potencia y texturales.

En el SO, los conglomerados son masivos con estratificaciones cruzadas, slumps, etc., y el tamaño de los clastos llega a los 10 cm., dando una potencia total de 80-100 m. Por el contrario en el E, la potencia total es mayor, 200 m., pero la forma de presentarse es en una alternancia de niveles, a veces microconglomeráticos, con areniscas de grano grueso, y hasta incluso con limolitas en niveles variables que en ningún caso sobrepasan los 2 m. Aquí presentan selección negativa, estratificación cruzada, etc.

El corte de esta última facies se presentan en la carretera Nacional III en la localidad de Pajares, donde se realizó la serie parcial con las coordenadas: X: 689,8; Y: 832,2 y X: 690,8; Y: 832,8.

1.2.3.3.2 *Alternancia pelítico-samítica, con niveles conglomeráticos* (C₁₁₋₁₂3acg)

Como el nombre de la unidad indica, este tramo incluye niveles de conglomerados, irregularmente distribuidos y de poca continuidad lateral.

En el lugar del afloramiento (NE de la Hoja, parajes de El Viso y Fuentilbeza) presenta un espesor muy irregular, estando situado entre la unidad conglomerática anterior C₁₁₋₁₂3cg, y la unidad C₁₁₋₁₂3a a la que cambia de facies claramente.

Llega a tener una potencia máxima de 250 m.

1.2.3.3.3 *Conjunto fundamentalmente pelítico (colores violáceos)* (C₁₁₋₁₂3a)

Constituido por limonitas y areniscas limoso-arcillosas, intercaladas en una serie predominantemente pelítica de colores rojos, violáceos y localmente marrón-amarillentos.

Los afloramientos ocupan una vasta zona situada en el cuadrante NE y el corte idóneo de esta unidad se puede seguir por la carretera Local de Piqueras a Logroño donde se efectuó la serie que tiene por coordenadas: X: 691,4; Y: 832,7 y X: 692,4; Y: 836,4.

Presenta esta unidad estratificación lenticular, irregular y confusa, destacándose únicamente de una forma neta los tramos más arenosos que presentan estratificaciones cruzadas.

Este conjunto llega a alcanzar una potencia de 900 m. en la serie ante-

riormente citada, pero desaparece cambiando de facies a las unidades $C_{11-12}3acg$, $C_{11-12}3scg$ y a $C_{12}3al$.

En la parte superior de este conjunto pelítico las intercalaciones arenosas se hacen más potentes y han sido cartografiadas en el ángulo NE como la unidad $C_{12}3as$. Estos niveles presentan fauna de bivalvos en niveles lumaquélcos muy característicos.

1.2.3.3.4 *Areniscas con niveles microconglomeráticos ($C_{11-12}scg$)*

Esta unidad está constituida por cuarzoarenitas, sublitarenitas, subarcosas feldespato potásicas, y esporádicamente entran a formar parte arenitas limosas y microconglomerados cuarcíticos.

Esta facies se indenta con la facies conglomerática basal, así como con el conjunto pelítico violáceo ($C_{11-12}3sa$). Aflora en la parte E de la Hoja donde alcanza por término medio los 80-100 m.

Es una unidad que presenta buenos afloramientos debido al resalte morfológico que dan los niveles areniscosos.

1.2.3.3.5 *Areniscas arcóscas con esporádicos niveles pelíticos ($C_{12}3s$)*

Es una unidad formada principalmente por arcosas y subarcosas de grano medio a grueso, que se presentan en niveles de espesor variable y con estratificación confusa. Hay intercalaciones pelíticas de escasa importancia en frecuencia y potencia.

Los colores son fundamentalmente de tonos claros, blanquecinos y amarillentos.

Aflora esta unidad en la mitad oriental del borde S de la Hoja, superponiéndose directamente a los conglomerados cuarcíticos basales, por lo que representa el cambio lateral de las unidades descritas anteriormente: $C_{11-12}3acg$, $C_{11-12}3a$ y $C_{11-12}3scg$.

Llega a constituir el techo del Grupo Urbión en la zona sur, al haber sido erosionadas las unidades suprayacentes por lo cual, la potencia máxima medida no supera los 200 m.

1.2.3.3.6 *Alternancia pelítico-samítica ($C_{12}3al$)*

Es esta una facies que adquiere una gran importancia al E de la Hoja (Hoja de Enciso) y está formada por una alternancia de limolitas y arenitas limosas, con cuarzoarenitas y subarcosas.

Son de colores pardos y grises-amarillentos y se presentan en bancos lenticulares, con estratificación cruzada y espesores de 20-50 m.

Esta unidad se indenta con la unidad pelítica C₁₁₋₁₂3a. En el extremo oriental de la Hoja, se puede extraer una potencia próxima a los 250 m.

1.2.3.4 Edad de los materiales en facies «Purbeck-Weald»

Los datos bioestratigráficos de estos materiales en la presente Hoja son muy escasos y apenas nos sirven para englobarlos de forma general en el Jurásico Superior y Cretácico Inferior. El estudio micropaleontológico solamente ha acusado la presencia de nódulos de algas, ostrácodos, talos y oogonios de charáceas y partículas vegetales carbonizadas, que se han encontrado en los niveles carbonáticos del Grupo Oncala.

Macropaleontológicamente se han estudiado muestras pertenecientes a las facies rojas del Grupo Urbión del sector del Collado de Sancho Leza en el primer cuadrante de la Hoja. Se han encontrado moldes de gasterópodos, moldes de Unionidos (?) y *Ternella* (?) sp. Hay también restos vegetales inclasificables, y merece especial mención la huella de Iguanodón hallada en el Grupo Tera en el camino de Villanueva de Cameros a Aldeanueva de Cameros.

Debido a esto es obvio que para una mayor precisión en la datación de estos materiales tenemos que recurrir a estudios y datos realizados a escala regional o de áreas lo más próximas posibles dada la heterocronía de estas formaciones.

Así pues, en primer lugar, el tipo de yacimiento de la macrofauna encontrada tiene gran similitud, aunque las facies litológicas son ligeramente diferentes, con otro existente en la Hoja de Enciso, que limita al Este de la de Villoslada de Cameros, y ha sido estudiada por los autores del presente trabajo. En la citada Hoja y en la unidad de tránsito entre los Grupos Urbión y Enciso, grupo éste que aquí no aflora; se ha encontrado la siguiente macrofauna:

Teruella gautieri, MONGIN, *Unio* cf. *Idubedae*, PALACIOS SANCHEZ, *Tamesnella?* sp. *Cuneopsis* sp. y *Neomiodon?* cf. *nuculaeformis* (ROEMER).

U. idubedae ha sido citado en las facies «Weald» de Soria por PALACIOS SANCHEZ. *T. gautieri* es un nuevo género y especie estudiado por GAUTIER y MONGIN (1964) que procede del Cretácico Inferior en facies «Weald» de Teruel (tramo medio con intercalaciones calcáreas); se encuentra, según trabajos posteriores de GAUTIER asociado a charáceas, que permiten atribuir a los niveles que los contienen en el lugar original de definición una edad Hauteriviense-Barremiense Inferior.

Los géneros *Tamesnella*, *Cuneopsis* y *Neomiodon*, han sido citados por MONGIN (1963) en el Cretácico Inferior («Weald») del Sahara.

En la parte occidental de la Sierra de Cameros (MENSINK, 1967), la sedimentación de facies «Purbeck-Weald» sucede inmediatamente al Oxford-

diense en facies marina (piso cuya presencia en esta Hoja y en dicha facies es problemática), y tiene continuación al menos hasta el fin del Barremiense. Continúa la sedimentación de estas facies deltáico-continetales con la deposición de las «capas de Tera» y «capas de Oncala» (TISCHER, 1967) donde se cita la existencia de *Damonellas* y *Cetacellas inermis* (MARTIN), ostrácodos de origen límnicu que permiten datar al Grupo Tera y al Grupo Oncala, al menos en parte, como Kimmeridgiense Inferior.

En la parte media y superior del Grupo Oncala se citan (según el mismo autor) *Mantelliana purbeckensis* (FORBES) y *Cypridea granulosa* (SOW), especies del «Purbeckiense» de Inglaterra, por lo que alcanza hasta el Berriasiense. La misma edad se da a la base del siguiente grupo, Urbión, por fauna encontrada en las «calizas de Cabretón» aflorantes en la parte más oriental de la Sierra de Cameros, llegando hasta el techo del Berriasiense, por lo que se piensa que la mayor parte del Grupo Urbión está comprendida en el Valanginiense, teniendo en cuenta que WIEDMAN (1965), estudió la fauna endémica de ostrácodos en las capas de Enciso —siguiente grupo en la sedimentación— y les da una edad Hauteriviense-Barremiense. Esto mismo lo confirma BRENNER (1973), en un estudio más detallado de los ostrácodos y charáceas de los sedimentos de «facies Weald» del norte de España.

1.2.4 CUATERNARIO

Se han distinguido los siguientes depósitos cuaternarios:

- Canchales
- Derrubios de ladera
- Cuaternario indiferenciado
- Depósitos morrénicos
- Morrenas frontales
- Turberas
- Limos de inundación
- Terrazas
- Depósitos aluviales

1.2.4.1 Canchales (Qca)

Depósitos formados a expensas de las litologías más resistentes o compactas, en zonas de relieve importante. Están constituidos por aglomerados de bloques y cantos, de tamaño variado, con escasa matriz pelítico-arenosa.

Los afloramientos tienen forma de triángulo isósceles generalmente situándose la zona apical en la parte topográficamente más baja. Están muy repartidos por toda la Hoja.

1.2.4.2 Derrubios de ladera (QL)

Están formados por materiales depositados con escaso transporte en las laderas de las zonas elevadas. Tienen matriz fangolítica, con tamaño y composición clástica heterogéneos.

Estos depósitos, no son abundantes debido a la preponderancia de los canchales, y son destacables únicamente los de Villoslada de Cameros y los del Hoyo Mayor en la falda N de la Sierra Cebollera.

1.2.4.3 Cuaternario indiferenciado (Q)

Se agrupan así los materiales recientes cuya caracterización resulta problemática, aunque en casos determinados son parcialmente eluviales.

1.2.4.4 Depósitos morrénicos (QMo)

Materiales tillíticos formados por conglomerados con bloques de hasta 3 y 4 m., con matriz arcillosa muy heterogénea.

Dan importantes afloramientos en las laderas N de Sierra Cebollera, en valles, en los que en la parte alta todavía se reconoce la morfología glaciar.

Es importante por su extensión, el afloramiento situado en la ladera NE de La Mesa, en la parte alta del valle del río Lumbreras.

Es de destacar la situación de todos los afloramientos en el S de la Hoja y en las laderas orientadas hacia el norte o noreste.

1.2.4.5 Morrenas frontales (QMof)

Se han distinguido estos depósitos, de composición análoga a la de los depósitos morrénicos en general, dado que se sitúan en la parte frontal del sentido de avance del glaciar originando frecuentemente pequeñas lagunas cuyo caso más característico, es la Laguna Negra del Urbión.

1.2.4.6 Turberas (Qt)

Depósitos situados en zonas donde se ha llevado a cabo una sobreescavación de origen glaciar. Lógicamente se sitúan en zonas altas topográficamente, y en la Hoja están localizadas en el borde sur.

1.2.4.7 Limos de inundación (QLi)

Materiales arcillo-limosos, que rellenan el fondo de zonas endorréicas, de funcionamiento intermitente.

En la Hoja estos sedimentos se encuentran representados únicamente en la laguna La Nava.

1.2.4.8 Terrazas (QT)

Constituidos por gravas, con matriz arcillo-arenosa. Corresponden a depósitos marginales del actual cauce del río Iregua. Se sitúan a 8-10 m. por encima del cauce actual, y tienen poca importancia en la Hoja.

1.2.4.9 Depósitos aluviales (QAI)

Materiales actuales pertenecientes al cauce de los principales ríos y arroyos. Destacan los sedimentos originados por los ríos Iregua, Leza, Pi-
queras, Lumbreras, Mayor y Revinuesa.

2 TECTONICA

La Hoja de Villoslada de Cameros, presenta dos complejos tectónicos claramente diferenciables, coincidentes con los dos conjuntos estratigráficos ya definidos: el Cámbrico en el sector nord-occidental con una tectónica compleja y escasamente representado cartográficamente, y el Mesozoico con tectónica simple y ocupando el resto de la Hoja.

Para el estudio del conjunto Paleozoico, han sido de gran importancia los trabajos de T. DES VALLIERES (1972) y COLCHEN (1970). En el Mesozoico, aparte de estos autores que lo trataron de forma somera, los principales estudios de este sector se deben a TISCHER (1967) y JEREZ MIR y ESNAOLA (1969).

2.1 DESCRIPTIVA

2.1.1 CONJUNTO CAMBRICO-MEGAESTRUCTURAS

Dada la escasa representación de estos materiales dentro de la Hoja, la mayoría de las megaestructuras o dominios que definimos a continuación no están íntegramente en ella.

La separación de estos dominios se materializa por la existencia de dos sistemas de fracturas. Uno de dirección NO-SE en general y que en la parte que está comprendida en la Hoja transcurre desde la zona de La Cuchilla, en el borde occidental al sur de Ventrosa, hasta las proximidades del pico «El Mojón», y el otro, comprendido entre los picos Cuervo y Cabezo de La Solana, está formado por fracturas de cizalla de dirección NNE-SSO.

Estos accidentes tectónicos dividen al Cámbrico en tres sectores principales:

- Anticlinal del río Urbión
- Sector de Río Ventrosa-Pico Cuervo
- Sector de la Muela

Una fractura inversa de dirección E-O situada al S de Viniegra de Arriba nos separa un nuevo dominio de menor complejidad y extensión que los anteriores.

- Sector de Rastraculos

2.1.1.1 Anticlinal del río Urbión

Se trata este anticlinal de la estructura mayor y mejor definida del complejo Cámbrico, dentro de la Hoja y en general en la Sierra de Castejón. Está comprendido entre las localidades de Viniegra de Abajo (4 km. al O de Ventrosa) y Viniegra de Arriba y tiene la dirección NO-SE. Su radio de curvatura es grande y tiene vergencia hacia el N.

El flanco Sur del anticlinal, en un sector, ya fuera de la Hoja, está afectado por cabalgamientos y fallas inversas cuyo plano está inclinado hacia el S o SO, sin embargo, el flanco Norte está afectado por fracturas de gravedad de direcciones complejas.

2.1.1.2 Sector de río Ventrosa-Pico Cuervo

Al S y al E, este sector limita con los dos sistemas de fracturas citados. La principal característica aquí estriba en la existencia de un cabalgamiento hacia el N, que descubre una ventana tectónica 2 km. al SE de Ventrosa donde se superponen las areniscas conglomeráticas de la unidad Ca₂cq a la unidad superior. Este cabalgamiento está limitado al O por una falla de dirección NE-SO que se encuentra con las fallas de la misma dirección que más al Sur, ya fuera de la Hoja, limitan igualmente por el Este los cabalgamientos del anticlinal del río Urbión.

2.1.1.3 Sector de La Muela

Constituye los afloramientos más orientales del complejo Cámbrico y está limitada al O y al S por los sistemas de fracturas citadas. Al N, una importante falla le pone en contacto con las formaciones Jurásicas pertenecientes al sinclinal de Brieva que en breve definiremos. El límite oriental y el meridional en parte lo constituyen los materiales Triásicos que están superpuestos discordantemente al Cámbrico.

La parte más oriental de este sector está formada por una serie monoclinal con un gran buzamiento hacia el N que ocasionalmente llega a ser subvertical. Esta serie comprende el Cámbrico Medio y el Superior.

En el oeste del sector, esta serie monoclinal está cabalgada hacia el norte por las areniscas microconglomeráticas del Cámbrico Inferior. Este cabalgamiento está relacionado directamente con el definido en el apartado anterior y afecta por tanto a la parte septentrional del afloramiento Cámbrico dentro de la Hoja.

Es de resaltar en este sector una falla inversa que afecta a la serie monoclinal eliminando localmente las unidades carbonáticas.

2.1.1.4 Sector de Rastraculos

Está limitado al N por la falla inversa ya descrita que pone en contacto el Cámbrico Medio con los materiales Mesozoicos e incluso localmente, con el Cámbrico Inferior. El límite sur y oriental de este sector está constituido por el Buntsandstein en contacto discordante con el Cámbrico.

En general se trata de un conjunto o afloramiento monoclinal buzando de 50° a 60° hacia el sur, y estando representados partes del Cámbrico Medio y Superior.

2.1.2 CONJUNTO CAMBRICO. ESTRUCTURAS DE DETALLE

Son frecuentes los pliegues de escalas decimétricas a métricas en las alternancias superiores de las dolomías de S. Millán. La dirección más frecuente del eje de estos pliegues es 100°-110°, prácticamente subparalelos a los grandes pliegues.

En cuanto a esquistosidades se observan dos tipos: una paralela al plano axial de los pliegues, que se manifiestan como esquistosidad de flujo en los niveles pelíticos y como esquistosidad de fractura en los materiales samíticos, y la otra, menos clara, que se manifiesta donde aparece, como esquistosidad de fractura y que corta claramente a la anterior.

2.1.3 CONJUNTO MESOZOICO: MEGAESTRUCTURAS

2.1.3.1 Sinclinal de Ventrosa-Brieva de Cameros

Esta estructura constituye el extremo oriental del sinclinal de Canales-Brieva de Cameros, que separa el macizo de la Demanda propiamente dicho, de la Sierra de Neila. Su orientación es E-O y los buzamientos no sobrepasan los 30°.

Hay una serie de ondulaciones de escasa envergadura que acompañan a la estructura general y que están favorecidos por el nivel de despegue que constituyen las capas margosas del Keuper.

Es de resaltar también la existencia de fracturas de poca importancia.

2.1.3.2 Sector de Cabezo del Santo-Puerto del Mojón Pardo-Tres Mojonés

Está constituido este sector por el Triásico y Jurásico marino que limitan los afloramientos paleozoicos, normalmente con contacto discordante, del Buntsandstein propiamente dicho o las brechas basales, sobre diferentes unidades del Cámbrico.

Este borde Mesozoico se ve afectado por fracturas y pliegues de importancia local. En cuanto a las fracturas, de gravedad en todos los casos, predominan aquéllas con dirección NO-SE y generalmente el labio NE es el hundido. No obstante esta zona limita al norte con el sinclinal de Ventrosa-Brieva de Cameros por una falla de dirección principal NE-SO.

Las estructuras plegadas son escasas, destacando el braquianticlinal situado entre Montenegro de Cameros y Viniegra de Arriba cuyo eje mayor tiene la dirección NE-SO y el sinclinal situado al N de éste, con la misma dirección y ambos con buzamientos poco acusados.

A grandes rasgos la variación de dirección de las capas en este sector, es mínima manteniéndose aproximadamente NE-SO con una ligera inflexión en la parte sur donde toma la dirección ENE-OSO originando la flexura de los afloramientos hacia el O.

2.1.3.3 Facies Purbeck-Weald

Esta facies constituye cartográficamente una extensión aproximada al 80 por 100 del total de la Hoja. El motivo de englobar la descripción de las estructuras que aquí se presentan en un solo apartado, estriba en que aquéllas son muy laxas y en general el conjunto es muy homogéneo haciéndose problemática la subdivisión en sectores.

Dos grandes pliegues con eje sigmoidal y suaves buzamientos caracte-

rizan prácticamente todo este conjunto. Uno de ellos, sinclinal, se prolonga desde el Collado de Sancho Leza al NE de la Hoja, hasta las proximidades de Mojón Alto donde se cierra. Esta estructura va acompañada de ligeras ondulaciones transversales que localmente le hacen perder nitidez como tal sinclinal. La dirección del eje es ONO-ESE en la zona de Mojón Alto y se inflexiona hacia el E para tener una dirección en general O-E.

La otra estructura, anticlinal, situada al sur de la anterior en la zona de la Tornadiza y Las Lomas de Orios es la complementaria del sinclinal citado. Su eje subparalelo al del sinclinal, tiene una dirección general E-O para adoptar una dirección ONO-ESE en sus extremos. Esta estructura solamente se ve afectada por sistemas de fracturas de una importancia relativa que describiremos a continuación.

En este sector de la Hoja, solamente se observan fracturas de tipo gravitacional cuya importancia y cantidad es mayor en el sur. Las direcciones de estas fracturas son NO-SE y NNO-SSE principalmente, y el labio hundido suele ser el NE.

Son de resaltar dos estructuras tipo «graben» que hay en el cuadrante SO, uno a sur del puerto de Santa Inés y otro en Peña Negra.

Estas estructuras consisten en el hundimiento escalonado de materiales del Grupo Urbión en el Grupo Oncala, a favor de fallas con dirección NNO-SSE y N-S principalmente.

2.2 FASES Y EDAD DE LAS DEFORMACIONES

De todo lo descrito anteriormente se deduce la existencia de una tectónica anterior a la deposición del Buntsandstein y otra posterior a la sedimentación de las facies Purbeck-Weald.

2.2.1 OROGENESIS PRE-TRIÁSICA

Se distinguen claramente dos fases: una primera donde se forman los grandes pliegues con orientación E-O o ENE-SO, y que lleva asociada la esquistosidad principal, y una segunda fase donde se originan los cabalgamientos, fracturas de cizallas y la segunda esquistosidad.

Por los datos intrínsecos a la Hoja la edad de estas deformaciones queda acotada entre Cámbrico Superior y Buntsandstein. COLCHEN (1970), cita al NE del macizo de la Demanda a las mismas formaciones cámbricas discordantes con el Westfaliense B y atribuye estas deformaciones a la fase Sudética de la orogenia Hercínica.

2.2.2 OROGENESIS POSTERIOR A LA SEDIMENTACION DE MATERIALES DE FACIES PURBECK-WEALD

Según COLCHEN (1970) la orogénesis «Post-Weáldica» es polifásica efectuándose en una primera fase el emplazamiento de grandes estructuras y en un proceso posterior únicamente se acentúan los accidentes existentes por un apretamiento de todo el conjunto hacia el N, ligado a la inclinación hacia el S de ciertas fallas E-O.

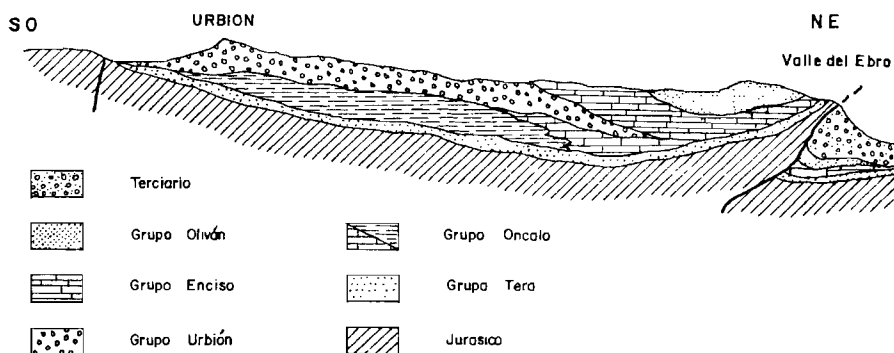
El efecto de esta orogénesis sobre el zócalo Cámbrico consiste en movimientos verticales positivos con fracturaciones que coinciden con las de dirección Hercínica. Sin embargo, hay una orientación NO-SE propia de estructuras de esta orogenia que no coincide con ninguna dirección importante Hercínica.

Sobre los materiales Mesozoicos, se manifiesta esta orogenia por la formación de pliegues suaves y fracturas no muy importantes en el área que ocupa la Hoja, pero sí lo son en el borde de la Sierra de Cameros donde condicionan la sedimentación y afectan a los materiales Terciarios.

Por los datos locales de la Hoja sólo podemos afirmar que la edad de la orogénesis es posterior al Cretácico Inferior. No obstante por estudios regionales, según el autor citado, sabemos que las formaciones Mesozoicas están discordantes con los «conglomerados de Ojacastro» atribuidos al Oligoceno Superior-Mioceno Medio y estos a su vez están discordantes con los «conglomerados de Santurdejo» considerados como Mioceno Medio.

Por tanto se puede afirmar que existe una fase Pre-Oligoceno Superior y otra intra-Mioceno comprendidas, pues, en la orogenia Pirineo-Alpina.

CORTE ESQUEMATICO DE LA SIERRA DE CAMEROS



3 HISTORIA GEOLOGICA

Los sedimentos más antiguos que aparecen en la Hoja de Villoslada de Cameros pertenecen al Cámbrico Inferior. La presencia de conglomerados en la base del mismo sugiere la erosión de un macizo cristalino, ya que la naturaleza del Precámbrico conocido en esta región es fundamentalmente pelítica (Esquistos de Anguiano).

En el Cámbrico Inferior, la sedimentación es al principio desordenada y se distribuye después en forma secuencial. Esto se refleja en una disminución en el tamaño, y en el menor porcentaje de feldespatos hacia la parte alta de la serie.

Según COLCHEN (1974), los aportes proceden del E, y la sedimentación, de una forma general, es de tipo epicontinental en la parte baja del Cámbrico Inferior, para pasar después a un medio marino con la sedimentación de pelitas, y posteriormente de carbonatos, lo que implica para este período un proceso transgresivo.

La sedimentación carbonática persiste en la parte inferior del Cámbrico Medio, para instaurarse después otra de tipo secuencial según ritmos arenoso-pelíticos. COLCHEN atribuye la deposición de estos materiales a un medio de plataforma epicontinental, próxima al borde de terrenos emergidos donde se depositarían unos «materiales primarios», que debido a movimientos en la cuenca serían retransportados y por medio de corrientes de densidad se originarían los depósitos definitivos.

En el Cámbrico Superior persiste el mismo tipo de sedimentación que en la parte alta del Cámbrico Medio, aunque los episodios detríticos arenosos, son más importantes que antes, y el carácter epicontinental, que en el conjunto anterior era manifiesto, no aparece tan claro aquí.

Terminan con el Cámbrico Superior, los materiales Paleozoicos de la Hoja, en los que no es posible apreciar variaciones dado el reducido afloramiento que presentan.

Las anteriores formaciones, son plegadas por la orogenia Hercínica, cuyas fases tardías producen una elevación del Macizo de la Demanda, con la sedimentación en el sector occidental de éste de depósitos molásicos durante el Carbonífero Superior (COLCHEN, 1974).

El siguiente vestigio sedimentario dentro de la Hoja, a partir del Cámbrico Superior, lo encontramos en los materiales del Triásico en facies Germánica, siendo posible que las brechas basales, pertenezcan al Pérmico.

La existencia local de estos bancos brechoides adosados por medio de una discordancia angular a los materiales paleozoicos, nos hace pensar en una diferenciación del relieve, con zonas deprimidas que son rellenadas por tales brechas.

Estos niveles inferiores, que han sido cartografiados solamente en un

punto de la Hoja pertenecen a un medio con escaso transporte, muy diferente del que originará las areniscas y arcillas del Buntsandstein, los cuales presentan caracteres fluviales, y tal vez, influencias costeras.

Con los depósitos carbonáticos del Muschelkalk, se instaure un dominio netamente marino, de plataforma somera y con aguas cálidas, cuya regresión posterior, para el Keuper, hace que los materiales de éste se depositaran en un episodio lagunar con aportes terrígenos.

A finales del Triásico, en otras zonas de esta región se produce un vulcanismo básico, que origina importantes masas de ofitas en el Keuper.

En el Retiense-Hettangiense se inicia una transgresión que es general en toda España, instaurándose un medio marino que persistirá hasta el Jurásico Superior. No obstante, en esta época el mar es somero con un ambiente tidal y existen aportes detríticos.

I. VALLADARES (1976) supone para este conjunto un medio «tidal-flat», carbonatado, de condiciones extremas, que se acentúan al avanzar el tiempo con un clima árido, oscilando entre la parte más interna de la zona intramareal y la supramareal.

Esta sedimentación se mantiene hasta el Sinemuriense Superior donde, la presencia de facies oolíticas puede ser producto de una sedimentación intertidal (base de la zona *Raricostatum*), época en la que se produce un gran avance del mar, cuyo máximo transgresivo se alcanza durante el Pliensbachense. Posteriormente, por medio de una serie de movimientos reflejados en los materiales del Pliensbachense Superior se pasa a un dominio netamente marino de plataforma interna, de poca energía, que continúa hasta el Liásico Superior, si bien MENSINK (1966) cita la falta de sedimentación en el Toarciense Inferior (z. *Tenuicostatum* y *Falcifer*).

Hasta el Dogger se mantiene este medio nerítico con influencia pelágica, con una disminución progresiva de la batimetría, si bien las irregularidades que muestran los análisis sedimentológicos, hacen pensar tal vez en una cuenca de fondo irregular, con umbrales condicionados por un área continental cercana.

Durante el Bajociense se pone de manifiesto una diferenciación en la cuenca Jurásica, destacándose como zona elevada el umbral de la Demanda, y se instaure en los alrededores de ésta un mar poco profundo.

La plataforma (VALLADARES, 1976), queda dentro de la influencia del oleaje, con aguas claras de salinidad normal y energía moderada, lo que favorece el crecimiento de esponjas.

A partir de este momento la transgresión se pone de manifiesto claramente, instaurándose cada vez condiciones más someras. En el Bathoniense, la presencia de una barra oolítica y bioclástica, sugiere un medio de alta energía, con agitación continua y escasa profundidad. Estas condiciones se mantienen hasta el Calloviense Inferior, ya que persiste la litología calcarenítica.

En el Calloviense-Oxfordiense, aumenta ligeramente la profundidad, depositándose una secuencia margoso-calcárea con influencias terrígenas.

Posteriormente hay una elevación general, que se manifiesta en la parte superior del Jurásico marino de esta zona, con la presencia de una barra pararrecifal de alta energía. Este nivel está asociado a brechas sinsedimentarias, que pueden suponer un hiato sedimentario entre esta época del Malm y el comienzo de la sedimentación de las facies Purbeck-Weald.

Este hiato sedimentario representa una interrupción en la sedimentación y a un nivel regional se marca una discordancia progresiva visible solamente a nivel cartográfico.

En el Malm, debido a causas tectónicas no del todo clarificadas en la actualidad, se instaura en la actual Sierra de Cameros una cuenca en sentido E-O.

Para el estudio de los materiales de dicha cuenca, que llamamos de forma global facies «Purbeck-Weald», nos basamos en los datos regionales aportados por BEUTHER, A. & TISCHER (1955), ya que las variaciones de facies dentro de la Hoja, así como las características que presentan no son suficientes para interpretar la deposición de estos sedimentos.

Posiblemente durante el Malm se elevó el «Macizo Castellano», de cuya erosión se generarían los materiales de los grupos Tera y Oncala. Así lo atestiguan las direcciones de aporte que regionalmente indican un área madre situada al O.

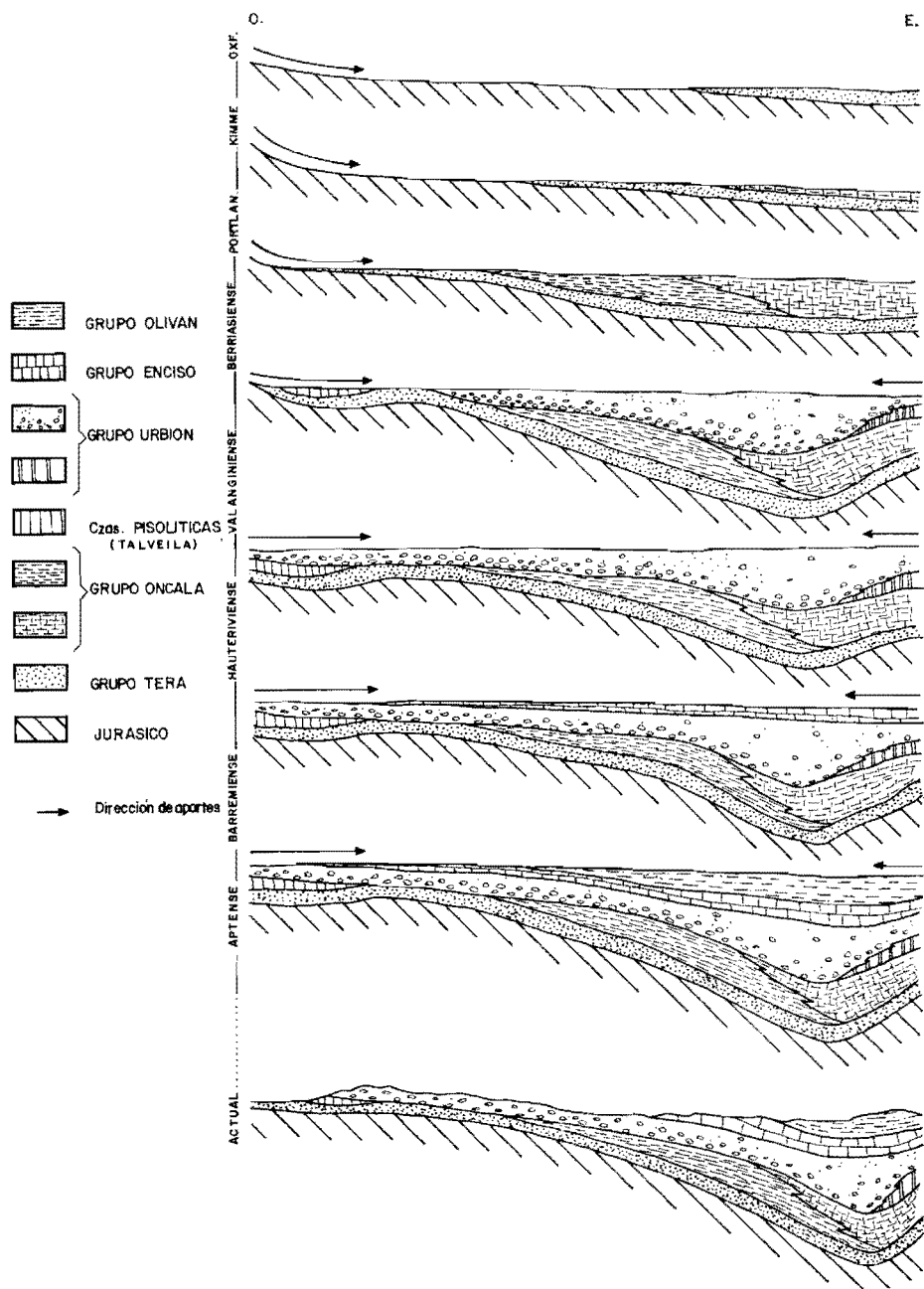
En esta etapa, un sistema fluvial complejo de cauces subparalelos o anastomosados, daría lugar a depósitos someros y conglomeráticos en el oeste, siendo más finos en el centro y este de la actual cuenca. Este carácter queda patente en la Hoja, sobre todo en el grupo Oncala, que además de la citada variación, experimenta una disminución muy acusada de potencia en la zona norte.

Las areniscas y conglomerados tendrían su origen en los depósitos de canal de este sistema fluvial, mientras que las limolitas, con mayor continuidad, pertenecerían a depósitos de inundación en una llanura deltaica a grandes rasgos.

La parte superior del grupo Oncala corresponde a un régimen lagunar, que está representado en el este de la actual Sierra de Cameros y que origina las típicas «calizas en lajas» de aquella zona, encontrándose en la Hoja de Villoslada de Cameros una escasa y esporádica representación de estas facies.

Los caracteres deltaicos de sedimentación se muestran más evidentes en el grupo Urbión, el cual en la Hoja presenta una distribución de facies análoga a la del grupo Oncala, predominando los materiales conglomeráticos en la zona occidental.

ESQUEMA DE SEDIMENTACION DE LAS FACIES «PURBECK-WEALD» DE LA SIERRA DE CAMEROS



Una nueva elevación del «Macizo Castellano» originaría un aporte muy semejante al de la etapa anterior, depositándose el grupo Urbión con una geometría en forma lenticular.

La sedimentación fue menor en el N de la cuenca, ya que ésta era más subsidente en el S. No obstante, en el inicio de la sedimentación del grupo Urbión comenzó a elevarse en el N el «Macizo del Ebro», dejando cuencas de transición en el sector oriental que originarían depósitos carbonatados (calizas de Cabretón).

Termina con el grupo Urbión la representación en la Hoja de las facies Purbeck-Weald.

La orogenia Alpina afecta muy suavemente al conjunto «Purbeck-Weald», originando un plegamiento ligero en este conjunto, afectando a sus bordes de una forma mucho más compleja.

En el Cuaternario se deposita una serie de materiales de poca importancia cartográfica, originados en las glaciaciones, en la instauración de la red fluvial, y en las zonas de fuertes relieves, principalmente.

-

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 HIDROGEOLOGIA

En cuanto a los materiales de las facies Purbeck-Weald que constituyen la mayor parte de la superficie de la Hoja, prácticamente la totalidad son impermeables debido a la intercalación de niveles pelíticos en toda la serie, aunque excepcionalmente hay alumbramientos de caudal muy escaso. Estos alumbramientos tienen un caudal mayor lógicamente, cuando aparecen a favor de fracturas.

Mayor importancia tiene el Jurásico marino constituido por calizas, margas y dolomías, donde se originan una permeabilidad de tipo secundario. El tramo o unidad más importante en este sentido es el banco de calcarenitas de 40-50 m. de potencia, de edad Bathoniense, llamado vulgarmente «Barra del Dogger».

También son interesantes las dolomías o carniolas basales y las calizas que se le superponen, si bien al estar las primeras en relación con las sales del Keuper, pudieran ofrecernos aguas menos adecuadas para el regadío.

Los materiales triásicos, margas y dolomías con potencia muy escasa y areniscas con arcillas y brechas basales ofrecen poco interés, ya que únicamente estos últimos, pertenecientes al Buntsandstein, pueden almacenar aguas pero en cantidades escasas.

Por último, en lo que respecta al Cámbrico, no hay ninguna unidad que

constituya un acuífero por sí mismo, pudiendo haber manantiales pero de escaso caudal en lo que respecta a la presente Hoja, que surjan a favor de zonas de fracturas.

4.2 INDICIOS MINEROS

En todo el área de la Hoja, solamente existen dos indicios de hierro y uno de cobre, todos de escasa importancia en cuanto a riqueza del mineral y reservas de explotación. En la actualidad todos ellos están abandonados.

Los indicios de hierro son los denominados «Paulita» en el término de Ventrosa ($X = 0^{\circ} 53' 10''$ E e $Y = 42^{\circ} 08' 20''$) y el del Barranco de la Penilla en el término de Viniegra de Arriba ($X = 0^{\circ} 52' 20''$ e $Y = 42^{\circ} 04' 40''$) ligados a las dolomías del Cámbrico Medio y a las del Muschelkalk, respectivamente.

El único indicio de cobre es el denominado «Marcariza» en el término de Sierra de Cameros ($X = 0^{\circ} 55' 15''$ E e $Y = 42^{\circ} 09' 40''$), que se encuentra en la base del grupo Tera de las facies Purbeck-Weald, impregnando las areniscas en forma de malaquita y azurita.

4.3 CANTERAS

Unicamente se halla en explotación una cantera en el término de Montenegro de Cameros ($X = 0^{\circ} 54' 20''$ E e $Y = 42^{\circ} 04' 15''$), aprovechando las calcarenitas del Bathoniense, para hacer firme de carreteras.

5 BIBLIOGRAFIA

- BEUTHER, A. (1967).—«Geologische untersuchungen in Wealden und Utrillas-schichten im westteil der Sierra de los Cameros». *Beith. Geol. J. B.*, número 44, pp. 103-122.
- BRENNER, P. (1973).—«Ostracoden und Charophyten des Nordspanischen Wealden (Systematik, Oekologie, Stratigraphie, Palaeogeographie)». *Inau. Diss.* Tubiengen, 150 p.
- BRENNER, P., y WIEDMANN, J. (1974).—«Nuevas aportaciones al conocimiento del "Weald" Celtibérico Septentrional y sus relaciones paleogeográficas». *1er Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica*, Cuenca, pp. 125-134.
- CASANOVAS CLAVELLAS, L., y SANTAFE, J. V. (1971).—«Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño». *Acta Geol. Hisp.*, t. 6, núm. 5, pp. 139-142.

- COLCHEN, M. (1974).—«Géologie de la Sierra de la Demanda, Burgos-Logroño (Espagne)». *Memoria del IGME*, tomo 85.
- DES VALLIERES, T. (1972).—«Recherches Géologiques dans la Sierra de Castejón (Provinces de Logroño et Soria, Espagne)». Mémoire présenté à L'Université de Paris VI pour obtention du Diplôme d'études supérieures de Sciences Naturelles.
- JEREZ MIR, L., y ESNAOLA GOMEZ, J. M. (1969).—«Estudio geológico de la provincia de Logroño». Ministerio de Industria, *IGME*.
- JOSOPAIT, V., und SCHMITZ, U. (1971).—«Beitrag zur Stratigraphie in Unter und Mittel-Kambrium der Sierra de la Demanda (NE-Spanien)». *Munster. Forsch. Géol. Palaont.*, H-19, pp. 85-99.
- KNEUPER-HAACK, F. (1967).—«Ostracoden aus dem Wealden der Sierra de los Cameros (Nordwestlichen Iberischen Ketten)». *Beith Geol. J. B.*, número 44, pp. 165-209.
- LOZANO, S. (1894).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño». *Mem. Map. Geol. España*, Madrid.
- I. G. M. E. MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E: 1/200.000 (1971).—«Síntesis de la Cartografía existente, núm. 21, Logroño».
- MENSINK, H. (1967).—«Stratigraphie und Palaogeographie des marinen Jura im der nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *Beith. Geol. Jb.*, 44 (1965), pp. 55-102.
- MORILLO VALVERDE, M. J., y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).—«La falla de San Leonardo; interpretación paleogeográfica (Cordillera Ibérica, Soria-Burgos)». *Est. Geol.*, núm. 28, pp. 65-76.
- PALACIOS, P., y LOZANO, S. (1885).—«La formación Wealdense en las provincias de Soria y Logroño». *Bol. Com. Map Geol. España*, IGME, núm. 12.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de las facies Purbeckiense y Wealdense del N de España». Ed. CIEPSA, Sociedad Anónima, Madrid.
- SCHRIEL, W. (1930).—«Der Sierra de la Demanda und die Montes Obarenses». *Abh. Ges. Wiss. z. Gottingen, Math, Phys. Kl. M. F.*, 16.2. Berlin.
- (1945).—«C. S. I. C. Traducción por L. García Sainz y J. Gómez de Llarena».
- TISCHER, G. (1966).—«El delta Wealdico de las montañas Ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos». *Not. y Com. IGME*, núm. 81, pp. 53-78.
- (1967).—«Über die Wealden-Ablagerungen und die Tectonik der Ostlichen Sierra de los Cameros im der nordewstlichen Iberischen Ketten (Spanien)». *Beith. Geol. J. B.*, núm. 44, pp. 123-164.
- VALLADARES, M. I. (1976).—«Sedimentología del Jurásico y Cretácico al Sur de la Sierra de la Demanda (Provincias de Burgos y Soria)». Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias. Tesis Doctoral.
- WIEDMAN, J. (1965).—«Sur la possibilité d'une subdivision et des correlations du Crétacé inférieur, Ibérique». *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, núm. 34, pp. 819-823.

WIENANDS, A. (1966).—«Über des Muschelkalk in der Sierra de la Demanda (Nord Spanien)». *Neues Jb. Geol. Paleont., Monatsch, Dtsch.*, núm. 3, pp. 151-160.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA