



IGME

34

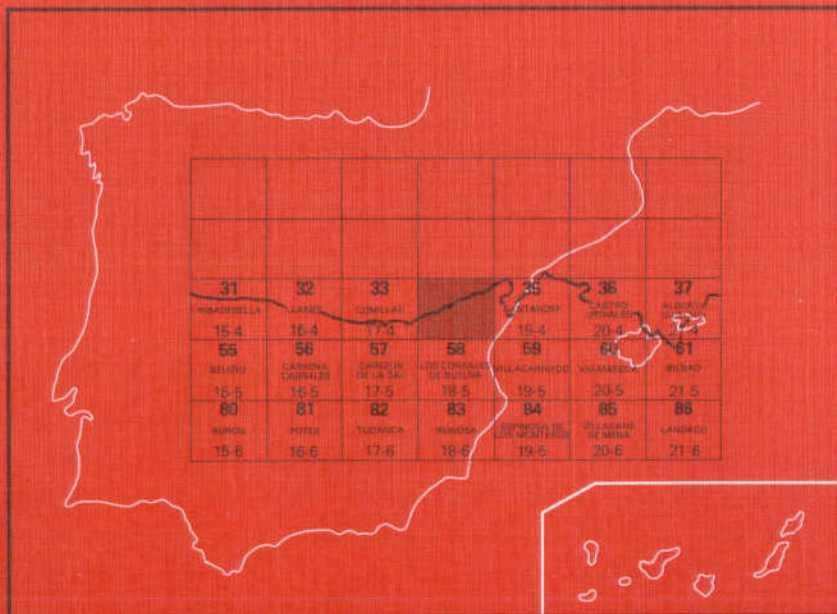
18-4

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

TORRELAVEGA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

TORRELAVEGA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Las presentes Hoja y Memoria han sido realizadas 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 los geólogos J. Ramírez del Pozo, J. M. Portero García, A. Olivé Davó, J. M. Martín Alafont, M. J. Aguilar Tomás y G. Giannini. El levantamiento de las secciones estratigráficas ha sido a cargo de A. Olivé Davó y J. M. Martín Alafont; la cartografía ha sido realizada por J. M. Portero García, y la redacción de la Memoria por J. Ramírez del Pozo y J. M. Portero García. Los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido ejecutados por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo, respectivamente.

La dirección y coordinación de los trabajos ha corrido a cargo de J. Ramírez del Pozo.

Por último, hay que destacar la información inédita suministrada por José Bonifacio Sánchez, profesor de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega, sobre todo en lo que respecta a la minería existente en la Hoja.

Supervisión del I. G. M. E.: José María Tosal Suárez.

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. 37.430-1976

Imprime: Gráficas URPE, S. A. - Rufino González, 14 - 28037 Madrid

1 INTRODUCCION

La Hoja de Torrelavega, incluida en la provincia de Santander, está situada en el extremo occidental de la Cuenca Cantábrica.

El tercio septentrional de la Hoja está cubierto por el mar Cantábrico. El área ocupada por tierra firme se caracteriza por la existencia de un relieve suave y alomado, con cotas máximas del orden de los 300 m. Los ríos Pas, Besaya y Saja constituyen los elementos más importantes de la red hidrográfica, y discurren rápidos y caudalosos con una orientación general S.-N. Los núcleos de población más importantes son: Torrelavega, Suances y Santillana, si bien la región estudiada se caracteriza por su alta densidad de población, que se alcanza a partir de numerosas aldeas y caseríos situados muy próximos entre sí. La Hoja se encuentra atravesada por una tupida red de carreteras que facilitan el estudio geológico; sin embargo, las características climáticas (suaves temperaturas y frecuentes precipitaciones) favorecen la alteración de las rocas y el desarrollo de la vegetación, en forma de bosque o pradería, lo que enmascara, de forma ostensible, los afloramientos.

Afloran en el área sedimentos del Triásico, pertenecientes al Keuper, que siempre se presentan en forma diapírica (Polanco, Miengo, Parbayón,

Obregón, Santander y Punta Calderón); los afloramientos del Jurásico están siempre en relación con los diapiros antes citados. También se encuentran materiales del Valanginiense Superior a Barremiense en facies Weald, del Aptiense y del Albiense.

En todo el ámbito de la Hoja el Cretácico Superior está bien representado y, aunque en las monótonas series margosas del Turoniense-Campaniense es difícil hacer divisiones cartográficas a nivel de piso, se pueden reconocer sedimentos del Cenomaniense, Turoniense y Coniaciense, más o menos afectados por lagunas estratigráficas, así como otros del Campaniense, Santoniense y Maastrichtiense. El Paleoceno y Eoceno afloran exclusivamente en el extremo nororiental de la región estudiada. El Cuaternario aparece con reducida extensión a base de materiales heterogéneos en cuanto a su génesis y naturaleza.

La disposición tectónica de la región es relativamente sencilla, predominando las estructuras de plegamiento de dirección O.SO.-E.NE., entre las que destaca el Sinclinal de Santillana-San Román. Son importantes los diapiros inyectados a favor de grandes fallas (Polanco), que a su vez provocan la aparición de redes de fracturación intensas en los alrededores de los mismos.

Por lo que respecta a las explotaciones mineras actualmente en funcionamiento, se destacan por encima de todas las minas de Reocín, que aprovechan la blenda, marcasita y galena que arman en las dolomías del Gargasiense de los alrededores de Torrelavega. También son importantes las extracciones de minerales férricos existentes en Villaescusa (Orconera) y Cármago, cuyas mineralizaciones también arman en las dolomías gargasienses. Se han aprovechado, por Solvay y Cía., grandes cantidades de sal gema en el diapiro de Polanco.

Destacan las canteras de calizas de *Toucasia* enclavadas en los términos municipales de Camargo y Piélagos; estas calizas, explotadas en bloques, que posteriormente son cortados y pulidos, dan origen al «mármol de Escobedo», intensamente empleado en la construcción en todo el ámbito nacional. También se aprovechan calizas para áridos de trituración y arcillas para la fabricación de ladrillos en diferentes puntos.

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

- IGME. Mapa geológico escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja núm. 4, Santander (1970).
- MAZARRASA. Mapa geológico del norte de la provincia de Santander. Escala 1:100.000. Completado por CIEPSA. Inédito (1925).
- MOP. Estudios previos de terrenos. Autopista del Cantábrico. Tramo Unquera-Santander. Escala 1:50.000 (1972).

2 ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Torrelavega afloran materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico, Cretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuaternario.

El Triásico está exclusivamente representado por materiales arcillosos con yesos y sal del Keuper que afloran, de forma diapírica, en Polanco, Miengo, Punta de Calderón y en el borde oriental de la Hoja (Santander, Obregón y Parbayón).

Del Jurásico afloran sedimentos calizo-dolomíticos del Hettangiense-Sinemuriense Inferior al norte de Miengo, y en forma de bloques aislados en los diapiros de Polanco y Obregón, en cuyos bordes aparecen series calcáreo-margosas del Sinemuriense Superior-Toarciense.

Por lo que respecta a los distintos pisos del Cretácico, el Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald, constituido por limolitas y areniscas, ocupa amplias extensiones dentro de la Hoja. Aparece con facies peculiares (calizas pisolíticas y arcillas) y con reducido espesor en las proximidades de Cuchía (ría de Suances).

El Aptiense aflora ampliamente en toda la región estudiada, principalmente en los alrededores de Igollo, Camargo y Puente Arce (tercio oriental de la Hoja), en Torrelavega y en la zona de Novales-Caborredondo (extremo noroeste), pudiéndose distinguir un Bedouliense y un Gargasiense-Clansayense.

El Albiense, representado por sedimentos calizos con glauconita en sus tramos más superiores y un conjunto inferior detrítico, aparece en toda la Hoja.

El Cenomaniense incluye términos terrígenos y calizos; el Turoniense, Coniaciense, Santoniense y Campaniense son esencialmente margosos, mientras que el Maastrichtiense es calcarenítico, estando prácticamente restringidos al área sinclinal de Santillana-San Román.

El Paleoceno y Eoceno aparecen exclusivamente en el núcleo del sinclinal antes citado, en los alrededores de Soto de la Marina (extremo NE. de la Hoja). Se trata de materiales fundamentalmente calizo-dolomíticos, más o menos arenosos, en los que se pueden reconocer el Daniense, Monticense, Thanetiense, Ilerdiense y Cuisiense.

Aunque la disposición estructural de los afloramientos favorece, en principio, el estudio estratigráfico, la existencia de una vegetación que cubre extensas áreas nos ha llevado a levantar gran parte de las columnas estratigráficas en los acantilados de la costa, donde existen cortes muy favorables para el estudio de las series. También se han realizado secciones estra-

tigráficas a lo largo de carreteras que poseen desmontes recientes (cortes de Novales, Casar de Periedo y Puente Arce).

2.1 TRIASICO

2.1.1 Keuper (T_{c23} y T_{c23}^{ω})

Los afloramientos pertenecientes al Keuper se localizan en la mitad oriental de la Hoja, situándose las principales manchas en las zonas diapíricas de Polanco, Parbayón, Obregón, Bahía de Santander, Miengo (Playa Usgo) y Punta de Calderón.

El Keuper (T_{c23}) está constituido por arcillas plásticas, de tonos abigarrados, con intercalaciones de yesos variolados (negros, blancos o rojos) y sal en profundidad (Polanco). Localmente pueden presentar masas o bloques de materiales de formaciones más modernas, principalmente «carniolas» o dolomías del Lías Inferior que, por situarse caóticamente sobre los materiales plásticos del Keuper, así como por su reducida extensión, no pueden separarse en la cartografía de este último. Dado el carácter acusadamente diapírico de esta unidad, su potencia real no puede estimarse

En Obregón son frecuentes las ofitas (T_{c23}), que tienen estructura holocristalina, ofítica o diabásica, compuestas por piroxenos, plagioclasas y anfíboles. Se encuentran todos los pasos entre ofitas y diabasas.

Como se sabe, faltan regionalmente los sedimentos carbonatados del Muschelkalk, por lo cual se incluye a la parte superior de éste en la facies Keuper, lo que da lugar a la notación empleada (T_{c23}).

2.2 JURASICO

Aflora en pequeñas manchas, localizadas en las zonas diapíricas de Polanco, Obregón, Santander y Miengo. Estos asomos corresponden al Lías, tratándose de series muy parciales, laminadas por el Keuper.

2.2.1 Lías Inferior (Hettangiense-Sinemuriense Inferior y Medio) (J_{11-12}^{0-2})

Aflora en Miengo, Cuchía, Polanco y Obregón, definido por dolomías masivas, brechoideas, en la parte inferior, a las que siguen dolomías y calizas microdolomíticas bandeadas («rubané»), dolomías bien estratificadas, terminando la serie con calizas microcristalinas, que contienen Lamelibránquios, Ostrácodos y *Lingulina* gr. *pupa*, TERQ. En la columna de Playa Usgo se han medido unos 90 m., faltando los términos correspondientes al Sinemuriense, a causa de la erosión pre-wealdica. Basándonos en el conocimiento regional, la potencia real puede estimarse en unos 150-200 m.

2.2.2 Lías Superior (Sinemuriense Superior-Pliensbachiense-Toarciense)

(³⁻⁰
J₁₂₋₁₄)

Aparece en las zonas de Polanco, Obregón y Bahía de Santander. Análogamente a como sucede con el Lías Inferior, no puede obtenerse ninguna serie completa, por faltar siempre los términos superiores, que han sido erosionados muy intensamente durante las fases neociméricas; además se presenta generalmente muy cubierto. La litología es de alternancia de calizas arcillosas negruzcas y margas hojosas, ricas en materia orgánica y pirita. Como en toda la región, debe ser una formación rica en fósiles (Belemnites, Braquiópodos y Ammonites), aunque, debido a la carencia de buenos afloramientos, este particular no ha podido confirmarse. Las microfacies son de biomicritas arcillosas con Gasterópodos, Lamelibranchios, *Lenticulina* sp., *Lingulina* gr. *pupa*, TERQ. y *Dentalina* sp. La potencia total de esta formación no puede medirse en ninguno de los afloramientos por faltarnos siempre los términos superiores, pero las observaciones realizadas en la Hoja meridional [Los Corrales de Buelna (18-05)], donde el Jurásico está menos afectado por la erosión antes citada, permiten suponer que la potencia quizá llegue a alcanzar los 200 m.

2.3 CRETACICO

Sobre los materiales del Lías Inferior o Lías Superior, según las zonas, se apoya la serie terrígena continental de la facies Weald, faltando en todo el dominio de la Hoja afloramientos correspondientes al Dogger Marino, Malm, Berriasiense y Valanginiense Inferior-Medio de facies Purbeck. Esta laguna estratigráfica se debe a las fases neociméricas, así como a la importante actividad halocinética de los materiales del Keuper durante el Jurásico Superior y Cretácico más Inferior.

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 de la provincia de Santander desde el siglo pasado. Deben destacarse los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), GONZALEZ LINARES (1876), CAREZ (1881), MALLADA (1904), MENGAUD (1920), KARREBERG (1934), CIRY (1940), RAT (1959), FEUILLEE (1967), CARRERAS Y RAMIREZ (1971) y RAMIREZ DEL POZO (1969, 1971 y 1972).

Los afloramientos del Cretácico de la Hoja corresponden a los siguientes tramos:

- Facies Weald, ampliamente extendida en el cuadrante SE.
- Aptiense, localizado preferentemente en el núcleo del anticlinal de Caborredondo, área sinclinal de Escobedo y alrededores de Torrelavega.

- Albiense, bien representado al oeste de Torrelavega, en Suances y Puente Arce.
- Cretácico Superior, que aflora ampliamente en el sinclinal de Santillana-San Román.

2.3.1 Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald

(C_{w12-14}³⁻⁰ y C_{w12-14}³⁻⁰)

Se presenta en dos litofacies diferentes, de acuerdo con la posición paleogeográfica dentro del área de sedimentación. La más característica, y al mismo tiempo la más extendida por toda la Hoja, está definida por una alternancia de arcillas limolíticas rojizas y limos, presentando intercalaciones de areniscas micáceas y ferruginosas de grano medio a fino, de tonos blanquecinos a rojizos (C_{w12-14}³⁻⁰). Es una serie normalmente azoica, que excepcionalmente contiene algunos oogonios de Charofitas referibles al género *Clavator* (columna de Riosapero). Generalmente se presenta muy cubierto, por lo que solamente se han podido levantar columnas parciales, como la citada de Riosapero, en la que se han medido unos 210 m., si bien la potencia real de la unidad debe ser del orden de los 550 m.

Hacia el Norte, en la zona de Suances (columna de Cuchía), la formación se reduce considerablemente de espesor, alcanzando solamente 50 m. en la citada sección estratigráfica, al tiempo que en la parte inferior existen niveles de calizas lacustres pisolíticas o dismicríticas, que contienen *Girvanella* sp., oogonios de Charofitas y Ostrácodos, que alternan con arcillas abigarradas plásticas con *Clavatorites* sp. y *Cypridea dolobrata*, ANDERS (C_{w12-14}^{c3-0}). La parte superior presenta facies semejantes a las descritas en la columna de Riosapero. Esta reducción de potencia se debe a que en esta zona norte de la Hoja el borde de la cuenca Weald está muy próximo.

2.3.2 Aptiense (C₁₅₁¹; C₁₅₂¹; C₁₅₃¹ y C₁₅²³)

En la mayor parte de la Hoja se han distinguido cuatro unidades cartográficas dentro del Aptiense. Se han levantado cuatro columnas detalladas para el estudio estratigráfico de este piso en Cuchía, Puente Arce, Casar de Periedo y Novales

El tramo basal se asigna al Bedouliense Inferior (C₁₅₁¹), y está representado en el muro por calizas bioclásticas grises estratificadas en capas de 0,5 a 1,5 m. (intrabiosparitas), con *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Tritaxia* sp. y *Glomospira* sp. El resto de la unidad son arcillas limolíticas con algunas intercalaciones de calizas o dolomías arci-

llosas y areniscas en la base. En la serie de Cuchía el tramo arcilloso está representado en la base por margas grises nodulosas y areniscas al techo, que contienen Gasterópodos y Ammonites [*Deshayesites deshayesis* (D'ORB.), *Douvilleiceras* sp., etc.]. Los microfósiles más frecuentes en este tramo margoso o arcilloso son: *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.), *Choffatella decipiens*, SCHLUMB., *Neocythere mertensi*, OERTLI, *Dolocytheridea* cf. *intermedia*, OERTLI, y *Cythereis* cf. *büchlerae*, OERTLI. La potencia del Bedouliense Inferior varía entre 40 m. en Casar de Periedo y 200 m. en Puente Arce.

La segunda unidad separada se asigna al Bedouliense Medio (C₁₅₂¹) y está definida por calcarenitas y calizas grises (biomicritas), estratificadas en capas de 1 a 2 m., conteniendo: *Orbitolinopsis praesimplex*, SCHROED., *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.); *Choffatella decipiens*, SCHLUMB., *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Quinqueloculina* sp., y Rudistos (*Toucasia*). Localmente pueden presentarse parcialmente dolomitizadas, como suele ocurrir en las zonas de intensa fracturación. La potencia oscila entre 35 m. en Casar de Periedo y 75 m. en Puente Arce.

El tercer tramo cartográfico (C₁₅₃¹), por su carácter incoherente, se presenta generalmente cubierto. En el corte de Puente Arce pueden distinguirse unos niveles inferiores de arenas con restos carbonosos e intercalaciones de calizas, y otros superiores de alternancias en capas de 0,2 a 0,5 m. de calizas arcillosas y margas grises oscuras, con calizas arcillosas al techo. En la parte más alta del tramo de alternancias hay macrofósiles: *Exogyra aquila* (D'ORB.), Ammonites (*Douvilleiceras*), Braquiópodos (*Rynchonella*, *Terebratula*), etc. La microfauna está constituida por Lagénidos (*Lenticulina* sp. y *Marginulina* sp.) y Ostrácodos [*Cytherella ovata* (ROEMER), *Dolocytheridea intermedia*, OERTLI, y *Cythereis büchlerae*, OERTLI]. La potencia de la unidad varía bastante de unas columnas a otras: 20 m. en Casar de Periedo y 115 m. en Puente Arce.

Finalmente, el Gargasiense-Clansayense (C₁₅²³), viene definido por un potente tramo de calizas y calcarenitas que, en algunos casos, se presentan intensamente dolomitizadas, aunque la dolomitización esté irregularmente distribuida. Son generalmente masivas, y en algunos niveles están estratificadas en bancos de 1 a 2 m., siendo frecuentes los planos de estratificación ondulados. Generalmente son biomicritas o intrabiomicritas, y contienen *Exogyra aquila* (D'ORB) (en la base), y *Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUV.), además de la siguiente microfauna: *Orbitolina* (*M.*) *texana texana* (ROEMER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Bacinnella irregularis* RADOICIC), *Pseudochoffatella cuvillieri*, DELOFFRE, *Orbitolina* (*M.*) *texana melendezi*, RAMIREZ (en el techo), *Simplorbitolina manasi*, CIRY y RAT (en el techo). El espesor también varía bastante: 112 m. en

Casar de Periedo, 270 m. en Puente Arce y unos 350 m. aproximadamente en Novales. Las metalizaciones existentes en Reocín y Camargo están asociadas a las dolomías existentes en esta unidad.

2.3.3 Aptiense-Albiense Inferior y Medio (C_{15-16}^{0-12})

Esta unidad comprensiva está representada en el borde SE. de la Hoja (zona de Obregón), y es la continuación de las facies existentes en la zona de Peña Cabarga de la vecina Hoja de Santander. La unidad se define por un potente tramo de calizas arrecifales y biostrómicadas, frecuentemente dolomitizadas en la parte inferior, con Rudistos (*Toucasia* y *Pseudotoucasia*), así como Orbitolínidos y otros microfósiles que permiten datar al conjunto, aunque resulte muy difícil separar el Aptiense del Albiense. La potencia de la unidad cartográfica es del orden de los 650 m.

2.3.4 Albiense (C_{16}^1 y C_{16}^{23})

En la mayor parte de la Hoja se han separado dos tramos o unidades cartográficas:

La inferior, referida al Albiense Inferior (C_{16}^1), caracterizada por ser un conjunto esencialmente terrígeno de facies ciclométrica, constituida por arcillas, limos y areniscas con restos carbonosos y azufre. Localmente pueden intercarse delgados niveles de calizas arenosas. Es muy frecuente que la unidad se presente muy cubierta. Los microfósiles más representativos son: *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Haplophragmium* sp., *Platycythereis* cf. *laminata*, TRIEB., y *Schuleridea jonesiana* (BOSQUET). El espesor varía localmente dentro de la Hoja; así, en las columnas de Puente Arce y Novales se midieron unos 45 m., y en Casar de Periedo, 65 m.

La segunda unidad cartográfica ha sido datada como Albiense Medio a Superior (C_{16}^{23}) y está representada por calcarenitas, frecuentemente nodulosas en la base, microcristalinas (biomicritas) en algunos niveles y cristalinas (intrabiosparitas), preferentemente en los tramos altos, donde suelen contener glauconita. Están estratificadas en bancos de 0,5 a 1 m., presentando a menudo estratificación cruzada. La fauna más representativa de la unidad es: *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.), *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Paratrochollna lenticularis* (PAALZOW.) y *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.). Localmente puede existir una laguna estratigráfica de parte del Albiense Superior. La potencia medida en las diferentes secciones varía entre 30 y 40 m.

2.3.5 Albiense-Cenomaniense Inferior (C_{16-21}^{0-1})

Esta unidad ha sido separada en las áreas de Suances y cuadrante NE.

de la Hoja, donde el reducido espesor que presenta la calcarenita del Albiense Medio-Superior no permite la diferenciación cartográfica de los conjuntos terrígenos del Albiense Inferior y Cenomaniense Inferior. Ha sido estudiado en la columna de Liencres, donde alcanza una potencia de unos 140 m. En la base suele estar constituido por calcarenitas con glauconita, siguiendo un conjunto más potente de areniscas amarillentas y blanquecinas, micáceas, con restos carbonosos y azufre, estratificadas en delgadas capas. Completa la unidad un nivel de arcillas grises y micáceas, con óxidos de hierro e intercalaciones arenosas y calcareníticas. Todo el conjunto contiene la misma fauna que la señalada para las unidades C_{16}^1 , C_{16}^{23} y C_{21}^1 .

2.3.6 Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Inferior (C_{16}^{23-1})

Los sedimentos correspondientes a esta edad afloran exclusivamente en el ángulo SE. de la Hoja (zona de Obregón), en donde reposan sobre las calizas y dolomías del Aptiense-Albiense Inferior-Medio (C_{15-16}^{0-12}). Esta unidad ha sido estudiada en la columna de Santiago, realizada en la Hoja de Santander (19-04). Está definida por calizas arcillosas (biopelmicritas) y margas calcáreas irregularmente distribuidas y con estratificación oscura. Hacia arriba la serie pasa a arcillas limolíticas pardo-amarillentas, con delgadas intercalaciones de sílex, terminando con areniscas de grano fino, estratificadas en capas onduladas de 3 cm. Entre la microfauna de estos niveles se destaca: *Herbergella washitensis* (CARSEY), *Hedbergella planispira* (TAPPAN), *Eoguttulina anglica*, CUSHMAN y OZAWA, *Gavelinella intermedia* (BERTHELIN), y *Epistomina spinulifera* (REUSS). El espesor medido en la columna de Santiago es de 220 m.

2.3.7 Cenomaniense (C_{21}^1 y C_{21}^{23})

Aflora en los flancos del sinclinal de Santillana-San Román, alcanzando gran extensión al oeste de Torrelavega. Como en el Albiense, se separan dos unidades cartográficas:

La inferior (C_{21}^1) es esencialmente arenosa y limolítica, presentando algunas intercalaciones arcillosas. En la base hay un reducido tramo de calcarenitas grises con glauconita (intrabiomicritas o biomicritas, generalmente recristalizadas), con *Orbitolina (O.) concava qatarica*, HENSON, *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW.), *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERP.), *Daxia cenomana*, CUVILL. y SZAK., y algas calcáreas (*Neomeris*, *Acicularia*, etcétera). En la columna de Casar de Periedo se intercala un tramo de calcarenitas (biopelmicritas) ocasionalmente dolomitizadas, con *Cuneolina pavonia*, D'ORB., *Dicyclina schlumbergeri*, MUN.-CHALM., *Nummoloculina* sp.; *Orbitolina (O.) concava qatarica*, HENSON, y *Quinqueloculina* sp. En la zona

de Santillana se ha diferenciado un nivel de calcarenitas (Cc_{21}^1) de litofacies semejante a las del tramo que se describirá a continuación, situado en la parte superior de esta unidad terrígena. En algunas regiones (Baños de Ubiarco), hacia el techo de la unidad aparece una alternancia muy regular de calizas, localmente dolomitizadas, con manchas rojizas (biopelmicritas) y de arcillas calcáreas. Contiene este tramo: *Neoiraquia convexa*, DANILOVA, *Orbitolina (M.) aperta* (ERMAN), *Orbitolina (O.) concava concava* (LAM.), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW.), y *Flabellamina alexanderi*, CUSH. Este tramo de alternancias es, muy posiblemente, un paso lateral de las calcarenitas separadas en la zona de Santillana. La potencia media de toda la unidad es del orden de 100 m., aumentando hasta 250 m. en la zona de Santillana.

El Cenomaniense Medio-Superior (C_{21}^{23}) se extiende en los flancos del sinclinal de Santillana-San Román, donde está definido por calcarenitas de tonos beige (intrabiosparitas), estratificadas en capas de 0,5 m., aproximadamente. En la parte inferior contiene: *Orbitolina (O.) concava concava* (LAM.), y *Flabellamina alexanderi*, CUSHM., mientras que los tramos superiores, que presentan delgadas juntas margosas, contienen *Orbitolina (O.) conica* (D'ARCH.), *Pseudotextulariella cretosa*, CUSHM., y *Pithonella sphaerica* (KAUFFMAN). La potencia varía considerablemente de unos puntos a otros, no sólo por subsidencia diferencial, sino por presentar frecuentemente un hiato estratigráfico en su techo, que da lugar a que en la mayor parte de los lugares falte el Cenomaniense Superior. Así, en la zona de Parbayón, Obregón, desaparece totalmente, llegando a descansar las margas del Santoniense sobre el Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Inferior (C_{16-21}^{23-1}). De todos modos no suele sobrepasar los 45 m. de espesor.

2.3.8 Turoniense y Coniaciense (C_{22-23})

Aflora esta unidad en toda el área del sinclinal de Santillana-San Román. Se trata de una monótona serie en la que alternan margas hojosas grises y calizas arcillosas (biomicritas). En la base y parte inferior contienen abundante glauconita junto a *Hedbergella paradubia* (SIGAL), *Globotruncana helvetica*, BOLLI, *Globotruncana sigali*, REICHEL, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), y *Pithonella ovalis* (KAUFMANN), que data a la serie como Turoniense, habiéndose también encontrado Ammonites referibles a *Parammamites*, mientras que en la parte superior se han reconocido: *Globotruncana lapparenti coronata*, BOLLI, *Globotruncana angusticarinata*, GANDOLFI, y *Globotruncana schneegansi*, SIGAL, que caracterizan al Coniaciense. En los tramos altos son muy frecuentes los Coralarios. El espesor de la unidad es de unos 250 m. en el corte del flanco

norte del sinclinal de San Román y puede llegar a los 400 m. en la zona de Queveda.

2.3.9 Santoniense y Campaniense Inferior y Medio (C₂₄₋₂₅⁰⁻²)

Aflora preferentemente en el cuadrante nororiental de la Hoja y está caracterizado por una litología muy monótona de margas hojosas alternando con calizas arcillosas y limolíticas que, hacia la parte alta, dominan sobre las margas. Los dos tercios inferiores de la serie contienen abundantes *Micraster*, entre los que se reconocen *M. coranginum*, KLEIN, y *M. corbaricus*, LAMBERT, así como *Globotruncana concavata concavata* (BROTZ.), *Globotruncana concavata carinata*, DALBIEZ, *Globotruncana lapparenti lapparenti*, BOLLI, *Globotruncana fornicata*, PLUMM., *Pseudovalvulineria cf. costata* (BROTZ.), *Gaudryina rugosa*, D'ORB., y *Verneulina limbata*, CUSHM. Esta asociación es característica del Santoniense. En el tercio superior las calizas arcillosas adquieren más importancia que las margas, y junto a los *Micraster*, aparece *Echinocorys vulgaris*, BREYN., además de secciones de *Globotruncana aff. elevata elevata*, BROTZ., *Globotruncana aff. fornicata*, PLUMM., *Pseudovalvulineria*, *Spiroplectamina* y *Goupillandina aff. daguini*, MARIE. Esta asociación es característica del Campaniense Inferior. La potencia del conjunto Santoniense-Campaniense Inferior-Medio es de 230 m. en la columna del flanco norte del anticlinal de San Román, que aumenta rápidamente hacia el Este (corte de La Magdalena-Cabo Mayor, donde se han medido 500 m.).

2.3.10 Campaniense Superior-Maastrichtiense (C₂₅₋₂₆³⁻⁰)

Esta serie que aflora en los alrededores de San Román y Liencres está constituida por calcarenitas y calizas arenosas que, por la microfauna, pueden datarse sin ninguna dificultad. Las calcarenitas son arenosas e incluso algunos niveles pueden considerarse areniscas calcáreas teniendo normalmente glauconita. Contienen en la base: *Goupillandina cf. daguini*, MARIE, *Neummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Siderolites vidali*, SCHLUMB., *Lithothamnium* sp., y Briozoarios. Este tramo inferior corresponde al Campaniense Superior. En la parte alta aparece la siguiente microfauna: *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.), *Larrazetia larrazeti*, MUN.-CH., *Siderolites calcitrapoides* (LAM.), *Racemigumbellina cf. fructicosa* (EGGER), *Clypeorbis mamillata* (SCHLUMB.), *Orbitoides media* (DARCH.), y *Neummofallotia cretacea* (SCHLUMB.). Todo este tramo superior se data, por los microfósiles citados, como Maastrichtiense.

En la columna del flanco norte del sinclinal de San Román se han medido 50 m., potencia que aumenta considerablemente hacia el E.-NE., en donde se alcanzan 157 m. en la sección de La Magdalena-Cabo Mayor (Hoja

de Santander, 19-04), en donde se han individualizado un tramo inferior de calcarenitas con 37 m. de espesor (Campaniense Superior) y un conjunto superior de calizas arenosas con 120 m. de potencia (Maastrichtiense).

2.4 Terciario

Sobre los materiales del Cretácico descritos anteriormente y concordantes con los mismos, tenemos una serie constituida por calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno Inferior. Estos niveles del Terciario afloran exclusivamente en el núcleo del sinclinal de San Román.

Los autores que más se han ocupado de la estratigrafía del Terciario de la región son: MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934), GOMEZ LLUECA (1929), HOTTINGER (1960), HOTTINGER, LEHMANN y SCHAUB (1962), MALDONADO, REGUANT y TRUYOLS (1970) y RAMIREZ DEL POZO (1971).

2.4.1 Daniense y Montiense (T_{11-12}^A)

El Terciario de la columna del flanco norte del sinclinal de San Román comienza por un tramo inferior de dolomías arenosas y de microdolomías finamente cristalinas, localmente pseudoolíticas a gravelosas en los niveles superiores. No se han observado fósiles. Este conjunto dolomítico, que tiene una potencia de unos 80 m., se asigna al Daniense, tanto por las edades del infra y suprayacente como por la microfacies conocida en otros sectores de la Cuenca Cantábrica.

El Montiense de la mencionada columna está constituido por un tramo de unos 70 m. de calcarenitas (biomicritas a biopelmicritas) arenosas en algunos niveles, con abundantes algas Rodofíceas. Contienen «*Microcodium*» (en la base solamente), *Rotalia* cf. *trochidiformis*, LAM., *Planorbulina antiqua* MANGIN, *Quinqueloculina* sp.; *Tubitextularia* sp.; *Distichoplax biserialis*, DIETRICH, *Lithothamnium* sp., *Solenopora* sp., y Coralarrios.

2.4.2 Thanetiense (T_{13}^A)

Se trata de un reducido tramo, de unos 7 m., de calizas de tonos beige a marrones, que localmente contienen glauconita (biopelmicritas ligeramente recristalizadas), con *Glomalveolina primaeva*, REICHEL, *Fallotella alavensis*, MANGIN, y *Quinqueloculina* sp.

2.4.3 Ilerdiense (T_{21}^{Aa})

El Ilerdiense de la zona se define por calizas arenosas con abundantes Nummulites (biomicritas o biopelmicritas con glauconita). Contienen: *Alveolina* cf. *triestina*, HOTT., *Orbitolites* cf. *ibericus*, LEHM., *Glomalveolina lepi-*

dula (SCHW.), *Nummulites* cf. *atacicus*, LEYM., *Nummulites* cf. *globulus*, LEYM., *Nummulites* cf. *exilis*, DOUV., *Operculina* cf. *canalifera*, D'ARCH. y *Assilina* cf. *leymeriei* (D'ARCH. y HAIME). La potencia del Herdiense en la columna del flanco norte del sinclinal de San Román es de unos 20 m.

2.4.4 Cuisiense (T₂₂^{Aa})

Sobre las calizas con *Nummulites* aflora en el sinclinal de San Román, constituyendo el eje del mismo un tramo con una potencia máxima visible de 150 m. de calizas, generalmente muy arenosas, y areniscas calcáreas que localmente tienen nódulos de sílex y que por el contenido microfaunístico se asignan al Cuisiense. Se destaca la presencia de *Asterodiscus* cf. *taramellii* (MUN.-CHALM.), *Cuvillierina* cf. *valleensis* (R. GAONA), *Nummulites planulatus* (LAMARCK), *Alveolina oblonga*, D'ORB., *Alveolina schwageri* (HOTT.), y *Alveolina fornasinii* (HOTT.).

En la columna del flanco norte del sinclinal de San Román se han medido unos 35 m. La potencia de esta unidad aumenta considerablemente hacia el Este, en el flanco sur del citado sinclinal.

2.5 CUATERNARIO (Q₁P, Q₁T₁, Q₁T₂, Q₁T₃, Q₁T₄, O₂Al, Q₂M, Q₂P, Q₂D, Q₂Cu y Q₂Sa)

El *Pleistoceno* está representado por las *terrazas* existentes en los valles de los ríos Saja, Pas y Besaya. Se han diferenciado cuatro niveles situados a 80 m. (Q₁T₁), 40 m. (Q₁T₂), 20 m. (Q₁T₃) y 3 m. (Q₁T₄) sobre el nivel actual de los citados ríos. Están constituidas normalmente por bolos y cantos de cuarzo y cuarcita englobados en una matriz arenosa. También son pleistocenas las *playas colgadas* que se sitúan en los alrededores de Miengo (Playa Usgo) y Liencres (Q₁P) y que están constituidas por depósitos de gravas finas, arenas y fangos semiconsolidados con abundantes restos vegetales en vías de carbonización. Se encuentran a unos 20 m. sobre el nivel del mar.

De los sedimentos correspondientes al *Holoceno* se han distinguido los siguientes:

Aluviones (Q₂Al). Están constituidos por gravas y bolos heterogéneos con matriz areno-arcillosa, en la que es frecuente la presencia de materia orgánica. Destacan los de los ríos Pas, Besaya y Saja.

Marismas (Q₂M). Se encuentran bien desarrolladas en la ría de Suances y están formadas por sedimentos arcillosos y limosos con abundante materia orgánica, frecuentemente saturados en agua.

Playas (Q₂P). Se han diferenciado las de Suances y Valdearenas (Lien-

eres); como es común a este tipo de depósitos, se trata de arenas silíceas finas con conchuela.

Dunas (Q₂D). Se extienden preferentemente en los alrededores de Liencres y Cuchía, donde alcanzan gran extensión. Son depósitos de arenas finas que se caracterizan por su gran inestabilidad y movilidad que, en el caso de Liencres ha sido evitada mediante la plantación de coníferas.

Coluviones (Q₂C). Estos depósitos de ladera se han diferenciado solamente en los alrededores de Torrelavega.

Cubetas de descalcificación (Q₂Cu). Constituidos por arcillas arenosas rojizas que rellenan el fondo de depresiones kársticas de tipo poljé, desarrolladas sobre los materiales calizos del Cretácico Inferior, o bien provienen de la alteración de las margas y calizas del Cretácico Superior. Son importantes por su extensión las de Revilla de Camargo, Renedo y Caborredondo.

Sedimentos antrópicos (Q₂Sa). Han sido diferenciadas en la cartografía las escombreras de las minas de Reocín, Camargo y Orconera.

Por último, debe destacarse la existencia de numerosas cuevas de origen kárstico desarrolladas sobre los materiales calizos existentes en la Hoja, entre las que destaca la cueva de Altamira, implantada sobre las calizas del Cenomaniense Superior y Medio, mundialmente conocida por sus pinturas rupestres. Los objetos líticos encontrados y las pinturas rupestres citadas corresponden a las culturas Solutrense y Magdaleniense (Paleolítico Superior) del grupo Francocantábrico.

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

Los primeros movimientos de los que se tiene evidencia en la Hoja corresponden al subciclo paleoalpino de la orogenia alpina y están representados por los impulsos de las fases neociméricas. Regionalmente son responsables de la existencia del hiato Callovo-Oxfordiense en las áreas de sedimentación marina del Jurásico Superior, de la discordancia existente entre los materiales de la facies Purbeck y el resto del Jurásico, de la discontinuidad entre Weald y Purbeck y de la aparición de erosiones intra-wealdicas. En la zona que nos ocupa provocan la erosión local de gran parte de los términos de edad jurásica, antes de la deposición de los sedimentos de la facies Weald (Valangiense Superior a Barremiense), llegando a situarse esta última sobre materiales del Hettangiense-Sinemuriense Medio o del

Sinemuriense Superior-Toarciense indiferentemente. Estos procesos parecen estar en relación con las primeras acumulaciones diapíricas del Keuper, que darían lugar a altos paleogeográficos localizados, con zonas de erosión preferentes (Weald sobre Lias), acompañadas de un proceso regional de levantamiento.

También es detectable la existencia de movimientos intra-weáldicos, intra-aptienses y albienses, delatados por importantes cambios de facies y variaciones de potencia en la serie sedimentaria, y de otros en los últimos tiempos del Cenomaniense, durante el Maastrichtiense y el Paleoceno, deducibles a partir de la aparición de condensaciones de capas y reducciones o aumentos de las formaciones respectivamente. Regionalmente se observa que estas variaciones se producen siempre en relación con diapiros del Keuper o accidentes tectónicos importantes. Así, es muy probable que durante la sedimentación Mesozoico-Terciaria se produjeran movimientos de las masas salinas, con la consiguiente creación de surcos y umbrales móviles que condicionaron los cambios de facies y de potencia observados.

En la vecina Hoja de Comillas no se ha detectado discordancia angular alguna entre Priaboniense y Oligoceno, siendo válida, para dicha Hoja, la afirmación de que la fase Pirenaica tuvo poca trascendencia en la creación de estructuras. Sin embargo, en otros puntos del norte de España (Asturias), el Oligoceno es netamente discordante sobre las series infrayacentes, de lo que podemos deducir que la citada fase se manifiesta claramente en ciertas áreas, correspondientes probablemente a los bordes de los surcos sedimentarios. De esta manera, al no aflorar en la Hoja de Torrelavega los sedimentos superiores al Cuisiense, sólo podemos afirmar que las fases de plegamiento fundamentales corresponden a las del subciclo nealpino, es decir, a la Pirenaica (con más o menos trascendencia) y a la Sábrica y Staírica.

Las estructuras de plegamiento originadas tienen una orientación aproximada ENE.-OSO., mientras que en las zonas central y oriental de la Cuenca Cantábrica son NO.-SE.

Los sistemas de fracturación preferentes son los ENE.-OSO. y N.-S., desarrollándose también, con menor importancia, otro de dirección NO.-SE.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

3.2.1 Diapiros

Destaca en la Hoja de Torrelavega la existencia de abundantes asomos diapíricos de la facies Keuper que, por orden de importancia, son:

- Diapiro de Polanco.
- Diapiro de Parbayón.

- Diapiro de Obregón.
- Diapiro de Santander.
- Diapiro de Miengo (Playa Usgo).
- Diapiro de Punta Calderón.
- Diapiro cubierto de Renedo.

Se trata de inyecciones salinas que se han realizado a favor de grandes fracturas o zonas de debilidad de dirección ENE.-OSO. y N-S.

Como ya se ha indicado, estas acumulaciones han sido móviles durante la deposición mesozoico-terciaria y han originado cambios patentes en la sedimentación.

Diapiro de Polanco

De orientación general ENE.-OSO. Es quizá el más conocido, ya que las sales en él existentes han sido objeto de explotación por la sociedad Solvay y Cía. Perfora materiales que van hasta el Turoniense. Son numerosas las inclusiones de bloques de sedimentos del Lías y no se ha observado la presencia de ofitas. Se prolonga hacia el SO. bajo los sedimentos cuaternarios del río Saja hasta Torrelavega (asomos de yesos en excavaciones para la construcción hechas en dicha localidad). Ha aflorado a partir de una gran zona de fractura que va desde Torrelavega hasta Santander. En su extremo más oriental toma orientaciones N-S. y probablemente enlaza en profundidad con el diapiro de Miengo.

Diapiro de Parbayón

Está situado en el borde suroriental de la Hoja, y se trata de un afloramiento alargado según directrices ENE.-OSO. que se continúa hasta la bahía de Santander. Se encuentra muy cubierto por sedimentos cuaternarios, existiendo tan sólo un afloramiento claro al este de la localidad que le da nombre, en donde se encuentra enclavada una cantera de yesos; sin embargo, destaca como un área morfológicamente deprimida y ha sido representado en la cartografía despreciando los recubrimientos, excepción hecha de los aluviones más potentes y de las escombreras y rellenos (sedimentos antrópicos). Perfora fundamentalmente sedimentos de la facies Weald, y localmente del Aptiense-Albiense.

Diapiro de Obregón

Se encuentra muy próximo al anteriormente descrito, y muy probablemente enlace con él en profundidad. Está emplazado siguiendo una zona de debilidad de dirección N-S., y atraviesa materiales de la facies Weald y del Aptiense-Albiense. Sus rasgos más característicos son la existencia de ofitas muy alteradas, que dan origen a afloramientos de aspecto arenoso

y la aparición, en su borde oeste, de sedimentos del Lías calizo-dolomítico y del Lías margoso.

Diapiro de Santander

Es una prolongación del existente en la bahía del mismo nombre (Hoja 19-04), y contiene algún bloque de calizas y margas del Lías Superior.

La inyección de las masas plásticas ha arrastrado materiales limolíticos de la facies Weald, los cuales cabalgan, mediante fallas circulares de bajo ángulo, términos que van desde el Bedouliense hasta el Cenomaniense Inferior.

Diapiro de Miengo (Playa Usgo)

Como ya se ha indicado, es una prolongación de la rama septentrional del diapiro de Polanco, al norte del cual se sitúa. Da origen a una zona de intensa fracturación y perfora materiales aptienses fundamentalmente. Probablemente alcance mayor extensión en el área ocupada por el mar Cantábrico, como lo demuestra la amplitud alcanzada por los términos del Lías Superior hacia el NO.

Diapiro de Punta Calderón

Se trata de un pequeño asomo en el núcleo del anticlinal de Caborredondo. Su penetración ha originado una zona de fracturación importante con inversiones locales de capas.

Diapiro cubierto de Henedo

Detectado por la existencia de un afloramiento de ofitas en el cauce del río Pas, al sur de la Hoja. Bajo los aluviones y primera terraza del citado río debe existir un diapiro más o menos extenso, que es continuación hacia el Norte de las extensas áreas ocupadas por rocas volcánicas ultrabásicas existentes en el extremo NE. de la Hoja de Los Corrales de Buelna, situada al sur de la de Torrelavega.

3.2.2 Estructuras de plegamiento

Como unidades estructurales de plegamiento destacan de norte a sur las siguientes: anticlinal de Caborredondo, sinclinal de Santillana-San Román y área sinclinal de Escobedo.

Ánticlinal de Caborredondo

Comienza en los alrededores de Suances y se continúa hacia el Oeste

por Novales, pasando a la Hoja adyacente de Comillas, en donde desaparece rápidamente. Tiene una dirección ENE.-OSO. y es ligeramente norvergente. El núcleo se desarrolla sobre sedimentos bedoulienses y en él afloran de forma diápirica el Keuper (Punta Calderón) y la facies Weald mediante fallas inversas, lo que provoca que se encuentre fuertemente tectonizado, invirtiéndose localmente la serie aptiense.

Sinclinal de Santillana-San Román

Es un gran sinclinal de orientación general NE-SO. (ENE.-OSO. y NE-SO.) que atraviesa totalmente la Hoja, y que constituye, junto con los diapiros, el rasgo estructural más sobresaliente de la misma.

Para su estudio podemos dividirlo en dos zonas a este y oeste de la ría de Suances, separables por la diferente orientación del eje y densidad relativa de la red de fracturación acompañante, así como por sus características geométricas.

Al oeste de la ría de Suances es un amplio sinclinal, que progresivamente y hacia el Sur, toma orientaciones NE-SO., teniendo fuerte inmersión norte en su terminación más meridional. A la altura de Queveda (carretera de Torrelavega a Santillana) su eje se bifurca en dos, uno principal, al que ya hemos aludido, y otro con dirección E-O. que se prolonga hasta el extremo occidental de la Hoja y que constituye una suave estructura de acusada inmersión hacia el Este (probablemente esté en relación con un antiguo accidente reactivado del zócalo hercínico). El flanco norte de la estructura principal alcanza mayor desarrollo que el Sur, debido a un aumento progresivo de potencia hacia el Norte, originado posiblemente por la existencia de un umbral durante la sedimentación, que es antecesor del actual «diapiro de Polanco». Este aumento de potencia confiere a la estructura un aspecto asimétrico acusado, aunque la magnitud de los buzamientos en los flancos sea muy semejante. Probablemente se trate de un sinclinal con una cierta movilidad sinsedimentaria, en el que el eje de máxima subsidencia se desplazaba gradualmente hacia el Norte.

El sinclinal de Santillana-San Román, al oeste de la ría de Suances, presenta una importante red de fracturación acompañante, de direcciones fundamentales ENE.-OSO. y N.-S. y NO.-SE. como orientación accesoria. Pasa a ser una estructura de fuertes buzamientos en los flancos, del orden de 70-80° y su eje toma direcciones ENE.-OSO. El núcleo se desarrolla sobre sedimentos que van del Maastrichtiense al Cuisiense. En estas formaciones se observan importantes cambios de espesor en espacios reducidos, que son fácilmente observables comparando las secciones estratigráficas realizadas en uno y otro flanco (columna del flanco norte en la Hoja 18-04 y columna de «La Magdalena-Cabo Mayor» en la 19-04). Así podemos hablar de una cierta movilidad de este área sinclinal durante la sedimentación, que,

como venimos indicando, estaría en relación con las acumulaciones incipientes de las masas plásticas del Keuper.

De los accidentes acompañantes destaca el de Puente Arce, que puede interpretarse como una falla de gravedad de muy bajo ángulo o como una discordancia de la serie terrígena del Cenomaniense sobre el Aptiense, lo que se deduce de la correlación de los sondeos mineros existentes en la zona. Este accidente tiene una gran continuidad y con dirección ENE.-OSO se prolonga desde Torrelavega hasta Santander.

La falla de Mogro se sitúa muy próxima al núcleo del sinclinal y tiene orientación ENE.-OSO.; sin embargo, se trata de una falla inversa de gran ángulo, perteneciente a las fases de compresión, cuyo salto se atenúa progresivamente hacia el Este.

Area sinclinal de Escobedo

Se sitúa en el extremo oriental de la Hoja, constituyendo una zona de tendencia sinclinal (sinclinorio), sin que pueda dibujarse un eje neto.

Las características más sobresalientes son las siguientes:

- Tendencia a la orientación NO.-SE. de la zona axial.
- El Aptiense alcanza potencias muy superiores a las de las zonas colindantes, observándose importantes cambios de espesor en los términos del Bedouliense.
- Existencia de una red de fracturas en el núcleo.

Estas particularidades pueden ser explicadas a partir de la posición paleogeográfica local de este área sinclinal como una pequeña cubeta situada entre tres umbrales móviles que serían los antecesores de los diapiros de Polanco-Parbayón y Santander.

Por último, y por lo que respecta a las fallas y fracturas existentes en la Hoja, indicamos que durante las fases de compresión se producen fallas ENE.-OSO., N.-S. y NO.-SE. que generalmente son inversas o de cizalla, y durante la descompresión, otras ENE.-OSO. y N.-S., fundamentalmente de gravedad.

4 HISTORIA GEOLOGICA

El área ocupada por una Hoja resulta extremadamente pequeña como para conocer detalladamente, a través de su estudio, los hechos acaecidos en el transcurso de los tiempos geológicos y, sobre todo, para definir los principales rasgos paleogeográficos. Por ello, la historia geológica se basará en los datos obtenidos en el estudio de las Hojas 17-04 (Comillas), 18-04

(Torrelavega), 19-04 (Santander), 20-04 (Santoña), 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa), que ha realizado Compañía General de Sondeos, S. A. (C. G. S.), teniendo en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía sobre la región.

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 y Laredo. 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).

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 Lías Inferior.

En el Lías Superior y Dogger debió existir en la zona de la Hoja sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras que en la zona meridional, 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 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 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 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 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, en la zona norte de Torrelavega (corte de Cuchía) 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.

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-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.

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, más importantes durante el Aptiense Inferior y Albiense Inferior, teniendo continuidad hasta la deposición del Cenomaniense Inferior.

Durante el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes en una cuenca marina de tipo nerítico o epicontinental, con profundidades de unos 30 a 50 m. 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 Novales (Hojas de Comillas y Torrelavega), Escobedo (Hoja de Torrelavega), Solórzano (Hoja de Santander) y Oriñón (Hoja de Santoña). En cambio, se comportaron como umbrales las áreas de río Nansa (Hoja de Comillas), Casar de Periedo (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; región de Omoño, en la Hoja de Santander, y en toda la extensión de la Hoja de Santoña. En el área de Solórzano (Hoja de Santander), intercalados entre las barras calizas urgonianas, 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, 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 parálica 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 ya 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 (intrabiosparitas).

En las áreas donde durante el Albiense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales (Urgoniano), excepto en la cuenca 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, 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 tiempo por ser mucho más subsidentes que aquellas en las que predomina la sedimentación calcarenítica. Otro tipo de litofacies, separado en la cartografía, es el que se observa en la zona de Ajo-Beranga-Colindres (entre las Hojas de Santander y Santoña), caracterizada por predominar las 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, al diferente crecimiento de las principales masas urgonianas.

El Cenomaniense inferior presenta, en la mayor parte de la cuenca, una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental-fluvial. Es más subsidente en las zonas de Santillana del Mar (Hoja de Torrelavega) y en la de Ajo-Beranga-Solórzano (Hoja de Santander). En esta última zona 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.

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 del continente son poco o nada importantes, depositándose la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense, como se ha indicado, es característico de la mayor parte 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. Las zonas donde este hiato es menos acusado son las del río Nansa (Hoja de Comillas) y mitad oriental de la Hoja de Santander; es decir, en aquellas áreas donde el Cenomaniense superior se presenta en facies margosa o de alternancia de margas y calizas, que corresponden precisamente a las facies más profundas, con *Rotalipora* y otros Foraminíferos planctónicos, que se interpretan como de medio nerítico de la zona exterior de la plataforma.

Durante el Turoniense, Coniaciense y Santiense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose la serie de margas y calizas arcillosas nodulosas en un medio nerítico, correspondiente a la zona exterior de la plataforma y, eventualmente, a la interior (entre 100 y 180 m. de profundidad aproximadamente). El medio tiene un índice energético muy bajo, como indican las microfacies micríticas (biomicritas o biopelmicritas). El Coniaciense es, como se ha indicado en otros trabajos sobre la Cuenca Cantábrica (RAMÍREZ, 1971), el piso del Cretácico superior de menor profundidad, y representa un episodio de carácter regresivo respecto al Turoniense.

En las zonas de Peña Cabarga (Hoja de Santander) y de Colindres (alrededores de Treto, Hoja de Santofía) y como consecuencia, muy posiblemente,

de movimientos halocinéticos de carácter local, que dieron lugar a zonas de erosión y/o no sedimentación, faltan gran parte de los términos correspondientes al Turoniense y Coniaciense y, ocasionalmente (Peña Cabarga) también al Cenomaniense Superior.

La cuenca del Campaniense Inferior y Medio es algo menos profunda que en el Santiense, depositándose calizas arcillosas (localmente dolomitizadas) y margas arenosas en la zona occidental (Hoja de Comillas) y facies semejantes con intercalaciones calcareníticas en las Hojas de Torrelavega y Santander. Se trata de sedimentos neríticos, depositados en la zona interior de la plataforma continental; es decir, menos profundos que los del Santiense, estando esta reducción batimétrica en estrecha relación con las primeras fases de la orogenia alpina.

En el Campaniense Superior y Maastrichtiense las litofacies calcareníticas se presentan intensamente dolomitizadas en la Hoja de Comillas, siendo arenosas en la mayor parte de los niveles. Corresponden a sedimentos de carácter nerítico (interior de plataforma), en las Hojas de Torrelavega y Santander, caracterizados por la presencia de abundantes Orbitóidos, mientras que en Comillas se interpretan como depositados en un medio litoral a nerítico, observándose algunos Ostreidos. En cambio, el Maastrichtiense aflorante en la Hoja de Santoña, de litofacies margo-caliza, presenta una asociación microfaunística muy rica en microforaminíferos planctónicos que debe interpretarse como de depósitos de la zona exterior de la plataforma, con batimetría próxima a los 200 m. La profundidad de la cuenca aumenta, por tanto, hacia las zonas orientales, si bien se observan cambios bruscos de las mismas, entre puntos no muy distantes entre sí, como ocurre entre los flancos del sinclinal de San Román.

El Paleoceno comienza por dolomías y microdolomías que se han referido al Daniense por su posición estratigráfica y que por la microfacies y por los Gasterópodos mencionados por MENGAUD (1920) parecen haberse depositado en un medio lacustre-salobre. El resto del Paleoceno es de facies marina, litoral o al menos muy poco profunda en la Hoja de Comillas, y nerítica a litoral en las de Torrelavega y Santander. La presencia de *Rotalia*, *Poliperos* y sobre todo de frecuentes Algas Rodofíceas, nos indican medios someros, de aguas cálidas, con tendencia subrecifal.

Las calizas de *Alveolinas* o *Nummulites* del Ilerdiense caracterizan facies neríticas, con profundidades del medio que, como en el Maastrichtiense, aumentan hacia las regiones orientales (Hoja de Santander), donde se encuentran algunos Foraminíferos planctónicos. También las potencias de estos niveles aumentan hacia el Este, aunque, como en el caso del Campaniense-Maastrichtiense, hay grandes variaciones entre puntos relativamente cercanos, como es, por ejemplo, en los dos flancos del sinclinal de San Román, donde en el meridional hay cerca de tres veces el espesor del septentrional.

El Cuisiense Inferior de la Hoja de Comillas, representado por las arenis-

cas calcáreas con *Alveolinas* o *Nummulites* y Ostreidos, debe interpretarse como depósitos de facies litoral a nerítica, en parte arrecifal (las intercalaciones lenticulares de calizas con Corales), mientras que sus correspondientes de las Hojas de Torrelavega y Santander corresponden a facies neríticas con *Nummulites* y *Alveolinas*. En cualquier caso la influencia del continente es patente, como atestigua el elevado contenido en arena.

Al faltar en la Hoja los sedimentos superiores al Cuisiense Medio, sólo podemos afirmar, basándonos en datos de zonas próximas, que el plegamiento debe corresponder a las fases Pirenaica, Sávica y Estaírica, sin que pueda precisarse la importancia relativa de cada una de ellas.

5 METALOGENIA

Para la redacción de este apartado se han utilizado, preferentemente, las informaciones facilitadas por J. B. SANCHEZ, de la Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega, y los datos de las publicaciones de MONSEUR (1961 y 1967), completados con nuestras observaciones de campo.

Las mineralizaciones existentes en la Hoja arman siempre en las dolomías del Aptiense, fundamentalmente en las pertenecientes a sus series superiores.

El Gargasiense-Clansayense puede estar totalmente dolomitizado, como ocurre en Reocín, o ser prácticamente de naturaleza caliza en toda su extensión vertical (La Busta, Velo y Escobedo).

El origen de las dolomías se encuentra actualmente en discusión, por lo que nos limitaremos a exponer las observaciones efectuadas en la zona por los autores antes indicados:

- Las dolomías son relativamente homogéneas y de naturaleza ankerítica.
- El frente de dolomitización es neto, pasándose en milímetros de caliza a dolomía típica.
- La dolomitización es más amplia en ciertas zonas de falla, como ocurre en Reocín, donde se encuentran dolomitizadas las calizas arcillosas del techo del Bedouliense y las calizas albienses y cenomanienses; en las proximidades de otra falla está dolomitizado el Bedouliense Medio. En el área de Escobedo, el Aptiense Superior es totalmente calizo; sin embargo, sondeos mineros situados algo más al Norte, cortaron 400 m. de dolomías en relación con la «falla» de Puente Arce.
- A veces se encuentran «discordancias» en un paleokarst de relleno de arenas dolomíticas, en ocasiones no muy bien cementadas.
- En ocasiones las dolomías y calizas están interdigitadas.

- Los mismos horizontes dolomitizados de Reocín, algo más al Norte, son de calizas muy puras.

Las metalizaciones están asociadas siempre a las dolomías del Garga-siense-Clansayense, principalmente en su tercio inferior, aun cuando en la zona de Puente Arce se encuentran algunas casi en la parte superior.

Estas metalizaciones se encuentran distribuidas en columnas estratiformes, de un ancho comprendido entre 10 y 40 m. con dirección variable, aunque de modo general parece que se dirigen hacia el Norte. Dichas columnas se biselan en su terminación por uno de sus lados, o bien pasan a una dolomía reductora, y por el opuesto pasan a materiales detríticos o brechoideos, en los cuales la blenda envuelve los clastos, o bien aparecen estilolitos de la misma.

La mayor parte de estos yacimientos son de cinc (del 6 al 15 por 100), de plomo (del 1 al 2 por 100), siendo el hierro muy escaso y en forma de pirita al oeste del meridiano de Reocín, generalmente situado en fallas y tanto más abundante cuanto más al Este nos situemos.

Actualmente se cree que estos yacimientos tienen un origen singenético, formándose el mineral de un ambiente reductor que ocasionalmente pasaba a oxidante; el azufre procedía de los albuminoides queratinosos y los cationes de la levigación; aunque existe la posibilidad de que sean subvolcánicos.

La mineralización primaria ha sufrido una removilización a través de accidentes tectónicos de tipo falla o fractura, a partir de la circulación de aguas cloruradas (removilización hidatogenética de Maucher). Dicha removilización fue débil para el cinc y el plomo. Los sulfuros de hierro, marcasita y melnikovita, principalmente este último, se han movilizado mucho, llegando a formar grandes masas a lo largo de fallas. La oxidación de dichos minerales da lugar a monteras de óxidos de hierro, que se explotan en Camargo y en la vecina Hoja de Santander (19-04).

Los minerales presentes en la Hoja son los siguientes:

1) *Sulfuros*

- *Blenda*. Más o menos marmatítica, con estructuras en schalenblenda. Ocasionalmente es estalactítica. Generalmente es de grano fino, siendo raros los cristales, que nunca llegan al milímetro.
- *Wurtzita*. Detectada en pequeñas cantidades en la blenda.
- *Galena*. De grano fino o de «ojo de perdiz», a veces masiva (zonas de falla), ocasionalmente en forma de peine (arêt de poisson) incluida en la blenda. También aparecen cristales octaédricos truncados por caras de hexaedro.
- *Marcasita*. Abundante desde Reocín hacia el Este. Suele presentarse en cristales de «cresta de gallo», masiva o radial.

- *Melnikovita*. Aparece en forma de nódulos de hasta 50 cm., también, es radial; muy abundante en las fallas, dada su movilidad.
- *Greenockita*. Muy escasa y mezclada con la blenda y wurtzita.

2) *Minerales de origen secundario*

En la montera de los yacimientos se oxidan los sulfuros, dando origen a sulfatos, cuya hidrólisis nos da ácido sulfúrico que se neutraliza con los carbonatos de la roca de caja, dando origen a una multitud de minerales de los que señalaremos los más importantes. Algunos fueron explotados industrialmente, como la *smithsonita*, *hidrocincita* y *cerusita*; otros continúan aprovechándose hoy en día, como la *goethita-lepidocrocita*, *oligistos* y *limonitas*. Algunos son espectaculares, como la *melanterita* estalactítica, de un hermoso color verde o verde azulado. La *epsomita* aparece en bonitas agujas sobre las paredes.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

El presente apartado está basado en los datos suministrados por J. B. SANCHEZ (Escuela de Ingenieros Técnicos de Minas de Torrelavega), y por la Jefatura de Minas de Santander, a los que se ha añadido la información obtenida en los recorridos de campo.

Minerales metálicos

La explotación de los minerales de cinc se inició a mediados del siglo pasado. El descubrimiento de la mina de Reocín se debe a Julio Heuzeur, que observó la presencia de calamina (*smithsonita*) en las tapias de esta localidad, dando lugar a la denuncia del yacimiento. Desde entonces se recorrieron todas las dolomías y se hicieron labores en aquellos puntos donde había mineral, por lo que hoy en día es muy difícil encontrar virgen un yacimiento aflorante.

En la Hoja se explotan óxidos de hierro y «piritas» en Camargo («Minas de Camargo») y Orconera («Agruminsa»), estos óxidos de hierro provienen de la oxidación de la *melnikovita* y *marcasita*. Entre ambas sociedades se extraen anualmente 370.000 Tm. de mineral vendible.

Sin duda alguna la blenda, galena y *marcasita* explotadas en Reocín (Real Compañía Asturiana de Minas), constituyen el mayor exponente de la riqueza minera de la provincia.

Las minas de Reocín están situadas al SO. de Torrelavega, existen 61 po-

zos improductivos y cuatro en producción, extrayéndose 400.000 Tm. de mineral bruto anualmente (previsiones en 1974), que representan 112.000 Tm. de mineral vendible. Contienen unas reservas totales (seguras más probables) de 5.865.000 Tm., que dan al yacimiento una vida máxima de veinte años. Actualmente, y dado el problema que plantea el agotamiento del mineral, se están realizando investigaciones y sondeos en zonas próximas para detectar y/o precisar la existencia de nuevos yacimientos (Puente Arce, Maoño y Bezana).

Como ya hemos dicho, en Reocín se explotan blenda, galena y marcasita; para esta asociación de sulfuros se puede calcular una media regional del 10 por 100 de cinc, 1,5 por 100 de plomo y 8 a 12 por 100 de hierro. (Datos de J. B. Sánchez.)

Además de estos minerales primarios, se explotan en Reocín algunos de los supergenéticos correspondientes, como son la goethita-lepidocrocita, oligistos y limonitas. En tiempo pasado se aprovecharon la smithsonita, hidrocincita y cerusita.

Se encuentran abandonadas numerosas minas de sulfuros en los alrededores de Oreña, Novales y en Punta Calderón. En Puente Arce se extrajo el hierro de oxidación de las monteras.

Minerales no metálicos

Las únicas explotaciones de importancia existentes en la actualidad se sitúan en el diapiro de Polanco (Solvay y Cía.) y aprovechan la sal gema contenida en el Keuper, que da lugar a una importante industria química. Durante el año 1973 se extrajeron 1.147.600 Tm. de sales.

Se explotó hasta la década de los 40 del presente siglo una capa de carbón (lignito) de la facies Weald de la ladera norte del monte Dobra, al este de Torrelavega. Los lignitos del Albiense de La Busta (límite oeste de la Hoja) fueron objeto de explotación para usos caseros.

Canteras

Destaca la concentración de explotaciones existentes entre Puente Arce y Camargo (Escobedo). En ellas se extraen grandes sillares (bloques) de calizas del Gargasiense, que contienen numerosas secciones de Rudistos. Estos bloques, una vez serrados en planchas y pulidas éstas, se utilizan en la construcción como paramento de fachadas e interiores. Reciben el nombre comercial de «mármol de Escobedo», muy conocido en toda España por la belleza de su pulido. La producción global del área de Escobedo durante 1973 fue de 5.500 m³.

Se explotan las calizas del Gargasiense-Clansayense en Puente Arce para la empresa Productos Auxiliares de la Siderurgia (P. A. S.). La sociedad

Productos Dolomíticos, S. A., extrae en Revilla de Camargo dolomías del Gargasense con fines metalúrgicos. Calizas de la misma edad se emplean para la obtención de áridos para la fabricación de cemento (Revilla de Camargo) en diferentes puntos de la Hoja.

Las arcillas del Cenomaniense Inferior en Viveda y las de la facies Weald en Camargo se utilizan para la fabricación de ladrillos.

Por último, se extraen yesos del Keuper en el diapiro de Parbayón.

6.2 HIDROGEOLOGIA

De las unidades estructurales presentes en la Hoja, las que presentan un mayor interés en cuanto a sus posibilidades para contener agua son las zonas sinclinales de Santillana y de San Román.

En la primera, la existencia de una importante área de recarga a favor de los materiales permeables del Cenomaniense, junto a la inmersión que el sinclinal presenta hacia el Este, hace que quede constituida una posible área de acumulación favorable, aproximadamente en la zona de Queveda. Únicamente hay que hacer la salvedad de que existe la posibilidad de que este acuífero esté conectado con el río Besaya, planteándose la duda de si es el río quien recarga al acuífero o a la inversa, dependiendo por ello de la confirmación de este extremo la exacta valoración de las posibilidades reales de este acuífero.

El sinclinal de San Román presenta unas características idóneas para constituir un acuífero importante, dada la naturaleza permeable de los materiales de su parte superior (del Maastrichtiense al Cuisiense) y la existencia de un nivel de base prácticamente impermeable, constituido por las margas del Cretácico Superior. Sin embargo, el hecho de que el sinclinal vaya aumentando su potencia de dirección al mar hace que la zona preferente de acumulación de aguas se desplace también hacia éste, por lo que, dada la carencia de datos que permitan situar la zona de intersección de agua marina y dulce en el acuífero, la perfecta delimitación de éste quedaría condicionada a la realización de una serie de sondeos de investigación que permitieran marcar con claridad este límite para poder realizar una explotación racional del acuífero, evitando la invasión de agua salada en el mismo.

Por lo que respecta al resto de formaciones permeables aflorantes en la Hoja (series calcáreas del Aptiense), que podrían ser susceptibles de estudio para calibrar sus posibilidades como acuíferos, hemos de indicar que presentan una tectonización lo suficientemente intensa como para que resulte muy difícil predecir la existencia de zonas de acumulación preferente de aguas, debiéndose proceder a la localización de posibles fallas colectoras para efectuar la prospección en sus proximidades, o bien a la realización de estudios profundos sobre su karstificación.

La facies Weald presenta el inconveniente de que su litología es, en general, de naturaleza alternante, a base de niveles permeables e impermeables, lo que hace que no pueda existir ningún nivel capaz de contener cantidades considerables de agua, dado que dicha alternancia motiva la creación de pequeños acuíferos colgados, que descargan dando lugar a la existencia de numerosos manantiales, poco caudalosos.

7 BIBLIOGRAFIA

7.1 BIBLIOGRAFIA GENERAL

- ADAN DE YARZA, R. (1885).—«El País Vasco en las edades geológicas» *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 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 Albiense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geol. Hisp.*, t. 6, núm. 4, pp. 92-96.
- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albiense de la Cuenca Cantábrica». *Est. Geol.*, 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 Albiense 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 Geol. Hisp.*, t. 3, núm. 2, pp. 35-55.
- 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. y 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 Pyrenées Cantabriques entre Santander et Llanes et leurs relations probables avec les Pyrenées». *Bull. Soc. Geol. France (4me serie)*, t. 12, pp. 504-515.
- CALDERON, S. (1876).—«Observaciones sobre la geología de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 5, pp. 83-84.

- (1877).—«Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 6, pp. 17-19.
- (1885).—«Note sur le terrain Wealdien du nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, t. 14, pp. 405-407.
- CAMPESA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campesa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 95, pp. 35-35.
- 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 noroccidental de la Cuenca Cantábrica (Cabuérniga)». *Ciepsa* (Inédito).
- CARRERAS SUAREZ, F. y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Cretácico Superior del borde nororiental del Macizo Asturiano (zona de Bielba-Labarces, provincia de Santander)». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geol. Econ.*, t. 1, vol. 1, pp. 49-72.
- CIEPSA (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Informe interno de Ciepsa*. (Inédito.)
- CIRY, R. (1928).—«La structure de la bordure meridionale du Massif Primaire des Asturies». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 187, pp. 927-988.
- (1936).—«La transgression Crétacée sur la bordure méridionales du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, pp. 39-41.
- (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'évolution Paleogéographique de l'Espagne septentrionale au Cretace Inferieur». *Inst. Geol. Min. de España. Libro Jubilar*, t. 2, pp. 19-36.
- (1967).—«Etude Paleogéographique et Structurale de la region Basco-Cantábrique». *C. R. Soc. Géol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribution a l'étude du Cenomanien et du Turonien des confins septentrionaux des prov. de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hebert et Haug (Livre Jub. Charles Jacor)*, t. 7, pp. 61-79.
- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J.; FEUILLEE, Ph.; AMIOT, P.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Reunion Extraordinaire de la Société Géologique de France, des Pyrenées aux Asturies», *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- CUETO, y RUIZ DIAZ, E. (1928).—«Orografía y geología tectónica del País Cantabro-Astúrico». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 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.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, DIVISION DE MATERIALES (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico tramo Santander-Bilbao». *M. O. P. Secret. Gral. Técn. Serv. Publ.*, pp. 1-129.

- (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico tramo Unquera-Santander». *M. O. P. Secret. Gral. Técn. Serv. Publ.*, pp. 1-85.
- FEUILLEE, P. (1963).—«Ammonites du Cenomanien Supérieur et du Turonien dans la province de Santander (Espagne)». *C. R. des Seances de L'Acad. des Sciences Paris*, t. 256, núm. 4, pp. 974-976.
- (1963).—«Sur l'extension et les facies du Cenomanien dans la region de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cenomanien des Pyrenées basques aux Asturies, Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France, Nouvelle Serie*, t. 46, vol. 108, pp. 1-343.
- FEUILLEE, P., y SIGAL, J. (1964).—«Présence d'un niveau a *Globotruncana helvetica*, BOLLI (Turonien) dans la region Basco-Cantabrique». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, núm. 5, pp. 201-203.
- GASCUE, F. (1877).—«Nota acerca del grupo Nummulítico de San Vicente de la Barquera». *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, t. 4, pp. 63-88.
- (1875).—«Observaciones sobre una parte del Trias de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 2, pp. 377-389.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1927).—«Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 27, pp. 19-38.
- GOMEZ LLUECA, F. (1929).—«Présence du *Cuvillierina vallensis* (RUIZ DE GAONA) dans la région de Damas (Syrie)». *Rev. de Micropal.*, vol. 9, núm. 1, pp. 19-22.
- (1929).—«Los Nummulíticos de España». *Junta Ampl. Est. Inv. Cient. Com. Inv. Paleont. y Prehist.*, t. 36, pp. 1-400.
- 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*, t. 2, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1877).—«Descubrimientos de restos de *Elephas primigenius* y de otros fósiles en Santander». *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 6, pp. 41.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1912).—«Ensayo de síntesis geológica del norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient.*, t. 7.
- HOFKER, J. Jr. (1965).—«Some Foraminifera from the Aptian-Albian pasage of nothern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- HOTTINGER, L. (1960).—«Recherches sur les Alveolines du Paleocene et de l'Eocene». *Mem. Suisses de Paleontologie*, vol. 56, pp. 1-243.
- HOTTINGER, L.; LEHMANN, R., y SCHAUB, H. (1962).—«Donnes Actuelles sur la biostratigraphie du Nummulitique Mediterranéen». *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.*, núm. 28, pp. 611-652.
- 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. 11-30.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. (1912).—«Relación de algunas especies fósiles del Cretáceo Medio y Superior de Santander». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 12, pp. 307-311.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extr. Geol. España (C.S.I.C.)* (Traducción J. G. Llarena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LAMARE, P. (1936).—«Recherches Geologiques dans les Pyrenées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Géol. France*, t. 12, vol. 27, núm. 6, pp. 1-465.
- LAMBERT, J. (1919).—«Echinides fossiles des environs de Santander recueillis par M. L. Mengaud». *Annales Société linneenne de Lyon*, t. 66, p. 1.
- (1922).—«Echinides fossiles de la province de Santander». *Junt. Ampl. Est. Inv. Cient. Ser. Geolog.*, núm. 28, pp. 1-25.
- LEMOINE, P., y MENGAUD, L. (1934).—«Algues calcaires de l'Eocene de la province de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 66, pp. 171-180.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Palaont. Monatsh.*, núm. 3, pp. 132-144.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta General de Estadística*, pp. 1-120.
- MAGNIEZ, F. (1972).—«Spiroplectamminoides nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp.*, núm. extraordinario, pp. 179-199.
- MALLADA, L. (1899).—«Explicación del mapa Geológico de España. Sistemas Devoniano y Carbonífero». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 3.
- (1902).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 4.
- (1904).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, t. 5.
- (1907).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, t. 6.
- MANGIN, Ph. (1959).—«Le Nummulitique sud-pyreneen a l'ouest de l'Aragón». *Pirineos*, núm. 51, pp. 1-631.
- MANGIN, Ph., y RAT, P. (1962).—«L'évolution post-hercynienne entre Asturies et Aragón (Espagne)». *Mem. Soc. Géol. France (Livre a la Mem. du prof. P. Fallot)*, t. 1, pp. 333-349.
- MANGIN, Ph., y FEYSOT, Cl. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophiolites de la cote septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'universite de Besançon (Geologie)*, t. 3, vol. 17, pp. 39-45.

- MARTIN, K. (1891).—«Eine Neve Orbitolina von Santander (*Orbitolina andreae* n. sep.)». *N. Jb. Miner. Geol. Palaont. Stuttgart*, vol. 1, pp. 58-64.
- MAZARRASA, J. M. (1930).—«Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander (criaderos de cinc)». *Bol. Ofic. Min. y Metalurgia*, núm. 11, pp. 529-600.
- (1925).—«Mapa geológico de la provincia de Santander. Reformado por C. I. E. P. S. A.» (Inédito.)
- MENGAUD, L. (1910).—«Tertiaire de la province de Santander». *Bull. Soc. Geol. France (4me. serie)*, t. 10, pp. 30-33.
- (1910).—«Nota acerca del Terciario de la provincia de Santander». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 301-306.
- (1911).—«Note sur le Cretace et le Tertiaire de la cote cantabrique (province de Santander)». *Association Française pour l'avancement des sciences (Congres de Dijon)*, pp. 407-412.
- (1913).—«Contribution a l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 156, p. 1.279.
- (1913).—«Sur l'Aptien Inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 157, pp. 15-19.
- (1920).—«Recherches geologiques dans la region Cantabrique». *Livr. Sc. J. Hermann.*, p. 1.374.
- MONSEUR, G. (1959).—«Observations sur des gisements metalliferes de la region de Torrelavega (Santander)». *Bull. Soc. Geol. Belgique*, t. 83, núm. 6, pp. 209-223.
- (1961).—«Etude metalogenique du secteur central du gisement de cinc de Reocin (Province de Santander, Espagne)». *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 85, núm. 1, pp. 3-70.
- (1966).—«Contribution a l'étude sedimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocin (Espagne)». *Ac. Roy. Sc. outre-mer.*, t. 16, vol. 5, pp. 1-27.
- (1967).—«Synthesis des connaissances actuelles sur le gisement strati-forme de Reocin (province de Santander, Espagne)». *Economic Geology Monograph.*, núm. 3, pp. 278-293.
- NARANJO, F. (1873).—«Paleontología e historia del trabajo subterráneo (Minas de Santander)». *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 2, pp. 5-10.
- (1855).—«Criaderos de calamina de la costa de Santander». *Rev. Min.*, t. 6, pp. 594.
- OLAVARRIA, M. (1874).—«Datos geológicos mineros recogidos en la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. 1, pp. 249.
- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, t. 15, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1971).—«Litoestratigrafía de la facies Weald (Valanginiense

- Superior-Barremiense] en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Min. IGME*, t. 85, núm. 1, pp. 10-21
- QUEROL, R. (1971).—«Relación de las principales actividades para investigación de hidrocarburos llevadas a cabo en España durante 1970». *Indus. Min.*, vol. 123, pp. 5-43.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España». (Resumen.) *Acta Geol. Hisp.*, t. 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).—«Observaciones sobre la estratigrafía y micropaleontología del Paleoceno de la zona de Bielba Labarces (Provincia de Santander)». *Acta Geol. Hisp.*, t. 7, núm. 2, pp. 37-43.
- (1971).—«Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, t. 78, pp. 1-357.
- (1972).—«Algunos datos sobre la estratigrafía y micropaleontología del Aptense y Albense al oeste de Santander». *Rev. Esp. de Microp.*, número extraordinario, pp. 59-97.
- 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». *Est. Geol.*, 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.*, t. 239, pp. 1.820-1.821.
- (1956).—«Esquisse d'une histoire de la sedimentation dans les regions du litoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2eme. Congres. Internat. d'études Pyreneenes*, t. 2, pp. 147-157.
- (1959).—«L'extension vers L'ouest du Crétacé Supérieur á Faciès Basque». *Colloque sur le Crétacé Sup. en France. (84 Congr. Soc. Sav. Paris), Dijon*, pp. 523-533.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Géol. France (7è. serie)*, t. 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. 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. Géol. France*, t. 7, número 4, pp. 2-12.
- (1963).—«Problemes du Crétacé Inferieur dans les Pyrenées 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. Géol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo». *Bol. Inst. Geol. Min de España*, t. 60, pp. 155-232.
- (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Mi. y Com., Temas Profesionales*, número 9, pp. 1-48.
- (1949).—«Nota acerca de la geología cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, núm. 19, pp. 95-111.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, t. 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. España*, t. 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*.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division litostratigraphique dans la formation wealdienne de la bordure nord-est du Massif Asturien (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Géol. 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. Cien. 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*, t. 3, pp. 279.
- SCHULZ, G. (1846).—«Vistazo geológico sobre Cantabria». *Bol. Of. de Minas (Anales de Minas)*, t. 4, pp. 133-144.
- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure geologique de la Cordillere Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 141, pp. 920.
- TOSAL, J. M. (1968).—«Relaciones zócalo-cobertera en el límite de las provincias de Oviedo y Santander». *Breviora Geol. Astúrica*, año XII (1968), número 1.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno cretáceo en España». *Rev. Min.*, t. 3, páginas 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé Superieur de l'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Est. Geol.*, vol. 20, pp. 107-148.

7.2 BIBLIOGRAFIA LOCAL

- GONZALEZ LINARES, A. (1878).—«Sobre la existencia del terreno wealdico en la Cuenca del Besaya (provincia de Santander)». *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*
- RAT, P. (1968).—«El sinclinal cárstico del monte Barbecha Alfoz de Lloredo, Santander». *Cuad. Espel.*, núm. 3, pp. 23-30.
- SANCHEZ, J. B. (1968).—«Informe sobre las dolomías de Reocín». *Rev. Min. y Sider. Col. Of. de Ing. Téc. de Asturias-Galicia*, vol. octubre-noviembre, 1968.
- (1971).—«Observaciones para la investigación de yacimientos de Zn y Pb». *Mem. Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, t. 1, sec. 4, pp. 317-330.
- (1972).—«Descripción del corte estratigráfico del Criadero de Reocín». (Inédito.)
- THOREAU, J. (1925).—«La tectonique de la région de Torrelavega et Cabezón de la Sal. (Chaîne Cantabrique)». *Mem. Inst. Geol. Univ. Louvaine*, t. 3, pp. 119-147.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID 28003



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA