



IGME

59

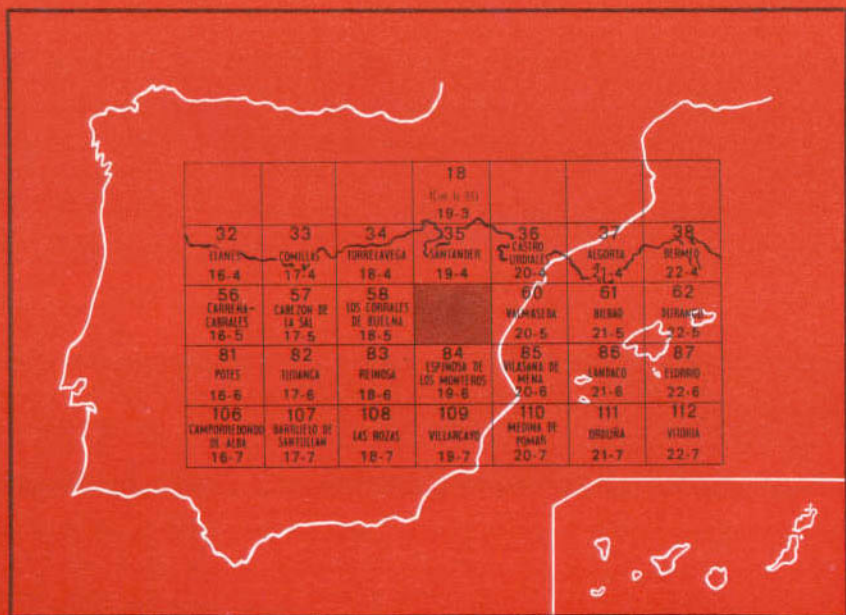
19-5

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLACARRIEDO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLACARRIEDO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la «Compañía General de Sondeos, S. A.», bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando un equipo de su Departamento de Geología integrado por J. Ramírez del Pozo, J. M. Portero, A. Olivé, J. M. Martín Alafont, M. J. Aguilar Tomás y Pedro del Olmo Zamora. Los trabajos de campo han sido realizados por J. M. Portero, A. Olivé, J. M. Martín Alafont y P. del Olmo. Los estudios de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han corrido a cargo de M. J. Aguilar Tomás y J. Ramírez del Pozo, respectivamente.

La presente Memoria ha sido redactada por J. M. Portero y J. Ramírez del Pozo.

La coordinación y dirección de los trabajos ha sido llevada a cabo por J. Ramírez del Pozo.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

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

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 1.456 - 1978

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Villacarriedo está situada en el borde meridional de la provincia de Santander e incluye una pequeñísima parte de la de Burgos. Desde el punto de vista geológico forma parte de la Cuenca Cantábrica, encontrándose en la terminación del gran accidente tectónico, prolongación del Macizo Asturiano, conocido bajo el nombre de «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (CARRERAS, F., y RAMIREZ, J., 1971).

La zona estudiada se caracteriza por la existencia de un relieve fuerte y escarpado, con alturas que oscilan entre los 100 y 1.500 m. Los ríos se encajan en profundos valles (Miera y Asón) o dan origen a extensas depresiones de relleno (Pisueña). Los núcleos de población se concentran en los valles antes citados, encontrándose el resto despoblado debido a la dureza del clima y a lo accidentado del terreno.

El área está cubierta por sedimentos mesozoicos. El Triásico y Jurásico afloran en su tercio occidental. El Cretácico Inferior está ampliamente desarrollado en todo el ámbito de la Hoja (facies Purbeck, Weald, Urganiana y Paraurgoniana). El Cretácico Superior queda restringido al cuadrante nor-oriental de la Hoja, presentándose en facies periarrecifales pertenecientes al Cenomaniense exclusivamente. El Cuaternario aparece en forma de recubrimientos, que ocasionalmente adquieren gran extensión superficial, como

ocurre en el valle del río Pisueña, zona de Lunada (río Miera) y nacimientos del Asón y Gándara.

Desde el punto de vista estructural, existen en la Hoja dos zonas bien diferenciadas:

— El tercio meridional se caracteriza por la ausencia de accidentes tectónicos importantes, encontrándose los sedimentos suavemente plegados en su mitad oeste, y débilmente inclinados hacia el sur y el este en la parte oriental, donde se esboza un amplio sinclinal.

— Los dos tercios septentrionales de la zona presentan una tectónica de fracturación de orientación preferente E.-O., a la que acompañan estructuras de plegamiento de la misma dirección.

No existen en la actualidad explotaciones mineras ni canteras de importancia.

2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja de Villacarriedo materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario.

El Triásico está representado por sedimentos en facies Bunt y por ofitas y/o arcillas yesíferas. No se ha reconocido la presencia de depósitos de facies Muschelkalk (dolomías, calizas, etc.). Aparece exclusivamente en el extremo noroccidental de la Hoja.

El Jurásico aflora exclusivamente en el tercio occidental de la zona estudiada. Incluye sedimentos marinos pertenecientes al Lías y Dogger.

El Jurásico terminal y Cretácico más inferior se presentan en facies continentales de tipo Wealdico, distinguiéndose con claridad la facies Purbeck (Malm-Valanginiense Medio) y la facies Weald (Valanginiense Superior-Barremiense). La facies Purbeck aparece bordeando los afloramientos de Jurásico marino y la facies Weald aflora extensamente en todo el tercio occidental de la Hoja y en algunos núcleos anticlinales del cuadrante NE. a la misma.

El resto del Cretácico inferior aflora ampliamente en toda la zona estudiada, y está representado por sedimentos de carácter marino. Se han reconocido materiales pertenecientes al Aptiense (Bedouliense, Gargasiense y Clansayense) y Albiense. Del Cretácico Superior sólo aflora el Cenomaniense en núcleos sinclinales situados en el cuadrante NE. de la Hoja.

El Cuaternario adquiere gran importancia y desarrollo, destacando por su extensión los depósitos de relleno del valle del río Pisueña (borde oeste de la Hoja) y los depósitos glaciares de la zona de Lunada y nacimientos de los ríos Asón y Gándara.

2.1 TRIASICO

Los sedimentos pertenecientes al Triásico han sido estudiados por la mayor parte de los autores que se han ocupado de la región, destacando los trabajos de MENGAUD (1920), KARRENBURG (1934), CIRY (1940) y RIOS (1947, 1949).

Se han reconocido sedimentos en facies Buntsandstein y en facies Keuper, así como extensos afloramientos de rocas subvolcánicas. No existen términos asimilables al Muschelkalk, por lo que se asigna a la formación terrígena inferior una edad Buntsandstein-Muschelkalk Medio (T_{G1-2}), datándose la serie arcillo-evaporítica y/o ofítica como Muschelkalk Medio-Keuper (T_{G2-3}).

El Triásico aflora exclusivamente en el cuadrante noroccidental de la Hoja.

2.1.1 FACIES BUNTSANDSTEIN (T_{G1-2})

Constituye la terminación periclinal del anticlinal de las Caldas (KARRENBURG, 1934) o «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (CARRERAS y RAMIREZ, 1971).

Regionalmente la serie comienza por un conjunto de areniscas conglomeráticas y conglomerados, bien visibles en el cauce del río Pisueña en la zona que nos ocupa. A continuación sigue un potente tramo de areniscas rojas a blanquecinas de grano medio a fino en capas con potencia no mayores a un metro, lenticulares y con estratificación cruzada. Son también, frecuentes, tanto más cuanto más al techo, las intercalaciones de limolitas rojo-violáceas. Las areniscas pueden contener cantos blandos y están constituidas por granos de cuarzo, feldespato potásico y cemento de óxidos de hierro, en ocasiones siderita, clasificándose como arenitas, en ocasiones limoso-arcillosas (arcosas, subarcosas o litarenitas feldespáticas).

En la Hoja afloran unos 250 metros de serie sobre los que reposan rocas subvolcánicas de textura ofítica.

2.1.2 FACIES KEUPER y OFITAS (T_{G2-3} y W^4)

Está constituido por arcillas abigarradas, plásticas, con intercalaciones de yesos y muy probablemente también por sales en profundidad. Aflora de forma diapírica en los alrededores de Sarón (T_{G2-3}).

Las ofitas (W^4) bordean el cierre periclinal de la «Terminación de la Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y están constituidas por amplias coladas de rocas subvolcánicas, que normalmente se encuentran muy alteradas. Están compuestas por piroxenos, plagioclasas y anfíboles, presentando estructura holocristalina de tipo diabásico u ofítico.

Al sur de la «Franja de Cabuérniga» y al NO. de Villacarriedo, afloran

sedimentos arcillo-yesíferos con abundantísimas manchas de rocas volcánicas.

2.2 TECHO TRIASICO Y JURASICO MARINO

El Jurásico de la región ya fue citado por los primeros autores que trabajaron en la zona: MAESTRE (1864) y PUIG y SANCHEZ (1888). Mención especial merece el trabajo de MENGAUD (1920), quien señala por primera vez la presencia de Dogger en varios puntos del norte de la provincia de Santander (Río Nansa, Villacarriedo). KARRENBERG (1934) y CIRY (1940) también se ocupan de la estratigrafía del Jurásico de zonas próximas. DAHM (1966), partiendo de columnas estratigráficas detalladas y de una recogida exhaustiva de macrofauna (Ammonites) llega a establecer una precisa división en zonas del Jurásico de esta parte de la Cuenca Cantábrica. La microfauna y microfacies del Jurásico marino de la Cuenca ha sido estudiada por RAMIREZ DEL POZO (1971).

En conjunto, la sedimentación marina del Jurásico presenta una gran uniformidad de facies y espesores. Es frecuente que se presente erosionado, faltando el Dogger e incluso parte del Lías Superior, como ocurre en los alrededores de Sarón, al norte de la «Terminación de la Franja Cabalgante».

El Lías Inferior ha sido estudiado en diferentes puntos a base de observaciones aisladas, ya que se presenta normalmente tectonizado y muy cubierto. Los últimos términos del Lías Inferior, el Lías Superior y el Dogger se estudian a partir de la columna Villacarriedo (X=590.395; Y=958.863). En los alrededores de Pedroso (X=587.430; Y=958.345) también se han recogido muestras para el estudio del Jurásico marino.

2.2.1 RETHIENSE-HETTANGIENSE-SINEMURIENSE INFERIOR Y MEDIO

(T_{A33}-J₁₂²)

Se trata de un potente conjunto de dolomías y calizas, normalmente azoicas, salvo en la parte superior de la serie.

En la Hoja esta unidad cartográfica se presenta frecuentemente laminada por el Keuper y afectada por numerosas fallas que impiden el levantamiento de una serie estratigráfica completa, por lo que su descripción se basa en observaciones hechas en diferentes puntos.

Puede dividirse en cuatro tramos litológicos, reconocibles en toda la Cuenca Cantábrica, cuyo espesor y desarrollo varían relativamente de unas zonas a otras.

1. Tramo inferior de dolomías vacuolares (carniolas). Son dolomías sacaroideas, recristalizadas, oquerosas, con estratificación difusa y que a veces tienen aspecto brechoide. Regionalmente el espesor de este tramo

varía mucho de unas zonas a otras. En la Hoja se han reconocido 50-60 m. de estos materiales.

2. Calizas y/o dolomías microcristalinas finamente bandeadas (rubané), generalmente azoicas, aunque fuera de la Hoja se han reconocido secciones de Ostrácodos en estos niveles. Su espesor no sobrepasa los 30 m. y parece que se trata de un tramo bastante discontinuo en la zona que nos ocupa. En niveles semejantes, en el Barrio de San Pedro de Becerril (al sur de Aguilar del Campo), CIRY (1940) señala la presencia de *Isocyprina germani* DUNKER que sitúa en el Hettangiense Inferior.
3. Dolomías y calizas dolomíticas en bancos con intercalaciones de brechas calcáreo-dolomíticas intraformacionales, cavernosas, azoicas. Su espesor oscila alrededor de los 80 m. en los puntos en que ha sido reconocido.
4. Calizas microcristalinas estratificadas en capas de 20-80 cm., gris oscuras y fétidas. Son micritas fosilíferas a biomicritas arcillosas con secciones de *Lingulina* gr. *pupa* (TERQ.), Ostreidos, Ostrácodos y restos de Crinoideos. Regionalmente son frecuentes las intercalaciones de niveles oolíticos (oomicritas y biomicritas con graveles y pseudoolitos), que en la Hoja colindante de Los Corrales de Buena contienen *Pfenderina* sp., *Lingulina* sp., y restos de Moluscos y Crinoideos. El espesor total del tramo oscila alrededor de los 50-60 m.

El nivel 1, por su carácter carníolico, debe representar al Rethiense; los 2 y 3 deben referirse al Hettangiense. El nivel 4 representa, sin duda, por su microfacies, al Sinemuriense Inferior y Medio.

2.2.2 SINEMURIENSE SUPERIOR-PLIENSBACHIENSE-TOARCIENSE (J³⁻⁰₁₂₋₁₄)

Definido por una monótona alternancia de calizas arcillosas y margas fácilmente divisible por macro y microfauna que, sin embargo, constituye una sola unidad cartográfica en la que es imposible separar tramos mediante criterios de campo.

La potencia de la unidad es del orden de 120 metros en Villacarriedo.

Los niveles inferiores correspondientes al Sinemuriense Superior se caracterizan por predominar las calizas sobre las margas. Se trata de calizas arcillosas, estratificadas en capas de 20 a 40 cm., con delgados niveles de margas intercaladas. Son micritas fosilíferas a biomicritas arcillosas con secciones de Lagénidos (*Lingulina*, *Lenticulina*, *Dentalina*, etc.), radiolas y restos de Crinoideos. La microfauna de los niveles margosos es muy rica, destacando las siguientes especies: *Astacolus* cf. *rectalonga* BART. y BRAND., *A. matutina* (D'ORB.), *A. prima* (D'ORB.), *A. quadricostata* TERQ., *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *Lophodentina crepidula* (BLAKE), *Fronicularia sulcata* BORN. y *Planularia stilka* TERQ. Los Ammonites son raros, mientras que los Braquiópodos y Belemnites son muy abundantes.

El Pliensbachiense viene definido por una alternancia de calizas arcillosas y margas sin predominio relativo de unas sobre otras. Las microfacies de las calizas son de micritas fosilíferas arcillosas, en las que se han reconocido secciones de *Lingulina* gr. *pupa* (TERQ.), Ostreidos, Ostrácodos, restos de Crinoideos y tubos de Anélidos. Regionalmente el Pliensbachiense viene definido por la siguiente asociación microfauística en los levigados: *Marginulinopsis speciosa* (TERQ.), *Marginulina prima* D'ORB., *Lingulina pupa* (TERQ.), *Fronicularia bicostata* (D'ORB.), *Astacolus prima* (D'ORB.), *Dentalina terquemi* (D'ORB.), *Hungarella contractula* (TRIEBEL) y *Hungarella amalthei* (QUENST).

DAHM (1966) ha distinguido en la región las cinco zonas del Pliensbachiense, siendo ricas en Braquiópodos las tres inferiores de *U. Jamesoni*, *T. ibex* y *P. davoei*, mientras que en las zonas de *A. margaritatus* y *P. spinatum* abundan los Ammonites y Belemnites.

En el Toarciense la litología sigue siendo muy parecida a la del Pliensbachiense, destacando un tramo inferior más margoso. El Toarciense Inferior o zona de *D. tenuicostatum* falta en toda la región o se halla muy condensado, habiéndose reconocido (DAHM, 1966) las zonas de *H. falcifer*, *H. bifrons* y *L. jurensis*. Son abundantes los Lamelibranquios, Braquiópodos y Belemnites.

Las microfacies de las calizas son de biomicritas arcillosas con *Lenticulina*, *Vaginulina*, *Nodosaria*, restos de Crinoideos y microfilamentos en los dos tercios superiores de la serie. Los levigados contienen *Lenticulina münsteri* (ROEMER) y *L. bochari* TERQ. Regionalmente es muy característica para el Toarciense la siguiente asociación: *Vaginulina proxima* (TERQ.), *Lenticulina subalata* REUSS, *Ammodiscus tenuissimus* (GUMB.), *Falsopal mula deslongchampsii* (TERQ.), *Nodosaria fontinensis* (TERQ.), *N. oculina* (TERQ. y BERTH.), *Cytherelloidea cadomensis* BIZON, *Cytherella toarcensis* BIZON y *Procytheridea sermoisensis* APOST.

2.2.3 DOGGER (J₂)

Desde el punto de vista cartográfico constituye una sola unidad dada la homogeneidad de sus materiales, no pudiendo separarse los diferentes pisos que, sin embargo, se distinguen bien por criterios paleontológicos.

En el paso Lías-Dogger no existe contraste litológico alguno, por lo que resulta difícil fijar el límite inferior, que debe coincidir con la aparición de los primeros *Leioceras*.

Aflora en los alrededores de Villacarriedo, terminando, como es normal en la mayor parte de la Cuenca Cantábrica, en niveles pertenecientes al Calloviense Inferior. En las cercanías de Esles la facies Weald reposa sobre términos del Bajociense, faltando, finalmente, la totalidad del Dogger en

los bordes del diapiro de Sarón, como consecuencia de las fases neokiméricas.

El espesor medio del Dogger en el borde occidental de la Cuenca Cantábrica es del orden de 300-400 m., mientras que en la Hoja no sobrepasa los 250 metros en las áreas en donde se encuentra más completo (zona de Pedroso).

La litología es de alternancia de calizas y margas, con predominio de las primeras.

El Aalenense y Bajociense Inferior se caracterizan por una alternancia de margas y calizas arcillosas grises en capas de 20 a 40 cm. de espesor.

El Bajociense Medio-Superior y Mathoniense más inferior son esencialmente calizos, constituidos por calizas microcristalinas estratificadas en capas de 40 cm., cuyas microfacies corresponden a biomicritas con nódulos micríticos y biomicritas con secciones de *Nubecularia* sp., *Dentalina* sp., *Epistomina (Brotzenia)* sp., *Lenticulina* sp., *Ammobaculites* sp., *Cornuspira* sp., *Eoguttulina* sp., Microfilamentos, Radiolarios, Protoconchas y Lithistidae.

El Bathoniense se define por una alternancia de calizas arcillosas (biopelmicritas) con secciones de *Lenticulina* sp., *Cornuspira* sp., *Eoguttulina* sp., Microfilamentos, Lamelibranchios, restos de Crinoideos, Ostrácodos y Ostreidos, y margas en capas delgadas. Es característica la presencia de un tramo intercalado de 20 m. de espesor de calizas microcristalinas estratificadas en capas de 20 a 80 cm. DAHM (1966) ha reconocido las zonas de *Z. zigzag* y *O. aspidoides*. Por encima del Bathoniense Inferior se encuentra en toda la región un nivel muy rico en Braquiópodos.

El Calloviense alcanza muy poco desarrollo en la Hoja, pues la sedimentación del Jurásico marino sólo llega hasta el Calloviense Inferior (Zona de *Macrocephalites macrocephalus*). Está representado por una alternancia de calizas limolítico-arcillosas y margas en delgadas capas. Las calizas son biopelmicritas, habiéndose reconocido los siguientes microfósiles: *Lenticulina münsteri* (ROEMER), *L. quenstedti* GUMB., *L. subalata* REUSS, Microfilamentos, Ostrácodos y Ostreidos.

2.3 MALM Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS

Fue GONZALEZ LINARES (1876) el primer autor que dio a conocer faunas de agua dulce (Unios y Paludinas) en la provincia de Santander en sedimentos anteriormente considerados como Jurásicos (MAESTRE, 1864) o como Triásicos (GASCUE, 1874-75). Posteriormente, MENGAUD (1920), CIRY (1940), RAT (1950, 1961 y 1962), RAMIREZ DEL POZO (1969 y 1971), R. DEL POZO Y AGUILAR (1972) y PUJALTE (1974) han estudiado estas series aportando nuevos datos para el conocimiento de las mismas.

Se trata, pues, de un conjunto de materiales de facies generalmente continental, en el que pueden distinguirse dos grupos de facies que se deno-

minan, siguiendo las ideas de CIRY (1940), RAMIREZ DEL POZO (1969) y PUJALTE (1974): Purbeck y Weald.

Entre las facies Purbeck y Weald aparece una discordancia angular que se observa de forma clara en la localidad de los Llares (Hojas de Los Corrales de Buelna). En la Hoja de Villacarriedo es indudable la existencia de discordancia entre el Weald y las series anteriores, ya que éste reposa indiferentemente sobre términos del Purbeck, Dogger o Lías según las zonas.

2.3.1 MALM-BERRIASIENSE-VALANGINIENSE INFERIOR Y MEDIO

EN FACIES PURBECK (J_{P33} - C_{P12}^2)

Estos materiales afloran formando una banda más o menos amplia sobre los sedimentos del Dogger en los alrededores de Villacarriedo (cuadrante suroccidental de la Hoja).

Los materiales de la facies Purbeck se sitúan en discordancia sobre el Jurásico marino. Es un conjunto que se caracteriza por su gran variabilidad litológica y, en la zona que nos ocupa, por sus importantes cambios de espesor. Por lo anteriormente expuesto resulta difícil dar una columna tipo para esta unidad.

En los alrededores de Abionzo comienza por un tramo de unos 3 m. de espesor de conglomerados de cuarzo con matriz areniscosa y areniscas de grano grueso. A continuación viene un conjunto de limolitas más o menos calcáreas y areniscas de cuarzo de tonos amarillentos y rojizos, a las que siguen calizas lacustres grises (biomicritas) que contienen secciones de Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos y Oogonios de Characeas. Estas calizas alternan con niveles arcillosos y limolíticos. En esta zona no se ha reconocido la existencia de niveles del Valanginiense Inferior-Medio, en facies marinas.

A corta distancia algo más al NO. de la zona antes mencionada (X=588.850; Y=960.315), la base del Purbeck está representada por un microconglomerado poligénico de cemento calcáreo y cantos de cuarzo y caliza, al que siguen 6-7 m. de calizas microcristalinas (Dismicritas) con restos de Characeas y de Algas. A continuación afloran limolitas y limolitas calcáreas abigarradas con «jacintos» rodados que alternan con areniscas. Por último el techo de la serie del Purbeck está constituido por calizas lacustres y arcillas semejantes a las existentes en Abionzo.

La potencia del Purbeck oscila alrededor de los 300 m. en las dos áreas antes descritas.

Sin embargo, en la columna de río Pisueña (X=590.465; Y=956.030) se han medido tan sólo unos 80 m. de Purbeck, que hacia el techo y en niveles

correspondientes al Valanginiense Inferior y Medio presenta una intercalación marina. La serie es como sigue:

- No se ha podido observar la base de la serie por encontrarse cubierta, pero debe corresponder a elementos terrígenos más o menos gruesos, cementados o no.
- Siguen 30 m. en los que alternan limolitas y areniscas de grano grueso y ocasionalmente calizas arcillosas (micritas arcillosas ferruginosas o calizas arenosas y arcillosas) de tonos grises y amarillentos. Las calizas contienen secciones de Ostrácodos.
- A continuación vienen unos 20 metros de areniscas calcáreas, calizas arenosas y calcarenitas (areniscas calcáreas con oolitos e intraclastos, oosparitas, etc.) y en las que se han reconocido los siguientes microfósiles: *Neotrocholina valdensis* REICHEL, *Nauticulina oolithica* (TERQ.), *Lenticulina* sp., *Boveina* sp., *Glomospira* sp., Ostreidos, Briozoarios, Gasterópodos, etc.
- A techo afloran 25 metros de areniscas de grano medio y limolitas arenosas más o menos compactas bien estratificadas. Las areniscas son calcáreas en algunos bancos y contienen secciones de *Neotrocholina valdensis* REICHEL, Ostreidos y Briozoarios. Los tramos 1 y 2 se datan como Malm Superior y Berriasiense. Los niveles con *Neotrocholina* y Ostreidos son característicos del Valanginiense Inferior-Medio.

2.3.2 VALANGIENSE SUPERIOR-HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE

EN FACIES WEALD (Cw³⁻⁰₁₂₋₁₄)

Aflora extensamente en la mitad occidental de la Hoja, así como en los núcleos anticlinales existentes en el cuadrante NE. de la misma en forma de pequeñas manchas.

Yace en paraconformidad sobre los materiales de la facies Purbeck (Villacarriedo-Selaya) o en discordancia erosiva sobre términos más antiguos del Dogger (Esles), del Lías Superior (área diapírica de Sarón), e incluso del Keuper.

Está constituido por una serie de areniscas y limolitas de facies fluvio-continental. La potencia de la unidad oscila entre los 800 m. (zona norte) y los 1.800 m. (borde sur).

En la zona septentrional alternan las areniscas micáceas de grano medio y tonos blanquecinos y rojos con niveles de limolitas violáceas, formando un conjunto homogéneo en el que resulta difícil separar tramos, si bien puede indicarse, de manera muy general, que predominan las areniscas en los tercios inferior y superior de la formación.

En el área meridional de la Hoja pueden reconocerse los cuatro tramos

separados por PUJALTE (1974) en el Puerto de Las Estacas (Hoja 19-06, Espinosa de los Monteros) y que son los siguientes:

1. Areniscas de grano medio, lenticulares, con estratificación cruzada y delgadas intercalaciones limolíticas. El espesor del tramo es del orden de 200 m.
2. Areniscas y limolitas más o menos calcáreas a calizas arcillosas, bien estratificadas en bancos delgados. En las areniscas son frecuentes las estratificaciones cruzadas y los «ripples» simétricos. En este tramo se encuentran *Unio*, *Paludina* y *Glauconia*, abundantísimos en algunos niveles, así como microfauna compuesta principalmente por Ostrácodos. La potencia de la unidad oscila alrededor de los 300 metros.
3. Areniscas rojo-violáceas y blanquecinas alternantes con limolitas rojo-violáceas con un espesor total de 700-800 m. y predominio de estas últimas.
4. Areniscas de grano medio a grueso con delgadas intercalaciones de limolitas. Las areniscas son lenticulares y con estratificación cruzada. El espesor total es del orden de 400 metros.

Hay que resaltar que la continuidad lateral de estos tramos, particularmente hacia el norte y el sur, es muy limitada, ya que debido a progresivas intercalaciones de limolitas rojas en los niveles 1 y 4 resulta muy difícil separarlos de los 2 y 3.

La edad de la facies Weald se da a partir de las formaciones infra y suprayacentes e incluye desde el Valanginiense Superior al Barremiense.

2.4 CRETACICO INFERIOR MARINO (APTIENSE-ALBIENSE)

Este conjunto incluye lo que en la bibliografía regional se denomina «Complejo Urgoniano y Supraurgoniano». Ha sido estudiado por todos los autores que se han ocupado de la Geología de la región, destacando los trabajos de MENGAUD (1920), KARREMBERG (1934), RAT (1959) y RAMIREZ DEL POZO (1971).

El «Complejo Urgoniano» se caracteriza por su gran variabilidad de facies. Coexisten una gran variedad de sedimentos propios de los medios arrecifales (biohémicos, biostrómicos, de canales interrecifales, etc.), así como otros correspondientes a etapas de aportes terrígenos. También aparecen sedimentos de facies «lagoon» durante el Albiense Inferior-Medio en las zonas comprendidas entre las de desarrollo de arrecifes y las de influencia del continente.

El Cretácico Inferior marino aflora extensamente en los dos tercios más orientales de la zona. Se ha estudiado a partir de las columnas estratigráficas detalladas de Río Asón (X=606.920; Y=962.570), Puerto de las Alisas

(X=605.841; Y=964.060), Varas Sur (Hoja 19-04 y 19-05; X=607.470; Y=969.592), Río Gándara (Hoja 20-05) y en otra más esquemática en el Puerto de Lunada (X=598.610; Y=958.295).

2.4.1 BEDOULIENSE INFERIOR (C_{151}^1 y Cc_{151}^1)

Aflora extensamente en la mitad occidental de la Hoja y en los núcleos anticlinales de la parte oriental de la misma bordeando los sedimentos de la facies Weald.

Normalmente está constituido por tres tramos (Puerto de Lunada y Matienzo) que de muro a techo son los siguientes:

1. Areniscas y arcillas arenosas con Orbitolinas y Lamelibranquios, bien estratificadas u hojosas que reposan directamente sobre areniscas de la facies Weald.
2. Calizas arcillosas-arenosas y calizas con *Toucasia* y Orbitolinas con delgadas intercalaciones de margas. Las calizas son biomicritas que tienen secciones de *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED., *Neomeris* sp., *Ataxophragmium* sp., *Spiroplectammina* sp., *Ophtalmidium* sp. Gasterópodos, Rudistas y Políperos. Se han diferenciado las calizas con *Toucasia* y Orbitolinas (Cc_{151}^1) en las zonas en donde predominan sobre las calizas arcillosas y margas y tienen un espesor suficiente para ser cartografiables.
3. Calizas arcillosas, calizas arenosas y margas bien estratificadas en delgados bancos, sobre todo hacia el techo.

La potencia total de la unidad es de 100-130 m.

En el corte de Río Asón se presenta muy cubierto y sólo se han podido reconocer el tramo superior, que está constituido por calizas arcillo-arenosas (biopelmicritas con limo y arcilla), calizas (biomicritas) y delgadas pasadas margosas. Las calizas tienen secciones de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED., *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Everticyclammina greigi* (HENSON) *Quinqueloculina*, *Glomospira* y espículas.

2.4.2 BEDOULIENSE MEDIO (C_{152}^1)

Aflora en los alrededores de San Roque de Río Miera (Columna de la Zona de Lunada).

Está constituido por calizas «arrecifales» con *Toucasia*, que pasan lateralmente hacia el sur a calcarenitas (intraoosparitas) que contienen secciones de *Saubadia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), Orbitolinas indeterminables, Gasterópodos y Rudistas. Representan la lengua más

extensa del as calizas «arrecifales» masivas de la zona de Río Asón y Sierra de Hornijo, en su cambio lateral hacia las formaciones terrígenas del Puerto de Lunada (ver fig. 1). Llegan a desaparecer en las cercanías del borde sur de la Hoja.

La potencia máxima observada es del orden de 60 metros.

2.4.3 BEDOULIENSE SUPERIOR (PARAURGONIANO) (C₁₅₃¹)

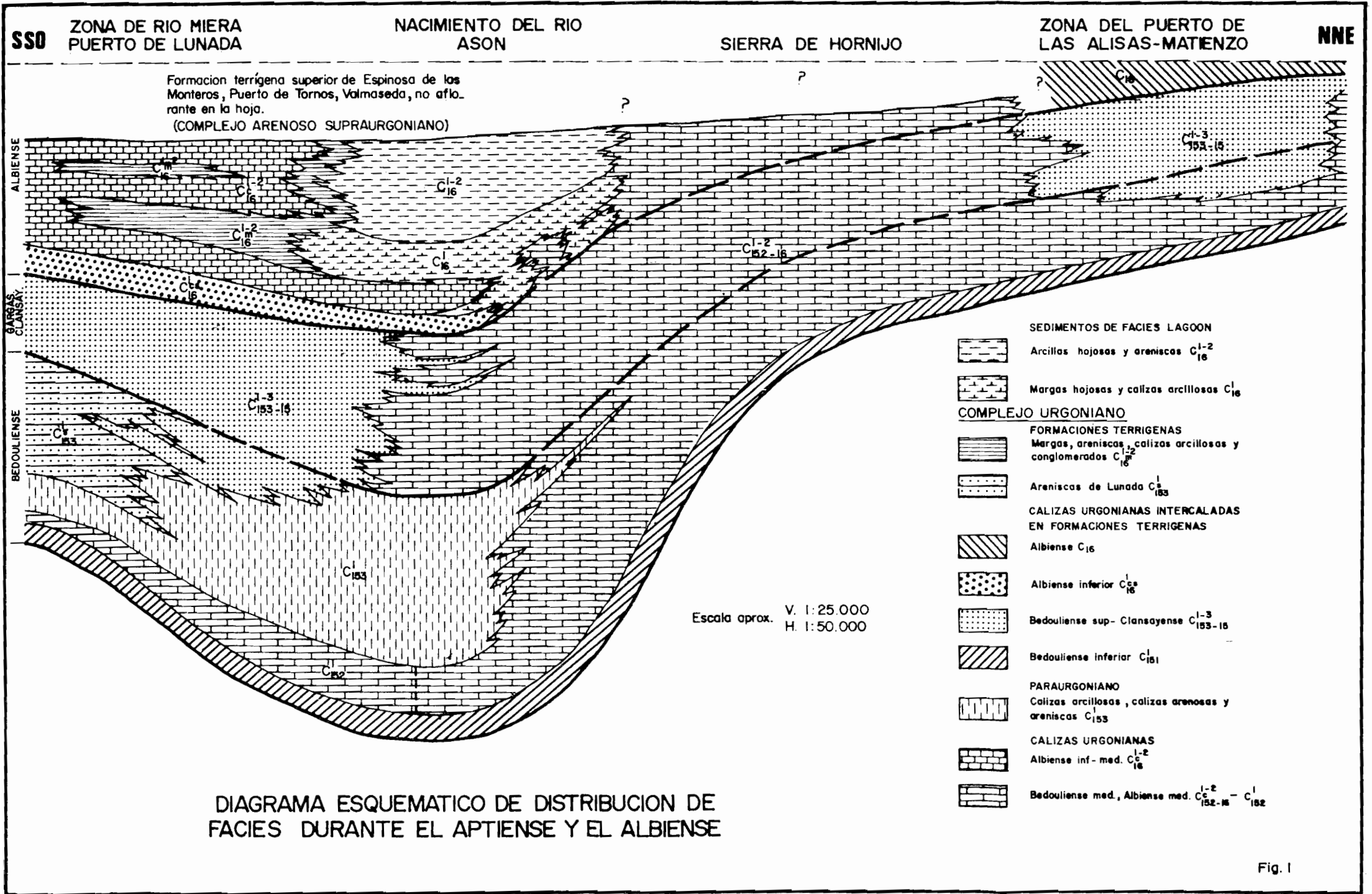
Aflora en la zona de Lunada y en el valle del río Asón (Corte de Río Asón).

Se trata de un conjunto en el que predominan las rocas de transición y en el que son frecuentes y rápidos los cambios laterales de facies en un mismo banco por aumento o disminución de elementos terrígenos.

Esta unidad representa el cambio lateral brusco de las calizas periarrecifales (con *Toucasia*) en el borde de las áreas de crecimiento de arrecifes, en donde hay fuerte influencia de aportes terrígenos del continente. El cambio lateral es tan brusco y se realiza en tan pequeña distancia que, en ocasiones, la línea de contacto entre «calizas urgonianas» y «paraurgoniano» puede ser confundida con una falla.

A continuación se describirá la serie estudiada en la columna de Río Asón, con sus diferentes tramos que, sin duda alguna, no tendrán una gran continuidad lateral dadas las características de los depósitos a las que antes se ha aludido. De muro a techo se han distinguido:

1. Unos 130 m. de calizas gris oscuras, fétidas, estratificadas en capas de 1 m., masivas al techo y localmente limolíticas o recristalizadas. Las microfacies corresponden fundamentalmente a intrabiomicritas, intrabiomicritas recristalizadas y en algún banco a biopelmicritas o intrabiosparitas. Contienen secciones de: *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), *Orbitolina (M.) texana parva* DOUGLASS, *Orbitolinopsis simplex* (HENSON), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Quinqueloculina* sp., *Trocholina* sp., *Haplophragmium* sp., *Tritaxia* sp., Políperos, Briozoarios, Rudistas, Ostreidos y restos de Moluscos.
2. 400 m. de calizas arenosas, calizas limolítico-arcillosas, calizas y calarenitas estratificadas en capas de 0,2 a 0,8 m., con intercalaciones de margas limolíticas en la base, y de algunos tramos de areniscas calcáreas más o menos ferruginosas. Son muy frecuentes los cambios laterales, pasando las areniscas a calizas arenosas. Las microfacies son muy variadas: Biopelmicritas arenosas, pelmicritas arenosas, y ocasionalmente biomicritas e intrabiosparitas en las que se han reconocido secciones de *Orbitolinopsis simplex* (HENSON), *Cuneolina cf. scarcelai* DE CASTRO, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclam-*



- SEDIMENTOS DE FACIES LAGOON
- Arcillas hojosas y areniscas C_{16}^{1-2}
 - Margas hojosas y calizas arcillosas C_{16}
- COMPLEJO URGONIANO
- FORMACIONES TERRIGENAS
- Margas, areniscas, calizas arcillosas y conglomerados C_{16}^{1-2}
 - Areniscas de Lunada C_{153}^1
- CALIZAS URGONIANAS INTERCALADAS EN FORMACIONES TERRIGENAS
- Albiense C_{16}
 - Albiense inferior C_{16}^{1-2}
 - Bedouliense sup- Clansayense C_{153-16}^{1-3}
 - Bedouliense inferior C_{151}^1
- PARAURGONIANO
- Calizas arcillosas, calizas arenosas y areniscas C_{153}^1
- CALIZAS URGONIANAS
- Albiense inf-med. C_{16}^{1-2}
 - Bedouliense med., Albiense med. $C_{152-16}^{1-2} - C_{152}^1$

Fig. 1

mina greigi (HENSON) *Coskinolinella daguini* DELM. y DELOF., *Quinqueloculina* sp., Briozoarios, Políperos, Ostreidos, Espículas, etc.

3. Unos 380 m. de areniscas silíceas, poco cementadas con óxidos de hierro, que pasan lateralmente a calcarenitas muy arenosas en algunos bancos, bien estratificadas y con estratificación cruzada que tienen intercalaciones de calizas, calizas arenosas y margas limolíticas a distintos niveles. Las microfacies de las calizas corresponden a calcarenitas arenosas (biopelmicritas y biopelsparitas arenosas) con *Orbitolinopsis simplex* (HENSON), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Marginulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Tritaxia* sp., Briozoarios, Políperos y Ostreidos, etc.

2.4.4 TECHO DEL BEDOULIENSE SUPERIOR (ARENISCAS DEL PUERTO DE LUNADA) (C₁₅₃¹)

Esta unidad aflora en los alrededores de San Roque de Río Miera y Puerto de Lunada, en el borde sur de la Hoja. Es un equivalente de los tramos superiores del Paraurgoniano (C₁₅₃¹), antes descritos por pérdida de las intercalaciones de calizas arenosas y margas limolíticas. Pasa lateralmente a la formación de «Calizas Urganianas intercaladas en formaciones terrígenas» (C₁₅₃₋₁₅¹⁻³) por aparición de niveles de calizas periarrecifales en la serie (fig. 1).

Se trata de un potente conjunto de unos 650 m. de espesor de areniscas silíceas de grano medio o grueso a microconglomeráticas, con óxidos de hierro y estratificación cruzada. Esporádicamente aparecen delgados niveles de areniscas calcáreas. Están estratificadas en capas de 20-50 cm., que normalmente son lenticulares. Hacia el Sur se acuñan, llegando a desaparecer en la Hoja de Espinosa de los Monteros (19-06).

2.4.5 BEDOULIENSE SUPERIOR A CLANSAYENSE. («CALIZAS URGONIANAS INTERCALADAS EN FORMACIONES TERRIGENAS») (C₁₅₃₋₁₅¹⁻³)

Aflora ampliamente en los dos tercios más orientales de la Hoja. Ha sido estudiado en las columnas detalladas del Puerto de Las Alisas y Varas-Sur, así como en las secciones esquemáticas realizadas en el Puerto de Lunada y al norte de Matienzo.

En el área de Alisas, Varas, Matienzo, la unidad está constituida por una alternancia de bancos terrígenos y potentes niveles de calizas grises periarrecifales y biostrómicmas masivas, con *Toucasia* y Orbitolinas. Las calizas son biomicritas y biopelmicritas, arenosas en ocasiones, que tienen secciones de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), *Orbitolinopsis simplex* (HEN-

SON) y *Orbitolina (M.) texana parva* DOUGLASS, en los niveles inferiores; *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *O. (M.) texana parva* DOUGLASS, *Pseudochoffatella cuvillieri* DELOFRE y *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW) en la parte media; *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT y *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) en los superiores, lo que justifica la edad asignada a la unidad. La potencia de los paquetes calcáreos oscila entre 5 y 80 m. Los tramos terrígenos presentan una gran variedad de litología, siendo muy frecuentes los cambios laterales de facies. Están constituidos por areniscas silíceas cementadas, calizas limolítico-arcillosas, margas y más esporádicamente también por calizas arenosas (biomicritas arenosas) y calcarenitas. En los levigados se han reconocido Orbitolinidos semejantes a los indicados anteriormente, así como otros microfósiles: *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Cytherella paralella* (REUSS), *Dolocytheridea intermedia* OERTLI, *Protocythere aptensis* OERTLI, *Neocythere vanveeni* MERTENS, *N. mertensi* OERTLI y *Cythereis büchlerae* OERTLI. El espesor de los tramos terrígenos oscila entre los 5 y 60 m.

En la columna del Puerto de las Alisas se han medido unos 360 m. de serie parcial. La potencia total de la unidad en esta zona debe ser del orden de 500 m.

En la zona del Puerto de Lunada, dada la posición paleogeográfica más próxima al borde de cuenca, este conjunto de alternancias presenta peculiaridades sobre todo en lo que respecta a los términos calizos, en los que son frecuentes los pasos laterales a terrígenos biostrómicos (conglomerados y areniscas) que se presentan interestratificadas entre las calizas de *Toucasia*. Todas las litologías existentes en cada banco tienen un acusado carácter lenticular. En los terrígenos predominan las areniscas microconglomeráticas con algún nivel de conglomerados hacia la parte baja. En un nivel de areniscas calcáreas, en la base, se ha reconocido la presencia de *Exogyra aquila* D'ORB. Hacia la parte alta son más frecuentes las intercalaciones de margas, arcillas y calcarenitas (calcarenitas y biomicritas arenosas) con *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) y *Coskinolinella daguini* DELM. y DELOFF. Las calizas urgonianas son biomicritas recristalizadas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Quinqueloculina* sp., Ostrácodos y restos de Crinoideos. En la zona de Lunada afloran unos 400 m. de estas alternancias de calizas urgonianas y terrígenas.

Esta unidad representa el cambio lateral de las calizas periarrecifales Urganianas masivas (C₁₅₂₋₁₆¹⁻²) por intercalación de terrígenos y pasa hacia el sur de la Hoja a los términos superiores del Paraurgoniano (C₁₅₃¹) y a las areniscas de Lunada (CS₁₅₃¹) (ver fig. 1).

2.4.6 BEDOULIENSE MEDIO A ALBIENSE MEDIO. (CALIZAS URGONIANAS MASIVAS) (C₁₅₂₋₆¹⁻²)

Aflora extensamente en la mitad oriental de la zona estudiada.

Esta formación pasa lateralmente en el ámbito de la Hoja y mediante relevos directos o progresivos, al resto de las unidades de edades comprendidas entre el Bedouliense Medio y Albiense Medio, por lo que se le asigna la notación correspondiente a sus edades máxima y mínima (C₁₅₂₋₁₆¹⁻²), tanto si se está en una situación tipo Sierra de Hornijo (fig. 1), en la que hubo sedimentación ininterrumpida de calizas urgonianas, como si trata de las lenguas calizas que a diferentes niveles penetran entre las formaciones lateralmente equivalentes.

Las áreas de desarrollo preferente en la vertical de las calizas urgonianas tienen una orientación aproximada E.-O. y constituyen en cierto modo y desde el punto de vista paleogeográfico un «arrecife barrera», que separa Norte y Sur del mismo dos cuencas de diferentes características sedimentarias.

Este conjunto calizo ha sido estudiado en el corte de Río Asón, donde viene definido por calizas microcristalinas de tonos grises, masivas, con planos de estratificación ondulados, y pasadas de calizas arcillosas, que se presentan estratificadas en delgados niveles o a modo de juntas de la estratificación. Son frecuentes las secciones de Rudistas (*Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUV.) (hacia el techo), Ostreidos y Orbitolínidos. En algunos tramos están algo recristalizadas. Son generalmente biomicritas y esporádicamente biopelmicritas, intrabiomicritas e intrabiosparitas.

En los niveles inferiores (Bedouliense) dominan las biomicritas e intrabiomicritas con *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), *Orbitolina lotzei* SCHROED., *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Everticyclammina greigi* (HENSON) y *Quinqueloculina* sp.

Hacia la parte media (Gargasiense) son biomicritas con *Orbitolina (M) texana texana* (ROEMER), *Pseudochofatella cuvillieri* DELOFRE, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Trocholina* cf. *alpina* LEUP., *T. cf. elongata* LEUP. y *Marginulina* sp. En los levigados se han reconocido *Neocythere mertensi* OERTLI, *Cytherella ovata* (ROEMER), *Ammobaculites subcretacea* CUSH. y ALEX, *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN) y *Gaudryina* cf. *alisana* HOFKER.

En los tramos superiores (Clansayense) dominan las biomicritas y biopelmicritas, siendo poco frecuentes las intrabiomicritas e intrabiosparitas, que están relegadas a los niveles más superiores. Se han reconocido secciones de *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) y *Simplorbitolina manasi*

CIRY y RAT, así como otras de *Coscinophragma cribosum* (REUSS), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Tritaxia* sp., *Haplophragmium* sp., etc.

Las calizas urgonianas más superiores, correspondientes ya al Albiense Inferior-Medio, son biomicritas y biopelmicritas con *Orbitolina (M.) texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.), *Coscinophragma cribosum* (REUSS), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Lithophyllum* cf. *amphiroaeforme* (ROTHPL.), etc.

En los levigados de los esporádicos niveles margosos se ha reconocido la siguiente asociación: *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Gavelinella intermedia* (BERTHELIN), *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Epistomina spinulifera* (REUSS), *Pseudotextulariella cretosa* CUSHM. y *Marginulina* cf. *aequivoca* REUSS.

En todas y cada una de las microfacies de los tramos antes descritos es común la presencia de secciones de Ostreídos, Rudistas, Políperos, Briozoarios, Gasterópodos, Ostrácodos, Espículas y, a veces, algas Solenopóreas.

El espesor total de la unidad, en los alrededores del nacimiento del río Asón, donde hubo sedimentación ininterrumpida de calizas urgonianas desde el Bedouliense Medio hasta el Albiense Medio, es del orden de los 1.500 m., que va decreciendo progresivamente hacia el Este y Norte (1.000-1.100 m. en la Sierra de Hornijo).

2.4.7 ALBIENSE INFERIOR (SERIE MARGOSA LAGUNAR) (C₁₆¹, Cc₁₆¹, Cs₁₆¹)

Aflora exclusivamente en el cuadrante sur-oriental de la Hoja, adquiriendo gran extensión y desarrollo en la vecina Hoja de Valmaseda donde ha sido estudiado en las columnas de Valmaseda y río Gándara (esta última muy próxima al límite con la Hoja de Villacarriedo).

Se trata de una alternancia de margas hojosas grises y calizas más o menos arcillosas de los mismos tonos. El conjunto está bien estratificado en capas de 0,2 a 1 m., predominando las zonas tableadas. Son muy frecuentes las intercalaciones de areniscas silíceas ferruginosas.

En los levigados se ha reconocido *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Gavelinella intermedia* (BERTHELIN), *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Marginulina* cf. *aequivoca* REUSS, *Pseudotextulariella cretosa* CUSHM., *Marsnella oxycona* REUSS y *Conorotalites*.

Las calizas son micritas arcillosas con secciones de *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Hedbergella washitensis* (CARSEY) (en el techo) y espículas.

Se han diferenciado en la cartografía los niveles predominantemente areniscosos (Cs₁₆¹), así como una intercalación de 10-15 m. de espesor de calizas con Rudistas y Orbitolinas (Cc₁₆¹), que pasa lateralmente a margas

con disyunción esferoidal (estructuras en «bolas concéntricas») propias de cambio lateral de calizas urgonianas a facies más terrígenas.

Esta unidad resulta del brusco cambio lateral de los términos superiores de las «calizas urgonianas» (C_{152-16}^{1-2}) y pasa a su vez a los terrígenos (Ccs_{16}^1 y Cm_{16}^{1-2}) y calizas urgonianas (Cc_{16}^{1-2}) del Albiense Inferior-Medio (ver fig. 1).

En la Hoja no aflora su base, habiéndose medido su espesor total en la columna de río Gándara (Hoja de Valmaseda), en donde alcanzan los 540 metros.

2.4.8 ALBIENSE INFERIOR-MEDIO (SERIE ARCILLO-ARENOSA LAGUNAR)

(C_{16}^{1-2} y Ccm_{16}^{1-2})

Yace sobre la unidad antes descrita, aflorando en las mismas zonas (cuadrante SE.). Ha sido estudiada en la Hoja de Valmaseda (Columna de río Gándara) en las proximidades del límite entre la citada Hoja y la que ahora nos ocupa de Villacarriedo.

Está constituido por una potente serie de arcillas más o menos limolíticas y en ocasiones calcáreas, hojosas, gris-oscuro que alternan con paquetes de areniscas silíceas ferruginosas estratificadas en capas de 0,2 a 1 m. Las arcillas contienen *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *A. subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Hedbergella washitensis* (CARSEY) y *Gyroidinoides loetterlei* (TAPPAN).

Hay que destacar la existencia de una intercalación de calizas con Orbitolinas y Rudistas de 10-15 m. de espesor, que pasa lateralmente a margas con «bolas concéntricas» y posteriormente a arcillas. Son biomicritas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), y *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW).

Esta serie arcillo-arenosa pasa lateralmente a calizas urgonianas de las unidades C_{152-16}^{1-2} y Cc_{16}^{1-2} , así como a las formaciones intercaladas en estas últimas (Cm_{16}^{1-2}) (ver fig. 1).

2.4.9 ALBIENSE INFERIOR (CALIZAS URGONIANAS INTERCALADAS EN FORMACIONES TERRIGENAS) (Ccs_{16}^1)

Aflora entre el Puerto de Lunada (X=602.380; Y=951.800) y el nacimiento del río Asón (X=608.210; Y=955.580) en el borde sur de la Hoja.

Esta formación tiene características idénticas a las de la unidad (C_{153-15}^{1-3}) descrita en el apartado 2.4.5, de la que se ha separado por criterios micropaleontológicos (desaparición de *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT).

Alternan bancos masivos de calizas con *Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUVIL), que contienen lentejones de conglomerados y areniscas bios-

trómicas con niveles terrígenos constituidos por margas, arcillas, areniscas y conglomerados.

Las calizas son biopelmicritas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Coscino-phragma cribosum* (REUSS), *Spiroplectammina* sp., *Quinqueloculina* sp., Rudistas, Briozoos, Políperos y Ostreidos.

Su potencia máxima es del orden de 150 m.

2.4.10 ALBIENSE INFERIOR-MEDIO. (CALIZAS URGONIANAS) (C₁₆¹⁻²)

(INTERCALACIONES TERRIGENAS) (Cm₁₆¹⁻²)

Afloran en el borde sur de Hoja y en las mismas zonas que la unidad cartográfica antes descrita (2.4.9).

Son calizas grises (biohémicas y biostrómicas) masivas, semejantes a las de los tramos superiores de la unidad (C₁₅₂₋₁₆¹⁻²) (2.4.6). Contienen numerosas secciones de Rudistas (*Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUVIL) y Orbitolinas. Las microfacies son de biomicritas y ocasionalmente biopelmicritas con intraclastos y calcirruditas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.) (en el techo de la unidad), *Lithophyllum* cf. *amphiroaeforme* (ROTHPL.), *Tritaxia* sp., *Eoguttulina* sp., *Globorotalites* sp., Ostreidos, Rudistas, Políperos, Briozoarios, Ostrácodos, Espículas, etc.

Las «Calizas Urgonianas» del Albiense Inferior-Medio se presentan en tres gruesos bancos, de un espesor medio de unos 130 m., que están separados por intercalaciones terrígenas de la unidad cartográfica (Cm₁₆¹⁻²) (ver figura 1).

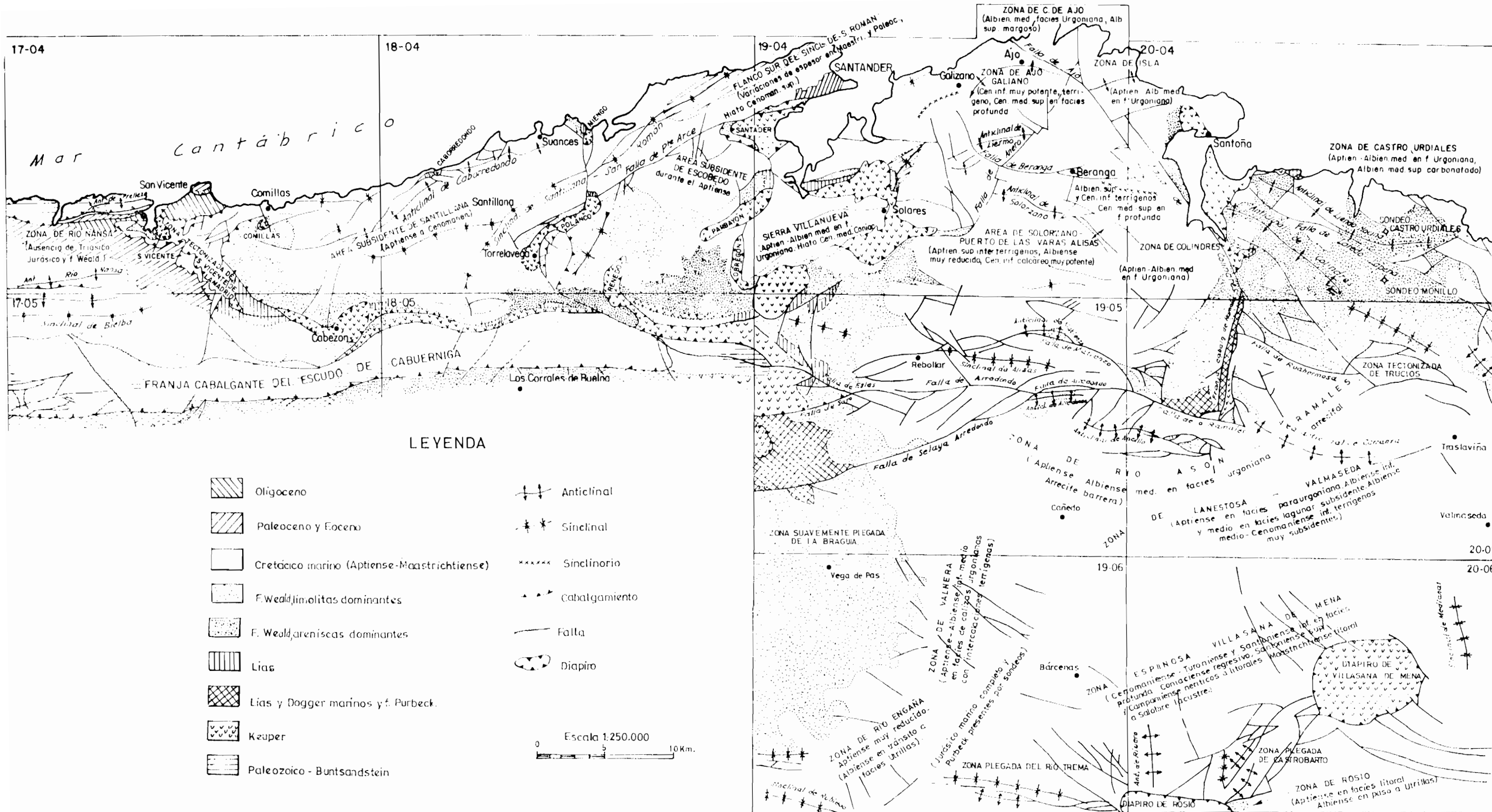
Dichas intercalaciones están constituidas por una alternancia irregular de margas y calizas arcillo-arenosas grises, areniscas y conglomerados silíceos lenticulares, en las que son frecuentes los cambios laterales de facies.

Corresponden a etapas de intensos aportes terrígenos, que interrumpieron en este área el crecimiento de los arrecifes urgonianos del Albiense Inferior-Medio.

2.4.11 ALBIENSE DEL PUERTO DE LAS ALISAS Y MATIENZO (C₁₆)

Aflora exclusivamente en la mitad norte de la Hoja. En el Puerto de las Alisas, de muro a techo, se tiene la siguiente sucesión:

1. Unos 40 m. de areniscas (ortocuarzitas ferruginosas) bien estratificadas en capas de 0,4 m. con intercalaciones de areniscas calcáreas y calizas (biomicritas).
2. 15-20 m. de calizas microcristalinas grises con Miliólidos, nodulosas



17-04

18-04

19-04

20-04

17-05

18-05

19-05

20-05

20-05

20-06

Mar Cantábrico

ZONA DE RIO NANSA
(Ausencia de Tránsito
Jurásico y f. Weald)

Sinclinal de Bielba

San Vicente
Comillas
COMILLAS
S. VICENTE
TECTONIZADA DE S. VICENTE DE LA MADRID

FRANJA CABALGANTE DEL ESCUDO DE CABUERNIGA

AREA SUBSIDENTE DE SANTILLANA (Aptiense a Cenomaniense)
SANTILLANA
Torrelavega

Los Corrales de Ruelna

AREA SURGIDENTE DE ESCOBEDO durante el Aptiense
SANTANDER

SIERRA VILLANUEVA
Aptien-Albien med en f. Urganiana. Hieto Cen. med. Coniac

FLANCO SUR DEL SINCL. DE S. ROMAN (Variaciones de espesor en Maastr. y Paleoc.)
Hieto Cenomaniense

Rebolkar
Falla de Arredondo
Falla de Selaya Arredondo

ZONA DE AJO GALIANO
(Cen. inf. muy potente, terrigeno, Cen. med. sup. en facies profunda)

AREA DE SOLORZANO-PUERTO DE LAS VARAS ALISAS
(Aptien. sup. inter. terrigenos, Albienense muy reducida, Cen. inf. calcareo muy potente)

ZONA DE COLINDRES
(Aptien-Albien med en f. Urganiana)

ZONA DE VALNERA
(Aptiense-Albienense inf. medio con intercalaciones terrigenas)

ZONA DE CASTRO URDIALES
(Aptien-Albien med en f. Urganiana, Albien med. sup. carbonatado)

ZONA DE RIO ASON
(Aptiense-Albienense med. en facies Arrecife barrera)

ZONA TECTONIZADA DE TRUCIOS

ZONA SUAVEMENTE PLEGADA DE LA BRAGUA

ZONA DE VALMASEDA
(Aptiense en facies paraorganiana, Albienense inf. y medio en facies lagunar subsidente, Albienense medio-Cenomaniense inf. terrigenos muy subsidentes)

ZONA DE RIO ENGAÑA
Aptiense muy reducido (Albienense en tránsito a facies Utrillas)

ZONA PLEGADA DEL RIO TREMA

ZONA DE ESPINOSA
(Cenomaniense-Turonense y Santoniense inf. profunda, Campaniense regresivo, Santoniense sup. y Campaniense neriticos a litorales a Salobre lacustre)

ZONA PLEGADA DE CASTROBARTO

ZONA DE ROSIO
(Aptiense en facies litoral, Albienense en paso a Utrillas)

DIAPIRO DE ROSIO

VILLASANA DE MENA
DIAPIRO DE VILLASANA DE MENA

Traslaviña
Valmaseda

SONDEO CASTRO URDIALES
SONDEO MONILLO

en la parte media y arenosas en la base (biopelmicritas y biopelmicritas arenosas).

La unidad Albiense viene caracterizada por la presencia de: *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVIL) y *Bacinella irregularis* RADOICIC.

En el Puerto de Las Varas (N. de Matienzo) está constituido por unos 100 m. de calizas grises con Rudistas y Orbitolinas y calcarenitas con abundantes intercalaciones de areniscas silíceas, ferruginosas y compactas.

Las calizas son biomicritas (con o sin pellets) e intrabiosparitas con secciones de *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVIL), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Cuneolina pavonia* D'ORB, *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Baccinella irregularis* RADOICIC, *Tritaxia* sp., *Glomospira* sp., Rudistas, Ostreidos, Gasterópodos, Ostrácodos, Espículas, etc.

Hay que resaltar el espectacular cambio de facies y espesor del Albiense a norte y sur de la zona principal de deposición de calizas periarrecifales urgonianas (C₁₅₂₋₁₆¹⁻²) (ver fig. 1), pasando de tener unos 1.500-1.600 m. de potencia con facies lagunares o de calizas periarrecifales con terrígenos en la zona meridional (en donde no afloran los términos superiores terrígenos) a los 60-100 m. del área septentrional con facies de calizas urgonianas y terrígenos.

2.5 CENOMANIENSE

2.5.1 CENOMANIENSE INFERIOR (C₂₁¹)

Aflora esta unidad en el Puerto de las Alisas y al norte de Matienzo.

En el Puerto de las Alisas viene definida por un tramo inferior de unos 25 m. de calizas, calizas arenosas y calcarenitas (intrabiomicritas arenosas e intrabiosparitas) con intercalaciones de areniscas a los que siguen 30-35 m. de calizas (biomicritas) grises y gris parduzcas con planos de estratificación ondulados. Termina la unidad con 15 m. de calcarenitas a calizas arenosas gris parduzcas bien estratificadas en capas de 30 cm., cuyas microfacies corresponden a intrabiomicritas (en ocasiones arenosas y recristalizadas) e intrabiosparitas.

La unidad se caracteriza por la presencia de *Orbitolina* gr. *concava* (LAMARCK), *Neoiraquia convexa* DANILOVA, *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK. y *Hedbergella washitensis* (CARSEY).

En el Puerto de las Varas (N. de Matienzo) son calizas y calcarenitas grises bien estratificadas (biopelmicritas, biomicritas, intrabiosparitas e intrabiomicritas oolíticas) con frecuentes intercalaciones de areniscas.

Contienen secciones de *Orbitolina concava* (LAMARCK), *Neoiraquia con-*

vexa DANILOVA, *Orbitolina aperta* [ERMAN], *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Thomasinella punica* SCHLUMB., Rudistos, Ostreidos, etc.

El espesor de la formación oscila entre 75 y 150 m.

2.5.2 CENOMANIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₁²⁻³)

Aflora en el núcleo del sinclinal de Las Alisas y alrededores (ver esquema tectónico).

Viene definido por un potente conjunto calizo con algunas intercalaciones terrígenas de calizas arenosas, areniscas y arcillas. Las calizas son de tonos marrones a gris parduzcos, estratificadas en gruesos bancos con planos de estratificación ondulados. Son biomicritas que contienen *Orbitolina concava* (LAMARCK), *O. conica* (D'ARCH.), y *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW).

La potencia visible de esta unidad cartográfica es del orden de 150 m.

2.6 CUATERNARIO

Se encuentran representados el Pleistoceno mediante depósitos glaciares y terrazas y el Holoceno por Aluviones, Conos de deyección, Coluviones y Cubetas de descalcificación.

PLEISTOCENO

2.6.1 DEPOSITOS GLACIARES (MORRENAS REELABORADAS) (Q)

Se han diferenciado en la cartografía los depósitos de bloques, bolos, cantos y gravas, angulosos heterométricos y poligénicos, englobados en una matriz arenoso-limolítica, que constituyen auténticos depósitos glaciares. Se ha representado también en el mapa la traza de las principales morrenas laterales y de fondo que se han observado. Todos estos materiales han sufrido en tiempos recientes un acusado transporte por las aguas de escorrentía, a favor de las pendientes de las laderas, derramándose a modo de coluviones (morrenas reelaboradas), por lo que se les asigna la notación comprensiva del Cuaternario (Q).

En la Hoja se pueden distinguir tres glaciares principales (LOTZE, 1963):

1. Glaciar del Miera (Puerto de Lunada) de unos 4 km. de longitud, alimentado por pequeños «kares» situados al sur, en la Hoja de Espinosa de los Monteros. Se distinguen claramente dos series de morrenas laterales; la más antigua alcanza una cota inferior de 550 m., mientras que las más modernas acaban a 900-950 m. de altura.
2. Glaciar del Bustalveinte. De unos 6 km. de longitud. Alimentado por un campo de «firn» situado en la zona de los vértices Veinte (X=601.941; Y=953.390) y Pizarras (X=601.533; Y=954.949). Quedan

restos de morrenas laterales en el valle de Bustalveinte. Las morrenas terminales se sitúan en el Paso de los Collados (Mirador del Asón, X=608.420; Y=955.180), yaciendo el piso de estas morrenas a unos 550-600 m. y su borde superior a 700 m. de cota.

3. Grupo del Lusa (X=606.101; Y=951.778). En esta zona existían pequeños «kares» origen de glaciares muy cortos. La base de sus morrenas está a 950 m., situándose sus coronas entre los 1.000 y 1.150 m.

Como hemos visto se pueden distinguir dos tipos de morrenas. Las más antiguas alcanzan hacia abajo cotas del orden de 550-600 m. y están bastante erosionadas y reelaboradas. Las más recientes terminan a cotas comprendidas entre 900 y 1.000 m. Las primeras son atribuibles a la glaciación RISS y pertenecían a glaciares de tipo «Alpino». Las segundas corresponderían a la de WURM y estarían relacionadas con glaciares de tipo «Pirenaico» (LOTZE, 1963).

2.6.2 TERRAZAS (Q_1T_1 y Q_1T_2)

Adquieren gran extensión y desarrollo en el área de Villacarriedo-Selaya (Río Pisueña).

Están constituidas por bolos y cantos subredondeados de areniscas cuarcíticas y algunos de calizas, englobados en una matriz arenosa.

La terraza más antigua (Q_1T_1) tiene un gran espesor, del orden de 40-50 m., con una pendiente acusada hacia el Norte. Su base está a 20-30 m. sobre el nivel actual del «talweg» y su parte superior a 90 m. sobre el mismo. Se trata de unos depósitos híbridos entre acarreos fluviales y rellenos de fondos de valle.

La parte superior de la terraza más moderna está a 30-40 m. sobre el nivel actual del río.

HOLOCENO

2.6.3 ALUVIONES (Q_2A_1)

Están constituidos por bolos y gravas heterométricas y heterogéneas con abundante matriz areno-arcillosa y materia orgánica. Destacan los de los ríos Pisueña y Asón.

2.6.4 CONOS DE DEYECCION (Q_2Cd)

Se han distinguido en las cercanías de Villacarriedo y Selaya. Están formados por depósitos más o menos caóticos de cantos, bolos y bloques

heterométricos, heterogéneos y subangulosos de areniscas cuarcíticas, englobados en una matriz arenosa.

En algunos casos estos sedimentos están bastante elaborados.

2.6.5 COLUVIONES (Q₂C)

Son muy frecuentes en toda la superficie ocupada por la Hoja, dadas las fuertes pendientes y la naturaleza dominante incoherente de los materiales. Se han señalado en la cartografía los más potentes, así como aquellos que hacen imposible la interpretación de la estructura geológica subyacente (Selaya).

2.6.6 CUBETAS DE DESCALCIFICACION (Q₂Cu)

El gran desarrollo alcanzado por los fenómenos de origen Kárstico en las «calizas urgonianas» ha dado origen a numerosas «dolinas» y «poljés» en los que existen extensos depósitos de arcillas rojas que se han delimitado en el mapa como cubetas de descalcificación. Destaca sobre todo el «poljé» de Matienzo (Cuadrante NE. de la Hoja).

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

La configuración tectónica que actualmente presenta la zona es el resultado de la actuación de las diferentes fases alpinas.

Desde el punto de vista estructural, la Hoja se sitúa en la terminación oriental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (CARRERAS, F., y RAMIREZ DEL POZO, J., 1971). Dicho accidente tectónico, al oeste de la zona que nos ocupa, es un anticlinal volcado, vergente al sur, fallado, con cabalgamiento de materiales del Carbonífero y Buntsadstein sobre series más modernas. Se trata de un elemento tectónico activo durante la sedimentación del Mesozoico y Terciario.

Las primeras fases orogénicas de las que se tiene evidencia en la Hoja son las Neokimméricas. Regionalmente estas fases se traducen en la aparición de hiatos y/o erosiones sedimentarias entre el Calloviense y el Portlandiense, implantación de un régimen de sedimentación continental, aparición de discordancias erosivas entre la facies Purbeck y el Jurásico marino y entre la facies Weald y la facies Purbeck, iniciación de las primeras acumulaciones salinas del Keuper y aparición de hiatos más o menos regionales en las series del Cretácico Superior.

Así, se observa que en el área diapírica de Sarón (cuadrante norocci-

dental de la Hoja), la facies Weald reposa discordantemente sobre los términos del Lías margoso, lo que es debido a que las primeras acumulaciones diapíricas dieron origen a altos paleogeográficos localizados y a zonas de erosión preferentes.

Un poco más al Sur faltan por erosión y/o no sedimentación la facies Purbeck y los términos superiores del Dogger.

En la terminación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», el Weald reposa directamente sobre ofitas triásicas, lo que supone erosión total del Purbeck y Jurásico. Un poco más al sur, en los alrededores de Abionzo, no se ha detectado la presencia de sedimentos marinos del Valanginiense. Lo anteriormente expuesto nos indica que durante las fases Neokimméricas, la citada terminación constituyó un alto paleogeográfico o zona de erosión y/o no sedimentación de gran parte del Jurásico marino y de la facies Purbeck.

Como es general en toda la Cuenca Cantábrica, las fases Neokimméricas tienen más repercusiones paleogeográficas que tectónicas, ya que no se manifiestan en la creación de estructuras importantes de plegamiento.

Aunque en la Hoja no afloran series superiores al Cenomaniense, por el conocimiento regional podemos indicar que antes de la sedimentación del Oligoceno se inicia la extrusión de las acumulaciones salinas del Keuper (durante el Priaboniense, en el área de San Vicente de la Barquera, Hoja de Comillas) como consecuencia de las fases Pirenaicas. El plegamiento fundamental se debe a las fases Sávica y Staírica (Oligoceno plegado y cabalgado por series más antiguas, entre Comillas y San Vicente, Hoja de Comillas).

Durante estas fases se producen esfuerzos de compresión con creación de estructuras de fractura y plegamiento que, en la zona abarcada por la Hoja, tienen direcciones E.-O. dominantes. También se observan direcciones de pliegues NNE.-SSO. y NO.-SE., así como otras ENE.-OSO. de fallas. Es muy posible que estas directrices correspondan en gran parte a reactivaciones de antiguas orientaciones hercínicas, siendo continuación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Desde el punto de vista estructural, la Hoja de Villacarriedo puede dividirse en dos grandes áreas:

1) El *Tercio meridional* se caracteriza por su tranquilidad tectónica con ausencia de fallas y fracturas importantes. Se distinguen dos subzonas:

a) *Zona suavemente plegada de la Braquiá:*

Los sedimentos de la facies Weald se presentan suavemente plegados con ondulaciones de pequeño radio de dirección E.-O., predominante.

b) *Area sinclinal de Río Asón:*

Se desarrolla, sobre sedimentos del Aptiense y Albiense, un suave y amplio sinclinal, en el que resulta imposible dar la traza del eje, cuya orientación aproximada es NO.-SE. Este sinclinal ha sido deducido a partir de la medición de rumbos y buzamientos, ya que los cambios laterales de las facies «arrecifales» hacen difícil la observación y seguimiento de los horizontes estratigráficos.

2) Los *dos tercios septentrionales* presentan una tectónica más compleja a base de fallas y pliegues orientados preferentemente en dirección E.-O.

Destacan los siguientes elementos estructurales (véase el esquema tectónico de la Hoja):

Area diapírica de Sarón

Es continuación de las existentes en el borde sur de la Hoja de Santander (19-04). Como se ha indicado anteriormente, estas áreas han funcionado como umbrales o altos paleogeográficos localizados, que dieron origen a zonas de erosión preferente y/o deposición de parte del Jurásico marino y la totalidad de la facies Purbeck durante los tiempos correspondientes a las fases Neokimméricas. El Keuper perfora sedimentos de la facies Weald, quedando en sus bordes retazos de Lías.

Al este de la penetración diapírica se sitúa un anticlinal fallado, con núcleo de ofitas cuyo eje tiene una dirección NE.-SO.

Al SE. de este área diapírica existe un amplio sinclinal desarrollado sobre materiales del Weald, originado, muy probablemente, a causa de la existencia del macizo resistente de la terminación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que constituía una unidad rígida durante el proceso del levantamiento de las intumescencias salinas del borde sur de la Hoja de Santander.

Terminación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga»

Se sitúa en el borde oeste de la Hoja y constituye el cierre periclinal del anticlinal de Las Caldas.

Su núcleo está constituido por materiales pertenecientes al Buntsandstein. Este accidente está flaqueado al sur por una falla inversa de gran ángulo (falla de Saro). En el borde más oriental del cierre de la estructura existe una tectónica de fracturación, con compartimentación de bloques de Jurásico entre materiales del Weald y ofitas del Keuper.

Se trata de una unidad tectónica móvil e inestable desde tiempos muy antiguos (probablemente sea una alineación hercínica rejuvenecida) como lo demuestra la abundancia de emisiones volcánicas (ofitas) y la erosión

y/o falta de depósito de la totalidad o gran parte (según las zonas) de los sedimentos del Jurásico marino y de la facies Purbeck.

Este accidente debe continuar en profundidad hacia Arredondo y Ramales (Hoja 20-05, Valmaseda). Esta zona debió constituir un área de bajos fondos durante el Aptiense y Albiense Inferior, con importante desarrollo de las masas arrecifales «urgonianas».

Area anticlinal de Villacarriedo

Se trata de una estructura anticlinal cuyo núcleo, de carácter diapírico, se encuentra bastante fracturado. Los flancos jurásicos están localmente replegados (Villacarriedo) y en la zona axial existe un potente recubrimiento cuaternario.

Su geometría se aproxima bastante a la de los domos, pero puede insinuarse un eje de dirección NO.-SE.

Está limitado al Sur por la «falla de Selaya-Arredondo», de plano muy vertical, que alcanza su salto máximo, del orden de 700 m., en los alrededores de la localidad citada en primer lugar, poniendo en contacto materiales del Lías (Rhetiense-Hettangiense) con sedimentos del Weald.

Anticlinal de Matienzo

Su núcleo está constituido por materiales de la facies Weald y por sedimentos del Aptiense Inferior. El eje toma orientación E.-O. en su parte occidental y ONO.-ESE. en la oriental. El flanco sur se encuentra afectado por la «falla de Matienzo», de plano muy vertical y probablemente inversa.

En esta estructura se ha perforado el sondeo petrolífero Matienzo-V-1 (CIP. VALDEBRO), en el que se ha atravesado serie normal desde el Weald hasta el Buntsandstein y que quedó abandonado a la profundidad de 1.950 m. De la facies Purbeck se atravesaron los niveles correspondientes al Valanginiense Inferior-Medio, faltando los sedimentos del Berriasiense y Malm de dicha facies, así como los del techo del Dogger, debido a las fases Neokimméricas.

Sinclinal del Puerto de las Alisas

Se sitúa entre la estructura antes descrita, al sur de la misma, y el anticlinal de Arredondo.

En su núcleo afloran sedimentos del Cenomaniense en facies arrecifal biostrófica. La inclinación de los flancos no sobrepasa normalmente los 20 grados. El eje tiene una orientación de tendencias subparalelas ligeramente ONO.

Se encuentra afectado por una importante red de fallas de direcciones NNO.-SSE. y ENE.-OSO., que se caracterizan por su pequeño salto y por ser, generalmente, normales.

Anticlinal de Arredondo

El núcleo está constituido por sedimentos pertenecientes al Weald. Está roto en las proximidades de su plano axial mediante una falla inversa, que corta el eje en la parte occidental de la estructura.

El flanco Norte está afectado por la «falla de Arredondo», de plano sub-vertical, cuyo bloque hundido es el área sinclinal del Puerto de las Alisas, situada al norte. Esta falla y la existente en las proximidades del plano axial discurren paralelas, con dirección E.-O. en los alrededores de la localidad que da nombre a la estructura, dando origen a un desplazamiento total en la vertical del orden de 500 metros.

Anticlinal de Ancillo

Se continúa hacia la vecina Hoja de Valmaseda, siendo su rasgo más peculiar el alabeamiento del plano axial, que es la causa de la traza sinuosa de su eje.

Esta estructura, junto con el anticlinal de Arredondo, son el reflejo en superficie de la continuación en profundidad del anticlinal de las Caldas («Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga»).

4 HISTORIA GEOLOGICA

Resulta evidente que los datos obtenidos en el estudio de la superficie abarcada por una Hoja son insuficientes para deducir con detalle los hechos geológicos acaecidos en el transcurso de los tiempos geológicos y más aún para poder definir los principales rasgos paleogeográficos a lo largo de las distintas etapas. Por ello, la historia geológica se basará en la información obtenida del estudio de las Hojas 19-05 (Villacarriedo), 20-05 (Valmaseda), 17-04 (Comillas), 18-04 (Torrelavega), 19-04 (Santander), 20-04 (Santoña), 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna), 18-06 (Reinosa), 19-06 (Espinosa de los Monteros), 20-06 (Villasana) y 18-07 (Las Rozas), que ha realizado la «Compañía General de Sondeos, S. A.»; también se tendrán en cuenta los datos disponibles en la bibliografía regional, así como la información suministrada por los sondeos petrolíferos profundos perforados por diferentes compañías investigadoras.

En la región se pueden distinguir dos amplias áreas, con evolución paleogeográfica algo diferente y que denominamos «Zona Costera» (situada al norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y falla de Ramales) y «Zona interior» (situada al sur de los accidentes antes mencionados).

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el

área de la Cuenca Mesozoica, que se iba formando, se vio afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanización. Por tanto, la sedimentación paleozoica posthercínica (Pérmico) y, en parte, la del Buntsandstein, se depositó en zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapada por la transgresión del Keuper arcilloso evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas) en la parte oriental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y zonas de Santander, Laredo, Villacarriedo, diapiros de Mena y Rosío. Localmente, en la zona de río Nansa, existió un alto paleogeográfico con falta de depósito y/o erosión de los sedimentos triásicos (Hoja 17-04, Comillas).

La relativa movilidad de la franja mencionada se pone de manifiesto durante el Keuper, por el período volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del mismo en la parte occidental. La citada franja constituye un elemento tectónico activo durante toda la sedimentación del Mesozoico, siendo el responsable de cambios de facies y espesores, así como de la aparición de hiatos y/o erosiones.

Después de la sedimentación triásica, se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca, que el mar aprovecha para invadir la región y depositar la serie de calizas y dolomías de Lías Inferior y Rethiense.

El ambiente de sedimentación al principio del Jurásico (Hettangiense y Sinemuriense Inferior) fue de poca profundidad, de facies litoral, con sedimentación de calizas dolomíticas y calizas microcristalinas o calizas oolíticas. El importante desarrollo alcanzado por las brechas calizo-dolomíticas del Hettangiense en algunos puntos del «interior», indica que la pendiente del fondo de la cuenca fue bastante acusada. La subsidencia diferencial fue también relativamente importante, ya que las potencias varían bastante de unas zonas a otras.

A partir del Sinemuriense Superior y durante todo el Lías Superior el surco se ensanchó al tiempo que se hundía, dando lugar a la sedimentación de calizas arcillosas y margas en régimen de sedimentación tranquila y de facies nerítica correspondiente a la zona exterior de la plataforma (profundidad media de unos 150 m.). El medio ambiente es, localmente, altamente reductor (arcillas negras hojosas y piritosas) y el fondo de la cuenca es bastante estable con una subsidencia muy parecida en todos los puntos de la misma. Aunque los hiatos estratigráficos en el Lías Superior son de pequeña intensidad parece, por el estudio de Ammonites, que tienen gran extensión regional, como el de la base del Toarciense (zona de *D. tenuicostatum*) según indica DAHM. (1966).

En el Dogger (especialmente a partir del Bathoniense) comienza una fase regresiva, que se traduce en sedimentos neríticos a litorales donde en el Lías Superior hubo sedimentación nerítico-pelágica. Se acentúa ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca y la subsidencia puede

variar localmente más que en el Lías Superior. El medio es muy tranquilo, depositándose las calizas arcillosas con intercalaciones de margas de carácter microcristalino. En el Bathoniense puede haber intercalaciones de episodios de facies salobres (calizas dismicríticas con Ostrácodos de dicha facies), lo que justifica teniendo en cuenta que nos encontramos en el borde de la cuenca y los aportes de agua dulce podían, localmente, ser de cierta importancia. En el Calloviense la fase regresiva citada alcanza su mayor intensidad.

En el Lías Superior y Dogger debió existir en la zona costera sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras que en la zona meridional o del interior, al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que constituía un umbral durante esta época.

En dicha zona meridional, el espesor del Jurásico marino (Lías y Dogger) es de unos 800-900 m., espesor que, como se ha indicado, se reduce hacia la zona norte (en el área costera) donde la erosión Neokimmérica posterior, que tiene un carácter diferencial, lo ha dejado reducido a los tramos basales del Lías en la Hoja de Comillas. El Lías Superior se conserva en las de Torrelavega y Santander y el Dogger en la de Santoña. De todos modos, los sedimentos del Jurásico presentan, en conjunto, facies litorales a neríticas, con un máximo de profundidad durante el Lías Superior y parte inferior del Dogger, habiéndose depositado en una cuenca relativamente estable, en la que existían pequeñas subsidencias diferenciales.

Normalmente en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridgiense, como consecuencia de las fases Neokimméricas. Solamente en los sondeos de Castro Urdiales y Monillo, ubicados en el extremo oriental de la Hoja de Santoña, se han perforado niveles de esta edad. Se trata de una facies nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridgiense. Durante el Malm Superior se produce un cambio importante en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimméricas (que ya en parte comenzaron a sentirse en el Bathoniense) se produce la retirada brusca del mar y la cuenca se colmata durante el Malm más alto y el Cretácico más inferior. Se delimitan o independizan varias cuencas, cada una de las cuales tiene unas características sedimentarias propias, quedando separadas dichas cuencas o surcos por altos o umbrales en los que no hay casi sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy importantes. Así se erosionan las calizas del Jurásico marino, dando lugar a los conglomerados de cantos calizos; o los materiales del Macizo Asturiano, que originan los conglomerados silíceos.

En el interior y durante el Portlandiense, los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantos silíceos provenientes del cercano macizo Asturiano, así como los de cantos calizos procedentes del Jurásico de umbrales próximos, que local-

mente se erosionaban. En general, los aportes provenían del SO. al NE., por lo que, por regla general, hacia las zonas más septentrionales de la cubeta los materiales terrígenos se hacen más finos.

Al comienzo del Cretácico (Berriasiense) continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo los aportes terrígenos que tienen una distribución bastante irregular y predominando una sedimentación carbonatada (calizas arenosas, margas calcáreas) depositadas en un ambiente extremadamente reductor, y en un medio localmente lacustre con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos (*Macrodentina*).

Con la sedimentación del Berriasiense salobre se completa la fase que RAT (1959) llama de emersión o de régimen salobre.

En el Valanginiense Inferior-Medio, debido a que en algunos lugares de la cubeta cesan o se reducen considerablemente los aportes de agua dulce, se tiene en ellos una sedimentación en facies transicional a marina. La distribución de los materiales terrígenos dentro del Valanginiense, aunque en detalle es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas más próximas al Macizo Asturiano y terminación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», mientras que hacia el este y sur de la cubeta los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más claramente marino (lumaquelas de Ostreidos, calizas negras oolíticas). La profundidad del medio durante esta época fue reducidísima y los niveles con Ostreidos podrían muy bien indicar la proximidad de la línea de costa.

En cambio, durante el Portlandiense y Cretácico más inferior (facies Purbeck), la región situada al norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (zona costera) debió constituir un umbral, posiblemente emergido, por lo que esta franja fue, probablemente, el borde norte de la cuenca de sedimentación. En dicho umbral, no sólo no debió haber depósito de los sedimentos de la facies Purbeck, sino que, además, se produjo una intensa erosión de los materiales del Jurásico marino. Excepcionalmente se encuentra Valanginiense Inferior y Medio en los sondeos localizados al este de Santander (Matienzo). La erosión del Jurásico marino se vio acentuada localmente por los fenómenos halocinéticos, por lo que tiene carácter diferencial.

Los sedimentos de facies Weald tienen, en la zona costera, un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, a la altura del anticlinal de río Nansa (Hoja de Comillas), donde no sobrepasan los 50 m., mientras que en las regiones meridionales, al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», alcanzan más de 1.500 m., lo que demuestra, una vez más, la actividad tectónica, casi continua de esta franja.

Las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes) en las regiones occidentales (Hojas de Comillas y mitad occidental de la de Torre-lavega) que se van haciendo más gruesas, con intercalaciones importantes

de areniscas, desde el borde oriental de la Hoja de Torrelavega hasta la de Santoña. En esta última Hoja las litofacies son predominantemente de areniscas, las cuales alcanzan mayor desarrollo que las intercalaciones arcillosas y limolíticas. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la sección occidental de la ya citada «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que permitiría el depósito de los sedimentos más finos, mientras que los terrígenos gruesos quedarían «represados» y relegados al sur y este de dicha franja. Como consecuencia del mencionado escarpe, las series son más incompletas y menos potentes en las zonas occidentales, mientras que en las orientales la sedimentación de la facies Weald ha sido prácticamente continua.

El ciclo de sedimentación de la serie arenoso-arcillosa del Weald constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. Durante esta época, el Macizo Asturiano y la Meseta Castellana debieron sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para depositarse la potente serie de sedimentos detrítico-terrígenos, coincidente con una importante variación climática, consistente en hacerse el clima mucho más lluvioso, con el consiguiente aumento de aportes de agua dulce del continente. Todo ello motivó que la salinidad del medio fuera muy baja (se pueden considerar a estos sedimentos de facies Weald como de agua dulce), lo que explica que la fauna sea tan escasa o incluso nula. A medida que se depositaba la serie de facies Weald, se producía la colmatación gradual de la cuenca.

Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, siendo las superficies planas de estriague basal consecuencia de la migración lateral de los canales, mientras que las superficies cóncavas son el resultado de procesos erosivos dentro del canal. Las lutitas intercaladas corresponderían a depósitos de llanura de inundación.

Paralelamente, los materiales pertenecientes a la facies Weald van acentuando su carácter marino hacia las regiones más orientales. Al este del meridiano que pasa por Castro Urdiales la salinidad de las aguas fue mucho mayor, depositándose en algunos niveles limolitas hojosas gris oscuras con restos de Lamelibranquios de habitat de estuario, correspondientes a medios polihalinos (Cuadrante NE. de la Hoja de Valmaseda). Es en esta zona donde se produce el tránsito de los sedimentos tipo Puerto de las Estacas (Hoja 19-06, Espinosa de los Monteros) a los de la zona vizcaína (Villaro) (Hoja 22-06, Elorrio). Hacia el sur de la Hoja de Espinosa de los Monteros, al desaparecer las facies marinas Urganianas, el Weald incluye a la parte inferior del Aptiense.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y Meseta Castellana, y de la activa erosión de sus materiales, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrígeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en

la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea, que se continúa en muchos casos hasta el Albiense Inferior-Medio, con irregulares interrupciones por aportes terrígenos.

Desde el punto de vista paleogeográfico y para los tiempos correspondientes al Aptiense y Albiense, pueden separarse dos áreas con diferente significado a norte y sur de la alineación definida por la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y la Zona de Río Asón-Ramales.

La zona de Río Asón-Ramales constituye la prolongación hacia el este de la unidad tectónica móvil, constituida por la «Franja Cabalgante», y durante los tiempos que nos ocupan constituyó una zona de bajos fondos con cierta subsidencia y sedimentación de una importante masa de calizas periarrecifales a modo de «arrecife de barrera», que individualiza, al menos desde el Bedouliense Medio, dos subcuencas o zonas: «La zona Costera», al norte, y el «Área Meridional» (Zonas de Valnera y Lanestosa-Valmaseda), al sur.

La *zona costera* está caracterizada por la abundancia de áreas diapíricas que, como se ha indicado, fueron ya áreas móviles durante las fases neokimméricas.

En esta zona durante el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes en una cuenca marina de tipo nerítico o epicontinental, con profundidades de unos 30 a 50 metros y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistos, Algas, etc.). El carácter generalmente micrítico de casi todos los tramos calizos del Aptiense nos indica que el índice de energía del medio no fue muy alto, y la frecuencia de Orbitolínidos nos define un mar cálido y templado. Sólo en el Aptiense Inferior los eventuales aportes de material detrítico-terrágeno interrumpieron, localmente, el desarrollo de las facies arrecifales. Los fenómenos de dolomitización y recristalización en las calizas del Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Los espesores y las facies, durante la sedimentación del Aptiense, son muy variables, debido a que el depósito tuvo lugar en una cuenca relativamente inestable, con existencia de surcos y umbrales móviles, cuya localización está en estrecha relación con las áreas diapíricas actuales coincidiendo aproximadamente con los antiguos umbrales. Existen áreas subsidentes (surcos) en Santillana (Hojas de Comillas y Torrelavega), Escobedo (Hoja de Torrelavega), Solórzano (Hoja de Santander y Castro Urdiales (Hoja de Santoña). En cambio, se comportaron como umbrales las áreas de Río Nansa (Hoja de Comillas), Torrelavega y Bahía de Santander (Hoja del mismo nombre). Las facies son, como se ha indicado anteriormente, muy variables, principalmente entre la zona diapírica de la Bahía de Santander y la falla de Colindres (diapiro de la Bahía de Santoña), donde la distribución de los

arrecifes, tanto en sentido horizontal como vertical, cambia bruscamente, principalmente por la llegada de importantes aportes terrígenos, que ha tenido lugar de un modo intermitente e irregular. También las facies arrecifales pueden desarrollarse, excepcionalmente, hasta el Albiense Inferior-Medio, en aquellas áreas donde los aportes terrígenos no son importantes durante dicho período. Este es el caso de las Sierras de Villanueva y Gándara (Peña Cabarga), en la parte oriental de la Hoja de Torrelavega y occidental de la de Santander y en toda la extensión de la Hoja de Santoña. En el área de Solórzano-Varas-Alisas (Hojas de Santander y Villacarriedo), intercalados entre las barras calizas Urganianas, aparecen tanto en el Aptiense como en el Albiense, tramos de margas y areniscas finas, es decir, terrígenos relativamente finos, que son los responsables de la interrupción del desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales. Corresponden a depósitos de facies muy peculiar, difícilmente correlacionables, por litología, con los de áreas próximas, y que quedan localizados entre los umbrales de las actuales zonas diapíricas de la Bahía de Santander y falla de Colindres (diapiro de la Bahía de Santoña). Este área fue relativamente subsidente durante el Aptiense; por el contrario, el Albiense de la misma presenta espesores reducidos (Sinclinal de Alisas) lo que parece indicar que la topografía de la cuenca cambió con relativa brusquedad, dando lugar a inversiones del relieve de aquélla.

Fuera de las áreas antes mencionadas, al comienzo del Albiense se interrumpe el desarrollo de los organismos constructores, y por tanto de las facies arrecifales, debido a que los aportes de material terrígeno se hacen muy intensos. Los ríos transportan enormes cantidades de arena y limo. El depósito tiene un carácter marcadamente molásico, con sedimentación parálisis o ciclotemática y formación de lignitos. A partir del Albiense Medio, en la Hoja de Comillas y gran parte de la de Torrelavega, los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente, y sobre todo menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de calcarenitas durante el Albiense Medio y Superior. La cuenca tiene un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-40 m.), aumentando paulatinamente según se asciende en la serie. En general, las calcarenitas se han depositado en un medio de índice de energía moderado a alto, como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina (intraobisparitas).

En las áreas donde durante el Albiense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales (Urganiano), excepto en la zona de Colindres, en el Albiense Medio-Superior se depositan una serie de margas con intercalaciones de calizas arcillosas que, en algunos niveles, contienen microfauna planctónica y que por el porcentaje de la misma puede interpretarse como de biofacies nerítica de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma continental, con una profundidad estimada de la

cuenca de unos 120 m. o más. Estas regiones se caracterizan al mismo tiempo por ser mucho más subsidentes que aquellas en las que predomina la sedimentación calcarenítica. Otro tipo de litofacies es el que se observa en la zona de Ajo-Beranga-Colindres (entre las Hojas de Santander y Santofía) con predominio de arenas y areniscas, posiblemente de facies litoral a nerítica, que se extienden hasta el Cenomaniense Inferior.

De lo anteriormente expuesto se deduce que durante el Aptiense y Albiense la cuenca fue relativamente inestable, al estar compartimentada por una serie de surcos y umbrales que son los responsables de los importantes cambios de facies observados, que corresponden a medios de sedimentación diferentes. La configuración de la topografía de la cuenca es debida, por una parte, a la existencia de intumescencias salinas activas que se disponían alineadas según zonas de fracturación preferente, y por otra parte, al diferente crecimiento de las principales masas urgonianas.

La zona de Río Asón-Ramales (Hojas de Valmaseda y Villacarriedo) ya se ha indicado que constituye la prolongación en profundidad de la «Franja Cabalgante» hacia el este, y que durante el Aptiense y Albiense Inferior y Medio se comportó como una zona de bajos fondos con condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes. El área fue relativamente subsidente, lo que permitió el depósito continuado de calizas periarrecifales durante estos tiempos.

El carácter micrítico de las series nos indica que el medio de sedimentación fue relativamente tranquilo. Las condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes se interrumpen en esta zona a la altura del meridiano de Ramales, hacia el este (Hoja 20-05, Valmaseda), ya sea por la fuerte influencia terrígena de los sedimentos del «lagoon» o por el atenuamiento del relieve sumergido, que da origen a los bajos fondos. De este modo, en la mitad oriental de la Hoja de Valmaseda y como prolongación de la zona que nos ocupa sólo se encuentran masas de calizas periarrecifales aisladas entre materiales paraurgonianos.

Entre la zona de Río Asón-Ramales y el borde occidental de la Hoja de Villacarriedo (terminación de la «Franja Cabalgante») debió existir un área de fuerte influencia terrígena por aportes provinientes del SO. a modo de canales que comunicarían la zona de Valnera con la Zona Costera. Es aquí donde se encuentran las series más subsidentes del Aptiense-Albiense Inferior en facies urgoniana (calizas y terrígenos) debido por una parte al gran aporte y por otra a la movilidad de la zona de sedimentación (prolongación de la franja).

En el *área meridional* se encuentran de E. a O. todos los pasos entre facies lagunares separadas del mar abierto por zonas de crecimiento de arrecifes, facies arrecifales con fuerte influencia terrígena y zonas de tránsito a facies continentales (Hojas de Espinosa y Villacarriedo). Así, en la zona de Valnera la construcción de los edificios arrecifales durante el Aptiense-Albiense Medio

se vio frecuentemente interrumpida por intensos aportes de materiales detríticos provenientes del continente, como lo demuestran la profusión de intercalaciones terrígenas. Estos aportes fueron más intensos y continuos durante el Bedouliense, mientras que en el resto del Aptiense y Albiense Inferior y Medio se depositaron calizas urgonianas intercaladas entre formaciones terrígenas. Existieron etapas de construcción arrecifal preferente durante el Albiense Inferior-Medio, como lo demuestra la continuidad de ciertos horizontes calizos. Durante el Gargasiense-Clansayense y Albiense más inferior el medio fue más agitado, con destrucción contemporánea a la sedimentación caliza, como lo demuestra el rápido paso lateral a conglomerados y calizas biostrómicas.

Hacia el SO. y en la zona de Río Egaña (Hoja de Espinosa de los Monteros) el Aptiense se reduce extraordinariamente, pasando a tener facies costeras de areniscas más o menos calcáreas con Ostreidos que nos indican la proximidad a la línea de costa. Durante el Albiense Inferior-Medio la influencia del continente es muy acusada, depositándose facies terrígenas de tránsito a la facies Utrillas.

En la zona de Lanestosa-Valmaseda (Hojas de Valmaseda y Villasana de Mena) los aportes terrígenos quedaron represados por el arrecife-barrera de la zona de Río Asón-Ramales, observándose un brusco cambio lateral entre las calizas urgonianas de este último y los depósitos de facies «lagoon» de la zona que nos ocupa. La subsidencia fue muy importante, depositándose en un medio nerítico-litoral aislado del mar abierto las potentes series de margas paraurgonianas del Aptiense y Albiense Inferior y las arcillas del Albiense Inferior-Medio, con un espesor del orden de 2.000 metros.

Durante el Albiense Medio y Superior y Cenomaniense más inferior se depositaron series fundamentalmente arenosas que acentúan su carácter marino hacia el este, al mismo tiempo que se observa un paralelo aumento de potencia en dicha dirección. En la zona de río Egaña se tienen facies de tránsito a Utrillas, de tipo parálico, con lignitos, mientras que en Valmaseda la facies es litoral, tratándose de una serie muy subsidente con más de 3.000 m. de espesor de sedimentos.

Regionalmente, el Cenomaniense Inferior presenta una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas, en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. En la zona de Solórzano-Varas-Alisas (Hojas de Santander y Villacarriedo) el medio ambiente del Cenomaniense Inferior es siempre marino, de facies litoral a nerítica con predominio de Ostrácodos, Foraminíferos arenáceos y Orbitolinas en algunos niveles, con sedimentación de calizas periarrecifales y biostrómicas con intercalaciones terrígenas.

Es a partir de la aparición de *Orbitolina concava concava* (LAMARCK) cuando toda la cuenca presenta un régimen claramente marino, en el que los aportes de continente son menos importantes, depositándose en la zona costera occidental la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen

nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense es característico de los bordes de la Cuenca Cantábrica y muy probablemente se debe a una interrupción de la sedimentación, por lo que puede interpretarse como una condensación de capas. El Cenomaniense Medio-Superior se presenta en facies margosas o de alternancias de margas y calizas, que corresponden precisamente a las facies más profundas, con *Rotalipora* y otros foraminíferos planctónicos y que se interpretan como de medio nerítico de la zona exterior de la plataforma, en la Zona Costera oriental y en las Hojas de Valmaseda, Villasana de Mena y Espinosa de los Monteros. En la parte occidental de esta última se produce el tránsito entre las facies calcareníticas y margosas. En la zona de Solórzano-Varas-Alisas (Hoja de Villacarriedo) se presenta en facies litorales a neríticas con Orbitolinas, representadas por calizas biohérmicas y biostrómicadas alternantes con niveles terrígenos.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del período comprendido entre el Turoniense y Plioceno, apenas puede decirse algo, ya que estos materiales faltan en el área cubierta por la Hoja. Sin embargo, por los datos obtenidos en las Hojas colindantes pueden resaltarse los hechos siguientes:

Durante el Turoniense, Coniaciense y Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose las series de margas y calizas arcillosas nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y eventualmente a la zona interior (entre 100 y 180 m. de profundidad, aproximadamente). El medio tiene un carácter energético muy bajo, como indican las microfacies micríticas (biomicritas o biopelmicritas). El Coniaciense es el piso del Cretácico Superior de menor profundidad y presenta un carácter regresivo respecto al Turoniense.

En el Santoniense Superior y Campaniense, la cuenca de sedimentación se hizo menos profunda, como consecuencia de las primeras fases de la Orogenia Alpina, y las lumaquelas de Ostreidos y/o Rudistas del Campaniense Superior indican ambientes deposicionales muy litorales, extendidos también durante el Maastrichtiense, que al sur de la Hoja puede presentar facies salobres (Facies Garumn), intercaladas entre sedimentos muy litorales.

La influencia del continente es bien patente a lo largo de todo el Paleoceno y Eoceno Inferior, en los que hubo importantes aportes detríticos a la cuenca, produciéndose depósitos de carácter nerítico, y muy localmente lacustres o salobres.

Los sedimentos del Eoceno Medio-Superior y Oligoceno se depositaron en ambiente marino, de facies normalmente nerítica en la mayor parte de la Zona Costera. Sin embargo, al sur del área estudiada y en la región de Villarcayo y Medina de Pomar la mayor parte de estas series tiene carácter continental.

Durante el Mioceno, la superficie cubierta por la Hoja era un umbral,

sin sedimentación o, en caso de que existiera, fue de carácter continental y muy poco intensa.

En este período tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, responsables del plegamiento, estructuración actual y erosión de gran parte de los materiales preorogénicos.

Es muy posible que durante el Plioceno tuvieron lugar algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión indicada.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas, durante el Pleistoceno, dio lugar a la fisonomía morfológica actual. Hay que destacar el importante modelado glacial desarrollado en las Hojas de Villacarriedo y Espinosa de los Monteros. Se trata del glaciario de más baja cota actual de los observados en la Península Ibérica.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

En la actualidad no existe ninguna explotación activa dentro de la Hoja.

Desde el punto de vista minero se puede citar la existencia de un filón de oligisto micáceo, asociado a un asomo de ofitas, en los alrededores de Sarón (Srta. María de Cayón), que fue explotado en tiempo pasado.

Por lo que respecta a las mineralizaciones de zinc, que son tan profundas en los conjuntos «arrecifales» del Aptiense-Albiense Medio en toda la provincia de Santander, pocos sitios pueden presentar interés dentro de la Hoja, ya que normalmente los yacimientos están asociados a dolomías y éstas son muy escasas en la zona que nos ocupa. Las áreas en que la dolomitización del conjunto «Urgoniano» tiene cierta importancia se limitan a los alrededores de Matienzo, en el cuadrante nor-oriental de la Hoja.

En todo el ámbito de la Hoja se encuentran pequeñas catas y canteras abandonadas que explotaron diversos materiales para ser empleados en la construcción.

Así, se extrajeron ofitas en las zonas en que no se encontraban alteradas, en los alrededores de Pedroso y Saro. Las calizas del Sinemuriense Inferior y Bajociense se utilizaron en pequeñas cantidades al este de Villacarriedo, en Pedroso, en Esles y el Arenal.

Las calizas «Urgonianas» han sido explotadas en numerosos puntos a partir de pequeñas canteras con fines constructivos locales, o para realización de los firmes de las carreteras locales.

5.2 HIDROGEOLOGIA

La mayor parte de los manantiales que existen en la Hoja se deben a pequeños acuíferos colgados, localizados en las series alternantes de arcillas y areniscas de la facies Weald o de areniscas y/o margas y calizas de las series urgonianas terrígenas.

Las surgencias más importantes se sitúan en el «Area sinclinal de Río Asón». Son de naturaleza kárstica y dan origen a los nacimientos de los ríos Asón y Gándara. En la depresión de Matienzo existen también importantes manantiales que constituyen pequeños arroyos de escaso recorrido, ya que desaparecen a partir de «sumideros», lo que da una idea de la importante karstificación de la zona.

Los horizontes estratigráficos susceptibles de contener acuíferos más o menos importantes son los siguientes:

- Calizas del Lías y del Dogger en los alrededores de Villacarriedo.
- Masas calizas urgonianas, muy permeables por karstificación. Las zonas preferentes para la captación de las aguas en ellas contenidas son: el área sinclinal del Puerto de las Alisas, entre Riba y río Miera, el área sinclinal de río Asón, y la depresión con relleno de arcillas de descalcificación existente en el ángulo NE. de la Hoja, al NE. de Matienzo.
- También pueden contener acuíferos importantes los aluviones y terrazas existentes en el río Pisueña, en los alrededores de Villacarriedo.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1885).—«El país vasco en las edades geológicas». *Bolet. Com. Mapa Geol. España*, tomo 8.
- (1892).—«Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-193.
- AGUILAR TOMAS, M. J. (1971).—«Correlaciones por ciclos de aporte en el Albense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 6, núm. 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, núm. 2, pp. 325-334.
- (1969).—«Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica

- (Paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén). *Ciepsa CV-324*. Inédito.
- (1970).—«Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- AGUILAR TOMAS, M. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1968).—«Observaciones estratigráficas del paso del Jurásico marino a facies Purbeckiense en la región de Santander». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 3, núm. 2, pp. 35-55.
- ALMELA, A.; LIZAU, J., y MUÑOZ, C. (1952).—«Reserva Petrolífera de Burgos». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 64, pp. 205-257.
- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y MUÑOZ, C. (1953).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 110, Medina de Pomar». *Inst. Geol. Min. de España*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 85, Villasana de Mena». *Inst. Geol. Min. de España*.
- ALMELA, A. (1955).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 134, Polientes». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- BERTRAND, L., y MENGAUD, L. (1912).—«Sur la structure des Pyrénées Cantabriques entre Santander et Llanes et leurs relations probables avec les Pyrénées». *Bull. Soc. Geol. France (4eme serie)*, tomo 12, pp. 504-515.
- BRENNER, P. (1972).—«Levantamiento geológico en los alrededores de Ramales de la Victoria (Santander, Vizcaya)». *Estudios geológicos*, vol. 28, núm. 6, pp. 424-444.
- CALDERON, S. (1876).—«Observaciones sobre la geología de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 5, pp. 83-84.
- (1877).—«Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 6, pp. 17-19.
- (1885).—«Note sur le terrain wealdien du nord de L'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 14, p. 405-407.
- CAMPSA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campsa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 35, pp. 35-38.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains cretaces et tertiaires du Nord de L'Espagne». *Fac. Sciences Paris (Tesis Doctoral)*, pp. 1-323.
- CARRERAS SUAREZ, F. (1970).—«Geología y posibilidades de hidrocarburos del área nor-occidental de la Cuenca Cantábrica (Cabuérniga)». *Ciepsa*. Inédito.
- CARRERAS, F., y RAMIREZ, J. (1971).—«Estratigrafía del Cretácico Superior del borde nor-oriental del Macizo Asturiano (Zona de Bielba-Labarces, provincia de Santander)». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, tomo 1, vol. 1, pp. 49-72.

- CIEPSA (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Informe Interno de Ciepsa*.
- CIRY, R. (1940).—«Etude geologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, núm. 74, pp. 1-513.
- (1951).—«L'Evolution paleogeographique de l'Espagne septentrionale au cretace inferieur». *Inst. Geol. Min. de España Libro Jubilar*, tomo 2, pp. 19-36.
- (1967).—«Etude paleogeographique et structurale de la región Basco-Cantabrique». *C. R. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribution à l'étude du Cénomanién et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hébert et Haug. (livre Jub. Charles Jacob)*, tomo 7, pp. 61-79.
- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J. Ph.; FEUILLEE, P.; AMIOT, M.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Reunion extraordinaire de la Societé Geologique de France. Des Pyrénées aux Asturies». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- CUETO y RUI-DIAZ, E. (1928).—«Orografía y geología tectónica del país Cántabro-Astúrico». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 47, núm. 2, pp. 9-109.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und palaeogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. JB.*, vol. 44, pp. 13-54.
- DIREC. GRAL. CTRAS. DIVISION DE MATERIALES (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico, tramo Santander-Bilbao». *MOP. Secret. Gral. Técnica. Serv. Publ.*, pp. 1-129.
- (1971).—«Estudio previo de terrenos de autopista del Cantábrico, tramo Unquera-Santander». *MOP. Secret. Gral. Téc. Serv. Publ.*, pp. 1-85.
- DURRICH, K.—«Gliederung Und palaeogeographie des baskischen komplexes in den raumen Montes Claros und Cabuérniga (Nord-Spanien)». *Inaug. Diss. Munster Westf.*, pp. 1-73.
- FERNANDO GUTIERREZ, J. C., y MANTECA, J. I. (1970).—«Observaciones sobre la tectónica de la parte oriental de la provincia de Santander: río Asón y Cabo Clarín». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural (Geol.)*, tomo 68, pp. 284-297.
- FEUILLE, P. (1963).—«Ammonites du Cénomanién superieur et du Turonien dans la province de Santander (Espagne)». *C. R. des Seances de l'Acad. des Sciences Paris*, tomo 256, núm. 4, pp. 974-976.
- (1963).—«Sur l'extension et les facies du Cénomanién dans la region de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cénomanién des Pyrénées basques aux Asturies; essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France. Nouvelle Serie*, tomo 46, vol. 108, pp. 1-343.

- FEUILLE, P., y RAT, P. (1962).—«Les foraminifères du "Flysch à Boules" (Cenomanien supérieur) entre Espinosa et Alsasua». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 172-173.
- FEUILLE, P., y SIGAL, J. (1964).—«Presence d'un niveau a *Globotruncana helvetica* BOLLI dans la region Bas-Cantabrique». *C. R. Somm. Geol. France*, núm. 5, pp. 201-203.
- FLOR, G. (1972).—«Estudio de la microfacies entre Puenteviego y Ontaneda (Santander)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 7, núm. 1, pp. 15-17.
- GASCUE, F. (1875).—«Observaciones sobre una parte del Triás de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 2, pp. 377-389.
- GONZALEZ LASALA, J. (1876).—«Areniscas bituminosas y petrolíferas del puerto del Escudo en los confines de las provincias de Santander y Burgos». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 3, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1877).—«Descubrimientos de restos de *Elephas primigenius* y de otros fósiles en Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 6, p. 41.
- (1878).—«Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (prov. de Santander)». *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 487-489.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1912).—«Ensayo de síntesis geológica del norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient.*, tomo 7.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1961).—«La pequeña cuenca glacial de la Peña de Lusa en la Cordillera Cantábrica, Santander». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*, tomo 59, pp. 191-206.
- HOFKER, J. JR. (1965).—«Some Foraminifera from the Aptian-Albian pasage of northern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- IGME (1971).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente». Explicación de la Hoja núm. 4 (5-1), Santander». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-22.
- (1971).—«Mapa geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 11 (5-2), Reinosa». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-30.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. (1912).—«Relación de algunas especies fósiles del Cretáceo Medio y Superior de Santander». *Bol. Soc. Española Hist. Natural*, tomo 12, pp. 307-311.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirees (Nordwestspanien)». *Publ. Extra. Geol. España (C.S.I.C.)* (Traducción J. G. Liarena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LAMARE, P. (1936).—«Recherches Geologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Geol. France*, tomo 12, vol. 27, núm. 6, pp. 1-465.
- LAMBERT, J. (1919).—«Echinides fossiles des environs de Santander recuillis par M. L. Mengaud». *Annales Societé linnéenne de Lyon*, tomo 66, p. 1.
- (1922).—«Echinides fossiles de la province de Santander». *Junt. Ampl. Est. Cient. Ser. Geol.*, núm. 28, pp. 1-25.

- LARRAZET, M. (1895).—«Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos». *Bol. Com. Map. Geol. España*, tomo 22, pp. 121-143.
- (1896).—«Recherches géologiques en la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des prov. de Alava et Logroño». *These Fac. Sciences. de Paris*, pp. 1-310.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Paleont. Monatsh.*, núm. 3, pp. 132-144.
- (1963).—«Acerca de unas glaciaciones pleistocénicas en el grupo Valnera (cadenas Cantábricas orientales)». *Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 72, pp. 257-261.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta Gral. de Estadística*, pp. 1-120.
- MANIEZ, F. (1972).—«*Spiroplectamminoides* nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp.* núm. extraordinario, pp. 179-199.
- MALLADA, L. (1893).—«Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 18, pp. 1-253.
- (1902).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 4.
- (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 5.
- MANGIN, Ph. (1959).—«Le Nummulitique sud-pyrénéen a l'ouest de l'Aragón». *Pirineos*, núm. 51, pp. 1-631.
- MANGIN, Ph., y RAT, P. (1962).—«L'Evolution post-hercynienne entre Asturies et Aragón (Espagne)». *Mem. Soc. France (Livre a la Mem. du prof. P. Fallot)*, tomo 1, pp. 333-349.
- MANGIN, Ph., y FEYSOT, CL. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophites de la cote septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'université de Besançon (Geologie)*, tomo 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MAZARRASA, J. M. (1930).—«Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander (criaderos de cinc)». *Bol. Ofic. Min. y Metalúrgica*, núm. 11, pp. 529-600.
- MENGAUD, L. (1910).—«Senonien superieur des environs de Santander». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 94.
- (1913).—«Contribution a l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo 156, pp. 1279.
- (1913).—«Sur l'Aptien inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo 157, pp. 15-19.
- (1920).—«Recherches géologiques dans la région Cantabrique». *Livr. Sc. J. Herman.*, pp. 1-374.
- OLAVARRIA, M. (1874).—«Datos geológicos mineros recogidos en la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*. Tomo 1, p. 249.

- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. Tomo 15, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1974).—«Litoestratigrafía de la facies Weald (Valanginiense Superior-Barremiense) en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Minero, IGME*, Tomo 85, núm. 1, pp. 10-21.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España. (Resumen.)» *Acta Geológica Hispánica*. Tomo 4, núm. 3, pp. 49-59.
- (1969).—«Síntesis Estratigráfica y Micropaleontológica de la facies Purbeckiense y Wealdense del Norte de España». *Ediciones Cepsa, S. A.*, pp. 1-68.
- (1971).—«Algunas observaciones sobre el Jurásico de Alava, Burgos y Santander». *Memoria y Comunic. del I Coloq. de Estrat. y Paleogeogr. del Jur. España, Cuadernos Geol. Ibr.* Vol. 2, pp. 491-508.
- (1971).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo 78, pp. 1-357.
- (1972).—«Algunos datos sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Aptense y Albense al Oeste de Santander». *Rv. Esp. de Micropaleontología, núm. extraordinario*, pp. 59-97.
- (1973).—«Síntesis geológica de la provincia de Alava». *Institución «Sancho el Sabio» Vitoria*.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeckiense y Wealdense de la cubeta de Santander-Burgos». *Estudios geológicos*. Vol. 28, pp. 173-192.
- RAT, P. (1954).—«Observations sur les facies saumâtres et marins de la base du Wealdien dans l'Est de la province de Santander (Espagne)». *C. R. Seanc. Acad. Scienc.* Tomo 239, pp. 1820-1821.
- (1956).—«Esquisse d'une histoire de la sédimentation dans les régions du litoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2^e eme. congrès. internat. d'étud. Pyrénéenes*. Tomo 2, pp. 147-157.
- (1959).—«L'extension vers l'Ouest du Crétacé supérieur à Facies Basque». *Colloque sur le Crétacé supérieur en France. (84 Congr. Soc. Sav. Paris)*. Dijon, pp. 523-533.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7^e è serie)*. Tomo 1, pp. 378-384.
- (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabriques (Espagne)». *Publ. Univ. Dijon*, núm. 18, pp. 1-525.
- (1961).—«La edad y naturaleza de las capas de base del Wealdense en la provincia de Santander y sus alrededores (España)». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 61, pp. 181-184.

- (1962).—«Contribution à l'étude stratigraphique du Purbeckien-Wealdien de la region de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Geol. France*. Tomo 7, núm. 4, pp. 2-12.
- (1963).—«Problemes du Crétacé inferieur dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne». *Sonderd. Geol. Rudschau*, núm. 53, pp. 205-220.
- (1969).—«Donnes nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sedimentaires de la serie Purbeckiense-Wealdienne au Sur de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo 60, pp. 155-232.
- (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Min. y Com. Temas Profesionales*, núm. 9, pp. 1-48.
- (1949).—«Nota acerca de la geología Cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. de España*, núm. 19, pp. 95-111.
- (1949).—«Descripción geológica del valle de Iguña en el río Besaya (Santander)». *Estudios Geológicos*, núm. 10, pp. 303-310.
- (1954).—«Bosquejo geológico de parte del país Vasco-Cantábrico (de Laredo a Durango Vitoria y la Barraca)». *Pirineos*, núm. 31, pp. 7-32.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo 57, pp. 1-128.
- RIOS, J. M.; ALMELA, A, y GARRIDO, J. (1945).—«Contribución al conocimiento de la geología Cantábrica (un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava y Vizcaya)». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo 58, pp. 45-228.
- RIOS, J. M., y ALMELA, S. (1962).—«Dos cortes geológicos a través del sistema Cantábrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 27, pp. 278-279.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies wealdica española». *Asoc. Esp. para el progreso de las Ciencias*.
- SAENZ, C. (1940).—«Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del país Vasco y NE. de la provincia de Burgos». *Las Ciencias*. Tomo 5, núm. 1, pp. 53-67.
- (1943).—«Notas y datos de estratigrafía española-8. Del Wealdense del alto Ebro». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*. Tomo 41, pp. 115.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division litoestratigraphique dans la formation wealdiense de la bordure nord-est du Massif Asturien (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 192-193.
- (1970).—«Sur la Stratigraphie des formations Wealdiennes de la bordure sud-est du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 3, pp. 75-77.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1922).—«Nota petrográfica sobre algunas

- ofitas de la provincia de Santander». *Publi. Fac. Cienc. Univ. Barcelona Secc. Cienc. Nat.*, núm. 13, pp. 105-110.
- SANZ, R. (1950).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 109, Villarcayo». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1959).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 84, Espinosa de los Monteros». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1963).—«Hoja geológica a escala 1:50.000 de Las Rozas (108)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- SANCHEZ BLANCO, F. (1876).—«Apuntes geológicos de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*. Tomo 3, pp. 279.
- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure geologique de la Cordillere Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo 141, pp. 920.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*. Tomo 3, pp. 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé superieur de l'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Estudios Geológicos*. Vol. 20, pp. 107-148.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA