



IGME

28

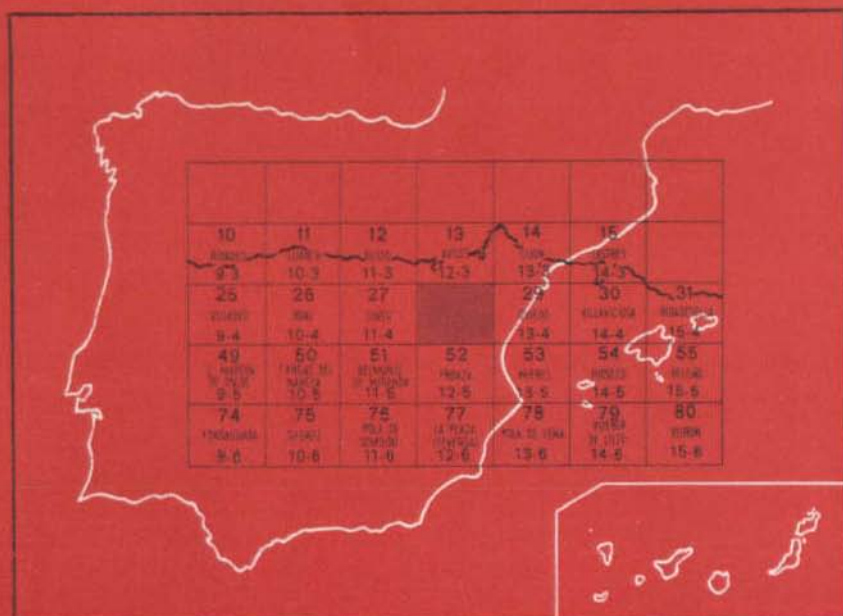
12-4

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

GRADO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

GRADO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

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

Pr.: Dr. J. A. Martínez-Alvarez; Dr. M. Gutiérrez Claverol, y Dr. M. Torres-Alonso, Colaborador Científico del C. S. I. C.; pertenecientes a la Cátedra de Geología General y Estructural de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo.

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 - 35.431 - 1975

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

1 INTRODUCCION

Los primeros trabajos concernientes a la zona comprendida dentro de la cuadrícula denominada «Grado» datan de 1858 (47) y, sucesivamente, de 1880 (3), 1882 (4), 1916 (1). En estos estudios se contienen las bases de la geología regional astur e, incluso, de la correspondiente al noroeste de España. Sus autores, SCHULZ, BARROIS y ADARO-JUNQUERA, son los pioneros en ésta —muy notable— tarea investigadora.

Entre 1927-29 (7), (8), (9) aparecen una serie de estudios que aportan la caracterización de depósitos del Terciario en la zona de Oviedo y sus alrededores. A éstos suceden los aparecidos en 1946 (12), en los que se da una interpretación, muy coherente y actualizada, de la geología relacionada con los materiales post-paleozoicos.

En 1950 (14), (15) se verifica una aportación cartográfica y geológica de notable valor circunstancial, para la zona de los alrededores de Oviedo, mediante el establecimiento del primer mapa geológico de detalle de la localidad.

Entre los años 1956-57 (27), (28) se realizan algunas investigaciones que permiten la caracterización del Terciario en la zona de los alrededores de la localidad de Grado. A estas fechas e inmediatas posteriores, 1956 (16); 1957 (17), (18), (19); 1958 (20); 1959 (5), (22); 1961 (23), corresponden una serie de trabajos, muy interesantes, que contribuyen —con sus diversos valores— a perfeccionar la investigación geológica precedente.

En 1964 (29) y, después, en 1966 (31) se verifica una aportación fundamental, en el orden de perfeccionamiento del conocimiento estructural de la región noroccidental de España y, por tanto, en su medida, de ésta, directamente implicada en los planteamientos tectónicos de mayor escala. Conviene destacar, entre 1963-65, diversos trabajos de índole estratigráfico fundamental (43), (44), (45), (46) para la definición del Paleozoico.

En 1967 (35) se señalan nuevos afloramientos del Cámbrico en Asturias y en esta zona. Aparecen también otras interesantes publicaciones (24), (33), (34) sobre aspectos estratigráficos o de síntesis geológica regional. Deben destacarse, asimismo, el grupo de estudios aparecidos en 1968 (25), (36), (37), (38).

A partir de 1968 se realiza un trabajo concreto de revisión y actualización de la geología de la zona central de Asturias. En noviembre de 1971 se presenta una tesis doctoral (50) en la que se consideran, aparte de otros problemas, los correspondientes estratigráfico-estructurales del Paleozoico; en 1972 (10) otra, en la que se estudian los aspectos estratigráfico y estructural del Mesozoico asturiano y, por tanto, de parte de la extensión geográfica comprendida en la Hoja de Grado.

En la realización de la *Memoria y Síntesis cartográfica*, estipulada por el Plan MAGNA, se tuvieron en cuenta: 1) los trabajos publicados enumerados; 2) los inéditos correspondientes a GUTIERREZ-CLAVEROL y TORRES-ALONSO; de todos ellos se recoge la referencia concreta en el apartado de Bibliografía, y 3) también una serie de informes geológicos, mineros y geotécnicos de MARTINEZ-ALVAREZ y muy diferentes datos de investigación, inéditos, y en curso de publicación.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 CAMBRICO (CA)

En esta región existen dos grupos de afloramientos del Cámbrico; son éstos: 1) los que aparecen en el ángulo noroeste de la Hoja, en las inmediaciones de Pravia, y 2) los relacionados con los depósitos del Ordovícico de las sierras Pedroiro y Pedrosa. En ambas las series presentes tienen una importancia reducida y su límite inferior es siempre mecánico.

2.1.1 Cámbrico de la zona occidental de Pravia

En este reducido afloramiento se reconocen los siguientes elementos litoestratigráficos.

- Serie compleja de cuarcitas y areniscas blanquecinas, con intercalaciones poco importantes de pizarras satinadas pardas. Existen algu-

nos niveles, de difícil identificación, de rocas volcánicas. La potencia aproximada en esta zona es de 700 a 1.000 m. (CA₁).

Este conjunto litoestratigráfico se relaciona cartográficamente con la serie denominada de Cándana, estudiada en la zona costera. Se admite que representa el Georgiense, alcanzando la zona basal del Acadiense.

- Serie esquistosa compleja, formada por una alternancia irregular de areniscas y cuarcitas con frecuentes intercalaciones de pizarras pardas, azuladas o verdosas. En esta zona existen algunos retazos (dudosos), de rocas calcáreas, que no tienen continuidad cartográfica. La potencia visible de la misma es de unos 3.000 m. (CA₂-O₁).

Por afinidad con las series propias de la zona costera conocidas, debemos identificar estos materiales con la denominada «Serie de Los Cabos» e incluso con la conocida unidad carbonatada de «Cándana». Estos materiales representan el Postdamiense e indican la presencia, algo difuminada, del Acadiense y Ordovícico Inferior.

2.1.2 Cámbrico de las regiones de Pedroiro y Pedrosa

Las series son mucho menos potentes y variadas, pudiendo distinguirse las dos siguientes unidades litoestratigráficas.

- Calizas y dolomías (seudoesparitas dolomíticas) grisáceas con intercalaciones irregulares de pizarras claras y verdosas. Unidad poco potente, 20 a 30 m. (CA₁^c).

Deben identificarse con la denominada formación calcárea de Láncara, que normalmente representa el Acadiense basal, en tránsito gradual al Georgiense.

- Cuarcitas y areniscas alternando irregularmente con pizarras blanquecinas y verdosas. Unidad difícil de separar, en muchos casos, de la serie cuarcítica que se le superpone. La potencia es variable y de evaluación delicada; como valores normales podemos aceptar entre 50 y 100 m. (CA₂-O₁).

Estos materiales deben relacionarse con la denominada formación Oville, que representa el Postdamiense, aunque en estas localidades de forma notablemente restringida, y parte inferior del Ordovícico.

Resulta evidente que las series definidas representan dos medios de sedimentación bien diferentes y que señalan la localización, en esta zona, de un umbral sedimentológico importante. El Cámbrico de Pravia corresponde a un medio subsidente y profundo; el correspondiente de Pedroiro-

Pedrosa debe relacionarse con un medio litoral (calizas de Lánchara) complejo en sus detalles y litoral muy somero (serie detrítica de Oville).

2.2 ORDOVICICO (O)

Es una de las unidades litoestratigráficas más características de la región. Está constituida por masas potentes (250-300 m.) de cuarcitas, de color claro y granulometría variada, las cuales llevan intercalaciones —esporádicas— de pizarras pardas y arcillas compactas caoliníferas. La estratificación es clara y los bancos o estratos notablemente masivos.

No existen fósiles, pero sí suele ser característica la aparición de pistas diversas, entre ellas las de *Cruziana-furcifera* (D'ORB), *Cruziana muselis*, *Cruziana goldfussi* y *Scholitus* (O₁).

Las intercalaciones de arcillas caoliníferas tienen potencias medias de 0,70 a 1 m.; son compactas, pardo-blanquecinas y llevan inclusiones de cristales de pirita, algunos óxidos de hierro y lechos, microscópicos, de pirita terrosa. Las pizarras inter-estratificadas son pardas, ferruginosas, con pizarrosidad marcada y potencia muy variable (O₁^p).

Estos materiales se consideran semejantes a la serie, denominada localmente Cuarcita Armoricana. Representan el Skiddawiense (Arenigiense). En algunas zonas la serie basal puede pertenecer al Tremadoc. La serie pizarrosa que, de forma restringida, aparece coronando esta masa cuarcítica se considera que puede representar el Llandeilo.

El medio sedimentario correspondiente a esta unidad se caracteriza por su régimen litoral de gran dinamismo, bruscamente cortado por la presencia de episodios de sedimentación residual somera o lacustre.

2.3 SILURICO (S)

Está representado en la zona por dos unidades litoestratigráficas características. Se dispone concordante sobre los materiales más antiguos.

- Serie pizarrosa pardo-negruzca, bastante homogénea. Su potencia es algo variable y los límites concretos con las series del techo y muro difíciles de precisar; el espesor medio es de 50 m. (S₁₋₁^{A-B}).

En el afloramiento de la región sur-occidental de la cuadrícula estudiada, POLL cita la siguiente fauna: *Climacograptus* cf. *scalaris* (HISINGER) var., *Rastrites* sp. sp., *Monograptus (spirograptus) tullbergi* u. a., *Monograptus priodon*, y *Retiolites geinitzianus geinitzianus* (BARRANDE). Estos fósiles caracterizan el Llandoveryense-Wenlokiense Inferior con claridad.

- Serie muy compleja de areniscas rojizas o pardas en las que destaca la presencia de lechos, lentejones o bandas ferruginosas. Estos ma-

teriales llevan intercalaciones, con ritmo heterogéneo, de pizarras pardas y versicolores. Hacia la parte alta aumenta el número de intercalaciones pizarrosas. El espesor es variable, las potencias normales oscilan entre los 150 y 200 m. (S_1^a - D_{11}).

Estos materiales pertenecen a la serie local denominada «Arenisca de Furada». Se cita la siguiente fauna obtenida en los niveles pizarrosos: *Hovellella* sp., *Mesodouvillina* sp., *Monograptus fritschi linearis* (BOUCEK), y *Platyorthis* sp. Se puede caracterizar con este material el Wenlokiense Superior-Ludowiense; en algunos lugares incluso el Geodinicense Inferior.

De lo expuesto se puede deducir que la serie silúrica es compleja en esta región, tratándose de un conjunto comprensivo y muy variable, el cual sirve de enlace o conexión a los dos grandes episodios detríticos de la «Cuarcita Armoricana» y las «Areniscas de Furada».

2.4 DEVONICO (D)

Los depósitos de esta edad tienen una amplia representación en la región. Sus series son potentes, variables y complejas. Se disponen en forma concordante y transicional (a través de las denominadas «Areniscas de Furada») sobre los materiales más antiguos. Los materiales, en su conjunto, son muy calcáreos y, en esta zona, están matizados por grandes cambios laterales de facies.

La nomenclatura local, heredada de los estudios de los pioneros en el conocimiento de esta unidad geoestratigráfica, distinguen un conjunto de unidades (series o quizá, series con carácter de formación; «series formacionales»), que aún siguen resultando el mejor medio de descripción y vínculo de correlación para áreas periféricas.

Las unidades litoestratigráficas o «series formacionales» fundamentales son las siguientes:

- Areniscas de Furada. Serie de transición Silúrico-Devónico. *Muro*.
- Complejo de Rañeces. Agrupa las siguientes unidades menores:
 - Calizas de Nieva.
 - Calizas de Ferroñes.
 - Calizas de Arnao.
- Calizas de Moniello.
- Areniscas del Naranco.
- Calizas de Candás.
- Areniscas de Candás.
- Serie de Caliza Griotte, Carbonífero, Tournaisiense-Viseiense. *Techo*.

2.4.1 Areniscas de Furada ($S_1^B-D_{11}$)

Serie detrítico-pizarrosa y ferruginosa, ya mencionada, que es elemento de tránsito al Devónico Inferior (Gediniense) y que, en algunos casos, se considera que forma parte del Gediniense Inferior ($S_1^B-D_{11}$).

2.4.2 Complejo de Rañeces (D_{11-13})

a) Zona de las «Calizas de Nieva». En las localidades donde esta unidad es más característica, es fácil distinguir dos tramos. El inferior (50 a 100 m.), constituido por areniscas de grano fino, calizas (micritas, oomicritas, biomicritas dolomíticas), margas, dolomías (doloeparitas) y pizarras; el superior (300 m.), en el que se integran calizas grisáceas (micritas, biomicrorruditas, etc.) de aspecto masivo que, hacia el techo, se hacen cada vez más tabulares e incluso margosas.

En esta localidad y para esta zona se cita la presencia de los siguientes fósiles característicos: *Spirifer (Hysterolites) histericus* (SCHLOTHEIN) o *Spirifer mercuri*, *Athyris undata*, *Stropheodonta munchisoni* y *Homalonotus pradoanus*. Caracterizan el Gediniense-Siegeniense.

b) Zona de las Calizas de Ferroñes. La parte basal (540 m. aproximadamente) está constituida por dolomías con esporádicas intercalaciones de margas; a estos materiales se superponen calizas margosas, margas y pizarras, con una potencia media de 100-130 m. (biosparruditas, biosparitas, biomicrorruditas).

Como fósiles característicos se citan: *Pleurodictyum problematicum* (GOLDF), *Spirifer pellicoi* (VERN. D'ARCHIAR) y *Trybliocrinus flatheanus* (GEINITZ). Caracterizan el Siegeniense-Emsiense.

c) Zona de las Calizas de Arnao. Serie compleja de tonalidad predominantemente rojiza, en la que aparecen calizas, calizas margosas, margas (biomicrorruditas, biomicritas dolomíticas, oosparitas, biosparitas), y pizarras en muy irregular alternancia (100 a 170 m.).

Es un nivel muy fosilífero, destacando la presencia de lechos fosilíferos de crinoideos. Se identificaron: *Spirifer Paradoxus*, *Trybliocrinus flatheanus*, *Pterinocrinus decembrachiatas* sp. nov., *Pradocrinus Baylii* (VERNEUIL), *Pyxidocrinus collensis* spec. nov., *Pyxidocrinus latus* spec. nov., *Pithocrinus ovatus* spec. nov., *Pithocrinus* aff. *spinosus* spec. nov., *Stamnocrinus intrastigmatus* (SCHOMIDT) y *Trybliocrinus intrastigmatus* (GEINITZ). Caracterizan el Emsiense.

2.4.3 Calizas de Moniello (D_{13-21})

Serie detrítico-calcárea compleja. Es característica la presencia de bancos potentes de calizas grises (dismicritas, micritas, biomicritas, pelmicritas)

que tienen intercalaciones de pizarras y margas de color grisáceo. La potencia, algo variable, es de 100 a 140 m.

Es un nivel muy fosilífero (corales, briozoos, braquiópodos, trilobites, crinoides), en el que se citan como elementos más característicos: *Calceola Sandalina*, *Pyxidocrinus bifrons*, *Platyhexacrinus Kegeli*, *Spirifer auriculatus* y *Uncinulus orbignyanus*. Caracterizan la parte superior del Emsiense y el Couviniense.

2.4.4 Areniscas del Naranco (D₂₁₋₂₂)

Serie detrítica muy compleja y de potencia variable; entre 400 y 500 m. está constituida por areniscas blanquecinas o pardas con lechos, bandas o zonas de areniscas ferruginosas; son frecuentes las intercalaciones, de poca potencia y ritmo irregular, de pizarras con coloraciones diversas.

Los fósiles no son frecuentes, y se cita como elemento más característico *Gosseletia devónica* (BARROIS). Esta unidad pertenece al Couviniense-Givetiense.

2.4.5 Calizas de Candás (D₂₂₋₃₁)

Serie potente (200 m.) de calizas (biomicritas, biomicrorruditas, intra-bio-pelmicrorruditas) grisáceas de aspecto masivo. En la zona basal son algo margosas; el conjunto presenta intercalaciones esporádicas y de poca potencia de margas.

Es un nivel bastante fosilífero, en el que cabe citar como elementos paleontológicos característicos: *Stringocephalus burtini*, *Spirifer verneuili* y *Disphyllum goldfussi*. Caracterizan la parte superior del Givetiense y el Frasnense.

2.4.6 Areniscas de Candás (D₃₁₋₃₂)

En esta unidad se distinguen dos zonas muy características que aparecen cuando está bien desarrollada. Zona inferior: formada por areniscas con lechos o capas ferruginosas, las cuales llevan frecuentes e irregulares intercalaciones de pizarras pardas. Zona superior: constituida por cuarcitas de aspecto masivo y tonalidad blanquecina.

Existen pocos restos fósiles: cabe citar: *Spirifer bouchardi pellicoi* y *Spirifer (Cyrtos pirifer) verneuilli lons dalli*. Se considera que esta unidad evoluciona desde el Frasnense Superior al Fameniense.

2.4.7 Serie de la Caliza Griotte (H₁^A)

Techo de las unidades definidas y claramente carbonífera, como ya se destacó en la serie calcáreo-pizarrosa (griotte) y Fameniense-Tournaisiense

en la zona de pizarras negruzcas con intercalaciones de calizas blancas.

Tal como se acaba de destacar, el proceso de sedimentación durante el Devónico es muy complejo; se puede sintetizar diciendo que está caracterizado por la alternancia de: 1) ciclos sedimentológicos detríticos groseros (Areniscas de Furada, Naranco y Candás) muy ferruginosos, correspondiendo a ambientes litorales variados, y 2) ciclos carbonatados y detríticos finos, extremadamente complejos (Rañeces, Candás), que señalan medios marinos de profundidad extremadamente variable y cambiante a lo largo de su historia deposicional.

Los hechos estratigráficos más característicos son: 1) la laguna estratigráfica que existe en la región oriental de la zona y que determina la no deposición de las series superpuestas a las Areniscas del Naranco; 2) la falta de deposición de la serie más típica integrada en la denominación de Areniscas de Candás, y 3) el espesor muy notable y diversidad litológica que adquieren las Areniscas de Candás en la región occidental. Todas estas circunstancias atestiguan la presencia de cambios fundamentales; muy acusados en sentido O.-E. y menos destacados de N. a S.

En la representación gráfica adjunta (fig. 1) se destaca la relación de estos materiales con el resto de los propios de las zonas periféricas y de toda la «Rodilla Astúrica».

2.5 CARBONIFERO (H)

Alcanza una extensión notable, pero no es muy variado y completo en el aspecto litoestratigráfico. Se dispone, de forma concordante, sobre los materiales más antiguos.

2.5.1 Dinantiense (H_1^A)

Constituido por dos niveles litoestratigráficos muy característicos:

- Calizas compactas y nodulosas (micritas fosilíferas) de tonalidad rojiza, alternando con pizarras del mismo color. Son frecuentes intercalaciones de rocas silíceas (con espículas) y algunas pizarras pardas y pardo-rojizas.

La potencia es algo variable, y se suele encontrar bastante deformado mecánicamente; el espesor medio podemos admitir que son 20 a 30 m. Constituye un nivel constante y característico en toda esta región. Recibe la denominación local de «Serie Griotte» (Griotto-Caliza griotte).

En las canteras abandonadas del M. Naranco, LYS y SERRE citan la siguiente fauna: *Goniatites striatus* (SOWERBY), *Goniatites* (*Mesoglyphoceras*) *granosus* (PORTLOCK), y *Goniatites* (*Neoglyphioceras*) *subcirculare* (MILLER), que datan, con precisión, el *Viselense* y, en esta localidad, la

parte superior del mismo. En otros lugares se pudo comprobar la presencia de niveles más bajos de la misma formación.

- La relación de esta unidad con los materiales inferiores, claramente devónicos, suele ser compleja. Entre el Devónico Superior, bien constatado en el caso más claro (ya que en esta zona existen cambios laterales muy notables, por desaparición de niveles del Devónico Superior y Medio), y el Viseiense (Griotte), también perfectamente datado, suelen aparecer pizarras pardas y negruzcas, las cuales llevan intercalaciones de calizas blancas y pardas (biomicritas muy recristalizadas) de escaso espesor. La potencia de esta unidad es variable y el valor más normal, se puede cifrar en 5 ó 15 m.

La edad de estos materiales no está aclarada, suponiéndose que representan el Fameniense Superior-*Tournaisiense*. Por razones diversas consideramos que, como unidad litoestratigráfica, es conveniente no desligarla de Serie Griotte mencionada.

2.5.2 Namuriense (H₁₋₂₁^{B-B})

En el caso de mayor diversificación, en esta unidad cronológica quedan integradas dos características agrupaciones de índole litoestratigráfica.

- Calizas grisáceas o gris-blancuecino (micritas, biomicritas y seudoesparitas). Existen zonas irregulares dentro de la misma que se encuentran dolomitizadas (doloesparritas). El aspecto litoestructural es notablemente masivo, existiendo en la zona basal una estratificación más desarrollada. Esta masa calcárea se encuentra muy carstificada.

La potencia es muy variable; existen cambios fundamentales de O. a E. En la zona de Cornellana tiene, como término medio, 60 m.; en los afloramientos del M. Naranco adquiere su máximo espesor, evaluable en 430 m. Se trata de una unidad litoestratigráfica muy característica del Carbonífero de esta zona, conocida bajo la denominación de «Caliza de Montaña».

Los restos de microfósiles hasta ahora localizados son muy pocos; en este aspecto es una unidad notablemente azoica. El yacimiento de fósiles más importante de toda la región asturiana hallado en esta zona fue localizado por MARTINEZ-ALVAREZ en las inmediaciones de Latores. Parte del material extraído lo estudió, someramente, DELEPINE (1956). Entre las diversas especies identificadas cabe citar las siguientes: *Orbiculoidea* sp., *Strep-torynchus myatchkovensis*, *Schizophoria* sp., *Rhipidomella Michelini*, *Productus punctatus*, *Productus* aff. *sulcatus*, *Productus hermosamus*, *Productus semirreticulatus*, *Productus inflatus*, *Productus undatus*, *Productus transversalis*, *Productus aculeatus*, *Productus* eg. *Costatus*, *Productus minutus*, *Productus*

elegans, *Linoproductus tenmistriatus*, *Marginifera pseudoplicatilis*, *Cancrinella cancriniformis*, *Spirifer rockymuntanus*, *Spirifer pinquisiformis*, *Neospirifer comeratus*, *Athyris ambigua*, *Diclosma versiculare*, *Posidonella* aff. *vetusta*, *Allerisma walkeri*, etc.; diversos briozoos y crinoideos. El mencionado autor llega a la conclusión de que la parte alta de la Caliza de Montaña alcanza, incluso, el Moscoviense.

La microfauna estudiada, fuera de esta zona (LYS y SERRE), para la misma unidad litológica permite establecer apreciaciones semejantes.

- Serie compleja, secuencial heterogénea, de pizarras y areniscas con intercalaciones de calizas (biomicrorruditas, intramicrorruditas, habitualmente) y esporádicos lechos o pequeñas capas de carbón. Hacia la parte alta son cada vez menos frecuentes las intercalaciones calcáreo-fosilíferas.

Los restos fósiles estudiados, procedentes de las proximidades de Santa María de Grado, extraídos de la mencionada serie (fragmentos de crinoideos, *productus*, *Duinella*, *Tuberitina bulbacea*, *T. maljankini*, *Planiinvoluta*, *Ammodiscella*, *Archaeosphaera* y *Haplophrognella*), indican una cronología asimilable al Namuriense-Westfaliense A. Otro tanto se puede observar en otros afloramientos de materiales del mismo tipo, ligados al techo litológico de la Caliza de Montaña.

De acuerdo con las variaciones laterales que sufre la unidad litológica calcárea denominada Caliza de Montaña, debemos de concluir: 1) en que se debe atribuir al Namuriense; 2) cómo en ciertas zonas la parte alta todavía calcárea de la misma llega al Westfaliense basal, y 3) también que la serie detrítico-pizarrosa que se le superpone inmediatamente, suele señalar el tránsito Namuriense-Westfaliense.

Cartográficamente es imposible señalar el límite exacto del Namuriense, a la escala de trabajo actual. Con el fin de dar claridad a este documento, optamos por destacar el contacto de la caliza con la serie superior, manteniendo en las leyendas el carácter de zona de tránsito de ésta o de la serie superior, según las zonas donde se observe.

2.5.3 Westfaliense (^{B-B}H₁₋₂₃)

Los depósitos atribuidos a esta edad están formados por series potentes de pizarras oscuras alternando con areniscas y areniscas calcáreas (calcarinitas) en forma secuencial irregular. Existen algunas intercalaciones de lechos y capas de carbón (^{B-B}H₁₋₂₃).

En el afloramiento denominado de Santo Firme, cuyo extremo occidental aflora en la zona de Llanera dentro de esta Hoja, las explotaciones mineras, abandonadas, permitieron obtener flora. Se cita la existencia de *Calamites*

cisti, *Mariopteris acuta*, *Alethopteris lanchitica*, *Sigillaria*, etc.; fósiles que caracterizan el Westfaliense A y B. En el afloramiento del Monte Naranco se identifica el Westfaliense A, B e incluso materiales fósiles correspondientes al Westfaliense C. En el apartado anterior pudimos destacar cómo, en algunos casos, la Caliza de Montaña es Westfaliense, probablemente A y parte de la serie detrítica con intercalaciones calcáreas que se le superpone también.

El Westfaliense está claramente representado en esta zona y su separación del Namuriense es problemática, dado el carácter cambiante de la sedimentación en este ámbito.

El medio sedimentario es claramente parálico en sus comienzos, para evolucionar a un régimen mixto parálico-límnico después. La zona que estudiamos está enclavada en la región de borde de este ambiente sedimentológico.

2.5.4 Stephaniense (H_3^B)

En las proximidades de la localidad de Ferroñes, en el ángulo noreste de la cuadrícula, existe un reducido afloramiento de Carbonífero que fue objeto de explotación. Su posición es muy compleja tectónicamente. Se pudo comprobar, durante los trabajos de explotación, la presencia de depósitos del Devónico que cabalgan a éstos. Por otra parte, se encuentra también parcialmente exhumado por los materiales rojizos del Triásico.

En la zona basal aparecen bancos de pudinga cuarcítica, a los que se superponen series heterogéneas de pizarras diversas y areniscas. Existen alguna caliza, lechos de carbón y una capa que fue objeto de aprovechamiento. La potencia es muy difícil de evaluar (se citan espesores de 200 m.).

Se cita la siguiente flora que caracteriza el Estefaniense B y C: *Odonopteris brardi*, *Sigillaria brardi*, *Pecopteris dentata*, *Annularia stellata*, *Spheopteris* cf. *goniopteroides*, *Pecopteris polymorpha*, *Pecopteris arguta*, *Pecopteris unita*, *Pecopteris oreopteridia*, *Annularia sphenophylloides*, *Callipteridium gigas* y *Polymorphopteris polymorpha*.

2.6 TRIASICO Y JURASICO (T-J)

Los afloramientos de materiales de esta cronología tienen poca extensión en la región que consideramos. Están ubicados especialmente en el ángulo noreste de esta cuadrícula.

- Las series rojizas del Triásico se disponen discordantes sobre el Paleozoico y fosilizan el paleorrelieve desarrollado sobre éste. Su litología es poco diversa. Se trata de una serie heterogénea de margas arcillosas, arcillas, margas arenosas y calizas arenosas; son

frecuentes las intercalaciones de conglomerados cuarcíticos con matriz margosa y arcillosa.

Se trata, pues, de depósitos someros, con aportes continentales frecuentes, muy variables y difíciles de datar en toda la región asturiana. Únicamente constatamos aquí que, por afinidad litoestratigráfica, pertenecen al Triásico y probablemente a la parte inferior del mismo (facies germánica).

- El Jurásico se dispone concordante sobre el Triásico. En pocos casos es discordante sobre el Paleozoico. Litoestratigráficamente se distinguen: a) un tramo inferior de calizas dolomíticas bien estratificadas, y b) a éstas se superponen conglomerados cuarcíticos con matriz areno o areno-arcillosa.

Los afloramientos y cortes naturales son muy reducidos, lo que dificulta notablemente la datación cronológica de tales depósitos. Por afinidad litoestratigráfica consideramos que el tramo inferior represente el Lías y el superior el Dogger.

En algunos lugares aparecen solamente conglomerados cuarcíticos de matriz arenosa, dando lugar a afloramientos confusos por su semejanza litológica posible con el Terciario. A falta de datos de valores de identidad cronológica, teniendo en cuenta su carácter litoestratigráfico dubitativo, optamos por utilizar como criterio de identificación el que se puede deducir de considerar y analizar su posición cartográfica.

2.7 CRETACICO (C)

Existen dos afloramientos fundamentales: 1) en la zona correspondiente a los alrededores de Oviedo, y 2) al norte del Monte Naranco, en la región de Llanera. El límite o contacto meridional es claramente discordante sobre el Paleozoico; el correspondiente septentrional se encuentra fallado. Ambos asomos se unen hacia el E., fuera de la zona estudiada (Fig. 2).

2.7.1 Cretácico de los alrededores de Oviedo

En el mismo se distinguen dos grupos litoestratigráficos característicos, correspondientes al Cretácico Inferior y Superior.

2.7.1.1 Cretácico Inferior (C₁₅₋₁₆)

- Serie de arenas limo-arcillosas, arcillas limosas y arenas, en irregular alternancia; con algunas intercalaciones de areniscas-calcáreas grisáceas. Es frecuente la aparición de nódulos de pirita-marcasita, costillas ferruginosas, fragmentos de lignitos y vegetales carbonizados.

SECTORES CARACTERISTICOS DEL CRETACICO DE LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS Y SU RELACION CON LA ZONA DE GRADO-28

Por M. Gutierrez-Cloverol

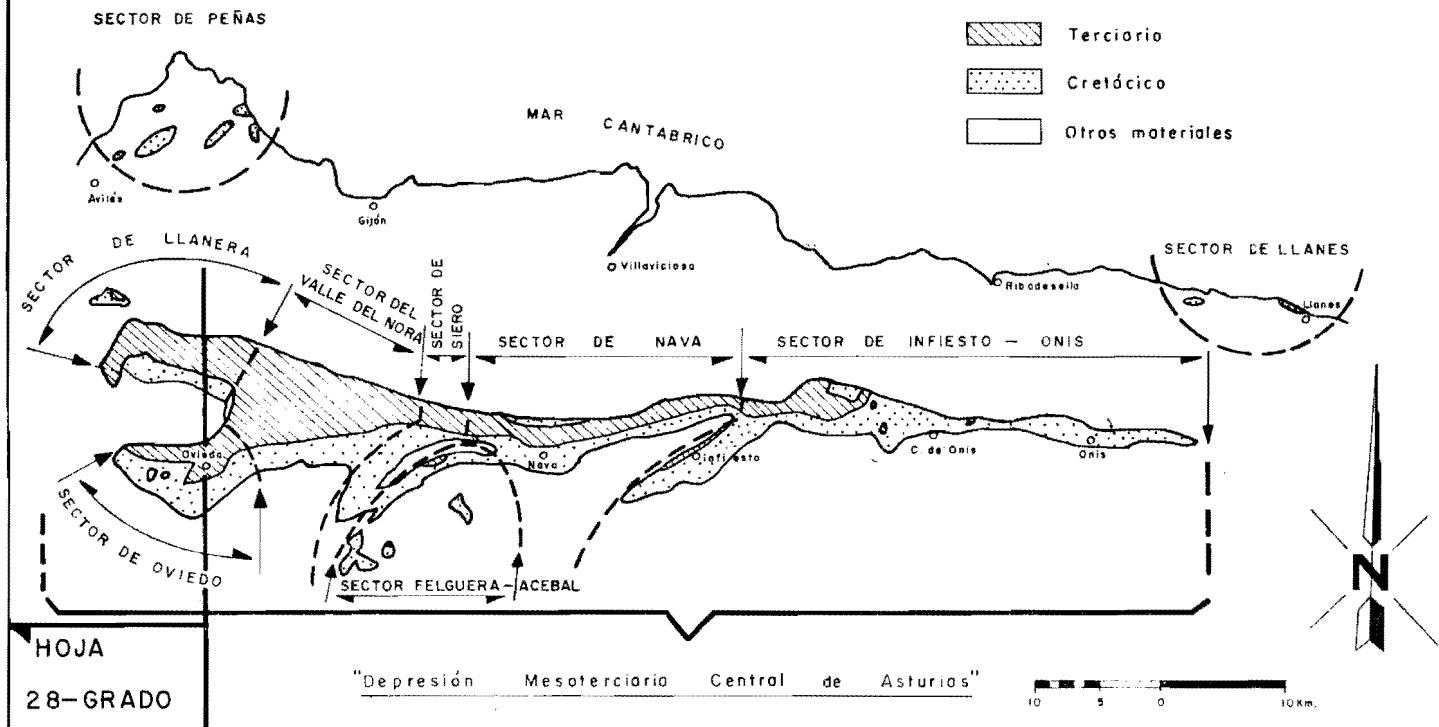


Figura 2

Asimismo yesos dispersos y partículas de ámbar. La potencia media es de unos 25 a 30 m.

Aparecen restos de *Orbitolinidae*, *Lituolidae*, *Lagenidae* y *Acicularia*. Todos estos residuos fósiles permiten asimilar los materiales descritos al *Aptiense*.

- Arenas, arenas-arcillosas y arenas limo-arcillosas de coloraciones claras; intercalaciones en forma de lentejón, de arcillas illíticas grises; frecuentes fragmentos nodulares de piritita, partículas de ámbar y y costras ferruginosas. Todos estos materiales forman series irregularmente alternantes. En la zona del techo aparecen areniscas calcáreas con *Orbitolinidae*, *Valvulinidae* y *Textularia*. La potencia media es de 60 m. Representa el *Vraconiense* (*Albiense Superior-Cenomaniense Inferior*).

2.7.1.2 Cretácico Superior (C₂₁₋₂₃)

- Alternancia muy irregular de arcillas, arenas limo-arcillosas, arcillas oscuras, areniscas calcáreas, micritas fosilíferas algo arenosas y niveles dolomíticos. Destaca también la presencia de nódulos ferruginosos, calcáreos, de piritita, lignito, fragmentos vegetales, glauconita y moscovita. La potencia media es de 100 m., aproximadamente.

Se encuentra *Haplophragmoides greigi* (HENSON), *Lituolidae*, *Triaxia* *Marssonella*, *Lenticulina*, *Miliolidae*, *Cuneolina* y otros. Este nivel corresponde al *Cenomaniense Inferior-Medio*.

- Serie muy característica, formada por biomicritas y biopelmicritas algo arcillosas, alternando con limos arcillosos. La serie tiene aspecto noduloso. La potencia media es de unos 25 ó 30 m.

Se identificó la siguiente microfauna: *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Marssonella* cf. *trochus* (D'ORB), *Lagenidae*, *Litoulidae* y otros. Corresponde al *Turonense Inferior*.

- Serie calcárea (bioesparitas, esparitas, pelmicritas y biopelmicritas) con intercalaciones de arenas y arenas limo-arcillosas. La potencia media es de unos 60 m.

Se identificó la siguiente microfauna: *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Rotalidae*, *Valvulinidae*, *Quinqueloculina* y otros. Esta serie parece corresponder con el *Coniaciense* en su paso al *Santonense*.

2.7.2 Cretácico de la región de Llanera

En esta zona se distinguen también materiales correspondientes al Cretácico Inferior y Superior.

2.7.2.1 Cretácico Inferior (C₁₅₋₁₆)

- Conglomerados, en la zona más basal, con arenas y areniscas calcáreas en irregular alternancia. En la zona alta, biomicritas y micritas fosilíferas, alternando con areniscas calcáreas.

La potencia media de este conjunto de materiales es de 40 m. Se identificaron: *Siplorbitolina manasi-conulus* (CIRY-RAT) y *Dictyoconus prachimarginalis* (SCHROEDER). La parte basal se considera que representa el *Aptiense Inferior* (Bedouliense), y la superior, calcárea y más fosilífera, el *Aptiense Medio* (Gargasiense).

- Areniscas calcáreas (oosparitas, biomicritas y biomicroesparitas), con lechos de lignitos, nódulos piritosos y fragmentos de ámbar.

La potencia evaluable es de 42 m. Como microfauna cabe citar: *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana aperta* (FERMAN) y *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *cónica subs. convexa* (DANILOVA). Estos deben, pues, corresponder al *Albiense Superior-Cenomaniense Inferior* (Vraconiense).

2.7.2.2 Cretácico Superior (C₂₁₋₂₃)

- Arenas con lignitos y bioesparitas; con algunos niveles de biomicritas y micritas.

La potencia oscila entre 60 y 65 m. Se identificaron: *Orbitolina concava* (LAMARCK), *Ovalveolina ovum* (D'ORB), *Praealveolina* cf. *ibérica* (REICHEL) y *Nummuloculina* entre otros. Estos microfósiles permiten datar como perteneciente al *Cenomaniense* la serie descrita.

- Serie calcárea formada por biomicritas y biopelmicritas de aspecto noduloso con algunos lechos arcillosos.

Su potencia es de 30 m. Se identificó la siguiente microfauna: *Phitonella sphaerica* (KAUFMANN), *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL) y *Rotalidae*. Esta serie debe de ser datada como perteneciente al *Turonense Inferior*.

- Serie calcárea compleja (biomicritas, bioesparitas, biopelmicritas, oomicritas, micritas), con intercalaciones irregulares de areniscas calcáreas, arenas y arcillas.

La potencia media es de 75 m., término medio. Estos materiales son bastante fosilíferos: *Phitonella ovelis* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Hedbergella* y *Idalina antiqua* (D'ORB). Esta serie parece corresponder al *Coniaciense Superior*, pudiendo incluso alcanzar el *Santoniense*.

En todo el Cretácico descrito aparecen también algunos macrofósiles

(Gasterópodos, Lamelibranquios, Rudístidos y Algas). Su conservación es deficiente (en gran número de casos se trata de moldes) y los afloramientos no son ni frecuentes ni abundantes.

La cartografía de las series descritas presenta notables dificultades, dada la escasez de afloramientos y reducida variedad litológica de los materiales de las mismas.

En los gráficos adjuntos (Figs. 3 a 7) se recopilan los caracteres normales del medio sedimentario en la mencionada región.

2.8 Terciario (T)

Reconocemos varios grupos de materiales atribuibles al Terciario: 1) los situados en la zona de Oviedo y norte del Monte Naranco, los cuales se ponen en relación, hacia el E., fuera de la región estudiada, y 2) los de las inmediaciones de la localidad de Grado, cartográficamente aislados, constituyendo una unidad claramente localizada. Existen diversos retazos, aislados de los dos mencionados afloramientos, difíciles de datar, dada su diversa y poco característica litología.

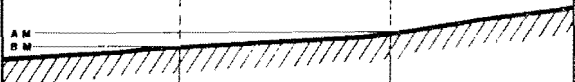
2.8.1 Terciario de Oviedo y Llanera (T^{Ac-A3}₂₋₃₁)

Se dispone disconforme y con débil discordancia sobre el Cretácico en su contacto meridional; en la zona septentrional aflora fallado con el Paleozoico.

Es normal diferenciar en el mismo tres tramos litoestratigráficos característicos:

- Tramo detrítico basal. Heterogéneo, formado por arcillas, margas, margas arenosas, arenas limosas en irregular alternancia; existen intercalaciones de capas aisladas de calizas margosas (micritas) o arenosas.
- Tramo calcáreo. Formado por calizas margosas blanquecinas (intrapelmicritas, biopelmicritas, micritas, dismicritas) con frecuentes e irregulares intercalaciones de pizarras arcillosas de diversos colores y, en pocos casos, de conglomerados calcáreos. Suele existir yeso en forma dispersa. Se citaron también capas de importancia reducida, que fueron objeto de explotación.
- Tramo detrítico grosero. Constituido por niveles de conglomerados (pudingas y brechas), los cuales llevan intercalaciones, esporádicas e irregulares, de arenas, arcillas y arcillas arenosas. Estos conglomerados están constituidos por un esqueleto cuyos cantos son de caliza del Cretácico, cuarcita del Ordovícico y calizas y pizarras del Devónico. Esta serie detrítica aparece más desarrollada en la zona de Llanera.

APTIENSE –ALBIENSE (?)

DOMINIOS CRITERIOS DOMINANTES	INFRAMAREAL	INTERMAREAL	SUPRAMAREAL	CLASIFICACION DE CRITERIOS
	PLATAFORMA INTERNA	ZONA CON INFLUENCIAS	CONTINENTALES	
				
LLANERA OVIEDO				SECTORES
CONGLOMERADO				LITOLOGÍA
ARENAS				
ARENAS ARCILLOSAS				
ARCILLAS				
ARENISCAS CALCÁREAS				
BIOMICRITAS				
MICRITAS FOSILÍFERAS				
WACKESTONE				CLAS. TEXTURAL
CUARZO				CONSTITUYENTES TERRÍGENOS O DE NEOFORMACIÓN
LIGNITOS				
PIRITA				
AMBAR				
RESTOS VEGETALES				
YESO				
ARCILLAS				
LAMINACIÓN CRUZADA				ESTRUCTURA
ESTRAT. CRUZADA				
A. DASYCLADÁCEAS				BIOCLASTOS
A. CODÍACEAS				
OSTRÁCODOS				
GASTERÓPODOS				
RUDISTAS				
BRIOZOOS				
MILIÓLIDOS				
ORBITOLINAS				
LITUÓLIDOS AREN.				
NIVEL DE ENERGÍA	MODERADO	MODERADO A DEBIL		ENERGIA

Escuela de Minas de Oviedo. _Lab. Geolog.

M. Gutiérrez Claverol

Figura 3

(ALBIENSE SUP.-CENOMANIENSE INF.)
VRACONIENSE

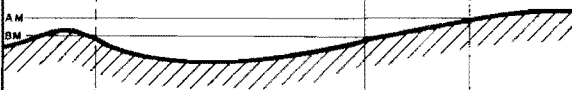
DOMINIOS CRITERIOS DOMINANTES	INF.	INTERM.	INFRAMAREAL		INTERM.	SUPRAM.	CLASIFICACION DE CRITERIOS
	UMBRAL	PLATAFORMA INTERNA		Z. CON INFLUENCIAS CONT.			
							
LLANERA							SECTORES
OVIEDO							
ARENAS							LITOLOGIA
ARENAS ARCILLOSAS							
ARCILLAS							
ARENISCAS CALCÁREAS							
OOSPARITAS FOS.							
BIOESPARITAS							
BIOMICROSPARITAS							
BIOMÍCITAS							
WACKSTONE							CLAS. TEXTURAL
PACKSTONE							
GRAINSTONE							
CUARZO							CONSTITUYENTES TERRIGENOS O DE NEOFORMACION
LIGNITOS							
PIRITA							
AMBAR							
GLAUCONITA							
LAMINACION CRUZADA							ESTRUCTURA
ESTILOLITOS							
A. RODÓFICEAS							BIOCLASTOS
A. CODIÁCEAS							
GASTERÓPODOS							
RADIOLAS EQUIN.							
POLÍPEROS							
ORBITOLINAS							
CUNEOLINAS							
LITUÓLIDOS AREN.							
NIVEL DE ENERGIA	MODERADO A FUERTE	MODERADO A DEBIL			FUERTE A MODERADO	CÉBIL	ENERGIA

Figura 4

CENOMANIENSE

DOMINIOS CRITERIOS DOMINANTES	INFRAMAREAL	INTERMAREAL	SUPRAMAREAL	CLASIFICACIÓN DE CRITERIOS
	PLATAFORMA INTERNA	ZONA CON INFLUENCIAS CONTINENTALES		
	AM BM			
LLANERA OVIEDO				SECTORES
ARENAS ARENISCAS CALCÁREAS BIOESPARITA BIOMICROSPARITA BIOMICRITA				LITOLOGÍA
WACKESTONE GRAINSTONE				CLAS. TEXTURAL
CUARZO MICAS LIGNITOS AMBAR PIRITA GLAUCONITA DOLOMITA				CONSTITUYENTES TERRÍGENOS O DE NEOFORMACION
ESTRAT. CRUZADA GRANOSELECCIÓN				ESTRUCTURA
A. DASYCLADACEAS OSTRACODOS BRIOZOOS POLÍPEROS MILIÓLIDOS CUNEOLINAS ORBITOLINAS PRAEALVEOLINAS LITUOLIDOS AREN.				BIOCLASTOS
NIVEL DE ENERGÍA	MODERADO	MODERADO A FUERTE	DEBIL	ENERGÍA

Figura 5

TURONIENSE

DOMINIOS CRITERIOS DOMINANTES	INFRAMAREAL			INTERM.	CLASIFICACION DE CRITERIOS
	PEND.	PLATAFORMA EXTERNA	PLATAFORMA INTERNA	INFLUENC CONTINEN.	
	AM BN LAO				
LLANERA					SECTORES
OVIEDO					
LIMOS ARCILLOSOS					LITOLOGÍA
MARGAS NODULOSAS					
BIOMICRITAS					
BIOPELMICRITAS					
BIOMICROSPARITAS					
WACKESTONE					CLAS. TEXTURAL
CUARZO					CONSTITUYENTES
MICAS					
LIGNITOS					TERRÍGENOS
GLAUCONITA					
DOLOMITA					O DE NEOFORMACION
LAMINACION CRUZADA					ESTRUCTURA
ESTILOLITOS					
SLUMP					
ALGAS					BIOCLASTOS
OSTRÁCODOS					
GASTERÓPODOS					
ANÉLIDOS					
BRIOZOOS					
EQUINODERMOS					
POLÍPEROS					
MILIÓLIDOS					
LITUÓLIDOS					
F. PELÁGICOS					
NIVEL DE ENERGIA	MODERADO			FUERTE A MODERADO	ENERGIA

Escuela de Minas de Oviedo...Lab. Geolog.

M. Gutiérrez Claverol

Figura 6

CONIACIENSE

DOMINIOS CRITERIOS DOMINANTES	INFRAMAREAL	INTERMAREAL	SUPRAMAREAL	CLASIFICACIÓN DE CRITERIOS
	PLATAFORMA INTERNA	ZONA CON INFLUENCIAS CONTINENTALES		
				
LLANERA				SECTORES
OVIEDO				
ARENAS				LITOLOGÍA.
ARENISCAS CALCAREAS				
BIOESPARITA				
BIOPELMICRITAS				
BIOMICRITAS				
WACKESTONE				CLAS. TEXTURAL
GRAINSTONE				
CUARZO				CONSTITUYENTES TERRÍGENOS O DE NEOFORMACIÓN
MICAS				
LIGNITOS				
GLAUCONITA				
DOLOMITA				
ESTILOLITOS				ESTRUCTURA
SLUMP				
ALGAS				BIOCLASTOS
OSTRACODOS				
GASTERÓPODOS				
CORALARIOS				
ANELIDOS				
RUDISTAS				
BRIOZOOS				
POLÍPEROS				
MILIÓLIDOS				
CUNEOLINAS				
F. PELÁGICOS				
NIVEL DE ENERGÍA	MODERADO	MODERADO A FUERTE	DÉBIL	ENERGÍA

Escuela de Minas de Oviedo. — Lab. Geológ.

M. Gutiérrez Claverol

Figura 7

La evaluación de la potencia de los diversos tramos es difícil. El espesor total del Terciario se considera que es del orden de 140-170 m.

El tramo más fosilífero es el denominado calcáreo. En el mismo se encontraron: *Planobis* sp., *Lymnaea* sp., *Chara* sp., *Palaeotherium magnum* (cuv.), *Palaeotherium curtum* (cuv.), *Cynodictis* sp., *Asturichelys multicostatus*, nov. geon., nov. sp. (BERG) y *Bulimus* sp. Este material paleontológico permite atribuir los materiales de este tramo al *Ludiense* y, en su parte alta, al *Sannoisiense*. Los materiales de los tramos inferior y superior, a falta de datos, se asimilan cronológicamente a éste.

2.8.2 Terciario de Grado (T_{2-31}^{Ac-A3})

Aparecen discordantes y disconformes sobre el Paleozoico plegado. Sus límites son irregulares y existen algunas fallas que jalonan algunos de éstos.

La serie litoestratigráfica de la región es muy irregular y heterogénea. Donde este Terciario se encuentra más desarrollado suele presentar las siguientes zonas características:

- Zona detrítico-arcillosa. Aparecen conglomerados, arenas, margas, margas-calcáreas, margas arenosas y lechos de pudingas en irregular alternancia. Encima suelen aparecer arcillas de color claro; éstas presentan fragmentos fósiles. Potencia aproximada, 70 a 80 m.
- Zona detrítica. Constituida por arenas, arenas arcillosas, margas arcillosas y conglomerados en muy irregular alternancia. A diversas alturas estratigráficas se encuentran lechos y capas irregulares de calizas lacustres blanquecinas. La potencia evaluable de esta zona es de 250 a 300 m.

En los depósitos detríticos basales se encontraron gasterópodos clasificables y fragmentos de *Rhinoceros* sp. y *Libralces* sp. Con estos datos es difícil establecer una cronología; como dato revisable apuntamos que estos materiales son como los de Oviedo del *Terciario Inferior*, con posibilidades de que puedan representar la base del Superior.

La cartografía de las subdivisiones litoestratigráficas descritas es muy difícil y problemática.

Los materiales definidos caracterizan la presencia en ambos afloramientos de un medio sedimentario lacustre de relativa importancia.

- Cartográficamente desligados de estos afloramientos se encuentra una serie de retazos cuya litología detrítica (arenas, conglomerados y arcillas) dificulta notablemente su identificación cronológica. Por facies litológica pueden asimilarse también al Dogger, que tiene características muy similares. Conociendo el riesgo, optamos por va-

lorar su datación, teniendo en cuenta su relación de proximidad con los depósitos de edad constatada.

2.9 CUATERNARIO (Q)

Los materiales rocosos atribuibles al Cuaternario tienen cierta importancia en la región. Destacan más por su heterogeneidad y variedad litológica que por su extensión y potencia. En orden a la representación cartográfica y descripción, hacemos las siguientes agrupaciones dentro del mismo (Fig. 8):

- *Depósitos fluviales*: Q.Al=Aluviones.
Q.T =Terrazas.
- *Depósitos gravitacionales*: Q.c=Coluviones.
- *Depósitos diversos*: Q.R=Cuaternario indiferenciado.
 - Depósitos de tipo eluvial diverso.
 - Depósitos cársticos.

2.9.1 Aluviones (Q_{Al})

Normalmente debemos distinguir dos tipos: 1) aluviones evolucionados, y 2) aluviones fluvio-torrenciales.

- Aluviones evolucionados. Están constituidos por conglomerados heterogéneos con matriz areno-arcillosa y frecuentes intercalaciones de lechos y capas irregulares de arenas y arcillas-limos. Los cantos y bolos son fundamentalmente cuarcíticos. Son materiales incoherentes o semicoherentes, freáticos y susceptibles de ser aprovechados. Se disponen en los valles del Nalón, Narcea, Cubia y Trubia, en diversas posiciones geomorfológicas con implicación cronológica; la naturaleza de las diversas masas es muy semejante.
- Aluviones fluvio-torrenciales. Formados por conglomerados (conglomerados) muy heterogéneos. La litología es variada; los cantos poco trabajados y existe una gran cantidad de matriz lodo-arcillosa. Aparecen en las partes terminales de los cauces fluviales y en los torrentes y pequeños ríos. Son muy difíciles de diferenciar cartográficamente de los anteriores en muchas zonas.

2.9.2 Terrazas (Q_T)

En los valles de los ríos Nalón y Narcea existen diversos residuos, casi siempre muy deteriorados y de reducida extensión, de terrazas fluviales

antiguas. Aparecen éstas dispuestas en forma colgada en umbrales residuales, creados sobre los materiales del Paleozoico.

Sintéticamente podemos distinguir tres grupos de residuos de materiales fluvio-aluviales con esta implicación geomorfológica, que llamaremos respectivamente: nivel superior (superior 10 m.), nivel medio (entre 5 y 10 m.) y nivel inferior (entre 1 y 3 m.) y, por tanto, muy relacionado con la región aluvial o de inundación actual.

La más característica de estas terrazas (Trasquirós), por sus valores cronológicos, es la ubicada cerca de Cándamo. Corresponde a un residuo del nivel denominado medio, y en la misma fue encontrada industria lítica (11), característica que fue datada como perteneciente al Achelense final.

2.9.3 Coluviones (Q_c)

Forman un grupo de materiales complejo y diverso, de difícil caracterización. Normalmente se pueden distinguir los siguientes tipos:

- Coluviones antiguos. Diferenciados por su parcial consolidación, estabilidad y litología heterogénea. Teniendo en cuenta esta litología, distinguimos los siguientes subtipos, entre los más característicos:
 - Coluviones calcáreos. Formados por materiales calcáreos, heterogéneamente cementados.
 - Coluviones cuarcíticos. Masas rocosas con detritos de cuarcita y grado de compactación notable, imputable a la matriz.
 - Coluviones pizarrosos. Formados por materiales pizarrosos y arcillo-lodosos, compactados.
 - Coluviones arcilloso-detriticos. Constituidos por residuos arcillo-lodosos y arenas con cantos de diversa naturaleza. Todos ellos compactados.
 - Coluviones mixtos. De naturaleza compleja y granulometría de las fracciones componentes, diversa. Compactados como los anteriores.
- Coluviones recientes. Presentan muy poca consolidación y una litología variada. Son poco estables. Corresponden, en general, con los canchales cuarcíticos que, en forma reducida, aparecen en esta región.

Cartográficamente (todos estos depósitos) se presentan agrupados en la denominación general, dada la escala del trabajo.

2.9.4 Cuaternario indiferenciado (Q)

En esta denominación incluimos dos grupos de depósitos rocosos muy diversos y de sistematización, casi imposible, a escala general del trabajo.

ENSAYO DE SISTEMATIZACIÓN DE LOS DEPÓSITOS CUATERNARIOS DE ASTURIAS

→ Tipo de depósitos presentes en la Hoja de Grada _ 28

Por J. A. Martínez-Álvarez. 1.973

AGrupaciones Genéticas		Eluviales	Gravitacionales	Fluviales	Costeros	Glaciares	Periglaciares	Cársticos
TIPOS DESCRIPTIVOS PRINCIPALES		SUELOS METEÓRICOS _ Q TURBERAS	COLUVIONES ANTIGUOS } COLUVIONES RECIENTES } Qc	ALUVIONES _ QAI TERRAZAS _ Qr	PLAYAS Y ARENALES DUNAS DEPÓSITOS GRUESOS DE ABRASIÓN COLUVIONES COSTEROS TERRAZAS MARINAS	DEPÓSITOS MURRÉNICOS DEPÓSITOS LACUSTRES	a) <u>Crioluviones</u> CRIOLUVIONES GELIVADOS CRIOLUVIONES CRIOTURBADOS CRIOLUVIONES POLIGONALOIDES b) <u>Criocoluviones</u> _ Qc CRIOCOLUVIONES CALCÁREOS (Brechas cementadas) CRIOCOLUVIONES CUARCÍTICOS CRIOCOLUVIONES ESTRATIFICADOS CRIOCOLUVIONES DETRÍTICO-TERROSOS	a) <u>Superficiales (del lapiaz)</u> _ Q TIERRAS ROJAS Y PARDAS (Con frecuentes enriquecimientos en hierro y manganeso) b) <u>Subterráneos (de las cavernas)</u> Q ALUVIONES DEPÓSITOS DETRÍTICO-ARCILLOSOS HETEROGÉNEOS DEPÓSITOS RÍTMICOS ("varves") DEPÓSITOS CLÁSTICOS DEPÓSITOS ESTALACTÍTICOS DIVERSOS CONCHEROS COLUVIONES CON INDUSTRIA BRECHAS HUESOSAS DEPÓSITOS CRIOTURBADOS
					FLUVIO-COSTEROS DEPÓSITOS DE RÍA		NIVALES RECIENTES DEPÓSITOS CLÁSTICOS DE LOS "JOUS" CANCHALES	
DATOS CRONOLÓGICOS	FAUNA GLACIACIONES TERRAZAS Y RASAS INDUSTRIA		Musteriense (En cercanías de Unquera)	Achelense final (En Candamo)	Tyrrrenense	Risiense y Würmense		Pleistoceno medio y superior Holoceno (Fundamentalmente en depósitos de los abrigos prehistóricos) Pleistoceno - Paleolítico - Musteriense sup, Aurignaciense, Gravetiense, Solutrense, Magdalenense Holoceno - Neolítico - Aziliense, Asturiense

Figura 8

- Depósitos eluviales diversos. Formaciones someras de origen meteórico muy variado. Existen en la mayor parte de la superficie de la región considerada.
- Depósitos cársticos. Son extremadamente frecuentes en las depresiones creadas en el lapiaz y formas de absorción; también en las formas de conducción abandonadas de los complejos sistemas cársticos existentes en la región.

En la zona de Candamo (11) existen depósitos de este tipo, en los que se encontraron residuos de industria lítica y fauna que permiten establecer apreciaciones cronológicas.

- Cueva de La Peña de Candamo. Es una forma cárstica de emisión, resurgencia de un sistema cárstico inactivo, creado en torno a la estratificación de la Caliza de Montaña. No parecen existir formas de absorción conservadas de la organización cárstica en que estaba integrada esta cavidad. La industria lítica hallada en el vestíbulo parece pertenecer al Solutrense en tránsito, incluso al Magdalenense. Las pinturas y grabados que se encuentran en la misma son contemporáneos.
- Covacha de La Peña. En las cercanías de la anterior cavidad existe un pequeño abrigo o covacha en la que se encontró fauna e industria. Los restos de fauna encontrados fueron abundantes; se citan: *Canis vulpes*, LIN; *Rupicapra pyrenaica*, BONAP.; *Capra pyrenaica*, SCHINZ; *Cervus elaphus*, LIN.; *Equus caballus*, LIN.; *Cardium tuberculatum*, LIN.; *Patella*; *Ursus* sp.; *Hyaena crocuta*, ERXT.; ver *speloea*, GOLDF; *Canis vulpes*, LIN., y *Arctomys marmotta*, BLAS. El yacimiento es considerado como Solutrense (11).

Otras cavidades cársticas con depósitos del Cuaternario e interés prehistórico son: 1) Cueva del Conde. Cerca de Tuñón, Santo Adriano. Musteniense-Auriñaciense; 2) Cueva de Las Mestas. Las Regueras. Paleolítico Superior; 3) Cueva de Sofoxo. En Rañeces-Balseira. Magdalenense; 4) Cueva de La Paloma. Soto de las Regueras, Magdalenense-Aziliense, y 5) Cueva de La Cruz. Las Regueras. Paleolítico Superior (11).

3 TECTONICA

3.1 RASGOS ESTRUCTURALES

- Los elementos directrices de la estructura de esta cuadrícula se contienen en los trabajos de ADARO-JUNQUERA (1), correspondientes de KARRENGERG (12), y LLOPIS (14). Últimamente en los de

MARTINEZ-ALVAREZ, al., y TORRES-ALONSO (31), (33), (38), (41), (49), (50).

- En la zona resulta clara y evidente la distinción de las unidades tecto-estructurales denominadas *Zócalo* y *Cobertera-Recubrimiento*.

3.1.1 El zócalo

Agrupar a los materiales del «Paleozoico», sobre los cuales se desarrolla una organización estructural compleja, cuyas características fundamentales son: *a)* disposición constante de los haces de materiales estructurados en dirección general NNE-SSO.; *b)* organización de los grupos de macroestructuras en forma de pliegues diversos (anticlinorios y sinclinorios) que, en muchos casos, se encuentran mecanizados en sus flancos, llegando a determinar la aparición de formas de cabalgamiento («frentes de cabalgamiento»); *c)* tendencia a la disposición de las mencionadas estructuras de plegamiento con vergencia hacia el E., discretamente marcada, y *d)* dominio acusado en la manifestación de macroformas o macroestructuras; las mesoformas tienen desarrollo e importancia; las microformas y microtexturas adquieren un interés muy reducido y localizado.

3.1.2 La cobertera

Comprende a los materiales del «Mesozoico» y «Cenozoico», los cuales cubren muy discontinuamente los mencionados del zócalo. Tales materiales presentan una disposición estructural mucho menos evolucionada y en la que cabe resaltar las siguientes particularidades: *a)* existencia de una clara posición discordante; *b)* presencia de fallas profundas que delimitan en algunas zonas la extensión de estos materiales, afectando también al zócalo, y *c)* dominio de las formas estrato-horizontales o monoclinales y carencia de otras organizaciones de deformación con carácter más complejo.

3.1.3 El recubrimiento

Agrupar a los depósitos de muy reducida importancia del «Cuaternario». Recubren los anteriormente mencionados en forma notablemente discontinua y poco consistente. La organización estructural presente en los mismos es primaria y, en los pocos casos en que se puede suponer la existencia de alguna otra diferente, ésta es subsidiaria de las tardías del zócalo o cobertera.

3.2 UNIDADES ESTRUCTURALES

De acuerdo con los datos que se acaban de mencionar, la diferenciación en la zona de unidades de índole estructural características se ha de basar:

a) en el estudio diferencial de las estructuras propias del zócalo y cobertera, ya que el recubrimiento carece de ellos en sentido propio, y b) en la distinción y caracterización de las macroestructuras o grupos de macroestructuras de personalidad más marcada, que se desarrollan con destacadas diferencias en las mencionadas unidades de índole tecto-estructural.

3.2.1 Unidades estructurales del zócalo

Los elementos estructurales propios son las grandes agrupaciones anticlinales o sinclinales (anticlinorios y sinclinorios) que en distintos casos se encuentran afectadas y delimitadas por frentes de cabalgamiento de notable importancia.

De Oeste a Este, siguiendo una dirección general NNE-SSO. persistente en todo el ámbito de la cuadrícula estudiada, se distinguen:

3.2.1.1 Frente de cabalgamiento de Pravia

Relaciona depósitos del Cámbrico (serie cabalgante) con los del Devónico (serie cabalgada). Se trata de una estructura compleja en forma de escama y donde se desarrollan formas de plegamiento cuya realidad no es posible percibir, dado el escaso desarrollo que esta unidad adquiere en la zona.

3.2.1.2 Sinclinorio de Corias-Villazón y frente de cabalgamiento de Pedroiro-Sollera

Estas dos unidades macroestructurales caracterizan el amplio dominio orográfico del valle del río Narcea.

El sinclinorio de Corias-Villazón está delimitado, hacia el O., por el frente de cabalgamiento de Pravia; hacia el E., por los anticlinales cambro-ordovícicos de las sierras de Pedroiro y Sollera, los cuales tienen su flanco oriental mecanizado. Esta mecanización se desarrolla longitudinalmente de uno a otro extremo de la Hoja. Se trata de una unidad compleja en la que se puede diferenciar una serie de estructuras anticlinales-sinclinales que siguen la orientación general y son vergentes hacia el E.; en pocos casos son avergentes. Los ejes de estas unidades tienen buzamientos axiales destacables. Las formas estructuradas de escala media son frecuentes; se trata de estructuras de arrastre con cierto carácter disarmónico y consecuentes con la organización general. Las estructuras de tipo planar adquieren cierto desarrollo; en la mayor parte de los casos se trata de esquistosidades de fractura triviales; en otros casos aparecen esquistosidades subhorizontales localizadas; son más frecuentes éstas en la zona próxima al frente de cabalgamiento de Pravia.

El frente de cabalgamiento denominado Pedroiro-Sollera se desarrolla en

el flanco oriental mecanizado de los anticlinales de esta denominación. Relaciona depósitos del Cámbrico-Ordovícico-Devónico (serie cabalgante), con los del Carbonífero-Devónico (serie cabalgada); esto ocurre así debido al marcado buzamiento axial que presentan los núcleos de los anticlinales que acabamos de mencionar.

3.2.1.3 *Sinclinorio de Candamo y anticlinal mecanizado de Pedroso*

Se trata también de unidades de notable complejidad. El denominado sinclinorio de Candamo está delimitado, al Oeste, por el frente cabalgante de Pedroiro-Sollera, y hacia el Este, con claridad, por el anticlinal cambro-ordovícico de la sierra de Pedroso; la zona sur-este de este conjunto es más compleja, encontrándose parcialmente fosilizada por los depósitos del Terciario y relacionada con las unidades plegadas devónico-carboníferas contiguas. Las formas estructuradas de mayor carácter son anticlinales y sinclinales, con marcados buzamientos axiales, que se adaptan a la orientación general de las estructuras propias de la zona; vergen hacia el E. y, en algunos casos, son avergentes. Existen destacadas formas estructuradas menores de tipo anticlinal y sinclinal preferentemente y con cierto carácter disarmónico. Las estructuras planares tienen un desarrollo localizado (esquistosidades de fractura especialmente) y menor trascendencia que en la unidad anterior.

El anticlinal de la sierra de Pedroso se extiende desde Peñafior hasta el extremo nororiental de la Hoja. Se encuentra mecanizado en la zona del núcleo anticlinal, y el carácter de la mencionada mecanización es en forma de cabalgamiento. Su buzamiento axial es fuerte en la zona de Peñafior, donde queda fosilizado por el Terciario.

3.2.1.4 *Sinclinorio de Valduno*

Se desarrolla sobre materiales del Carbonífero-Devónico; los haces anticlinales y sinclinales avergentes o ligeramente vergentes al E. destacan con claridad; el flanco oeste está mecanizado. En la zona septentrional el buzamiento axial de los pliegues es fuerte y las estructuras se encuentran trastocadas de forma muy compleja por la serie de fallas que se localizan aquí.

3.2.1.5 *Anticlinorio de Trubia*

Es una unidad relativamente uniforme con buzamiento axial al N., donde se encuentra fosilizado por los depósitos post-paleozoicos. Es avergente, y en la zona del núcleo se desarrollan estructuras menores disarmónicas y estructuras planares no persistentes.

3.2.1.6 *Sinclinal del Naranco*

El límite norte del mismo está fosilizado por el Cretácico y Terciario; el correspondiente sur es claramente mecánico. En la zona estudiada aparece solamente una parte de su particular trazado.

3.2.2 **Unidades estructurales de la cobertera**

De acuerdo con lo expuesto, la caracterización de las unidades de la cobertera discordante se basará en la diferenciación de las fallas profundas o grandes flexiones, en torno a las cuales se localizan los afloramientos más importantes de la cobertera y que son responsables de los rasgos más acusados de la estructura secundaria presente en tales materiales.

3.2.2.1 *Falla del Naranco y depresión de Oviedo*

Unidad constituida por los depósitos del Cretácico y Terciario que afloran al sur de la falla que, con trazado general E.-O., aparece al pie del Monte Naranco. Los depósitos postpaleozoicos discordantes en la zona meridional y occidental tienen una disposición subhorizontal; la estructuración más fuerte se desarrolla en torno a la falla del Naranco; se trata de fallas satélite complejas que trastornan la disposición subhorizontal mencionada. En su conjunto esta falla es ligeramente cabalgante; relacionable con la línea de fractura, que adquiere mayor desarrollo hacia el E., conocida con la denominación de «Falla de la Depresión Astur».

3.2.2.2 *Falla y depresión de Llanera*

Agrupación estructural formada por los depósitos del Cretácico y Terciario que aparecen al norte del Naranco, y están delimitados hacia la zona septentrional por una compleja línea de falla con sentido general E.-O. Esta se pone en relación, fuera de la zona, con las denominadas «Falla de la Depresión Astur» y «Falla Cantábrica». Los depósitos propios de esta depresión son discordantes en las zonas S. y O. y claramente subhorizontales, salvo en la zona próxima a la fractura, donde se encuentran dislocados por las fallas satélites a la principal, ya mencionada.

3.2.2.3 *Zona de fractura de Ferroñes-Arlós*

Región muy compleja cuyo denominador común es la presencia de una serie de fallas profundas que afectan intensamente al zócalo y trastornan la disposición —subhorizontal— de la cobertera Mesozoica y Cenozoica. La orientación general de los mismos es sensiblemente NO.-SE., relacionándose fuera de la zona con la denominada «Falla Cantábrica».

3.2.2.4 Zona de cubeta de Grado

Los depósitos del Terciario presentes en la región son subhorizontales; fosilizan un relieve y están delimitados por algunas pequeñas fallas, pero, sobre todo, son claramente relacionables con la depresión, que por flexión subperpendicular a sus ejes crean los haces de pliegues del zócalo.

3.3 ASPECTOS GEOTECTONICOS

- En la secuencia deformante de esta zona parecen poder distinguirse con claridad las siguientes etapas:
 - *Plegamiento*, de dirección general N.NE.-S.SO.; compacto o apretado.
 - *Mecanización* del plegamiento con la creación de cabalgamientos de dirección general N.NE.-S.SO. y otras estructuras secundarias y menores (Pre-Estephaniense).
 - Probable *re-mecanización* del plegamiento, de forma más local, lo que determina la aparición de cabalgamientos notablemente planos (Post-Estephaniense).
 - *Plegamiento* de dirección general algo cambiante NO.-SE., notablemente laxo (Pre-Triásico).

Todas estas etapas se desarrollan en los tiempos pretriásicos, en relación con las convulsiones deformantes de los movimientos *hercínicos*.

- *Fracturación* del zócalo, según dos sistemas fundamentales: a) sistema E.-O. o de la «Falla de la Depresión Astur», y b) sistema NO.-SE. o de la «Falla Cantábrica». Subsiguientemente se produjeron una serie de removilizaciones, responsables de la estructura compleja, propia de las zonas relacionadas con estos accidentes (post-Estephaniense-pre-Mioceno).

Estas etapas están en relación con los movimientos *alpinos* o *alpínicos*, en el dominio temporal que media entre finales del Estephaniense y el Terciario Inferior.

La diferenciación en el proceso de deformación que acabamos de analizar de *fases*, con influencia decisiva en el mismo, presenta una cierta complejidad y está sometido a ciertas sutilezas. Por razones diversas creemos que se debe hablar de las siguientes fases de deformación:

Fase 1.—La más importante. Hercínica. Post-cámbrica y probablemente pretriásica. Con tres etapas: a) plegamiento N.NE.-S.SO.; b) aparición de cabalgamientos y otras estructuras menores, y c) creación local de cabalgamientos planos.

Fase 2.—Menos importante, pero muy clara. Hercínica. Probablemente post estephaniense y pre-triásica. Crea plegamiento laxo NO.-SE.

Fase 3.—Alpídica. Crea fallas o fracturas profundas que afectan a la cobertera, fracturándola u ondulándola muy débilmente. Se producen diversos impulsos deformantes entre el Estephaniense y el Terciario Inferior con el mismo carácter.

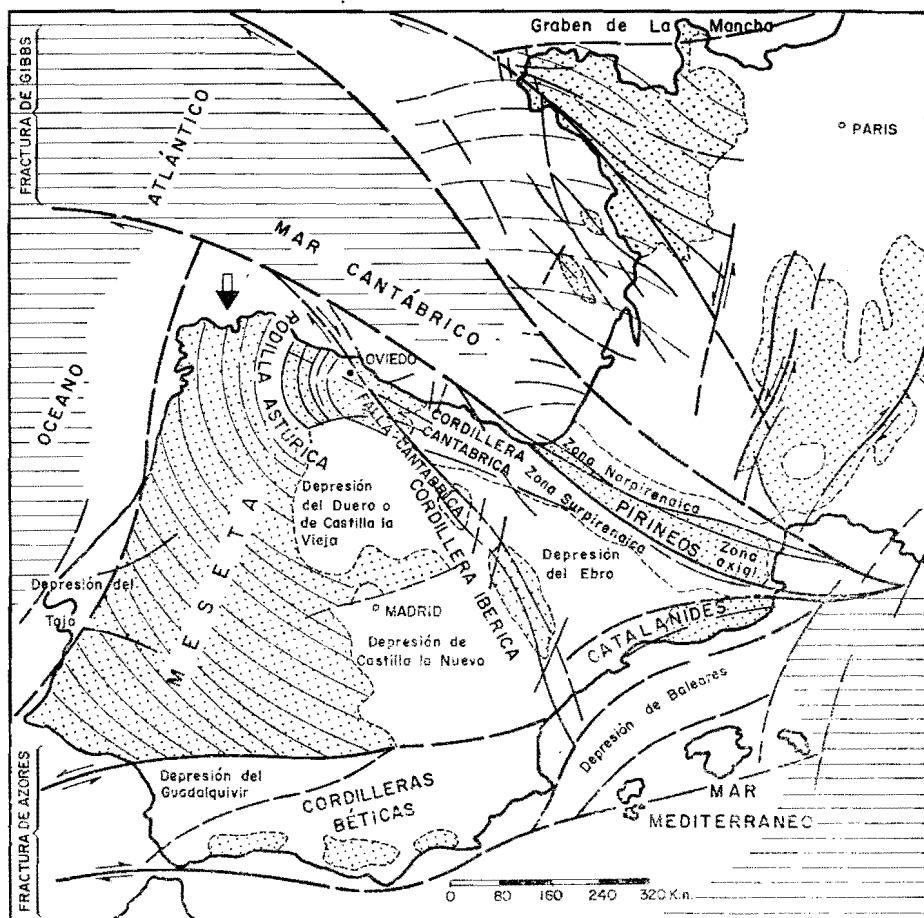
— Los elementos geotectónicos de la región se destacan después de un conjunto de estudios e investigaciones cuyos estadios fundamentales fueron los siguientes:

- Caracterización de la «Rodilla Astúrica» y sus zonas, por SUESS (1888) y LOTZE (1933).
- Aparición del primer esquema estructural de una zona de la «Rodilla Astúrica», por ADARO y JUNQUERA (1916).
- Primeros planteamientos aloctonistas en zonas de Asturias y Santander, por BERTRAND-MENGAUD (1912); TERMIER (1918) y MENGAUD (1920).
- Observaciones concretas sobre la presencia de cabalgamientos, por GOMEZ DE LLARENA-RODRIGUEZ-ARANGO (1948); ALMELA, GARCIA-FUENTE-RIOS (1956); GARCIA-FUENTE (1959) y MARTINEZ-ALVAREZ (1959).
- Planteamiento de la existencia de áreas alóctonas extensas en la «Rodilla Astúrica», por DE SITTER, en el norte de León y Palencia (1962); MARTINEZ-ALVAREZ, en Asturias oriental (1962), y SANCHEZ DE LA TORRE, en Galicia oriental (1962).
- Planteamiento aloctonista generalizado para la «Rodilla Astúrica» (noroeste de España), por MARTINEZ-ALVAREZ (1964) (29).
- Primera síntesis cartográfica [geológica y estructural] del noroeste de España, por MARTINEZ-ALVAREZ, a escala 1:500.000 (1966) y (1968), (31) (38).
- Definición de la primera geofractura (Falla Cantábrica) que caracteriza el dominio interior de la «Rodilla Astúrica» y la relaciona con el golfo de Vizcaya, por MARTINEZ-ALVAREZ (36), 1968.
- Planteamiento de hipótesis diversas sobre las relaciones de la Península Ibérica con las zonas continentales más septentrionales, por CAREY (1955), VAN BEMMELEN (1966), MARTINEZ-ALVAREZ (1966) y MARTINEZ-ALVAREZ (1972), (42).
- Planteamientos diversos sobre las características geotectónicas del golfo de Vizcaya, tema actual sobre el que existe diversa bibliografía, aún difícil de sistematizar.

De acuerdo con los datos contenidos en estos trabajos, podemos destacar que: a) la zona estudiada se encuentra localizada dentro de la «Rodilla

UNIDADES ESTRUCTURALES DE LA PENINSULA IBERICA

J. A. Martínez-Álvarez
1.973



- | | | | |
|--|--|---|---|
|  | COBERTERA = MESOZOICA Y TERCIARIA |  | DIRECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS HERCINIANAS |
|  | MACIZOS PRECÁMBRICOS Y HERCÍNICOS = ZOCALO |  | FALLAS "TRASCURRENTES" (DE DESGARRE U HORIZONTALES) |
|  | ZONAS OCEANICAS O PROFUNDAS |  | MEGA-ALINEACIONES O FRACTURAS |
|  SENTIDO DE LA "DERIVA CONTINENTAL" | | | |

Figura 10

RODILLA ASTÚRICA ("Arco Astur")

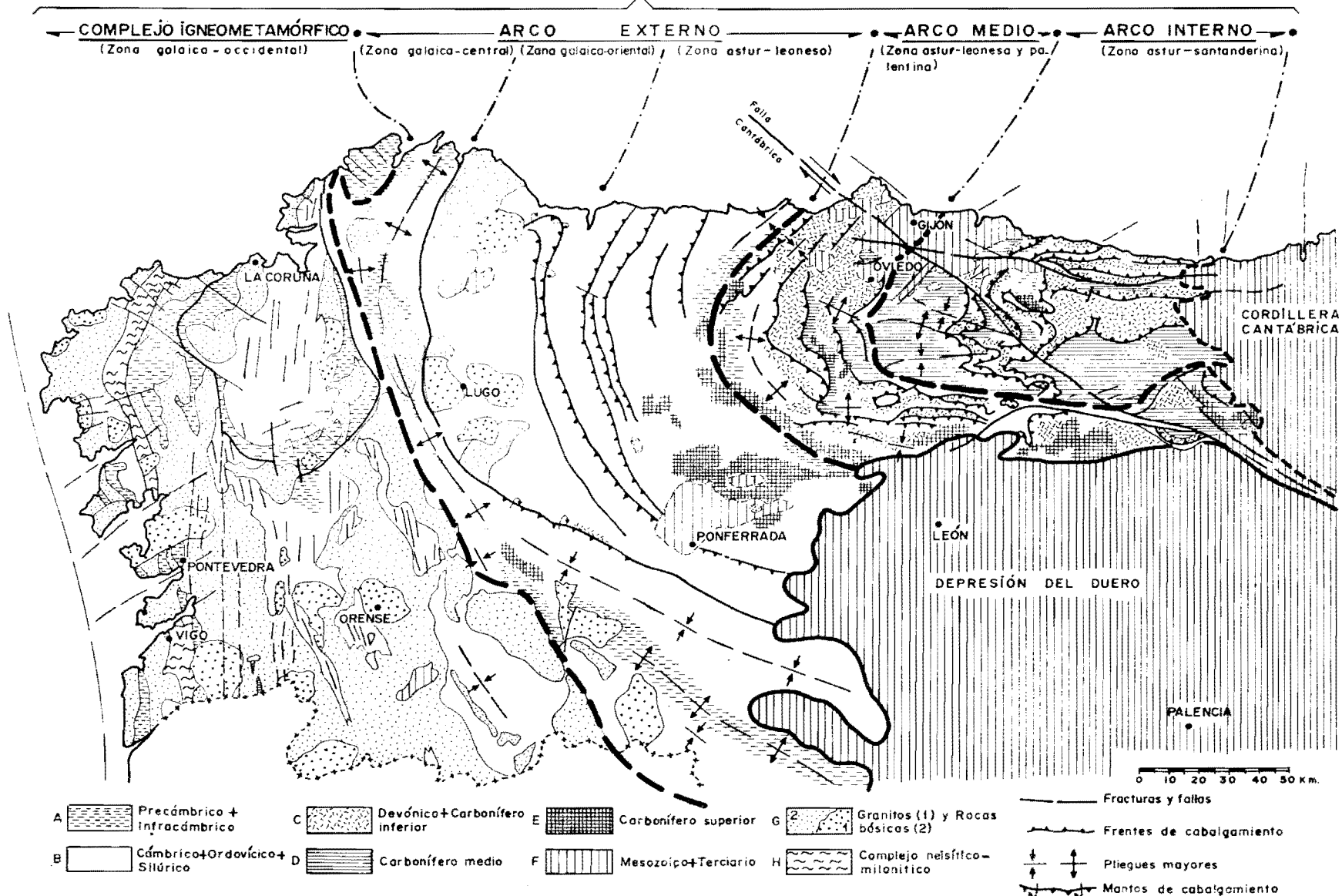


Figura 11

Astúrica» o «Arco Astur», y *b*) en el denominado *arco medio* (MARTINEZ-ALVAREZ) o zona cantábrica (LOTZE) (Figs. 10 y 11), donde es dominante un estilo estructural de pliegues cabalgantes someros.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Es relativamente compleja, y sus aspectos fundamentales pueden ser sintetizados como se destaca a continuación:

4.1 PERIODO PRE-ESTEPHANIENSE

Es el más amplio ciclo histórico-geológico de la región. Durante el mismo se depositan los materiales más importantes y se destacan los rasgos estructurales fundamentales.

- La deposición del Cámbrico está resaltada por el carácter de zona de transición de esta región, entre la sedimentación profunda occidental y la más somera del ámbito oriental. Los depósitos del Ordovícico-Silúrico son más someros y relativamente uniformes. El paso al Devónico es transicional, y la sedimentación, más profunda, está caracterizada por la presencia de series complejas, con predominio de la litología calcárea, muy características y potentes. Durante este período se producen modificaciones sustanciales en la cuenca que determinan la presencia de cambios laterales, matizados por la ausencia de niveles litoestratigráficos (caliza de Candás y arenisca de Candás o solamente caliza de Candás, en la región oriental) o cambios de potencia y litología de niveles existentes (arenisca de Candás en la zona occidental). Se producen también algunas intercalaciones estratiformes de rocas eruptivas. Los depósitos someros (serie griotte) del Carbonífero; los correspondientes, más profundos, de la caliza de Montaña (que sufre cambios importantes de O. a E.), y los ciclométricos que caracterizan el Westfaliense, atestiguan la presencia de una sedimentación muy activa en una cuenca notablemente dinámica. Durante todo este intervalo de tiempo tienen lugar una serie de convulsiones deformantes, difíciles de separar cronológicamente, las cuales determinan la estructuración compleja que se observa en estos materiales (pliegues N.NE.-S.SO. y mecanizaciones cabalgantes) y la emersión de la mayor parte de la zona, con la correspondiente secuela erosiva (*Fase 1, etapas a y b*).

4.2 PERIODO PRE-TRIASICO

Tiene mucha menos importancia regional y en esta zona.

- Los materiales detríticos de los escasos afloramientos de Estephaniense existentes se depositan en las cuencas someras, reducidas y continentales que aparecen en la paleoorografía creada precedentemente. Son claramente discordantes (*discordancia Astúrica*). Están poco plegados y sí afectados por fallas o cabalgamientos con la superficie de cabalgamiento notablemente horizontal (*Fase 1, etapa c*). También parece que están adaptados a las deformaciones posteriores (dirección NO.-SE.), que son más destacables en los depósitos pre-Estephanienses (*Fase 2*).

4.3 PERIODO POST-TRIÁSICO

En la zona que consideramos tiene mucha menos importancia; no obstante, su fenomenología marca con rasgos decisivos la historia geológica de la misma.

- Los depósitos del Pérmico no son conocidos con exactitud; los del Triásico y Jurásico, de forma muy reducida. El Cretácico detrítico-calcareo de sedimentación somera, marginal y fluctuante, descansa con clara discordancia sobre todo el Paleozoico. Las series mencionadas tienen carácter transgresivo. La deposición del Terciario, de tipo lacustre, es débilmente discordante y disconforme sobre el Cretácico o claramente discordante —en otros casos— sobre el Paleozoico. El conjunto Mesozoico-Cenozoico está muy débilmente plegado y, en cambio, notablemente fracturado, con toda probabilidad, en varias etapas (*Fase 3*). Estas fracturas debieron de actuar como vías de acceso de ciertas mineralizaciones presentes en la región.

4.4 PERIODO CUATERNARIO Y ACTUAL

Presenta manifestaciones históricas de cierta trascendencia geológica y cultural.

- El proceso erosivo fue fundamentalmente de tipo fluvial, cárstico y gravitacional. Las circunstancias fluviales-cársticas fueron las más decisivas. Existen restos de terrazas y cavidades, habitadas por el hombre prehistórico, que atestiguan la intensidad del proceso erosivo, realizado previamente a su aparición culturizada y que después evolucionó muy poco.

Los valores sísmicos que podemos manejar permiten suponer que la acción sísmica profunda reciente tiene su repercusión en el ángulo NE. de la cuadrícula a través de las fracturas integradas en la «Falla de la Depresión-Astur» y «Falla Cantábrica».

5 MINERÍA Y CANTERAS

5.1 INDICIOS MINERALES DIVERSOS

Los «indicios» de tipo mineral (en sentido amplio) más corrientes de la zona los podemos reunir en los siguientes grupos:

- 5.1.1 Minerales de cobre. Malaquita y azurita.
- 5.1.2 Minerales de hierro. Hematites y oligisto.
- 5.1.3 Minerales de manganeso. Psilomelana principalmente.
- 5.1.4 Fluorita o espato flúor.
- 5.1.5 Baritina o barita.
- 5.1.6 Calcita o espato calizo.
- 5.1.7 Caolín (arcillas caoliníferas).
- 5.1.8 Carbón.

5.1.1 Minerales de cobre

Suelen estar asociados al nivel denominado «Caliza de Montaña», del Carbonífero Inferior, y a zonas dolomitizadas o carstificadas del mismo. Forman acumulaciones muy irregulares y de escasa importancia en esta zona. Fueron objeto de explotación muy esporádica. No suelen estar ligados a niveles concretos de la formación mencionada.

5.1.2 Minerales de hierro

Aparecen indicios con notable frecuencia y persistencia, si bien con poco volumen, según los conocimientos que poseemos. Se distinguen los siguientes grupos genéticos:

- Indicios ligados a los niveles litoestratigráficos de Furada, Naranco y Candás-Piñeres. Forman capas y lechos de cuarcitas y areniscas ferruginosas, con distribución irregular en sentido horizontal y vertical. El mineral normalmente impregna el esqueleto y matriz cuarcítica de la roca detrítica mencionada. Los enriquecimientos ferruginosos más importantes no están relacionados con ninguna zona concreta de los mencionados niveles. Existieron explotaciones esporádicas de este tipo de mineralización ferrífera, hoy abandonadas.
- Indicios ligados a los depósitos detríticos del Cretácico. Los indicios son frecuentes, pero no su importancia minera, pasando a ser una curiosidad geológico-mineralógica. Se trata de niveles detríticos del Cretácico, cuyo esqueleto y matriz, eminentemente cuarcítica, está

impregnada de mineral. Estos lechos mineralizados presentan una distribución estratigráfica y cartográfica muy irregular.

- Indicios ligados a la Caliza de Montaña y niveles calcáreos del Devónico. En la mayor parte de los casos se trata de acumulaciones detrítico-terrosas de origen secundario, morfológicamente relacionadas con la carstificación, que está muy desarrollada en los mencionados grupos litoestratigráficos.

5.1.3 Minerales de manganeso

La mayor parte de los indicios conocidos están relacionados con el nivel denominado Caliza de Montaña, del Carbonífero Inferior. Forman lechos y capas muy irregulares de minerales manganesíferos compactos, interestratificados. En otros casos se trata de tierras manganesíferas y detritos de este mineral, en mezcla heterogénea, los cuales rellenan cavidades cársticas, poco voluminosas de acuerdo con los datos que se poseen. Estos indicios fueron objeto de explotaciones esporádicas ahora abandonadas.

5.1.4 Fluorita o espato flúor

Los indicios son muy frecuentes en todo el ángulo noreste de la Hoja. En varios puntos de esta zona las mineralizaciones adquieren carácter de cuerpos mineralizados, susceptibles de una explotación activa sobre la que daremos detalles en el apartado correspondiente.

5.1.5 Barita o baritina

En el extremo nororiental de la cuadrícula estudiada son frecuentes los indicios de este mineral. Están ligados con los depósitos del «Permotrias» de la zona y principales accidentes que relacionan estos materiales con el zócalo, constituido por materiales del Paleozoico. Existieron algunas explotaciones esporádicas que actualmente están abandonadas y totalmente deterioradas, lo que hace muy difícil su identificación.

5.1.6 Calcita o espato calizo

Indicios de este mineral son muy frecuentes en materiales calcáreos del Paleozoico. De manera especial en las calizas que integran el nivel masivo, conocido con la denominación de Caliza de Montaña, en el Carbonífero Inferior. Algunas de las masas de esta mineralización fueron y son objeto de aprovechamiento irregular.

5.1.7 Caolines

Son frecuentes, en diversas zonas de la región considerada en este

estudio, los afloramientos de materiales rocosos complejos, con un enriquecimiento —muy notable— en minerales del tipo de los vulgarmente denominados «del grupo de las arcillas» y en muchos casos, particularmente caolinita. Las zonas en las que se citan estos indicios corresponden a los siguientes lugares: 1) *Sierra del Pedroiro*; 2) *Sierra Sollera*, y 3) *Sierra del Pedroso*. Existieron explotaciones esporádicas en todas estas zonas y aún persisten en esta última localidad. En el apartado correspondiente completaremos datos sobre estos aprovechamientos.

5.1.8 Carbón

Existe un conjunto de zonas en la región en las que existen afloramientos del Carbonífero Medio y Superior, que contienen capas o lechos de carbón de muy diverso valor. Son éstos los siguientes:

- Afloramiento del Carbonífero Inferior-Medio, ligado al denominado sinclinorio de Villazón, al oeste de Cornellana y sur de Pravia. En la serie detrítico-pizarrosa, con algunas intercalaciones calcáreas, que se superpone a la Caliza de Montaña, se encontraron carboneros y algunas capas de muy reducido valor. El interés extractivo nunca se polarizó en este afloramiento, que por otra parte no constaba en los mapas y esquemas geológicos más conocidos, siendo dado a conocer en trabajos muy recientes, 1965 (30) y 1967 (34).
- Afloramiento del Carbonífero Inferior-Medio, relacionado con el denominado sinclinorio de Valduno, al oeste de Trubia y sur de Llanera. En el conjunto secuencial detrítico-pizarroso, con algunas intercalaciones calcáreas, se encuentran capas y carboneros. Las explotaciones que alguna vez existieron tuvieron carácter muy circunstancial.
- Afloramiento del Carbonífero Inferior-Medio, involucrado en la estructura denominada sinclinorio del Naranco, al norte de la sierra del Naranco. En esta zona existe una, más potente y extensa serie carbonífera, en la que aparecen lechos y capas de carbón. Algunas de éstas fueron objeto de una explotación de importancia reducida. Las capas de carbón se sitúan en la zona más alta de la serie estratigráfica de esta localidad (34).
- Afloramiento del Carbonífero Inferior-Medio, relacionado con la zona de fractura que se extiende al norte de la depresión de Llanera. Se trata de un afloramiento detrítico-pizarroso con algunas intercalaciones calcáreas, el cual se encuentra muy tectonizado. En el mismo se encontraron algunas capas de carbón que fueron objeto de una explotación más activa, sobre todo en la zona de Santo Firme, fuera del encuadre de esta Hoja, pero muy próxima al extremo oriental de este afloramiento. Hace años que las explotaciones de este sector fueron abandonadas (34).

- Afloramiento del Carbonífero Superior de las inmediaciones de Ferroñes. Se trata de un afloramiento de reducidas dimensiones y ubicación de índole tectónica compleja. Está constituido por una serie detrítica basal, del tipo pudinga, y después un conjunto detrítico-pizarroso complejo. En este afloramiento se localizó una capa de carbón que fue objeto de una explotación con bastante desarrollo, paralizada y abandonada desde hace muchos años.

5.2 MINERIA

Los grupos de minerales, entre los anteriormente mencionados como manifestándose en superficie, que son objeto de explotación útil en la actualidad, son los siguientes (Fig. 12).

- Fluorita o espato flúor, caolín, calcita o espato-calizo.

5.2.1 Fluorita o espato flúor

Las mineralizaciones más importantes se encuentran en las proximidades de la localidad de Arlós, en el ángulo noreste de la región estudiada.

Los depósitos de Fluorina se encuentran dentro de la serie estratigráfica rojiza del «Permo-Triásico». Este conjunto de materiales se dispone en forma discordante, sobre los correspondientes del Paleozoico. Existen razones para destacar que la mencionada discordancia se hace fosilizando un paleorrelieve de notable importancia. La disposición de la serie permo-triásica es subhorizontal; se encuentra, no obstante, afectada por pequeñas fallas con dirección preferente NO-SE., y la mayor parte de sus límites están señalados por el mismo tipo de accidentes. Gran parte de estas fracturas afectan a los materiales del substrato paleozoico.

La mineralización más importante es claramente estratiforme. Se adapta, de forma algo irregular, a ciertos niveles litológicos de la serie subhorizontal rojiza de la cobertera. Hay también masas mineralizadas irregulares, con aparente desarrollo lineal y vertical, y, por tanto, con un cierto grado de filonidad. Estas acumulaciones suelen estar muy fracturadas.

La litología de la serie sedimentaria rojiza permo-triásica se caracteriza por la presencia de un conjunto, irregularmente alternante de arcillas, margas, margas calcáreas, calizas margosas, calizas arenosas y niveles conglomeráticos. La mineralización está relacionada con el nivel o niveles más carbonatados. Se trata de una sustitución irregular, pero persistente, en una de las zonas carbonatadas, normalmente formada por caliza o caliza arenosa. En algunas zonas esta mineralización adopta sentido más vertical, disposición lineal y aspecto notablemente brechiforme; la masa en la que se realiza la mineralización tiene el mismo carácter carbonatado. En algunos

ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS
Y SITUACION DE LAS ZONAS MINERAS DE LA HOJA 28.- GRADO Por:

Por: J. A. Martínez-Álvarez y M. Torres-Alonso 1.971

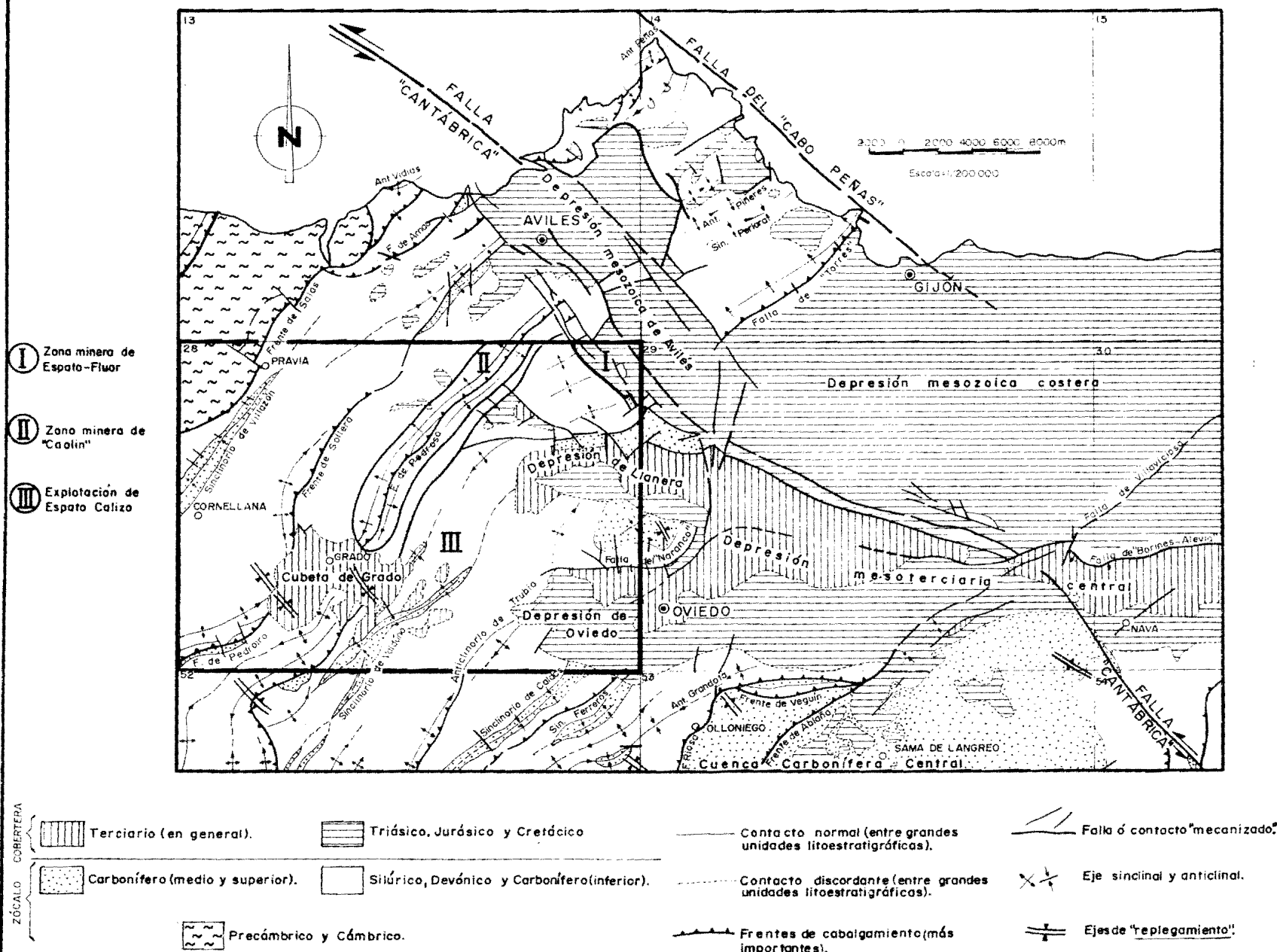


Figura 12

niveles detríticos de la serie permo-triásica existen cantos de fluorina secundaria, en concentración muy reducida.

Los conocimientos actuales permiten deducir que se trata de cuerpos mineralizados: 1) estratiformes subhorizontales, desplazados por pequeñas fallas, y 2) masas con carácter de filón, dispuestas en las proximidades de las fallas. La mineralización sustituye niveles carbonatados en la serie permo-triásica; es profunda y ascendió a través de las fallas del zócalo paleozoico. El aporte mineral se debió verificar en varias ocasiones, condicionado por la activación de las fallas. Las fallas y fracturas que circundan y afectan a la masa estratificada en que aparecen las mineralizaciones tienen relación, como elementos satélites, con la macrofractura regional denominada «Falla Cantábrica» (31), (36).

Los estudios realizados no permiten deducir que la mineralización se verifique en los materiales calcáreos y calcáreo-dolomíticos del Jurásico. Debemos de admitir, por tanto, que la edad de estas mineralizaciones es post-paleozoica superior y pre-liásica.

Las actuales explotaciones utilizan un solo nivel mineralizado, ligeramente trastocado por las fallas e incluso por variaciones laterales congénitas del nivel carbonatado al que sustituye. Circunstancialmente aprovecha también las masas que se ubican a lo largo de las fracturas.

La técnica de extracción es mediante labores a cielo abierto, no muy bien sistematizadas, que tratan de limpiar la cobertura margo-arcillosa y extraer la zona mineralizada de irregular potencia.

5.2.2 Caolín

Las acumulaciones más importantes de estos materiales rocosos se disponen a lo largo de la denominada sierra de Pedroso, entre Peñafior (cerca de Grado) y el oeste de Arlós, que es una alineación orográfica muy clara en la región.

Los depósitos ordovícicos, que constituyen la agrupación litoestratigráfica denominada «Cuarcita Armoricana», son frecuentes en la región y están caracterizados, por la constancia en su constitución, como cuarcitas y areniscas de aspecto notablemente masivo, con esporádicas secuencias arcillosas. Buen número de estas intercalaciones arcillosas tienen un carácter mineralógico-util trivial; se trata de arcillas compactas, algo pizarrosas, con gran cantidad de tinciones ferruginosas y notables variaciones en su composición mineralógica. En unos pocos casos, con estos niveles existen otros cuya característica es la muy notable concentración de minerales del grupo de las arcillas existentes y la pequeña cantidad de sustancias detríticas. Estos elementos secuenciales tienen aspecto compacto y consistente y una coloración parda. Su riqueza en alúmina es muy notable;

por ésta y otras características discutibles se agrupan, a los efectos extractivos, en la denominación de «caolín».

Se trata, pues, de capas-estrato, claras, dispuestas a distintos niveles dentro de la serie cuarcito-areniscosa del Ordovícico. Las capas presentan una notable compacidad, y como macroimpurezas fundamentales sulfuros autógenos, en forma de pirita y marcasita. La disposición de la capa-estrato es subvertical, con potencia variable, techo y muro cuarcítico. La continuidad suele ser grande, estando, no obstante, afectada por la fracturación propia de la cuarcita.

Las acumulaciones actualmente explotadas en la sierra del Pedroso están en relación con la macroestructura anticlinal, mecanizada en la zona del núcleo, que sigue la orientación de esta unidad orográfica. Los trabajos actuales permiten concebir la existencia de dos capas-estrato que se siguen, con interrupciones y complicaciones estructurales y estratigráficas, a lo largo de todo el flanco oeste y este de la mencionada unidad.

La explotación se verifica mediante labores interiores, no sistematizadas a la escala de la acumulación geológica conocida.

La génesis de estas rocas útiles está claramente polarizada en los procesos de sedimentogénesis y diagénesis que afectaron al nivel estratigráfico del Ordovícico, ya mencionado, con la denominación de «Cuarcita Armoricana».

5.2.3 Calcita o espato calizo

La distribución de sus afloramientos en explotación es muy irregular, y, por otra parte, las masas minerales suelen tener una cubicación discreta, lo que determina el que los aprovechamientos cambien con frecuencia de localización, al tener que buscar nuevos puntos de obtención. Suelen disponerse en el ángulo sureste de la cuadrícula.

El carácter de las mineralizaciones explotadas es masivo y deforme. No tienen claro carácter filoniano ni está ligado exclusivamente a estructuras frágiles o fracturas acusadas.

Su génesis debe ser mixta; consideramos que se trata de procesos de recristalización complejos de la masa calcárea, favorecidos en sus comienzos por la presencia de grupos de fracturas hoy casi totalmente camufladas por el propio proceso recristalizante. Las características litológicas de los materiales acumulados durante la sedimentogénesis actuaron como catalizadores del proceso mencionado.

Debemos aclarar que existen mineralizaciones de esta índole claramente filonianas, pero suelen tener importancia muy reducida e interés exclusivamente científico-geológico y no extractivo.

La explotación se realiza a cielo abierto, con reducida sistematización

en las labores, circunstancia parcialmente justificada en el carácter del propio cuerpo mineralizado.

5.3 CANTERAS

En esta región existen gran número de explotaciones de rocas de utilización industrial. Atendiendo a su naturaleza litológica debemos diferenciar los siguientes grupos más característicos:

— Caliza, Dolomía, Cuarcita, Arenisca, Arena, Arcilla y Conglomerados.

5.3.1 Canteras de caliza

Si tenemos en cuenta las explotaciones que existen actualmente, constatamos que la máxima concentración de aprovechamientos se realiza: *a)* en la Caliza de Montaña del Carbonífero Inferior; *b)* en las frecuentes intercalaciones calcáreas que existen en los niveles del Devónico agrupados en la denominación de «Complejo de Rañeces», y *c)* en las calizas deCRETácico. Existen muy pocas en las intercalaciones calcáreas de la serie Westfaliense y en la serie calcáreo-dolomítica del Lías. Su distribución geográfica es irregular en toda la zona.

5.3.2 Canteras de dolomía

Las dolomitizaciones más abundantes se localizan en la Caliza de Montaña del Carbonífero Inferior. En estos materiales existe un número muy reducido de canteras que aprovechan este tipo de rocas. Su localización es bastante irregular y el régimen de explotación intermitente.

5.3.3 Canteras de cuarcita

Los aprovechamientos de estas rocas se realizan en los siguientes niveles estratigráficos: *a)* Cuarcita Armoricana del Ordovícico; *b)* Areniscas de Candás del Devónico Superior, y *c)* Cuarcitas de Cándana del Cámbrico. La distribución de afloramientos es muy irregular y el número de canteras reducido.

En esta región existen algunas explotaciones de cuarcitas que tienen las siguientes propiedades: 1) ser muy friables, a escala granular, y 2) presentar zonas de notable blancura. Estas dos propiedades, unidas a su pureza mineralógica y química en mineral cuarzo, determina el que sean muy apreciadas para diversos fines industriales. El material aprovechado en este caso es la arena de cuarzo, directa o indirectamente desmenuzada y debidamente preparada por lavado del material bruto. Resulta problemática la explicación de la aparición de estas zonas cuarcíticas de friabilidad tan baja. La causa debe ser múltiple y suponemos que debieron intervenir de forma

diversa los siguientes factores: *a)* acción tectónica, por creación de una fracturación notable, y *b)* acción supergénico-meteórica compleja.

5.3.4 Canteras de arenisca

Existe un número muy reducido y aprovechan los niveles areniscoso-cuarcíticos complejos de las denominadas «Areniscas del Naranco», en el Devónico Medio, y Areniscas de Furada del Silúrico-Devónico Inferior.

5.3.5 Canteras de arenas

El Cretácico, en general, y particularmente la zona basal del mismo se caracteriza por la gran cantidad de episodios detrítico-arenosos que lo integran. Buena parte de los mismos son explotados en forma de canteras. El número de éstas es muy grande en torno a los afloramientos del Cretácico en los alrededores de la ciudad de Oviedo y región de Llanera. De los lechos fluviales se extraen cantidades reducidas de arenas de baja cualificación.

5.3.6 Canteras de arcillas

Las acumulaciones de arcillas, de baja calidad, de la región, aparecen en la zona basal de Cretácico y en el Terciario. En los alrededores de las localidades de Oviedo y Grado se sitúan los aprovechamientos más importantes.

5.3.7 Canteras de conglomerados

Existe un número muy reducido; la mayor parte son aprovechamientos eventuales en los lechos y zonas de aluvionamiento fluvial. En el Cretácico basal y circunstancialmente en el Terciario se encuentran algunas canteras.

6 HIDROGEOLOGIA

6.1 HIDROGEOLOGIA SUBTERRANEA

Las dos zonas más importantes en relación con el aprovechamiento de aguas subterráneas son: *a)* los alrededores de Oviedo y zona de Llanera, en la extremidad oriental de la cuadrícula, y *b)* la depresión de los alrededores de Grado, en la zona terminal del río Cubia (Fig. 13).

- Hidrogeología de la zona de Oviedo y Llanera. Las acumulaciones de agua freática —libre y cautiva— que las explotaciones existentes,

ESQUEMA GEOHIDROLÓGICO DE LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS

por J.A. Martínez-Álvarez y M. Torres-Alonso 1973

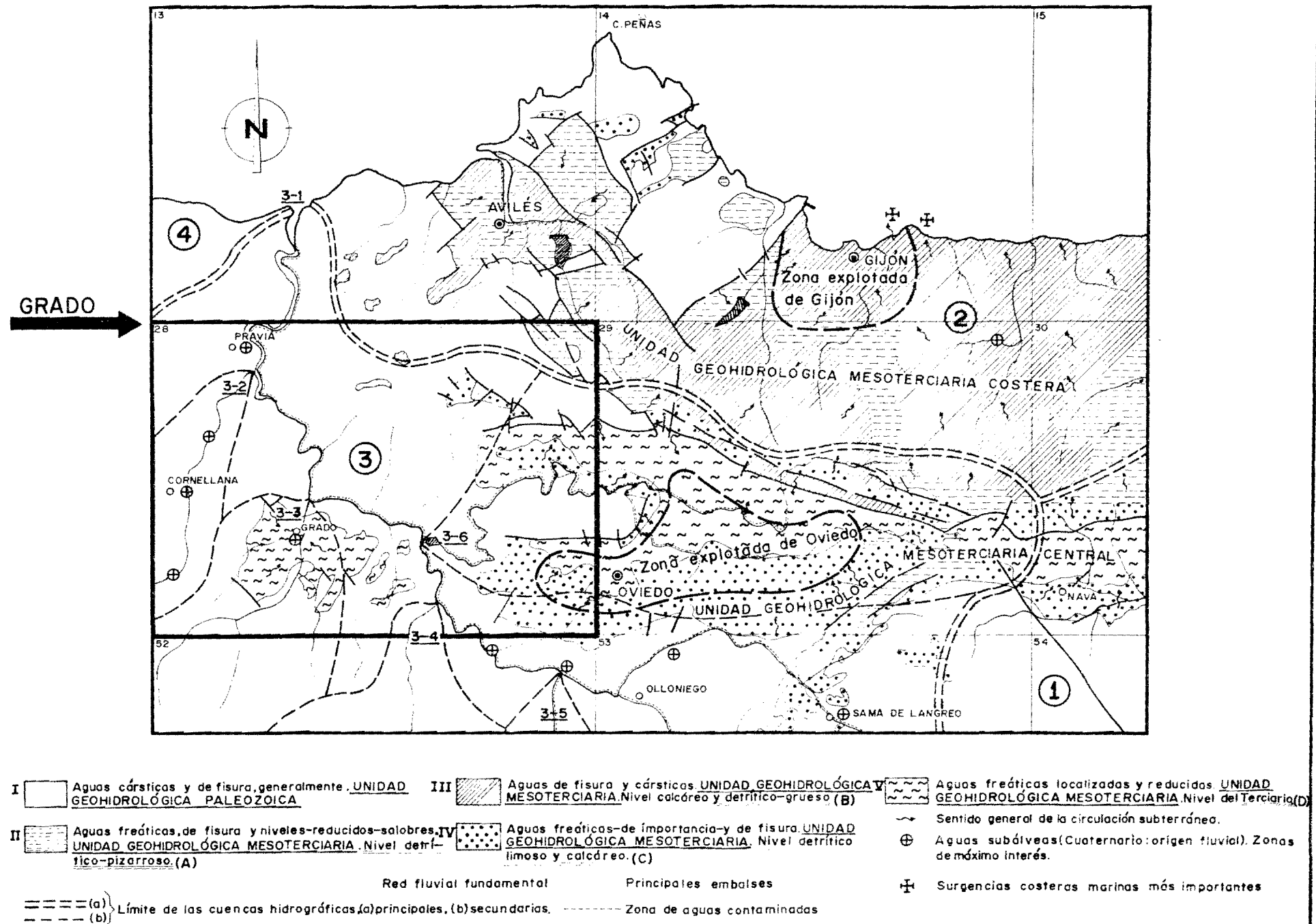


Figura 13

aunque reducidas, permitieron constatar, están en relación con los depósitos del Cretácico muy detrítico, que se encuentra en ambas zonas.

Los niveles receptores y acumuladores-trampa son los estratos detríticos basales de este Cretácico y correspondientes intercalaciones arenosas, que aparecen más altas estratigráficamente a muy variados intervalos. Los materiales del Cretácico se extienden más ampliamente hacia el Este, fuera de la demarcación del presente estudio, y la cuenca hidrogeológica subterránea correspondiente adquiere su máximo desarrollo en esta misma dirección. Las zonas de Oviedo y Llanera que quedan dentro de esta cuadrícula forman parte de esta unidad hidrogeológica más importante.

Las explotaciones establecidas permiten deducir la existencia de tres niveles acuíferos interesantes. Estos se denominan respectivamente a.k1, a.k2 y a.k3. En la zona de Oviedo se localizan los acuíferos a.k3 y a.k1, que corresponden a la zona basal y media del Cretácico local. Se explota preferentemente el a.k1, el cual en algunos casos es algo artesiano. El a.k1 se aprovecha poco y en su zona de absorción como acuífero libre. En la región de Llanera se explota el a.k1, que también es cautivo y algo artesiano.

En el Terciario existen algunas intercalaciones detríticas persistentes que contienen agua e intentaron ser aprovechadas con resultados muy deficientes, lo que obligó al casi total abandono de estos intentos.

La masa detrítica acumuladora de agua en el Cretácico presenta zonas con gran cantidad de finos arcillosos y de partículas micáceas, lo que crea problemas de turbidez y diversos de conservación de las captaciones realizadas.

El agua extraída presenta una calidad media, moviéndose dentro de los límites mínimos de potabilidad.

Las condiciones de posición topográfica de las zonas que se integran en este estudio no son muy favorables, lo que determina el que las explotaciones de importancia existentes sean muy reducidas.

- Hidrogeología de la región de Grado.—El Terciario de sus alrededores se caracteriza por presentar algunas intercalaciones detríticas en la zona basal. Por otra parte, las condiciones geomorfológicas de parte de estos materiales son muy favorables para la absorción superficial de agua. Se pudo comprobar que existen acuíferos muy irregulares y de importancia discutible y que precisará de constataciones numerosas.

6.2 HIDROGEOLOGIA SUBALVEA

Los valles fluviales de los ríos Nalón, Narcea y Cubia poseen acumulaciones importantes (a escala regional) de aluviones que actúan como acuí-

feros de aguas freáticas libres. De sus posibilidades no existe un aprovechamiento planificado. Hay únicamente algunos pozos rudimentarios. La zona de Grado, Cornellana y Pravia son las más interesantes en vistas a un eventual desarrollo del aprovechamiento de este tipo de aguas.

6.3 HIDROGEOLOGIA CARSTICA

Los materiales de tipo calcáreo tienen una importancia fundamental en esta zona. Por otra parte, las formas cársticas superficiales (dolinas, uvalas, poljes y lapiaz) y subterráneas (cuevas y simas) son muy frecuentes y adquieren un desarrollo destacable. La fisuración de estas masas calcáreas está bastante desarrollada. Ambas circunstancias permiten intuir, como así es en efecto, que la hidrología subterránea de régimen cárstico tiene una importancia destacable.

Los manantiales y fuentes naturales más importantes de la zona están en relación con los procesos de infiltración y circulación cárstica subterránea. De igual manera multitud de surgencias de interés local.

La variable litológica, complicada orografía, y sobre todo la complejidad tectónica, hacen difícil el poder establecer un esquema sobre los sistemas cársticos existentes y su relación con los afloramientos naturales de agua de esta procedencia que son más utilizados. Es, no obstante, una tarea que se deberá realizar en un futuro no muy lejano.

6.4 OTROS TIPOS DE ACUMULACIONES Y SURGENCIAS DE AGUA

a) La notable tectonización que presentan los materiales de esta zona y el también muy evolucionado grado de fisuración permiten el que exista una circulación acuosa muy destacada en torno a estas zonas mecánicamente degradadas. En la mayor parte de los casos se trata de una acumulación acuosa que surge con rapidez, dando lugar a las fuentes intermitentes que son frecuentes en la región.

b) Una parte de esta región se encuentra recubierta por eluviones y coluviones de importancia. En torno a estos coluviones se crean acumulaciones circunstanciales de agua sub-coluvionares que sirven de base a las fuentes estacionales de la zona.

7 BIBLIOGRAFIA

- (1) ADARO, L., y JUNQUERA, J. (1916).—«Criaderos de hierro de Asturias». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, vol. 2, 676 pp., 10 láms.

- (2) ANONIMO (1926).—«14.º Congreso Geológico Internacional Asturias. 14.º Congreso Geológico Internacional-Excursión C-1».
- (3) BARROIS, Ch. (1880).—«Formación cretácea de la provincia de Oviedo». *Bol. Com. Map. Géol. Esp.*, 6, 7, pp. 115-151.
- (4) — (1882).—«Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice». *Mem. Soc. Géol. du Nord.*, t. 2, núm. 1, p. 630, 18 láms.
- (5) COMTE, P. (1959).—«Recherches sur les terrains anciens de la Cordillière Cantabrique». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 60, p. 440, map. geol. y cortes.
- (6) CUETO, E.; SAMPELAYO, P. H., y PATAC, I. (1926).—«Asturias. Guía C-1 del 14 Congr. Inter.». *Inst. Geol. Min. Esp.*
- (7) GOMEZ DE LLARENA, J. (1927).—«Algunos datos sobre el Terciario continental de Oviedo». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 28, núm. 5, pp. 219-220.
- (8) — (1928).—«Esquema de la cuenca terciaria de Oviedo». *Rev. Ind. Min. Astur.*, año 14, núm. 319, pp. 241-245, 6 figs.; núm. 320, pp. 257-264, 11 figs.
- (9) — (1929).—«Sobre la pudinga de Posada». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 29, p. 293.
- (10) GUTIERREZ-CLAVEROL, M. (1972).—«Estudio geológico de la depresión meso-terciaria central de Asturias». Tesis doctoral, 6 vol.
- (11) HERNANDEZ PACHECO, E. (1919).—«La caverna de la Peña Candamo». *Junta para Ampliación de Estudios*, Memoria núm. 24.
- (12) KARRENBERG, H. (1946).—«La evolución postvarisca de la cordillera cántabro-astúrica». *Publ. Extr. Geol. Esp.*, vol. 3, pp. 105-224.
- (13) LOTZE, F. (1961).—«Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. In Lotze, F., y Szdzy, K.; Das Kambrium Spaniens». *Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz, math-nat. kl.* núm. 6, pp. 1-216, 48 figs., 12 cuad. y Nr. 8, pp. 409.
- (14) LLOPIS-LLADO, N. (1950).—«Mapa geológico de los alrededores de Oviedo (Escala 1:25.000) (1 hoja)». *Publ. Excma. Dip. Prov. Asturias*.
- (15) — (1950).—«Mapa geológico de las Sierras de la Coruxera, La Mostayal y Monsacro. Escala 1:25.000». *Publ. Serv. Geol. del I. D. E. A.*
- (16) — (1956).—«Sobre el Cretáceo de los alrededores de Oviedo». *Men. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 57, pp. 257-300.
- (17) — (1957).—«El Terciario continental en los alrededores de Oviedo». *Est. Geol.*, vol. 14, núm. 35-36, pp. 287-305.
- (18) — (1957).—«Mapa del Cuaternario de Asturias». *INQUA. V. Congr. Inter.*, escala 1:250.000.
- (19) LLOPIS-LLADO, N.; MARTINEZ-ALVAREZ, J. A., y HERNANDEZ-PACHECO, F. (1957).—«El Cuaternario de la Región Cantábrica». *Guía de la Excursión*, núm. 2 de I. N. Q. U. A.

- [20] LLOPIS-LLADO, N. (1958).—«Las bases estratigráficas del Devónico de Asturias». *Brev. Geol. Astur.*, año 2, núm. 1-2, pp. 13-21, 2 láms.
- [21] — (1959).—«Estudio hidrogeológico del Terciario de los alrededores de Grado (Oviedo)». *Speleón.*, t. 10, núm. 1-2, pp. 45-75, 6 figs., 2 láms., 1 map.
- [22] — (1959).—«Sobre el Cretácico de los alrededores de Oviedo». *20 Congr. Geol. Inter. (México), Symposium del Cretácico*, pp. 495-522, 5 figs.
- [23] LLOPIS-LLADO, N., y VALDES-LEAL, J. (1961).—«Sobre la extensión de la biozona de Stringocefálidos en Asturias». *Brev. Geol. Astur.*, año 5, núm. 1-2, pp. 17-34, 4 figs.
- [24] LLOPIS-LLADO, N. (1967).—«Sur le Dévonien Inférieur des Asturies (Espagne)». *Mem. du Bureau Rech. Geol. et Min.*, núm. 33.
- [25] — (1968).—«Estudio geológico de la región norte de Llanera (Oviedo)». *Map. Geol. de Ast.*, Hoja núm. 6 (I. D. E. A.), 1 vol., 90 págs., 2 láms., 21 figs., 1 map. geol. a 1:25.000.
- [26] MALLADA, L. (1904).—«Sistemas Infracretáceo y Cretáceo. Explicación del Mapa Geológico de España». *Men. Com. Map. Geol. Esp.*, t. 5, p. 519.
- [27] MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1956).—«Nota sobre el Terciario de los alrededores de Grado (Oviedo)». *Cursillos y conferencias del Inst. Lucas Mallada*, fasc. 4, pp. 111-115, 2 figs., 1 lám.
- [28] — (1957).—«Nuevos datos sobre el Terciario de Grado (Oviedo)». *Brev. Geol. Astur.*, año 1, núm. 1-2, pp. 13-16.
- [29] — (1964).—«Aportación al conocimiento estructural de la "Rodilla Astúrica" (España)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 76, pp. 221-236.
- [30] — (1965).—«Nota sobre la extensión de la "Caliza de Montaña" en Asturias». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 77, pp. 203-206.
- [31] MARTINEZ-ALVAREZ, J. A., y TORRES-ALONSO, M. (1966).—«Mapa geológico del noroeste de España (Asturias, Galicia, León y Zamora) a escala 1:500.000». En colores (10 tintas), formato de 70×90 cm. *Doc. Invest. Geol. Geot.*, núm. 2.
- [32] — (1966).—«Nuevo mapa geológico del noroeste de España». *Act. Geol. Hisp.*, núm. 3, pp. 3 y 4.
- [33] — (1967).—«Elementos para el conocimiento geológico del Carbonífero del norte de España». *Not. Com. Ins. Geol. Min. Esp.*, t. 97-98, pp. 155-160, 1 mapa geol. colores.
- [34] — (1967).—«Esquema geológico del Carbonífero en el noroeste de España». En colores, a escala 1:500.000.
- [35] MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1967).—«Données sur l'extension du Cambrien dans la zone orientale des Asturies (Espagne)». *Com. Red. Soc. Géol. Fran.*, fasc. 4, p. 128.
- [36] — (1968).—Consideraciones respecto a la zona de fractura "Falla Can-

- tábrica", que se desarrolla desde Avilés (Asturias) hasta Cervera del Pisuerga (Palencia)». *Act. Geol. Hisp.*, t. 3, núm. 5, pp. 142-144, 1 fig.
- [37] MARTINEZ-ALVAREZ, J. A., y TORRES-ALONSO, M. (1968).—«Estratigrafía de la Cordillera Cantábrica (zona centro-oriental de la "Rodilla Astúrica")». 1 cuadro. *Doc. Invest. Geol. y Geot.*, núm. 6.
- [38] — (1968).—«Características estructurales de la zona centro oriental de la "Rodilla Astúrica" (Cordillera Cantábrica-noroeste de España)». *Doc. Inv. Geol. y Geot.*, núm. 5, p. 6.
- [39] — (1968).—«Características de la discordancia mesoterciaria en la ciudad de Oviedo». *Rev. Fac. Ciencias*, vol. 9, núms. 1 y 2, pp. 215-218, 2 figs.
- [40] MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1971).—«The Cantabric range». *Guide Book of 1971 International Field Inst. in Spain*, pp. 25-34.
- [41] — (1972).—«Consideraciones sobre las unidades estructurales características del Norte de España». *Bol. Geol. Min.*, t. 83-3, pp. 231-233.
- [42] PATAC, I. (1920).—«La formación uralense asturiana. Estudios de cuencas carboníferas». 1 vol., 57 págs., 28 láms. y cortes.
- [43] POLL, K. (1963).—«Die Furada-zone als silurium/devon Grenze im westlichen kantabrischen Gebirge (Nordspanien)». *Diss. mathem-naturwiss. Fakultät westfäl wilh. Univ. Münster i. ref.*, H. 27, 40-41.
- [44] RADIG, F. (1963).—«Estratigrafía del Devoniano en Asturias». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 72, pp. 105-129, 4.º trim.
- [45] — (1963).—«Ordovicense-Siluriano y la cuestión de los plegamientos prevariscicos en España septentrional». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 72, 4.º trim., pp. 263-277.
- [46] — (1965).—«Contribución al conocimiento de las capas limítrofes Devoniano-Carbonífero en los montes astures». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 80, pp. 57-70.
- [47] SCHULZ (1858).—«Descripción geológica de la provincia de Oviedo». 1 vol., p. 138 y atlas de láms.
- [48] TORRES-ALONSO, M., y MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1968).—«Geología de la región comprendida entre Oviedo, Avilés y Salas (Asturias)». *Publ. Esc. Minas*, núm. 2, 1 map. geol.
- [49] — (1969).—«Datos estructurales del valle inferior de los ríos Nalón y Narcea (Asturias)». *Act. Geol. Hisp.*, t. 4, núm. 4, pp. 104-107, 1 esquema geol.
- [50] TORRES-ALONSO, M. (1971).—«Estudio geotécnico general de la zona central de Asturias». Tesis doctoral, 9 vols.
- [51] — (1972).—«Resumen del "Estudio geotécnico general de la zona central de Asturias"». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 83-6, pp. 631-636, 2 figs.
- [52] GARCIA-IGLESIAS, J. (1971).—«Los yacimientos de Fluorina de Asturias». (Inédito.)

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA