



IGME

85

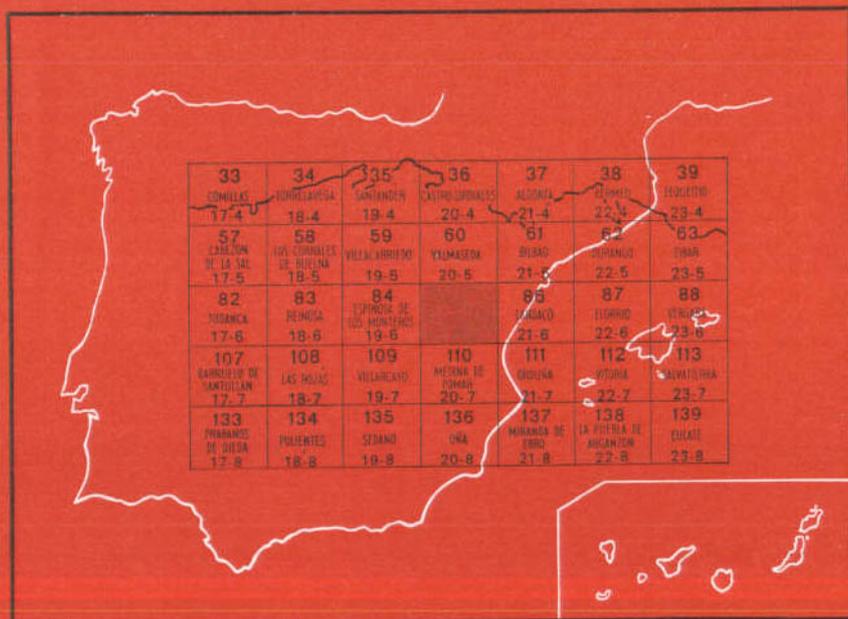
20-6

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLASANA DE MENA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

VILLASANA DE MENA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por Compañía General de Sondeos, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando un equipo de su departamento de Geología integrado por los geólogos A. Olivé Davó, José Ramírez del Pozo, Pedro del Olmo Zamora, Mariano J. Aguilar Tomás y José Manuel Portero García. Los trabajos de campo han sido realizados por A. Olivé, J. M. Portero y Pedro del Olmo. Los estudios de Laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han corrido a cargo de M. J. Aguilar Tomás y J. Ramírez del Pozo, respectivamente. Las determinaciones de Macropaleontología han sido realizadas en el Laboratorio de E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid.

La Memoria ha sido redactada por A. Olivé 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 - 14.288 - 1978

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Villasana de Mena se encuentra situada en la zona Norte de la provincia de Burgos, incluyendo igualmente una pequeña parte de las de Santander y Vizcaya. Geológicamente se halla enclavada en el dominio de la Cuenca Cantábrica.

Las formas de relieve, en el territorio comprendido dentro de los límites de la Hoja, presentan unas características claramente diferenciables. La mitad septentrional posee un relieve bastante acusado, constituido por los Montes de Orduente y su prolongación hacia el Oeste, con alturas que, en ocasiones, rebasan los 1.300 m. Aproximadamente en la zona central de la Hoja y atravesándola totalmente de E. a O., se encuentra una espectacular corrida de calizas, que destaca en el paisaje dando lugar a un «cejo» o cornisa, que alcanza alturas de 1.200 m. con desniveles de hasta 700 m. de fortísima pendiente. La mitad Sur de la Hoja, con un relieve totalmente distinto al de la zona Norte, es una región eminentemente llana, con pequeños desniveles que se prolongan al Sur hacia Medina de Pomar. Las zonas ocupadas por los diapiros (Mena y Rosio) son, lógicamente, deprimidas y con escaso relieve.

Los principales ríos existentes en la Hoja son el Cadagua, con su afluente el Ordunte, que vierte sus aguas en el Cantábrico, y el Trueba y Cerneja, que desembocan, más al Sur, en el Ebro. La divisoria de aguas se encuentra establecida por la alineación Puerto de los Tornos-Puerto del Cabrio y hacia el Sur por el cejo citado anteriormente.

Los núcleos de población en la zona son poco importantes, siendo el principal Villasana de Mena, situado en el fondo del Valle de Mena. También son de alguna importancia Agüera, Gayangos y Oteo.

Afloran en la Hoja sedimentos correspondientes al Triásico (Keuper) en los diapiros de Mena y Rosio; del Cretácico Inferior: facies Weald y Aptiense en la zona del diapiro de Rosio y del Albiense en la misma región y en toda la parte Norte. Del Cretácico Superior, que ocupa la mayor parte de la Hoja, se encuentran sedimentos que van desde el Cenomaniense al Santoniense, existiendo también dos afloramientos tectonizados, de Campaniense y Mastrichtiense en el borde del diapiro de Rosio. Por último, hay también en la zona abundantes recubrimientos cuaternarios.

La tectónica es sencilla, siendo en conjunto una serie monoclinial con buzamiento general al Sur, que solamente se ve interrumpida por los dos afloramientos diapíricos de Mena y Rosio.

No existen en la Hoja explotaciones mineras, excepción hecha de una turbera de funcionamiento intermitente en el Puerto de los Tornos. Las canteras no son tampoco abundantes, limitándose prácticamente a explotar las calizas margosas del Turoniense Inferior, además de una que aprovecha una caliza recifal en Caniego y otra el coluvial en las proximidades de El Ribero.

Para la realización de la Hoja se ha dispuesto de la siguiente información cartográfica:

- IGME. Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Explicación de la Hoja núm. 85. Villasana de Mena (1953).
- IGME. Mapa Geológico. Escala 1:200.000 «Síntesis de la cartografía existente» (1970).
- Almela, Ríos y Garrido. «Reconocimiento de la zona de Villarcayo-Villasana de Mena-Orduña» (1:100.000). Informe de CIEPSA (1944).
- Mapa de CIEPSA, E. 1:150.000 (inédito).

2 ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Villasana de Mena afloran materiales del Triásico y Cretácico exclusivamente, existiendo también abundantes recubrimientos cuaternarios.

El triásico está representado por sedimentos pertenecientes al Keuper (arcillas abigarradas, yesos y rocas volcánicas) y al Rethiense-Hettangiense (carnolitas y brechas calizo-dolomíticas). Los afloramientos están localizados en los dos asomos diapíricos existentes en la Hoja, el de Mena y el de Rosio, siendo en el primero de ellos donde alcanzan un mayor desarrollo los afloramientos de rocas volcánicas.

El resto de la Hoja se encuentra cubierto por sedimentos cretácicos, que alcanzan un gran desarrollo ocupando casi totalmente la región estudiada. Existen materiales del Cretácico Inferior, que se halla representado en su totalidad en el borde SO. de la Hoja, comprendiendo sedimentos del Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald, del Aptiense y del Albiense. Igualmente el tramo Superior del Albiense de facies Cantábrica penetra ampliamente en la Hoja por su borde NO.

El Cretácico Superior, que alcanza un amplio desarrollo en la superficie estudiada, forma parte de la potente serie monoclinál que, penetrando en la Hoja por su parte NO., la ocupa casi totalmente. Comprende términos que van desde el Cenomaniense al Santoniense, existiendo también dos pequeños afloramientos, tectonizados, de Campaniense y Maastrichtiense en la zona del diapiro de Rosio, en las proximidades de Gayangos y Tabliega, respectivamente.

El Cuaternario está representado por abundantes recubrimientos que, principalmente en las áreas diapíricas, no han sido cartografiados en ocasiones, a fin de facilitar una mejor comprensión de la geología de la zona.

2.1 TRIASICO

2.1.1 KEUPER (T_{c2-3} y W^4)

Como se ha indicado anteriormente, los sedimentos correspondientes al Triásico Superior quedan localizados en los diairos de Mena y Rosio, en la zona central y suroccidental, respectivamente, de la zona estudiada.

El Keuper (T_{c2-3}) se encuentra representado por un conjunto de arcillas abigarradas y, en ocasiones, yesos. Es indudable la presencia de sal en profundidad, como lo demuestra la existencia de manantiales salinos en Salinas de Rosio, en la vecina Hoja de Medina de Pomar. Igualmente, de los abundantes sondeos que han investigado las estructuras diapíricas en busca de hidrocarburos, dos de ellos (Sopeñano, 3 y 4) han cortado sal en profundidad. En las arcillas abigarradas es frecuente la existencia de pequeños cuarzos bipiramidados rojos y blancos (Jacintos de Compostela).

Son también frecuentes los afloramientos de masas volcánicas (W^4), principalmente en el diapiro de Mena. Son rocas ofíticas, de gran compacidad y dureza y color verde, con textura holocristalina, heteroglandular, diabásicas, compuestas por plagioclasas, piroxenos y minerales opacos. Deben, por tanto, clasificarse como diabasas.

La potencia de esta unidad no puede ser estimada, dado el carácter diapírico de la misma.

Debido a la ausencia regional de sedimentos carbonatados referibles al Muschelkalk, en los correspondientes al Keuper se incluye parcialmente a la parte superior de aquél (T_{c2-3}).

2.1.2 RETHIENSE-HETTANGIENSE (T_{A33}-J₁₁)

Sus afloramientos se encuentran siempre incluidos en los diapiros a modo de bloques flotantes en la masa plástica arcillosa. Son calizas y dolomías oquerosas (carniolas) y brechas calizo-dolomíticas de colores grises y pardos sin estratificación apreciable. Carece de fósiles.

2.2 JURASICO (J₁₂₋₁₄ y J₂)

Si bien en todo el ámbito de la Hoja no afloran sedimentos correspondientes a esta edad, en los sondeos de investigación petrolífera de Ribero 1 y Ribero 2, perforados por Compañía Petrolífera Ibérica, S. A., se atravesó una serie jurásica constituida por calizas y margas del Dogger con una potencia entre 304-316 m. y margas, calizas y dolomías del Lías (246-257 m.).

2.3 CRETACICO

El Cretácico, de la región en general y de la Hoja en particular, ha sido estudiado con más o menos detalle por todos los autores que se han ocupado de la Geología regional desde el pasado siglo. Destacaremos los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), CAREZ (1881), KARREMBERG (1934), CIRY (1940), SAENZ GARCIA (1940), ALMELA, RIOS y MUÑOZ (1953), RAT (1959), FEUILLEE (1967) y RAMIREZ DEL POZO (1969 y 1971).

En la Hoja están representados los sedimentos del Cretácico Inferior en facies Weald, calizas y margas del Aptiense y del Albiense. Los dos primeros se localizan en las proximidades del diapiro de Rosío, al E. de Cubillos de Losa. El Albiense en la Hoja se presenta en dos facies distintas: una continental tipo «Utrillas», aunque más compacta que esta que aflora igualmente en la zona del diapiro de Rosío, y otra de tipo transicional marino-continental, carácter este último que se ha acentuado hacia el S. y el O., que se extiende ampliamente por todo el ángulo NO. de la Hoja.

El Cretácico Superior, que ocupa la mayor parte de la Hoja, incluye términos del Cenomaniense, en el que se han distinguido dos tramos: uno arenoso en la base y otro superior de alternancias de tipo flyschoides, existiendo entre ambos un paso gradual en la zona oriental, tránsito que llega a desaparecer hacia el O., donde se apoya directamente el tramo flyschoides sobre el arenoso. En el Turoniense y Coniaciense Inferior se han diferenciado un tramo inferior calcáreo margoso y otro superior de alternancias de margas y calizas que, en conjunto, es más blando. El Coniaciense Medio-Superior está representado por calizas y dolomías compactas que, al techo, van teniendo intercalaciones margosas, pasándose así a un Santoniense Inferior. Siguen margas amarillas y grisáceas con *Micraster*, coronadas por

un tramo preferentemente calizo y calcarenítico con *Lacazina*, representando ambas unidades al Santoniense Medio y Superior.

Existe un afloramiento tectonizado de Campaniense, así datado por similitud con zonas próximas, constituido por sedimentos arenosos. También aflora un retazo de Maastrichtiense, igualmente tectonizado, con calizas con *Orbitoides* y arcillas. Ambas se hallan situadas en los bordes del diapiro de Rosio.

2.3.1 VALANGINIENSE SUPERIOR-HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE-APTIENSE INFERIOR EN FACIES WEALD (C_{w12-15}³⁻¹)

Como se ha indicado, estos sedimentos se extienden exclusivamente al este del diapiro de Rosio, faltando sus términos más inferiores por haber sido laminados debido a la salida del diapiro. De todas formas, en las siglas de la unidad se incluyen a estos términos inferiores de edad Valanginiense Superior y Hauteriviense con el fin de que la notación coincida con la empleada en Hojas próximas.

La serie aflorante, reconocida en la columna de Rosio (X=934.250; Y=621.830), está constituida por areniscas compactas de grano medio, conteniendo frecuentemente cantos redondeados de cuarzo de hasta 8 cm. de diámetro e intercalaciones de arcillas abigarradas de tonos preferentemente rojizos.

Las areniscas han sido clasificadas como subarcosas con feldespatos potásicos a sublitarenitas con fragmentos de rocas metamórficas.

Todo el tramo aflorante es completamente azoico, como es característico de esta facies Weald. Solamente se han observado coprolitos de Gasterópodos en algunas muestras levigadas de la parte superior de la unidad. La potencia medida en la columna de Rosio es de unos 300 m. que, como ya se ha indicado, corresponden a la parte superior.

Los sondeos Ribero-1 (X=936.330; Y=616.600) y Ribero-2 (X=936.260; Y=616.550) (ambos de CPISA) emplazados junto al borde norte del diapiro de Rosio, cortaron potencias de 226 y 249 m., respectivamente, mientras que, el de Vivanco-1 (X=943.360; Y=625.670) (CPISA), cerca del borde del diapiro de Mena, atravesó 555 m. pasando directamente de la facies Weald al Keuper. Todas estas potencias contrastan con las observadas en las Hojas situadas más al Norte, donde son mucho mayores, lo que indica claramente la influencia que los movimientos halocinéticos tuvieron durante la sedimentación de esta facies, comportándose estas zonas como altos o umbrales donde la subsidencia fue menor, carácter que es más acusado en el diapiro de Rosio.

2.3.2 APTIENSE MEDIO-ALBIENSE INFERIOR (C₁₅₋₁₆²⁻¹)

Aflora esta unidad exclusivamente en la zona oriental del diapiro de Rosio (columna del mismo nombre), estando constituida por unos 140 m. de calizas arenosas (biomicritas o biosparitas) con Orbitolinas y Rudistas, que presentan algunas intercalaciones de carácter más blando, normalmente cubiertas, que posiblemente correspondan a margas arenosas. En la parte inferior las calizas contienen *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Orbitolina (M) texana texana* (ROEMER), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), Miliolidae, Ataxophragmiidae y Rudistas. En la parte superior, suelen presentarse con una dolomitización más o menos acusada, conteniendo *Eoguttulina cf. anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Patellina subcretacea* CUSHMAN, *Pseudocyclammina* sp., etc. De los microfósiles citados se data como techo del Aptiense en tránsito al Albiense, mientras que los últimos tramos pertenecen al Albiense Inferior. Entre el Aptiense marino descrito y los últimos bancos de areniscas de la facies Weald, hay un tramo de unos 50 m. totalmente cubierto que, por consideraciones regionales, debe pertenecer al Aptiense Medio-Superior, representado aquí por facies de carácter blando, de margas o arcillas con pocas intercalaciones calcáreas.

La potencia de esta unidad de facies Urgoniana es muy reducida dentro de la Hoja, y como en el caso de los sedimentos de facies Weald, esta potencia está condicionada por los movimientos halocinéticos de las áreas diápiricas actuales, teniendo mayor influencia el de Rosio que el de Mena. Así, los sondeos de Ribero (diapiro de Rosio) atravesaron 45 m. de sedimentos de facies Urgoniana, mientras que los de Vivanco y Encarnación (también perforados por CPISA) en el borde del diapiro de Mena, cortaron 590 y 631 m., respectivamente.

2.3.3 ALBIENSE INFERIOR-CENOMANIENSE INFERIOR (C₁₆₋₂₁¹⁻¹)

Aflora esta unidad en el borde oriental del diapiro de Rosio, alcanzando en la columna del mismo nombre una potencia de unos 720 m., y está constituida por areniscas y arenas blanquecinas y pardas que incluyen cantos de cuarzo redondeados de hasta 2 cm. de diámetro. Son arenitas (subarcosas con feldespatos potásicos a sublitarenitas con fragmentos de rocas metamórficas). Se trata de una facies muy similar a la de «Fm. Arenas de Utrillas», cuyo ámbito de desarrollo comienza de forma clara en las regiones situadas directamente al Sur y Oeste, en la zona de la Hoja, pudiendo considerarse en ésta como de transición entre las facies marinas del Norte y las claramente de «Arenas de Utrillas» de las regiones sur-occidentales mencionadas.

En los sondeos Ribero-1 y 2 se atravesaron unos 450 m. de sedimentos pertenecientes a esta unidad.

2.3.4 ALBIENSE INFERIOR-MEDIO (C₁₆¹⁻² y Cc₁₆¹⁻²)

Aflora en la región occidental del borde norte de la Hoja, al norte del Puerto de los Tornos. En la Hoja solamente está presente la parte superior de la unidad, de edad Albiense Medio, extendiéndose la parte inferior de la misma, perteneciente al Albiense Inferior en las situadas al Norte. Se trata de un tramo en el que dominan arcillas o margas, de tonos grises y negruzcos que normalmente tienen un carácter hojoso y arenoso y que pueden presentar intercalaciones delgadas de areniscas (C₁₆¹⁻²). Las arcillas contienen *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Gavelinella intermedia* (BERTH), *Ammobaculites subcretacea* CUSHMAN y ALEX., *Haplophragmoides concavus* (CHAPM.), *Ammodiscus gaultinus* BERTH, *Eoguttina anglica* CUSHMAN y OZAWA.

Presenta una intercalación de caliza arrecifal (biomicritas) que se ha separado en la cartografía (Cc₁₆¹⁻²). Aunque tiene cierto carácter lenticular, su continuidad es manifiesta, lo que permite su representación en la cartografía. Las microfácies contienen *Orbitolina* (M.) *texana texana* (ROEMER), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZ.), *Hedbergella cf. washitensis* (CARSEY), Políperos, Briozoarios y Rudistas.

La potencia de la intercalación caliza no sobrepasa los 20 m. en los sitios donde alcanza mayor desarrollo, mientras que el espesor total de la unidad es de unos 800 m., de los que en la columna del Puerto de los Tornos (X=951.250; Y=618.525), se han medido solamente los 200 m. superiores.

Por debajo de esta unidad, en la Hoja de Valmaseda, entre la misma y las facies Urgonianas hay un tramo de arcillas hojosas con importantes intercalaciones de calizas que corresponden al Albiense Inferior y que no afloran en la Hoja de Villasana, por cuya razón en la leyenda se ha dejado en blanco esta parte de la columna estratigráfica.

2.3.5 ALBIENSE MEDIO-CENOMANIENSE INFERIOR (C₁₆₋₂₁²⁻¹)

Se trata de un potente conjunto, en el que dominan las areniscas y que presenta algunas intercalaciones de limolitas y arcillas de tonos pardos. Las areniscas son cuarcíticas a limolíticas, según niveles, existiendo todos los pasos entre arenitas limosoarcillosas (sublitarenita a subarcosa con fragmento de rocas y feldespatos calco-sódicos) a argilolitas arenosas (subarcosas). En la parte inferior contienen moldes de Orbitolinas referibles a *O. (M.) texana texana* (ROEMER), mientras que en la superior hay algunas que se clasifican como *O. gr. concava* (LAM.).

Esta unidad, que descansa sobre la descrita en el apartado anterior y que se extiende también por el ángulo NO. de la Hoja, tiene dentro del ám-

bito de la misma una potencia de unos 1.500 m. en la columna del Puerto de los Tornos, espesor que aumenta extraordinariamente hacia las regiones orientales, fuera de la Hoja, llegándose a cifras del orden de los 2.500-4.000 m. en la zona de Valmaseda-Barambio. En cambio, hacia las zonas occidentales tiende a reducirse, al tiempo que comienza a tener un carácter continental, teniéndose facies parálicas de tránsito a las de Utrillas, con presencia de niveles carbonosos. En la columna del Puerto de los Tornos ya se observan niveles carbonosos muy delgados, principalmente en la parte superior del conjunto.

En el borde norte del diapiro de Mena aflora, en forma de escama, un conjunto de calizas (intrabloc micritas recristalizadas) con *Orbitolina gr. concava* (LAM.), *Trocholina cf. alpina* LEUP, *Neoiraquia convexa* DANILOVA, Briozoarios y Políperos. Esta serie, que puede observarse en los alrededores del pueblo de Carriego, tiene delgadas intercalaciones de margas grises en las que se han determinado *Thalmaninella ticinensis* (GANDOLFI), *Ticinella roberti* (GANDOLFI), *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMM), *Gavelinella intermedia* (BERTH), *Arenobulimina macfadyeni* CUSHMAN, *Tritaxia pyramidata* REUSS y *Pseudotextulariella cretosa* CUSHM. Por los microfósiles mencionados, tanto en las calizas como en las margas, hay que incluir estos afloramientos en la parte superior de la unidad, aunque el carácter litológico es diferente del observado en las demás áreas, donde las series se presentan menos tectonizadas.

2.3.6 CENOMANIENSE (C₂₁)

Esta unidad se ha separado en la zona meridional de la Hoja, en los alrededores del diapiro de Rosio, donde todo el Cenomaniense (a excepción de su parte basal) se ha cartografiado en un tramo. Como es característico de este área, próxima al diapiro de Rosio, las potencias se presentan muy reducidas en comparación con las de sus correspondientes unidades de la zona septentrional de la Hoja. Así, el Cenomaniense de Rosio tiene un espesor de unos 150 m., comenzando por calcarenitas (intramicritas arenosas) y areniscas que contienen *Orbitolinas concava concava* (LAMARCK), *Orbitolina (M.) aperta* (ERMANN) y *Flabellamina alexanderi* CUSHM. Contienen, igualmente, abundante macrofauna, entre la que se ha determinado *Exogyra flabellata* GOLDF. Sigue un conjunto margoso de unos 130 m. de tonos grisáceos y arenoso en la parte inferior, que contiene microfauna rica en especies, entre las que se destacan: *Rotalipora cushmani* MORROW, *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora turonica thomei* HANG y ZEIL, *Praeglobotruncana stephani* GANDOLFI, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Pseudovalvulineria cenomanica* (BROTZ) y *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE). El límite superior del Cenomaniense de la zona es difícil de señalar en el campo debido al extraordinario recubrimiento que presenta esta

serie margosa, por lo que el contacto se ha marcado en la cartografía como supuesto.

2.3.7 CENOMANIENSE INFERIOR (C₂₁¹)

Esta unidad cartográfica está representada por areniscas amarillentas, compactas, con intercalaciones de limolitas hojosas, de tonos ocres, rojizos o grisáceos, ambas micáceas. El carácter distintivo de este tramo es la presencia de Orbitolinas, destacando la presencia de ejemplares de gran tamaño. Se han determinado *Orbitolina (M.) aperta* (ERMANN) y *Orbitolina concava concava* (LAM.).

Este tramo se extiende desde los montes de Ordunte hacia el SO. (Puerto de los Tornos). La potencia se reduce de Este a Oeste, teniéndose unos 150 m. en las regiones orientales y unos 110 m. en Agüera (columna del Puerto de los Tornos) (X=951.250; Y=618.525). También pertenece a esta unidad el afloramiento que en forma de escama se extiende en el borde occidental del diapiro de Mena.

2.3.8 CENOMANIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₁²⁻³)

Se trata de un potente conjunto de carácter esencialmente margoso con intercalaciones de calizas arcillosas, que en algunos tramos son acusadamente nodulosas y dan lugar a una disyunción bolar, que describieron CIRY y MENDIZABAL (1959) bajo el nombre de «flysch de bolas». Estas intercalaciones de calizas son normalmente biopelmicritas arcillosas y limolíticas, presentando la disyunción bolar principalmente en la parte alta de la unidad. Se extiende por una franja que cruza la Hoja con dirección NE-SO. En las zonas más orientales alcanza una potencia de unos 550-600 m., espesor que se reduce hacia las regiones occidentales. La microfauna es muy numerosa, tanto en Ostrácodos como en formas bentónicas y planctónicas. Entre estas últimas se destaca la presencia de *Rotalipora appenninica* RENZ (en la base), *Rotalipora montsalvensis* MORNOD, *Rotalipora cushmani* MORROW, *Rotalipora turonica* BROTZ., *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL, *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora reicheli* MORNOD, *Rotalipora turonica thomei* HAGN y ZEIL, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI) y *Praeglobotruncana stephani turbinata* REICHEL.

Hay algunas delgadas capas calcareníticas, bioclásticas, que contienen abundantes Ostreidos y que deben interpretarse como pequeñas oscilaciones del fondo de la cuenca, que dan lugar a variaciones batimétricas de la misma.

2.3.9 TURONIENSE INFERIOR (C₂₂¹)

Aflora yaciendo sobre el Cenomaniense Medio-Superior en las mismas zonas que éste, es decir, que se extiende en una franja orientada NE-SO.,

que queda interrumpida en el diapiro de Mena. En la columna de Ungo (X=943.360; Y=625.670) tiene una potencia de unos 110 m. y está, como en toda la Hoja, representado por una alternancia de calizas arcillosas (biopelmicritas o biomicritas) en capas de 0,40 a 1 m. con margas grises hojosas. En conjunto dominan las calizas en la parte inferior, mientras que hacia arriba los niveles de margas adquieren más importancia. La microfauna determinada es abundante, más en ejemplares que en especies, destacándose *Hedbergella paradubia* (SIGAL) (en la parte inferior de la unidad), *Globotruncana helvetica* BOLLI (en la parte superior), *Globotruncana scheegansi* SIGAL, *Globotruncana marianosi* DOUG, *Globotruncana imbricata* MORNOD, *Praeglobotruncana stephani* GANDOLFI, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFMANN) y *Gaudryina laevigata* FRANKE.

La potencia, como en las demás unidades, es mayor en las regiones orientales de la Hoja, reduciéndose hacia el oeste y sur de la misma (zona del diapiro de Rosio) donde debido al recubrimiento que presenta, así como a cambios de facies, no puede separarse y se ha tenido que incluir en la siguiente unidad.

2.3.10 TURONIENSE-CONIACIENSE INFERIOR (C⁰⁻¹₂₂₋₂₃)

Esta unidad se define por un conjunto de margas grises, generalmente hojosas, con algunas intercalaciones de calizas arcillosas, que adquieren mayor desarrollo en la parte superior. Los niveles más compactos son de biomicritas a biopelmicritas, existiendo algunos de micritas limolíticas. Salvo en la parte superior, se ha observado en casi todas las muestras la presencia de *Globotruncana helvetica* BOLLI, que define al Turoniense. Además, es muy frecuente la existencia de *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana renzi* GANDOLFI, *Globotruncana schneegansi* SIGAL, *Globotruncana imbricata* MORNOD, *Globotruncana marianosi* DOUG, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Heterohelix* cf. *globulosa* EHRENB y *Gaudryina laevigata* FRANKE. En la parte superior se ha reconocido, además, *Globotruncana primitiva* DALBIEZ y *Minouxia*, que definen niveles de edad Coniaciense.

Este conjunto, cuya potencia es del orden de unos 600 m. en las zonas nororientales de la Hoja, se reduce hacia las meridionales y occidentales, habiéndose tenido que agrupar en una sola unidad cartográfica debido a la uniformidad litológica que presenta.

En las zonas próximas al diapiro de Rosio, tanto la serie del Turoniense como del Coniaciense Inferior se presentan muy reducidas de potencia, lo que unido al extraordinario recubrimiento existente, hace que tengan que agruparse como una sola unidad en la cartografía. En conjunto se trata de una serie de carácter margoso dominante con algunas intercalaciones de calizas arcillosas. La base de esta unidad en las zonas citadas, incluye tam-

bién al Turoniense Inferior, pues contiene *Hedbergella paradubia* (SIGAL), por lo que se trata de una serie comprensiva de las dos unidades separadas en las regiones septentrionales de la Hoja. La potencia de todo el Turoniense Inferior, en las zonas próximas al diapiro de Rosio, es de unos 170-200 m.

2.3.11 CONIACIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₃²⁻³)

Está representado en toda la Hoja por un conjunto calizo-dolomítico, que destaca morfológicamente en el paisaje, dando lugar a una cresta o «cejo». Hacia arriba suele presentar delgadas intercalaciones de margas hojosas de tonos amarillentos, que dan un aspecto tableado al conjunto. La parte inferior, en cambio, es más masiva, siendo frecuente que los niveles se presenten dolomitizados, acentuando el carácter masivo del tramo. Las microfácies de las calizas presentan todos los pasos entre biopelmicritas e intrabiomicritas y la microfauna más representativa de la unidad es *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY, *Rotalia reicheli* HOTT, *Idalina antiqua* D'ORBIGNY, *Minouxia* sp., además de secciones de Rudistas, Briozoarios, Ostreidos, etc.

Como es normal en la Hoja, las potencias son mayores en las regiones surorientales (unos 200 m. en la zona de Villabasil) reduciéndose hacia las suroccidentales, en las proximidades del diapiro de Rosio (120 m. en la columna de Colina) (X=935.620; Y=617.650).

2.3.12 SANTONIENSE INFERIOR-MEDIO (C₂₄¹⁻²)

Se trata de un tramo constituido por alternancias de margas amarillentas y grisáceas con calizas arcillosas y limolíticas (biopelmicritas). Descansa siempre sobre el tramo calizo descrito en el apartado anterior y tiene una potencia media de unos 100 m., que se reduce ligeramente hacia las zonas occidentales. La microfauna más representativa de esta unidad está integrada por *Dictyopsella kiliani* MUN.-CHALM., *Idalina antiqua* D'ORBIGNY, *Minouxia lobata* GENDROT, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Rotalia reicheli* HOTT., *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY, *Marginulina trilobata* D'ORBIGNY y *Tritaxia tricarinata* REUSS. Además, son frecuentes los restos de macrofósiles, principalmente de Ammonites, entre los que se ha clasificado *Texanites texanus* ROEMER, Gasterópodos y Lamelibranquios.

2.3.13 SANTONIENSE MEDIO (C₂₄²)

Se ha diferenciado esta unidad como un conjunto de margas amarillentas y grisáceas, con abundante fauna, tanto macro (*Micraster coranguinum* AGAS., *Micraster corbaricus* LAMB., *M. Cortestudinarium* GOLOF., *Lima ovata* ROEM.,

Natica bulbiformis SOW., y *Pycnodonta vesicularis* LAM., como microfauna, entre la que se destaca: *Globotruncana vertricosa* (sensu BROTZ), *Globotruncana concavata* (BROTZ), *Marginulina trilobata* D'ORBIGNY, y *Clavulinoides aspera* CUSHM. Presentan algunas intercalaciones de calizas arcillosas (biopelmicritas), encontrándose, hacia la mitad de la unidad, los primeros ejemplares de *Lacazina elongata* MUN.-CHALM.

La potencia de esta unidad aumenta hacia el Este, teniéndose 190 m. en la columna de Colina y llegando a los 300 m. en la zona de Villabasif. Esta unidad litológica es frecuente encontrarla en la literatura bajo la denominación de «margas de *Micraster*».

2.3.14 SANTONIENSE MEDIO-SUPERIOR (C₂₄²⁻³)

Es un conjunto que, en el ámbito de la Hoja, no supera los 75 m. de potencia, por faltar siempre el techo del mismo. Aflora exclusivamente en el borde sur de la Hoja y está constituido por calcarenitas (intrabiomicritas o intrabiosparitas) con *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY, *Martiguesia cyclamminiformis* MAYNC., *Pararotalia cf. tuberculifera* (REUSS), *Sulcoperculina aff. cubensis* (PALMER), *Minouxia* sp. y fragmentos de Rudistas y Briozoarios. Tiene algunas intercalaciones de margas amarillentas de *Lacazina*, *Sulcoperculina*, *Globotruncana fornicata* PLUMM., *Marginulina trilobata* D'ORBIGNY, *Pseudovalvulineria clementiana* (D'ORBIGNY). Frecuentemente las calizas se hacen oquerosas y adquieren tonos rojizos hacia el techo de la unidad.

2.3.15 CAMPANIENSE (C₂₅)

Se ha asignado al Campaniense, por similitud de facies con otras series de esta misma edad en zonas próximas a un pequeño afloramiento situado en el ángulo SO. de la Hoja (X=933.050; Y=613.870), de arenas de tonos amarillentos que se sitúan en el borde del diapiro de Rosio. Esta formación se extiende por la vecina Hoja de Espinosa de los Monteros, donde presenta mayor continuidad.

2.3.16 MAASTRICHTIENSE (C₂₆)

Se trata de un afloramiento tectonizado representado por una estrecha franja situada en el borde norte del diapiro de Rosio (X=934.150; Y=618.100). Está constituido por calizas arenosas amarillentas compactas (biomicritas), localmente dolomitizadas, con algunas pasadas margosas. Se datan como Maastrichtienses por la presencia de *Orbitoides media* (D'ARCH.), *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK) *Lepidorbitoides socialis* (LEYM), y *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), junto a Briozoarios, Ostreidos, Rudistas, Políperos y *Lithothamnium*.

2.4 CUATERNARIO (Q; Qtr; Q₁T; Q₂Al; Q₂C; Q₂t)

Son abundantes en la Hoja los recubrimientos cuaternarios que, incluso, en ocasiones no han sido representados totalmente por entender que enmascaraban la geología y por facilitar una mejor comprensión y lectura del mapa. Esto sucede con los afloramientos de arcillas de los diapiros que, prácticamente en su totalidad, se encuentran recubiertos de un manto de sedimentos cuaternarios de escasa potencia, que no ha sido representado.

Se ha incluido como cuaternario indiferenciado (Q) unos depósitos de fondo de valle en el diapiro de Mena, constituido por arcillas, arenas y algunos cantos que interpretamos como una posible llanura de inundación antigua del Cadagua.

También se han reconocido unos depósitos de tobas de reducida extensión (Qtr) en la zona de La Presilla, que posiblemente estén relacionadas con alguna antigua surgencia.

Se ha cartografiado como Pleistoceno las terrazas (Q₁T), que alcanzan un gran desarrollo en el río Trueba al O. de la Hoja, habiéndose distinguido también otra terraza de menor extensión en el río Ordunte. Están formadas por cantos redondeados de cuarcita, principalmente, englobados en una matriz arenosa y arcillosa.

Al Holoceno se han atribuido los aluviales (Q₂Al), situados en los valles de los ríos actuales, constituidos por gravas, y los coluviales (Q₂C), de los que solamente, y en beneficio de una más fácil lectura del mapa, se ha representado uno en la zona de El Ribero, por ser objeto actual de explotación, si bien en toda la Hoja la pendiente situada por debajo del resalte de la caliza del Coniaciense Medio-Superior se encuentra recubierta por un manto coluvial.

También se ha asignado al Holoceno los depósitos de turba (Q₂t) existentes en la zona del Puerto de los Tornos, en el ángulo NO. de la Hoja, de los que igualmente sólo se ha representado en una zona, en la que ha sido objeto de explotación, aunque todo el borde NO. de la Hoja está recubierto por depósitos que, potencialmente, presentan posibilidad local de aprovechamiento.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

Las características tectónicas de la Hoja son bastante sencillas, sin accidentes de gran importancia y casi exclusivamente definidas por la presencia de los diapiros de Mena y Rosio.

En conjunto, la zona está ocupada por una muy potente serie monoclinial que, si bien en la zona noroccidental tiene una dirección aproximada ENE.-OSO., va virando en la parte nororiental, donde adopta una sensiblemente E.-O., llegando en el área oriental a ser NO.-SE.

Este giro de las capas motiva la existencia de algunos accidentes provocados por la sobrepresión engendrada en las zonas interiores del arco que definen. Así, surgen algunos pliegues de dirección anómala en sentido radial, como el sinclinal de Medianas.

Las orientaciones tectónicas predominantes en esta zona de la Cuenca Cantábrica, de dirección ONO.-ESE., no son reconocibles en el ámbito de la Hoja, cuyo modelado tectónico se debe fundamentalmente, además de al cambio de dirección de las capas antes citado, a la extrusión de las masas salinas del Keuper en los diapiros de Mena y Rosio, debiendo estar relacionados ambos factores con la actuación de las diferentes fases alpinas.

Por no aflorar en la Hoja sedimentos anteriores a los de la facies Weald, no ha podido ser observado el efecto producido por las fases neokimméricas; sin embargo, gracias a la información regional de que disponemos, podemos afirmar que su actuación se traduce en la aparición del hiato Callovo-Oxfordiense, implantación de régimen de sedimentación continental con alguna invasión marina desde el Malm al Barremiense y aparición de discordancias erosivas entre la facies Purbeck y el Jurásico marino.

Igualmente relacionada con estas fases está la iniciación de las primeras acumulaciones salinas del Keuper, que dan lugar a altos paleogeográficos localizados y a zonas de erosión preferentes.

Esto último ha sido observado, en el ámbito de la Hoja, en los sondeos Ribero-1 y Ribero-2 (X=936.330; Y=616.600, y X=936.260; Y=616.550), ambos de CPISA, emplazados junto al borde norte del diapiro de Rosio, que han pasado directamente de los sedimentos de facies Weald a los del Jurásico marino (Dogger), sin haber cortado materiales referibles a los de facies Purbeck, confirmando así la observación regional, antes citada, de la existencia de umbrales con erosión y/o no deposición relacionados con las primeras acumulaciones salinas.

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

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

La característica más notoria en la Hoja es la existencia de los dos diapiros de Mena y Rosio, que serán objeto de estudio de un apartado independiente.

Desde el punto de vista estructural destaca la gran tranquilidad de los sedimentos aflorantes en la Hoja, que constituyen un suave monoclinial que

buza de forma general al SE. y S., solamente afectado por el cambio de dirección citado en el apartado anterior.

Sinclinal de Medianas

Se trata de una suave flexión de dirección aproximada N.-S., localizada en sentido radial al giro de las capas en la zona oriental de la Hoja y coincidente con el eje de máxima curvatura. Afecta exclusivamente a sedimentos del Cenomaniense Superior y Turoniense y los buzamientos de sus flancos son muy suaves (4° - 10°).

Falla del Cadagua y Zona plegada de Colina

La falla del Cadagua es, sin duda, la más importante de las existentes en la Hoja, tratándose de un accidente que, con dirección OSO.-ENE., enlaza los diapiros de Rosio y Mena.

Es una falla que interpretamos como inversa, de plano subvertical, o en todo caso de escaso ángulo, probablemente generada por el empuje ascensional de ambas masas diapíricas, que provocan un avance de todo el bloque suroriental sobre el noroccidental, que ha resistido el empuje plegándose en una serie de anticlinales y sinclinales de dirección NE.-SO., perpendicular al sentido del esfuerzo y fracturándose de forma bastante intensa (zona plegada de Colina), en claro contraste con la tranquilidad tectónica existente en el bloque suroriental.

Anticlinal de El Ribero

Es una suave estructura de dirección N.-S. con inmersión primitiva de su eje hacia el Sur, posiblemente generada por el mismo empuje que ha plegado y fracturado la zona de Colina, citada en el apartado anterior.

Posteriormente, y debido a la ascensión de la masa diapírica de Rosio, su terminación Sur se elevaría quedando una estructura que en su parte Norte buza al Sur, mientras que en su zona Sur buza al Norte, resolviéndose el conjunto a modo de silla de montar muy suave.

Zona fracturada de Relloso

Situada en la parte suroriental de la Hoja, está caracterizada por la existencia de abundantes fracturas de gran longitud, pero de escaso o nulo desplazamiento, algunas de ellas relacionadas con fallas radiales del diapiro de Mena.

3.3 DIAPIROS

Dos son los afloramientos de Trías diapírico en el ámbito de la región estudiada: uno el de Mena, que ocupa la depresión del valle del mismo

nombre en la zona central de la Hoja, y otro el de Rosio que, aunque con mayor extensión desarrollada en la vecina Hoja de Medina de Pomar, penetra también en la de Villasana de Mena por su borde SO.

A continuación pasaremos a describir las características de cada uno de ellos.

3.3.1 DIAPIRO DE MENA

Se trata de una intrusión salina de tipo chimenea y de forma casi circular que perfora la potente serie monoclinial cretácica, quedando bordeado en la actualidad por los depósitos de Cenomaniense, Turoniense y Coniaciense. Su intrusión no parece estar relacionada con ninguna falla o zona de debilidad preexistente detectable en superficie.

En los bordes N. y O. es donde presenta la mayor complejidad, al existir una serie de bloques de tramos inferiores arrastrados y situados en posición vertical o incluso volcada en contacto con el Cenomaniense margoso que, a su vez, se encuentra levantado, adaptándose a la deformación, dando lugar a un esbozo de «rim-syncline» a lo largo de dicho borde N. Los bordes S. y E. no presentan mayor complicación, limitándose la acción del diapiro a una deformación de las margas del Turoniense que, en esta zona, adoptan buzamientos superiores a los normales, pero no habiéndose observado, en ningún caso, trastornos similares a los de borde N.

El asomo diapírico se encuentra acompañado de una serie de fallas, más o menos radiales, típicas de la tectónica diapírica.

3.3.2 DIAPIRO DE ROSIO

Es el otro afloramiento diapírico existente en la Hoja, si bien solamente está presente la zona más septentrional del mismo, estando desarrollada la mayor parte de él hacia el sur en la vecina Hoja de Medina de Pomar.

Los efectos de la extrusión del diapiro no son, al menos en la zona incluida en esta Hoja, tan espectaculares como los producidos por el de Mena. Solamente se ha observado una deformación en las capas del Albiense y Cenomaniense en la zona de Baranda, donde han sido levantadas hasta unos buzamientos máximos de 60-65°.

Hay que destacar la existencia de un retazo de Maastrichtiense adosado al borde N. del diapiro y que llama la atención por no existir en el ámbito de la Hoja sedimentos correspondientes a esta edad. Posiblemente pueda ser explicada su presencia, suponiendo que la serie del Cretácico Superior, cuyo término más alto actualmente en la Hoja corresponde al Santoniense, se prolongaría al menos hasta el Maastrichtiense y que el Keuper en su extrusión arrastró un retazo de esta edad que, flotando en la masa plástica,

acompañó a ésta en su desplazamiento y derrame hacia el N., quedando al fin en la posición que ocupa actualmente.

La extrusión de los diapiros se ha producido en el Oligoceno, cuando menos el de Rosio, ya que, aunque fuera del ámbito de la Hoja, puede observarse en la contigua de Medina de Pomar, que afecta a materiales de esta edad.

De cualquier modo, el movimiento de las masas plásticas del Keuper ha comenzado mucho antes, condicionando ya variaciones en la potencia de sedimentos, desde el Cretácico Inferior en la Hoja, creando zonas elevadas donde la reducción de espesor de los distintos pisos es evidente.

Como ejemplo más espectacular, aparte de los datos suministrados por los sondeos existentes en la zona, podemos citar el hecho de que en el borde sur de la Hoja, al E. del diapiro de Rosio, encontramos en un espacio no superior a los 7 kilómetros toda la serie cretácica, desde la facies Weald al Santoniense, en serie normal y sin accidentes de importancia, en comparación con la enorme extensión que, aunque con buzamientos quizá algo menores, se extiende al N. ocupando toda la Hoja, incluyendo solamente del Albiense Medio al Santoniense, lo que demuestra claramente el papel jugado durante la sedimentación por los diapiros como condicionantes de la potencia de deposición de materiales.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Como el área ocupada por una Hoja es muy reducida para conocer, por medio de su estudio, la historia geológica y definir los principales rasgos paleogeográficos, para la redacción de este capítulo se tendrán en cuenta los datos obtenidos en el estudio de todas las Hojas que, hasta el presente, ha realizado «Compañía General de Sondeos, S. A.», en esta zona (Comillas, (17-04), Torrelavega (18-04), Santander (19-04), Santoña (20-04), Cabezón de la Sal (17-05), Los Corrales de Buelna (18-05), Villacarriedo (19-05), Valmaseda (20-05), Reinosa (18-06), Espinosa de los Monteros (19-06) y Las Rozas (18-07), teniéndose en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía publicada sobre la región.

Aunque en la Hoja de Villasana de Mena no afloran materiales paleozoicos pre y post-hercínicos, las observaciones realizadas en la región demuestran que fueron depositados y constituyen el sustrato de los sedimentos mesozoicos.

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) principalmente en la parte oriental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», zonas de Santander, Laredo, Villacarriedo, diapiros de Mena y Rosio, etc.

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 del Rethiense y Lías Inferior.

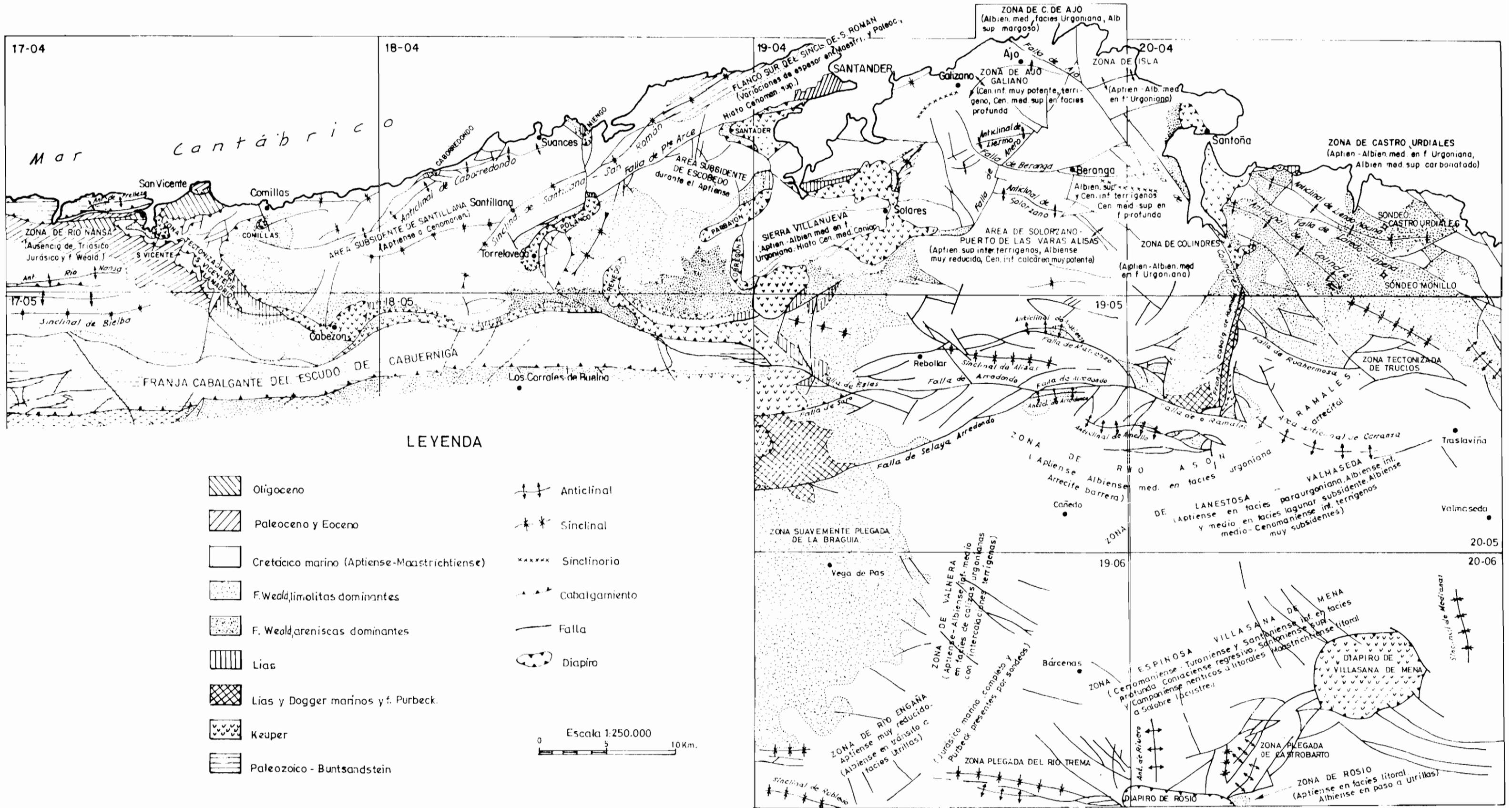
En el Lías Superior y Dogger existió en la zona de la Hoja sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras, en relación a las áreas de las Hojas de Reinosa y Las Rozas.

En estas áreas, el espesor del Jurásico marino (Lías y Dogger) es de unos 800-900 m., espesor que se reduce hacia la zona norte (en el área costera) donde la erosión 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. En el ámbito de esta Hoja los sondeos de Ribero atravesaron unos 550 m. de serie perteneciente al Lías y Dogger, estando la sección de este último completa, o en el caso de faltar serie por erosión, ésta sería muy reducida. En cambio, en el sondeo de Vivanco se pasó directamente de la facies Weald al Keuper, aunque dicho pozo está ubicado muy próximo al diapiro de Mena (X=625.650; Y=943.360).

Normalmente, en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridgiense, como consecuencia de las fases neociméricas. 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.

En cambio, durante el Portlandiense y Cretácico más inferior (facies Purbeck), la región situada al norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» 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-Medio en los sondeos localizados al este de Santander. La erosión se vio, por otra parte, acentuada localmente por los fenómenos halocinéticos, por lo que tiene, como se ha indicado anteriormente, un ca-

ESQUEMA ESTRUCTURAL Y PALEOGEOGRAFICO



LEYENDA

- | | | | |
|--|---|--|---------------|
| | Oligoceno | | Anticlinal |
| | Paleoceno y Eoceno | | Sinclinal |
| | Cretácico marino (Aptiense-Maastrichtiense) | | Sinclinorio |
| | F. Weald, limolitas dominantes | | Cabalgamiento |
| | F. Weald, areniscas dominantes | | Falla |
| | Lias | | Diapiro |
| | Lias y Dogger marinos y f. Purbeck. | | |
| | Keuper | | |
| | Paleozoico - Buntsandstein | | |

Escala 1:250.000
0 5 10 Km.

rácter diferencial. En la Hoja de Villasana no afloran sedimentos pertenecientes a la facies Purbeck y los sondeos perforados tampoco los han cortado, lo que hace suponer que todo el área se comportó como un umbral durante el Jurásico Superior y Cretácico más Inferior.

Los sedimentos de facies Weald tienen, en la zona costera, un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, a la altura del anticlinal del 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 Torrelavega) 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 parte occidental de la ya citada «Franja Cabalgante», que permitiría el depósito de los sedimentos más finos, mientras que los terrígenos gruesos quedarían «repesados» 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, donde incluso hay sedimentos del Valanginiense marino, la sedimentación de la facies Weald ha sido prácticamente continua.

Localmente (zona norte de la Hoja de Torrelavega) se encuentran facies lacustres en la parte baja del Weald, que deben interpretarse como de lagunas internas, separadas del resto de la cuenca donde existía sedimentación activa de materiales provenientes del continente. También es frecuente la existencia de episodios de sedimentación más fina con Lamelibránquios y Gasterópodos, que posiblemente representen los pasos a las facies lacustres citadas (Puerto de Las Estacas).

En el ámbito de la Hoja de Villasana de Mena la facies va de arenosa gruesa a microconglomerática, lo que indica una mayor proximidad al área fuente de aportes, con depósito preferente de materiales gruesos, mientras que los de granulometría más fina penetrarían más profundamente en la cuenca, produciéndose su sedimentación en las zonas situadas más al Norte. Es también importante resaltar la disminución de potencias, observable en la zona con relación a otras regiones, y que es atribuible a la presencia de las masas plásticas del Keuper, que posteriormente darán lugar a la existencia de los diapiros de Mena y Rosio y que en el momento de la sedimentación de facies Weald habrían ya comenzado su movimiento creando zonas más elevadas, que provocaron la menor potencia de sedimentos observada.

El ciclo de sedimentación de la serie arenoso-arcillosa 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-terrágenos, 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.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y Meseta Castellana, y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los sedimentos arenosos, limolíticos y arcillosos de facies Weald, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrágeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea, con irregulares aportes terrígenos.

En el ámbito de la Hoja de Villasana de Mena el Aptiense Inferior se encuentra todavía representado en facies Weald. Por otra parte, los materiales calcáreos del Aptiense en esta zona son muy reducidos en potencia, comparativamente con las regiones septentrionales, y ello es atribuible a movimientos halocinéticos que provocan la existencia de una zona más elevada, así como al hecho de encontrarnos en zona de borde de cuenca, donde los aportes terrígenos son más importantes, lo que en gran parte dificulta el desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales.

En el Albiense, los aportes de material terrígeno son muy importantes. Los ríos transportan grandes cantidades de arena y limo, lo que da lugar a la deposición, en zonas situadas más al Sur, de las areniscas con estratificación cruzada y arenas de la «Fm. Utrillas». En el ámbito de la Hoja se ha producido una sedimentación similar a la «Fm. Utrillas» en el área sur-occidental, en tanto que en toda la zona norte la sedimentación es marina. El paso a estas facies no puede observarse, pues faltan los afloramientos correspondientes, si bien en zonas próximas se ha podido ver que este paso se realiza a través de una sedimentación parálica y con formación de lignitos (Hoja núm. 108, Las Rozas).

Localmente, en los términos más altos de la serie marina correspondiente aflorante en la Hoja han sido observados algunos pequeños niveles de arcillas carbonosas, que serían ya un indicativo de una cierta tendencia a facies parállicas, en las que se realizaría la transición marino continental.

A partir del Cenomaniense Inferior a Medio (según las zonas) se instaura un régimen marino claro, nerítico a litoral, caracterizado en la zona norte por la presencia de areniscas con abundantes Orbitolinas y en la sur, donde se implantaría algo más tarde, puesto que durante el Cenomaniense Inferior persiste la sedimentación arenosa de tipo continental, por la presencia de unas calcarenitas, arenosas en ocasiones con abundante fauna marina de Orbitolinas, Ostreídos, etc. En esta zona sur posiblemente tuvo gran influencia en la potencia de los sedimentos y en las facies de éstos el movimiento ascendente de las masas plásticas del Keuper, que crearían así unas condiciones peculiares de sedimentación que hace que el régimen marino tarde más en implantarse.

En el Cenomaniense Medio-Superior las condiciones marinas se acentúan, pasándose a un régimen marino abierto de exterior de plataforma y batial a techo, que corresponde a la sedimentación del «Flysch de bolas», caracterizado por la presencia de Ammonites y Foraminíferos planctónicos. Esta facies está muy bien caracterizada en la zona norte de la Hoja, donde alcanza grandes espesores debido a la existencia de una subsidencia importante, mientras que en la región sur ésta es menor debido al movimiento del actual diapiro de Rosio.

Parecidas facies se continúan durante todo el Turoniense Inferior, no habiéndose observado en el ámbito de la Hoja el característico hiato del techo del Cenomaniense, por corresponder esta zona a la región central de la cuenca, donde dicho hiato se encuentra muy atenuado o no existe, al contrario de lo que sucede con las áreas marginales de la misma.

El carácter micrítico (biomicritas o biopelmicritas) de las microfacies del Cenomaniense y Turoniense, indican un bajo índice de energía deposicional, propio de núcleos marinos de cierta profundidad.

Las facies del Coniaciense y Santoniense son neríticas (zona interior de la plataforma) a litorales y la profundidad de la cuenca osciló entre los 20 y 60 m. Son facies relativamente ricas en Equínidos, Gasterópodos y Foraminíferos bentónicos, siendo, en cambio, muy pobres en Foraminíferos planctónicos, que adquieren más desarrollo hacia las regiones orientales. En líneas generales, es en el Coniaciense Medio-Superior cuando la cuenca tiene menos profundidad al tiempo que se depositan las calizas o calcarenitas con intraclastos, que indican también un índice de energía mayor. Las microfacies del Coniaciense Inferior y Santoniense son generalmente biopelmicritas arcillosas con limos en algunos tramos, principalmente en el Santoniense Inferior. Los fenómenos de dolomitización son relativamente frecuentes en las calizas del Coniaciense Medio-Superior.

En el Santoniense Superior se inicia ya la fase regresiva en esta zona, y así en el Campaniense se depositan arenas sin fauna de facies costera. En el Maastrichtiense continúa el carácter regresivo, estando ocupada esta zona por un mar costero o nerítico correspondiente a la zona interior de la plataforma continental, en el que se depositaron calizas y calizas arenosas con Orbitoídeos.

Aun faltando en la Hoja sedimentos superiores al Maastrichtiense, basándose en datos de zonas próximas se puede afirmar que el plegamiento debe corresponder a las fases Pirenaica, Sávica y Estaírica, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas.

En cuanto al momento de extrusión de los diapiros, podemos afirmar que es posterior al Oligoceno, ya que el diapiro de Rosio, en la vecina Hoja de Medina de Pomar, afecta a materiales de esta edad.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas, durante el Pleistoceno, dio lugar a la fisionomía morfológica actual.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

La minería en la Hoja está solamente representada por una explotación de turba de carácter intermitente, localizada en lo alto del Puerto de los Tornos, junto a la carretera de Villarcayo a Laredo. Se trata de uno, y en ocasiones dos, niveles de aproximadamente 30 cm. de potencia y de no mucha pureza. Hay que hacer constar que toda el área incluida en el ángulo noroccidental de la Hoja se encuentra denunciada y quizá más adelante sea objeto de una más intensa explotación.

En cuanto al apartado de canteras, tampoco es importante la actividad existente en la Hoja, que se limita a una serie de ellas que aprovechan las calizas margosas del Turoniense Inferior, una caliza de tipo recifal en Caniego y otra en las proximidades de El Ribero, que explota el coluvial, cuyos materiales son usados como áridos de trituración y para la fabricación de cementos. También hay algunas canteras abandonadas, que explotaban la caliza del Coniaciense Medio-Superior.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Son bastante frecuentes los manantiales en la Hoja, si bien sus caudales son de regular cuantía, destacando únicamente la serie de surgencias de tipo kárstico, que dan lugar al nacimiento del río Cadagua.

En cuanto a posibilidades de captación de aguas subterráneas, éstas se centran principalmente en las calizas del Coniaciense, que en todo el ámbito

sur de la Hoja presentan una extensa superficie de afloramientos, que implica consiguientemente una gran área de recarga del acuífero kárstico que indudablemente existe, como lo atestigua la surgencia de Cadagua que se realiza a favor de fallas colectoras que afectan al conjunto calizo.

El resto de materiales aflorantes en la Hoja son de naturaleza, en conjunto, impermeable, por lo que las posibilidades de percolación de agua meteórica se reducen notablemente, descartando así la existencia de acuíferos subterráneos importantes. Solamente la potente serie arenoso-limolítica del Albiense, que se extiende en el borde NO., presentaría interés en cuanto que debe producirse infiltración a favor de los niveles permeables arenosos, pero debido a las intercalaciones limolíticas más impermeables quedarían constituidos acuíferos independientes. Estos acuíferos quedan en ocasiones colgados, dando lugar a los abundantes manantiales existentes en el borde sur del conjunto, y es posible que los más profundos provoquen la existencia de depósitos interesantes, ya por debajo de la serie margosa superior a favor del buzamiento SE. del conjunto.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1885).—«El país vasco en las edades geológicas». *Bol. 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, número 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, número 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.; LIZAUR, 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. y 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, número 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, pp. 405-407.
- CAMPASA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campasa». *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 Geol. 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 Société Géologique de France. Des Pyrénées aux Asturies». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- CUETO y RUI-DÍAZ, E. (1928).—«Orografía y geología tectónica del país Cantabro-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 Cénomanien supérieur 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 Cénomanien dans la region de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cénomanien 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" (Cénomanien 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*, número 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 Trías 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. Client.*, tomo 7.
- (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 passage 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». *Ins. 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 gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extra. Geol. España (C.S.I.C.)*. (Traducción J. G. Llarena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LAMARE, P. (1936).—«Recherches Géologiques 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 Société 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 region 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 Praurgoniennes 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*, número 11, pp. 529-600.
- MENGAUD, L. (1910).—«Senonien supérieur des environs de Santander». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, p. 94.
- (1913).—«Contribution a l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 156, p. 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, número 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 sedimentation dans les regions du litoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2^{eme} congres. internat. d'etud. Pyrénéenes*, tomo 2, pp. 147-157.
- (1959).—«L'extension vers L'Ouest du Crétacé superieur à Faciés Basque». *Colloque sur le Crétacé superieur en France (84 Congr. Soc. Sav. Paris), Dijon*, pp. 523-533.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7^e. serie)*, tomo 1, pp. 378-384.
- (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabrique (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 región de Santander (Espagne)». *Bull Soc. Geol. France*, tomo 7, número 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, número 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, p. 115.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division litostratigraphique dans la formation wealdienne 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». *Publ. 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, p. 279.

- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure géologique de la Cordillère Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 141, p. 920.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*, tomo 3, pp. 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé supérieur 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