



# IGME

9

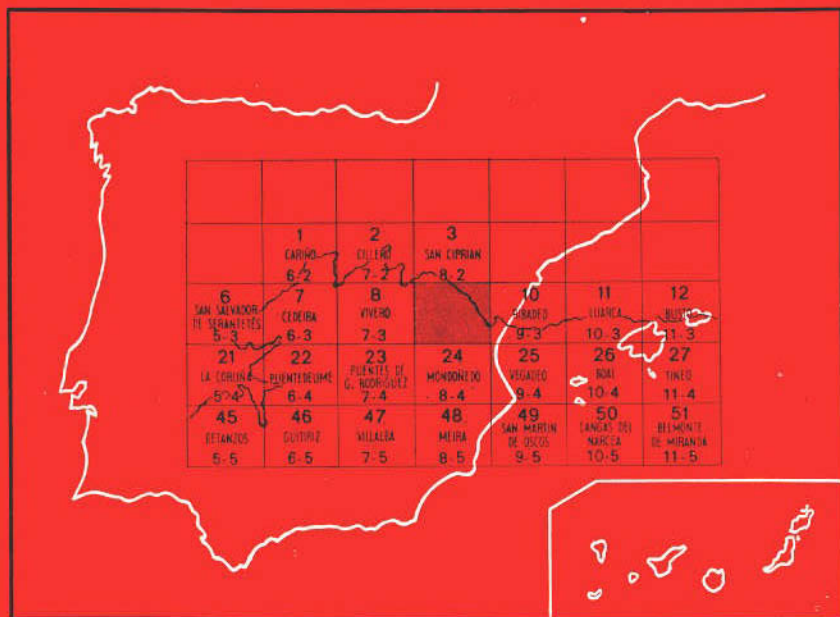
8-3

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

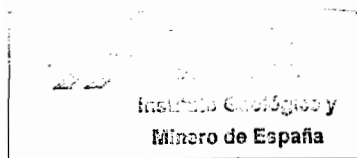
# FOZ

Segunda serie - Primera edición



R.15031

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



# MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# FOZ

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Participó en la ejecución de esta Hoja del Plan Magna el siguiente equipo de trabajo, bajo normas, dirección y supervisión del IGME:

**Autores.**—Profesor Doctor J. A. Martínez-Alvarez, Catedrático; Doctor M. Torres-Alonso, colaborador científico del CSIC; Doctor M. Gutiérrez-Claverol, Profesor adjunto numerario. Pertenecientes a la *Cátedra de Geología General y Estructural de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo* (Universidad de Oviedo) y Centro Coordinado del CSIC, relacionado con la mencionada Cátedra.

**Estudios petrográficos correspondientes.**—Señores M. J. López García, Licenciado en Ciencias Geológicas, y M. Peinado Moreno, Doctor en Ciencias Geológicas, de IBERGESA.

**Colaboradores.**—F. J. L. González-Pontigo, Ayudante de Investigación del CSIC, destacado en el Centro Coordinado de la Cátedra. Preparación de gráficos, esquemas y mapas en colores.

**Supervisión.**—A. Huerga Rodríguez, Licenciado en Ciencias Geológicas, del IGME.

#### **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-35.747-1977

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

## INTRODUCCION

Los trabajos pioneros en el desarrollo del conocimiento geológico de la zona en que se encuentra integrada esta Hoja corresponden respectivamente a SCHULZ, 1834; BARROIS, 1882 (12); MAC PHERSON, 1881-1886 (47) (48); HERNANDEZ-SAMPELAYO, 1914 (32 a 37), y CARLE, 1914 (19). Se trata de un conjunto de estudios de geología general, de diversa factura, en los que se contienen las ideas directrices de la geología regional del ámbito que consideramos.

Con posterioridad aparecen otros que aportan adquisiciones fundamentales en las diversas partes de la descriptiva geológica de la región.

En orden al conocimiento de la estratigrafía del paleozoico, cabe destacar los siguientes: HERNÁNDEZ-SAMPELAYO, 1934-1942 (32 a 37); MALLADA, 1896 (49); LOTZE, 1956 (39 a 45); RIEMER, 1966 (65 a 66); WALTER, 1968 (74 a 79), y SANCHEZ DE LA TORRE, 1966 (67).

Algunos aspectos de la litoestratigrafía de los terrenos pospaleozoicos y claramente cuaternarios se estudia con más detalle por BIROT Y SOLÉ, 1934 (14); HERNÁNDEZ-PACHECO y otros, 1957 (27 a 31); ASENSIO-AMOR, 1964 (1 a 10), y NONN, 1958 (61 a 63).

Las rocas eruptivas y los aspectos más generales del metamorfismo de Galicia son estudiados con cierta amplitud por CAPDEVILA, 1970 (17). No existen más estudios concretos sobre esta zona que los destacados en el estudio general, no publicado, de NISSEN, 1959 (60).

Los aspectos estructurales y tectónicos quedan destacados, en sus rasgos generales, en los trabajos de DANTIN-CERECEDA, 1944 (20), y MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, 1964 (50). También, en el primer mapa geológico a gran escala (1:500.000) del noroeste de España, publicado por MARTÍNEZ-ÁLVAREZ (51) en 1966, y estudios publicados por MATTE, 1968 (59). Algunos detalles estructurales concretos del ámbito de esta Hoja quedan reflejados en el trabajo de NISSEN, 1959 (60).

La minería o geología de nexos económicos no fue tratada con responsabilidad. Los datos más concretos publicados quizá sean los debidos a HERNÁNDEZ-SAMPELAYO, 1922-1931 (34), referidos a ámbitos extensos de la región gallega. Existen algunos informes privados de índole geológico-minero de muy diverso valor.

## 1 ESTRATIGRAFIA

### 1.1 PRECAMBRICO (PC)

El único afloramiento de materiales atribuido a este nivel cronológico se encuentra ubicado en el ángulo noroeste de la Hoja.

Está constituido por materiales de génesis migmatítica. Cabe destacar la presencia de neises diversos y migmatitas de carácter homogéneo con organización compleja; asimismo, residuos de metasedimentos de carácter neisítico e incluso cuarcítico.

No se pueden establecer valoraciones cronológicas concretas. Dada la relación cartográfica que guarda con afloramientos semejantes de las Hojas vecinas, consideramos que, como éstas, se puede tratar de series del precámbrico altamente metamorfizadas.

Se debe relacionar con la denominada *serie de Trastoy*, definida en las Hojas que se sitúan al oeste de ésta (Puentes de García Rodríguez).

### 1.2 CAMBRICO (C)

Presenta una amplia distribución cartográfica, ocupando, junto a los materiales graníticos, la casi totalidad de la Hoja.

La sucesión estratigráfica es compleja, abarcando desde el *Cámbrico Inferior* al *Superior*. Característicamente se distinguen los tres conjuntos litoestratigráficos siguientes:

#### 1.2.1 FORMACIÓN CÁNDANA

Esta formación coincide sustancialmente con la descrita por WALTER, 1966 (77), para la Hoja de Mondoñedo. Reconociéndose con dificultad los cuatro tramos de subdivisión por él establecidas. Son éstas:

- *Cuarcita de Cándana inferior.*
- *Pizarras de Cándana.*
- *Cuarcita de Cándana superior.*
- *Capas de transición.*

A efectos cartográficos pareció indicado representar exclusivamente dos términos: Cándana inferior (equivalente a la cuarcita de Cándana inferior) y Cándana superior (que incluiría a las tres divisiones restantes de WALTER).

### **Cándana inferior (CA<sub>1</sub>)**

Está constituido, fundamentalmente, por cuarcitas de color grisáceo, blanquecino, amarillento o rosado (este último debido a impregnaciones ferruginosas), muy recristalizadas, adoptando a veces un aspecto de cuarzo puro. La serie es bastante monótona, aunque aparecen intercalaciones irregulares microconglomeráticas y arcósicas o subarcósicas. A pesar del fuerte grado de metamorfismo al que está sometido, se pueden aun reconocer algunas estratificaciones cruzadas.

En la zona occidental de la Hoja se observan fenómenos de granitización que afectan a estas cuarcitas, hasta tal extremo que llega a ser difícil, desde el punto de vista de representación, el decidirse por uno u otro material en zonas localizadas.

No se ha podido poner de manifiesto el metaconglomerado de cantos de cuarcita y turmalinita que, en otras regiones, representa la base de la formación, aunque sí han aparecido turmalinitas.

La textura de estas cuarcitas es granoblástica de grano medio o fino, existiendo también horizontes de tamaño grueso, en su mayoría heterométrico.

El cuarzo se presenta en cristales xenomorfos, con los contornos lobulados o suturados y, en ocasiones, con extinción ondulante.

Los minerales accesorios más frecuentes son: moscovita, circón, turmalina, clorita, biotita, feldspato potásico (microclina), leucoxeno y opacos. De manera accidental aparecen: rutilo, esfena, apatito y plagioclasas.

El cuarzo engloba al resto de minerales intersticiales.

La potencia de estas cuarcitas es imposible de precisar debido a la ausencia de materiales infrayacentes a las mismas. El intenso repliegamiento al que están sometidas induce a exagerar su espesor, que no debe sobrepasar los dos centenares de metros, si se atiende a valoraciones efectuadas en regiones próximas.

Igual que ocurre en el resto de la región, la serie es azoica. Sin embargo, el hallazgo de faunas de Trilobites e incluso Archeociatos del Cámbrico Inferior en niveles más altos inscriben su asignación a la parte basal del Georgiense.

Desde un punto de vista sedimentológico, se trata de materiales poco evolucionados (abundantes feldespatos). La presencia de estratificaciones cruzadas sugiere un medio deposicional bastante energético, probablemente de poca profundidad.

### **Cándana superior (CA<sub>1p</sub>)**

Tramo predominantemente pelítico, consistente en una monótona serie de esquistos y cuarzoesquistos de dos micas, algunos plagioclásicos, de coloración azulada, averdosada y grisácea, con zonas neisoides. Hacia los 150-200 m. de la base, episodios carbonatados (c). Cerca del techo, un nivel cuarcítico.

El conjunto está sometido a un metamorfismo regional, creciente hacia el NO.

Los materiales pelíticos presentan una textura lepidogranoblástica a granolepidoblástica de grano medio, fino, alguna esquistosa.

Los minerales esenciales son: cuarzo, moscovita, biotita (clorita) y plagioclasa (sericita). Como accesorios: turmalina, circón, apatito, granate, feldespato potásico (microclina, adularia), opacos (óxidos de hierro, pirita), rutilo y leucoxenos; ocasionalmente: epidota, esfena y distena.

Se trata, en general, de rocas con una alternancia de bandas cuarzosas o cuarzo-feldespáticas y otras micáceas.

El cuarzo suele presentarse elongado, xenomorfo, ondulado y con bordes suturados.

Las biotitas, inicialmente marrones, se transforman en verdosas y luego a clorita y opacos. Con frecuencia, blastos biotíticos tardíos que conservan lineaciones internas.

Las plagioclasas, que raramente aparecen macladas, aunque en ocasiones se adivine una leve zonación, son xenomorfas, del tipo albita o albita-oligoclasa ácida.

El apatito, subidiomorfo o redondeado, suele tener un gran desarrollo.

Los granates, idiomorfos y preesquistosos suelen retromorfizarse a minerales micáceos.

Por último, el feldespato potásico se manifiesta unas veces como microclina en pequeños grupos o en relación con los opacos, y otras como adularia. Ocasionalmente, fenoblastos de feldespato potásico peritítico con macla de Karlsbad y albita periclina.

Los materiales carbonatados afloran en los alrededores de la Punta del Mógaro, entre la Playa de Area de la Fame y el puerto de Nois, interestratificados en la serie esquistosa. Son dolomitas metamórficas, con textura granoblástica, revelando un bandeado de cristales de dolomita, elongados y de bordes suturados, de tamaño fino y medio, entre el que apa-



recen cuarzos intersticiales, xenomorfos, láminas de talco y mica de pirita.

El nivel cuarcítico forma una barra casi continua. Al microscopio se observa una textura granoblástica a granolepidoblástica de grano fino, formando un agregado con bordes suturados de cuarzo y plagioclasa (albita) maclada polisintéticamente y en damero, con una ligera orientación preferente. Existen micas intersticiales, igualmente orientadas que el cuarzo.

El espesor total de la serie es muy difícil de evaluar, dado el alto grado de plegamiento y metamorfismo que presenta. De una manera aproximada se puede estimar en unos 800 metros.

Su atribución cronológica ha de hacerse, dada la ausencia de material paleontológico en la Hoja, extrapolando las dataciones realizadas en otros lugares. WALTER (1963), en las proximidades de Mondoñedo, encontró en la parte superior de la serie Arqueociatos y fauna de *Dolerolenus* del Georgiense. Esta edad está en consonancia con la deducida, para estos materiales, en regiones más fosilíferas.

## 1.2.2 FORMACIÓN DE VEGADEO (CA<sub>1c</sub>)

Se dispone concordante sobre la formación anterior. Presenta un carácter discontinuo y ha podido ser observada en un único punto de afloramiento (puente de Espiñeira) en la margen izquierda de la ría de Foz.

Litológicamente está formada por calizas, dolomías y términos intermedios entre ambas, de tonos grises oscuros y blanquecinos, muy recristalizados por la acción del metamorfismo regional.

En lámina delgada, tienen una textura granoblástica de grano medio, equigranular, apareciendo cristales elongados de calcita y dolomita, con ciertas bandas en las que esta última es dominante, aunque, en general, su distribución es esporádica. Como minerales accesorios contienen: cuarzo (probablemente procedente de silicificación), opacos y moscovita.

La potencia de esta formación, en el corte señalado, no sobrepasa los 30 metros. Esta apreciación debe someterse a crítica, dada la mala calidad del afloramiento. Es muy posible que alcance los 100 metros, en concordancia con las estimaciones verificadas en zonas vecinas.

Por lo que respecta a su edad, la formación es azoica en la zona de la Hoja, pero puede ser datada con los yacimientos fosilíferos que se conocen al muro y techo de ellas. Como ya se ha indicado, la formación Cándana debe ser referida al Cámbrico Inferior. Por otro lado, los materiales supra-yacentes han sido atribuidos al Cámbrico Medio e incluso Inferior, como se discutirá posteriormente. Con estas premisas, las calizas de Vegadeo deben pertenecer a la parte más superior del Georgiense.



### 1.2.3 SERIE DE LOS CABOS [CA<sub>2-3</sub>-O<sub>12</sub>]

Superpuesta a la caliza de Vegadeo aparece una serie pararítmica, de naturaleza pelítica y areniscosa, que culmina en la formación de Cuarcita Armoricana.

Se corresponde parcialmente con las llamadas por WALTER «Capas de Ríotorto» y «Capas de Villamea».

En la región SE. de la Hoja comienza con unas pizarras azuladas (CA<sub>2-3</sub>), a las que siguen una monótona serie de pizarras verdosas, con intercalaciones centimétricas, de areniscas pardo-amarillentas (CA<sub>2-3</sub>-O<sub>12</sub><sup>1</sup>). Hacia la parte superior va aumentando la proporción arenítica.

Petrográficamente, la serie es bastante heterogénea: esquistos y filitas moscovíticas y cuarzofilitas, con textura esquistosa de grano fino y medio. Los minerales esenciales dominantes son: cuarzo y moscovita.

En menor proporción: biotita, clorita y plagioclasas. Como accesorios destacan: turmalina, circón y opacos.

El metamorfismo térmico conduce a modificaciones texturales, cambiando la original, esquistosa, a lepidogranoblástica.

Aunque la serie se encuentra acotada al techo y al muro, el repliegue que la afecta dificulta la estimación de su potencia total. Parece observarse un aumento de espesor de O. a E. Así, mientras que en la ladera septentrional de Peña de Quebradoiro es aproximadamente de 600 metros, más al E., en el límite con la Hoja de Ribadeo, alcanza cerca de los 1.000 m.

Respecto a su edad, es azoica lo mismo en la región de Foz que en la de Mondoñedo, pero más al Oriente es rica en fósiles. Así, en Bres, WALTER (1963) describe cerca de la base Trilobites del Cámbrico Inferior. En la misma localidad, este autor y otros varios, sobre todo SDZUY (1968), encuentra Trilobites del Acadiense.

En la parte superior de la serie no aparecen fósiles, pero se cree pueda representar al Postdamiense, e incluso al Ordovícico Inferior.

### 1.3 ORDOVICICO (O)

Posee una reducida extensión superficial, quedando limitado su afloramiento al núcleo de un gran sinclinal (sinclinal de Villaodrid), cuyo trazado cartográfico queda interrumpido en la esquina SO. de la Hoja.

Incluye dos formaciones: *Cuarcita Armoricana* y *Pizarras de Luarca*, cuyas características faciologicas las revelan como los mejores niveles existentes en la Hoja de Foz.

### 1.3.1 FORMACION CUARCITICA ARMORICANA (O<sub>12</sub>)

Por encima de la formación anterior se sitúa un nivel muy constante, de naturaleza cuarcítica. La delimitación cartográfica entre ambas es factible, a pesar del progresivo aumento arenoso observado hacia el techo de los materiales estratigráficamente infrayacentes.

Equivale a las llamadas «Capas superiores del río Eo» de WALTER (1966), pero consideramos preferente conservar la denominación de «Cuarcita Armoricana», arrastrando la nomenclatura utilizada en el resto de la Cordillera Cantábrica.

Está constituida por un delgado nivel de cuarcitas blanquecinas, bastante recrystalizadas y de aspecto masivo, aunque localmente aparecen algo tableadas. Algunas intercalaciones de hiladas pelíticas muy finas. Se observan, con bastante dificultad, estratificaciones cruzadas.

Desde un punto de vista petrográfico, se trata de cuarcitas micáceas, cuando tienen aspecto masivo, y de cuarcitas o cuarzoesquistos moscovíticos, cuando son tableadas. La textura varía entre granoblástica y grano-lepidoblástica de grano fino (tamaño siempre inferior al de las cuarcitas de Cándana).

Como minerales dominantes se presentan el cuarzo y la moscovita. Los accesorios están constituidos por circón, turmalina y leucoxeno; más esporádicamente, rutilo, óxidos de hierro y apatito. Al estar esta formación entre las zonas metamórficas de la clorita y de la biotita, aparecen estos dos minerales accidentalmente.

Es destacable la ausencia del feldespato potásico, tan frecuente en las cuarcitas del Cámbrico Inferior.

El cuarzo suele ser homométrico, con extinción ondulante y bordes suturados.

La moscovita, intersticial, aparece con la misma orientación del cuarzo y define la foliación.

La turmalina, abundante en algunos ejemplares, se presenta xenomorfa o en prismas idiomorfos.

Por último, el leucoxeno forma agregados estirados con la esquistosidad.

El espesor de la formación oscila entre 40 y 50 metros.

No se han observado las pistas de organismos mencionadas en localidades relativamente próximas, pero estableciendo una correlación con niveles equivalentes, en los que se aprecian frecuentes crucianas y específicamente *Cruziana furcifera* d'Orb y *C. rugosa* d'Orb, parece indudable su edad Skidawiense (Arenigiense). Además, los Graptolites, de edad Llanvirniense, que se citan en la formación inmediatamente superior, parecen corroborar esta afirmación.

El medio deposicional de esta formación, atendiendo a las características

litológicas y a las estructuras sedimentarias que presenta, debe de corresponder a un depósito en aguas muy someras y próximas a la costa.

### 1.3.2 FORMACION PIZARRAS DE LUARCA (O<sub>21-22</sub>)

A la Cuarcita Armoricana se sucede una formación pizarrosa, caracterizada por presentar una gran uniformidad de facies y que BARROIS (1882) denominó «Pizarras de Luarca», por ubicarse cerca de esta localidad asturiana el corte tipo.

Consiste en una sucesión monótona de filitas con cloritoide y moscovíticas, muy crenuladas, de coloración azulada o negruzca (abundante materia carbonosa), lustrosas, de aspecto masivo y conteniendo sulfuros de hierro. Esporádicas laminaciones samíticas y presencia de oolitos ferruginos hacia el muro.

Al microscopio, revelan una textura esquistosa de grano fino a muy fino. La asociación mineralógica fundamental está formada por: moscovita, clorita y cuarzo. Como accesorios: cloritoide, turmalina, grafito y opacos; en algunas muestras leucoxenos y óxidos de hierro.

El cloritoide, que presenta una morfología prismática, tiene una orientación variable, normalmente oblicua a la esquistosidad, deformándola la mayoría de las veces, muy levemente, con sombras de presión de cuarzo y moscovita. Algunos prismas presentan una esquistosidad interna con lineaciones grafitosas, discordante con la externa, pero en otros ésta se continúa.

Igual que ocurría con la formación anterior, las pizarras de Luarca se encuentran en dos zonas de metamorfismo regional diferentes, la de la clorita y la de la biotita, condicionando la abundancia local de estos minerales.

Asimismo, la aureola de contacto que desarrolla el granito de Farreisa en su borde oriental, afecta a estas filitas, transformando su textura original, esquistosa, en porfidoblástica debido a la neoformación de fenocristales idiomorfos de quistolita.

La potencia total de esta formación, estimada al norte del pueblo de In-sua, es aproximadamente de 90-100 metros.

La ausencia de fósiles en los afloramientos de la Hoja obliga a considerar las aportaciones paleontológicas existentes. Así, dentro del mismo sinclinal de Villadrid, en la región al O. del San Tirso de Abres, donde concuerda con el trazado del río Eo, se cita, entre otros, la presencia de *Didymograptus munchisoni* Beck (HERNANDEZ-SAMPELAYO, 1915; WALTER, 1965, 1966 y 1968), correspondiente a la zona 7 de ELLES & WOOD, que caracteriza al Llanvirniense.

Por otro lado, el hallazgo por WALTER de Trilobites, especialmente *Calymene*, confirma la existencia de, por lo menos, el Llandeiloense.

La presencia, en estas lutitas oscuras, de abundante materia orgánica y sulfuros de hierro, delata su génesis bajo un ambiente fuertemente reductor, con un potencial redox muy bajo, de tipo euxínico.

#### 1.4 SILURICO (S)

Los materiales paleozoicos más modernos que afloran en la hoja de Foz ocupan un pequeño retazo, que constituye el núcleo del sinclinal acostado de Villaodrid, en las inmediaciones de Peña Insua.

Se apoyan directamente, en contacto que parece normal, sobre las Pizarras de Luarca.

La poca extensión del afloramiento no permite precisar en detalle sus caracteres. Consiste en pizarras (filitas) de color negro intenso, blandas, satinadas y algo untuosas al tacto.

La textura es esquistosa, de grano muy fino. Destaca la abundante proporción de materia grafitosa dispersa.

Su composición mineralógica está formada por: moscovita, clorita, cuarzo y alguna turmalina.

Frecuentes planos de crenulación, transversos a la esquistosidad principal.

WALTER (1966), en la región de Mondoñedo, recogió abundantes *Mono-graptus* de las zonas 19-20 de ELLES & WOOD, que permiten asignar a estos materiales al Silúrico Inferior (Llandoveriense). En época más antigua, HERNANDEZ-SAMPELAYO (1915) describe Graptolites del Wenlokiense y Ludlowiense.

#### 1.5 CUATERNARIO

El conjunto de depósitos atribuibles al Cuaternario tienen una notable importancia en la región, destacando por su heterogeneidad y variedad litológica. Cronológicamente, están representados el Pleistoceno (Q<sub>1</sub>) y el Holoceno (Q), con sus correspondientes diversificaciones en función de su génesis y composición.

##### 1.5.1 PLEISTOCENO (Q<sub>1</sub>)

En orden a su representación cartográfica y descripción, se distinguen los siguientes tipos dentro del mismo:

1.5.1.1 Depósitos de «Rasa» (Q<sub>1</sub>R).

1.5.1.2 Depósitos fluviales (terrazas) (Q<sub>1</sub>T).

1.5.1.3 Depósitos periglaciares (conos de deyección antiguos) (Q<sub>1</sub>ed).

### 1.5.1.1 Depósitos de «Rasa» (Q<sub>1</sub>R)

Se localizan en las inmediaciones de la línea de costa, abarcando desde Burela hasta el extremo oriental de la Hoja, y prolongándose por todo el litoral oriental lucense. Su configuración actual carece de continuidad, dada su desmantelación parcial por los procesos erosivos más recientes, delimitando áreas planas (inclinación máxima del 3 por 100 hacia el mar) inmediatas al acantilado y cuya profundidad hacia el interior es variable. La altitud es del orden de 20 a 25 m. sobre el nivel del mar en la ría de Foz, y decrece progresivamente hasta alcanzar los 5 m. en las inmediaciones de Burela.

Los depósitos de «Rasa» están esencialmente representados por materiales terrígenos, integrados por niveles de:

a) Conglomerados cuarcíticos de matriz arenosa, constituidos por gravas heterométricas y algunos bloques cuarcíticos de hasta 35 cm. de diámetro mayor, de formas subangulares y subredondeadas, que representan entre el 20 y 35 por 100 del conjunto. La fracción arena es cuarcítica, con pequeñas cantidades de elementos areniscosos y algunos aislados de rocas metamórficas (1 por 100), representando entre el 60 y 80 por 100, que se encuentra en las fracciones de arena media y fina. Finalmente, la fracción más fina (limos y arcillas) no suele superar el 3 por 100, predominando los elementos limosos.

b) Niveles arenosos, que se presentan formando horizontes bien definidos o en forma de bolsadas dentro de los conglomerados. Son de naturaleza cuarcítica, con algunos elementos areniscosos y de tonalidades diversas. La fracción gruesa está presente en forma de gravilla, cuyo contenido oscila entre 0,5 y el 10 por 100, en forma de lechos o dispersa; la fracción fina (limos y arcillas) se encuentra diseminada y del orden del 1 al 15 por 100.

c) Niveles arcillosos, presentes en forma de intercalaciones bien definidas o formando importantes acumulaciones (explotación en las inmediaciones de Fazouro). Se trata de arcillas de tonalidades abigarradas, ricas en caolinita; localmente engloban gravas y gravillas cuarcíticas, así como abundantes restos de turba.

La distribución de estas unidades presenta cambios muy marcados. En la zona occidental, entre Nois y Burela, predominan los niveles conglomeráticos; mientras que en el área oriental, entre Nois y Reinante, abundan los depósitos terrígenos finos (arenas y arcillas), quedando los conglomerados relegados a un papel secundario. La potencia máxima de estos sedimentos se ha constatado en las inmediaciones de Punta Dos Castros,

alcanzando del orden de los 11 m.; siendo los espesores habituales entre 3 y 6 m.

El estudio de muestras ha permitido determinar que se trata de acumulaciones de materiales terrígenos continentales, cuyo medio de transporte ha sido de tipo fluvial con fuerte actividad y que con posterioridad a su deposición hayan podido sufrir pequeños retoques por influencia marina (fenómenos eustáticos y de transgresiones marinas).

Se carece de datos cronológicos concretos, si bien los estudios realizados en la última década por diversos autores, coinciden en asimilarlos al Eotirreniense ( $Q_{13}$ ) por cronología relativa con respecto a las dataciones de las restantes formaciones asignadas al Pleistoceno.

El origen de la plataforma sobre la que reposan los depósitos de «Rasa» era idea generalizada que estaba ligada a fenómenos de abrasión marina, si bien estudios recientes verificados por NONN (1966) y ASENSIO AMOR (1970) consideran más factible su identificación con una antigua superficie o glacis de erosión inclinada hacia la costa, que quizá—posteriormente—haya sido retocada por fenómenos de abrasión marina.

#### 1.5.1.2 Depósitos fluviales (terrazas) ( $Q_1T$ )

En los valles de los ríos Oro, Masma y Cobos existen diversos residuos, casi siempre muy deteriorados y de reducida extensión. Aparecen dispuestos como formas colgadas en umbrales residuales creados sobre materiales de Paleozoico, a excepción de los del río Cobos, que descansa sobre el granito de San Ciprián. Especial mención, tanto por su extensión como por su ubicación, merecen las terrazas correspondientes al río Oro, en la zona de Ferreira, que descansan sobre importantes planicies del granito alterado de Ferucha; y las del Masma en la zona inmediata a la ría de Foz, que se apoyan sobre la plataforma de la «Rasa».

Sintéticamente, se pueden distinguir los siguientes niveles de terrazas:

a) Nivel superior de + 30 a + 35 m. (río Masma—zona de la ría de Foz—), compuesto por cuarcitas y esquistos fundamentalmente, siendo el cuarzo escaso y el limo muy abundante (alteración de esquistos); abundan los bloques. Se trata de depósitos con una heterometría muy acusada y cuyo desgaste es relativamente pequeño.

b) Nivel de + 25 m., casi constituido primordialmente por cuarcitas, el contenido en cuarzo fluctúa entre el 15 y el 60 por 100; en el valle del Oro los componentes graníticos son muy raros. El 90 por 100 de los elementos gruesos varían entre 2 y 8 cm. de diámetro, siendo su desgaste más marcado que en el nivel anterior.

c) Nivel correspondiente a los depósitos entre + 10 y + 15 m., integrados por cuarcitas, cuarzo y elementos aislados de materiales pizarrosos

en la cuenca del Masma. Presentan una heterometría menos acusada que los niveles anteriores.

d) Nivel inferior de + 5 m., formado por cuarcitas y cuarzo que presentan una fuerte homometría, mejor selección y con valores de índices de desgaste para el cuarzo muy elevados.

El conjunto de estos depósitos presentan una potencia reducida, oscilando entre 1 y 5 m. aproximadamente, siendo los valores más habituales entre 1,5 y 3 m. de espesor.

Cronológicamente, los depósitos del nivel superior de + 30 a + 35 m. han sido atribuidos al Tirreniense I; los incluidos entre + 15 y + 25 m. han sido datados como post-Tirreniense I y finalmente, los depósitos de + 8 m. son asimilables al Monastiriense Superior.

La génesis de estos depósitos, en el caso de los niveles superiores, parecen estar relacionados con las partes terminales de antiguos glaciares de erosión, mientras que el resto son debidos a efectos del eustatismo.

#### 1.5.1.3 Depósitos periglaciares (conos de deyección antiguos) (Q<sub>1cd</sub>)

Ubicados en la zona litoral comprendida entre Burela y Cangas de Foz, en la que se localizan cuatro conos de deyección que fosilizan parcialmente los depósitos de «Rasa». Igualmente, a lo largo del valle del río Moudice, en su vertiente occidental, se han identificado 5 conos de deyección, así como depósitos análogos (Q<sub>1</sub>) sin morfología concreta, que alcanzan las inmediaciones del Valle del Oro.

Se trata de depósitos terrígenos constituidos por materiales cuarcíticos esencialmente; el cuarzo está presente en proporciones menores, así como lechos aislados de turba. Predominan los niveles conglomeráticos de matriz arenosa o limo-arenosa, cuyos elementos gruesos están representados por abundantes bloques subangulosos de cuarcita de hasta 70 cm. de diámetro y llegando a alcanzar potencias de hasta 6 y 8 m. de espesor. Existen abundantes horizontes irregulares de arenas limosas del orden de 20 a 40 cm. de potencia, que localmente presentan estratificación cruzada; también existen bolsadas de arenas con frecuentes costras ferruginosas. Morfológicamente, las facies gruesas (conglomeráticas) predominan en el eje de los conos y las facies finas —alternando con lechos de cantos— en los costados.

La potencia total de estos sedimentos es difícil de precisar, por su variabilidad y la inexistencia de cortes completos.

La cronología de los depósitos periglaciares ha sido verificada (DELEBRIAS y NONN, 1964) mediante el análisis polínico y datación con C<sub>14</sub> en un lecho de turba, localizado en un cono de deyección po debajo de 2,4 m. de arenas y bolsas lentejones de graveras, llegando a la conclusión de que son de edad Würmiense (Wurm III: 13.600 + 450 años).

La génesis de estos depósitos tuvo su origen en los fenómenos periglaciares que afectaron a los materiales cuarcíticos de la Sierra de Buyo, y cuyos fragmentos han creado los correspondientes conos de deyección en las laderas de la misma.

## 1.5.2 HOLOCENO (Q)

A efectos descriptivos y cartográficos, se diferencian los siguientes tipos:

— Depósitos fluvio-costeros:

1.5.2.1 Aluviones (QAI).

1.5.2.2 Playas (QP).

1.5.2.3 Dunas (QD).

1.5.2.4 Marismas (QM).

— Depósitos gravitacionales:

1.5.2.5 Coluviones (QC).

1.5.2.6 Conos de deyección (QCd).

— Depósitos diversos:

1.5.2.7 Turbas (QT).

1.5.2.8 Eluviones (QE).

1.5.2.9 Indiferenciado (Qi).

1.5.2.10 Sedimentos antrópicos (QSa).

### 1.5.2.1 Aluviones (QAI)

Se disponen parcialmente a lo largo de los valles encajados de los ríos Masma, Cutiño, Oro, Moucide, Cobos y Arroyo Riqueira. En el caso del río de Oro y su afluente el Baho, en la zona de Ferreira y coincidiendo con su inserción en el macizo granítico de Ferreira, adquieren una gran extensión las llanuras aluviales.

Están constituidos por conglomerados heterogéneos, con matriz arenolimososa, frecuentes intercalaciones de lechos y capas irregulares de arenas y limos-arcillosos. Los bloques y gravas son fundamentalmente cuarcíticos, la fracción arena está formada por cuarcita y cuarzo en proporciones variables; los limos son de carácter arcilloso por proceder de la alteración de los esquistos. Con carácter accesorio, existen algunos cantos procedentes de los esquistos, siendo más accidental la presencia de cantos de granito. La potencia de estos sedimentos es muy variable, si bien, como tónica general, raramente superan los 5 ó 6 m. de espesor.



### 1.5.2.2 Playas (QP)

Depósitos ampliamente representados a todo lo largo del litoral; cuyas unidades principales son las playas de San Cosme de Barreiros, Foz, Yas, Porto do Río, Paixas, Area Longa, Polas y Areoura.

Son depósitos arenosos en los que predominan las fracciones de arena fina y muy fina, representando del orden de 90 por 100 del sedimento. La de arena muy fina se concentra en las proximidades de la línea de acantilado o de las zonas inmediatas a los campos de dunas contiguos, debido al arrastre por el viento.

El componente fundamental es el cuarzo; los feldespatos y fragmentos de conchas suelen estar presentes en porcentajes bajos, la moscovita aparece como componente accidental. Como tónica general, la composición litológica depende del carácter geológico local. Abundan los granos subredondeados, en tanto que la proporción de elementos redondeados es débil.

En la creación de estos depósitos de playa, desarrolla un papel preeminente los fuertes vientos (NE.) y las correspondientes direcciones del oleaje engendrado (NO.); dado que se trata de una zona con una actividad marina importante, en la que los grandes temporales producen importantes modificaciones en estos tipos de depósitos. Importantes acumulaciones, en forma de barra de arena, existen en la desembocadura de las rías de Foz y Fazouro; consideradas de aporte marino, arrastradas por las olas y que se concentran en la zona de pérdida de fuerza de las mismas.

### 1.5.2.3 Dunas (OD)

Acumulaciones en estrecha relación con los depósitos de playa, ubicados en las inmediaciones de las de San Cosme de Barreiros y del Yas, así como sobrepuestas a los sedimentos arenosos existen en las desembocaduras de las rías de Foz y Fazouro.

En líneas generales, se trata de formas muy deterioradas, de escasa profundidad y bastante amplitud frontal. En el caso de los sedimentos contiguos a las playas, coinciden con áreas donde el talud del acantilado está muy degradado; lo que ha permitido el avance —por transporte eólico— de los materiales más finos (arenas muy finas y limos) de los depósitos costeros hacia el dominio continental.

### 1.5.2.4 Marismas (QM)

Los depósitos tipo marisma están ligados a los procesos de sedimentación de material continental con interferencia de procesos marinos; sus acumulaciones están presentes en las rías de Foz y Fazouro, en sus áreas internas.



Se trata de unos sedimentos fango-arenosos, constituidos por limos, arenas finas y muy finas en proporciones variables, y enriquecidas en contenido organógeno. Litológicamente predomina el cuarzo, pizarras, cuarcitas y algunas micas.

Su formación depende de los aportes de limos (alteración de esquistos) por el mecanismo fluvial, en forma de suspensión o flotación, que al interferir con la zona de influencia de mareas (con sus aportes de arenas marinas alóctonas) produce una sedimentación por decantación.

#### 1.5.2.5 Coluviones (QC)

Forman un grupo de depósitos complejos y diversos, ampliamente representados en todo el ámbito de la Hoja. En función de la composición litológica del substrato rocoso en que se desarrollan, se puede distinguir los siguientes tipos:

- *Coluviones graníticos*. Desarrollados sobre los granitos de Ferreira y San Ciprián. Están constituidos por bloques irregulares y bolas, con abundantes cantos y gravas, engastados en una considerable matriz arenosa (localmente arcillosa).
- *Coluviones cuarcíticos*. Ligados a los abundantes afloramientos de los niveles de las cuarcitas de Cándana, con una concentración en las laderas de la Sierra del Buyo y su prolongación. Alcanzan espesores notables, con valores puntuales superiores a los 5 ó 6 m. de potencia. Constituidos fundamentalmente por cantos y bloques angulosos de cuarcita, a los que acompaña una fracción arena de volumen variable.
- *Coluviones pizarrosos*. Asentados preferentemente sobre los dominios de los niveles pizarrosos del Cámbrico Inferior. Formados por abundantes cantos y lajas, englobados en una matriz limo-arcillosa.

#### 1.5.2.6 Conos de deyección (OCd)

Acumulaciones escasamente representadas. Presencia de una de acusada extensión en las inmediaciones de San Miguel de Reinante. Se trata de un depósito compuesto por bloques de cuarcita de hasta 60 cm., de formas subangulosas, englobados en una matriz limo-arcillosa muy abundante; la fracción arena es escasa, en tanto que los cantos y gravas están presentes con una distribución irregular.

Existe otro cono de reducidas dimensiones, aunque de notable potencia—superior a los 4 m. de espesor— en el ángulo NO. (dominio del granito de San Ciprián). Constituido por abundantes bloques y cantos de granito, cuarcita y algunos materiales neisíticos y migmatíticos, acompañados por una fracción arenosa importante.

### 1.5.2.7 Turberas (QTu)

Depósitos ligados a relieves orográficos acusados, que se concentran a todo lo largo de la zona occidental de la Hoja en forma de retazos de reducidas dimensiones (salvo casos concretos), y en gran parte, degradados por los procesos erosivos actuales.

Son acumulaciones de turba de difícil precisión cartográfica, asentadas sobre pequeñas planicies. En casos concretos (Monte Torreiro) alcanzan una potencia superior a los 2 m., siendo objeto de explotaciones intermitentes.

Determinaciones realizadas sobre muestras recogidas en la Sierra del Buyo, mediante dataciones con  $C_{14}$  (MENENDEZ AMOR y FLORSCHUTZ), les atribuyen una edad «Boreal» (Holoceno) a estos depósitos.

### 1.5.2.8 Eluviones (QE)

Coexisten dos tipos fundamentales de depósitos eluvionales de características notablemente diferentes, a saber:

- Eluviones desarrollados sobre granitos (zona occidental). Se trata de áreas irregulares, afectadas por fenómenos de alteración «in situ» de notable profundidad. Tales materiales se les conoce vulgarmente —en el dominio galaico— bajo la denominación de «jabres». Son asimilables a depósitos arenosos, que incluyen algunos cantos o bolas de material inalterado; conservando vestigios de la primitiva estructura del granito.
- Eluviones desarrollados sobre formaciones pizarrosas (zona oriental). Acumulaciones de aspecto terroso (limos), incluyendo algunos cantos de cuarcita de distribución irregular. Configuran unidades de una cierta entidad y con potencias habituales del orden de 1 a 2,5 m. de espesor.

### 1.5.2.9 Indiferenciado (QI)

Bajo tal denominación se agrupan una serie de depósitos diseminados por toda la Hoja, generalmente de características litológicas heterogéneas. Resultando de difícil sistematización en los tipos mencionados, a falta de datos concretos sobre su génesis y evolución.

### 1.5.2.10 Sedimentos antrópicos (QSa)

A efectos de representación cartográfica sólo se han considerado aquellos depósitos cuya extensión y potencia alcanzan volúmenes considerables.

Como tales se han representado las importantes acumulaciones de vertido —en forma de escombreras— de materiales provenientes de las labores mineras existentes en el valle del río de Oro, y las de tipo residual, procedente de un lavadero industrial de caolín, localizado en las inmediaciones de Burela.

## 2 TECTONICA

### 2.1 ELEMENTOS ESTRUCTURALES CARACTERISTICOS

La estructura de la región en estudio se desarrolla fundamentalmente sobre un «Zócalo» de materiales muy diversificados del Paleozoico.

La estructuración compleja de una gran parte de este Zócalo es subsidiaria de la megaestructura regional desarrollada en forma de *manto de cabalgamiento* y conocida con la denominación de «*manto de Mondoñedo*». En esta Hoja se identifica una parte de su terminación septentrional.

Son elementos, también fundamentales, en la estructura del mencionado Zócalo:

a) Complejo granítico y metasedimentario denominado de «San Ciprián» y que aquí aflora en el ángulo NO. de la Hoja.

b) El batolito granítico de Ferreira (Tojiza) y «stock», también granítico, del alto de Arieira. Estos últimos se disponen en la zona meridional y occidental de la cuadrícula.

Los depósitos post-paleozoicos se atribuyen, conjuntamente, al Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno) y aparecen como masas con estructuración primaria poco desarrollada. Forman parte del denominable *Recubrimiento*; cuya organización fundamental secundaria es solamente la que se puede derivar de seguir las actitudes estructurales, más recientes, del Zócalo subyacente.

#### 2.1.1 EL ZOCALO

##### 2.1.1.1 Estructuras ligadas al manto de Mondoñedo

De la megaestructura compleja del manto de Mondoñedo, es destacable la presencia en esta zona de los siguientes elementos estructurales:

- Sinclinal tumbado, denominado de «Villaodrid».
- Falla, de «Areoura».
- Anticlinal acostado, de «Villamea».

El sinclinal tumbado de Villaodrid es la estructura más destacable y

claramente discernible en el conjunto geológico metasedimentario. Se desarrolla con amplitud fuera de esta Hoja, encontrándose, asimismo, replegado.

En la zona aflora: a) una parte del núcleo del sinclinal replegado, en la región meridional y oriental; b) parte de su flanco superior, que está en relación con el anticlinal de Villamea, y c) más ampliamente, la parte correspondiente a su flanco inferior, el cual se encuentra bien y complejamente desarrollado.

La dirección general adoptada por la zona del núcleo del sinclinal es sensiblemente N. S., encontrándose a su vez replegado, más suavemente, y adoptando los ejes de este replegamiento direcciones generales NE.-SO. Los materiales constituyentes del mismo tienen una marcada pizarrosidad, que coincide con la disposición axial del plegamiento primitivo y que se encuentra deformada por el replegamiento.

La zona interpretada como correspondiendo al flanco inferior del mencionado sinclinal de Villaodrid, tiene dos partes características separables y separadas por la falla de Areoura. En la región occidental, coincidiendo con las elevaciones orográficas de la sierra de Pelobrinco, se desarrolla un conjunto cuarcítico muy plegado que se relaciona, por el oeste, con el complejo granítico y metasedimentario de Burela y, por el este, queda limitado por una falla que se sigue, fosilizada por depósitos posteriores, por la base de la mencionada unidad orográfica. La masa cuarcítica plegada tiene ejes sensiblemente orientados al N. (N. 10 E., valor promedio) y buzamiento de los flancos y esquistosidad axial constante hacia el O. En detalle el plegamiento de esta masa cuarcítica presenta un estilo isoclinal con destacadas manifestaciones disarmónicas y, por zonas, desarrollo de una estructuración de *transposición* muy clara.

En la región oriental a la falla de Areoura y septentrional o costera tiene una gran importancia un conjunto, predominantemente esquisto-cuarcítico, con una estructuración y microestructuración muy compleja. Se reconoce la presencia de una buena y constante esquistita foliación de buzamiento variable, pero con sentido constante hacia el E.; asimismo es clara y persistente la presencia de microplegues flotantes o discontinuos sobre la masa esquisto-foliada. En su totalidad este conjunto aparece como pseudo-estratificado, debido a procesos muy desarrollados de estructuración con transposición, sobre planos de esquistosidad posteriormente deformados más intensamente, en los grados propios de la foliación. Puede reconocerse la existencia de anticlinales sinformales y sinclinales antiformales con ejes dispuestos entre el N. y el NE., sobre las que se debió desarrollar una esquistosidad axial intensa, la cual evolucionó completamente mediante complejos procesos de transposición. Tal circunstancia creó la falsa y constante disposición estratiforme que se parece percibir actualmente. Asimismo, la distribución discontinua de las charnelas de segundo y tercer orden que se observan con claridad en todos estos materiales.

La zona considerada se relaciona de forma gradual, pero clara, con la correspondiente (flanco inferior) del sinclinal tumbado de Villadrid.

En la región correspondiente a la playa de la Areoura destaca la presencia de un contraste entre la litología y estructura propia de las dos agrupaciones de materiales, la cual interpretamos como debido a una falla de cierta importancia. Esta se puede seguir —como falla deducida, debido a su fosilización por el recubrimiento— hacia el SO., para adentrarse, después, en los materiales graníticos aflorantes en el extremo de la zona mencionada.

El anticlinal acostado de Villamea tiene muy poca influencia en la estructura de esta zona, desarrollándose fundamentalmente hacia el sur. En el ámbito SE. de la Hoja aparece una parte de su flanco, modificado debido a replegamientos posteriores.

#### **2.1.1.2 Estructura del batolito de San Ciprián**

Solamente queda dentro de esta Hoja una parte de esta masa de forma de plutón batolítico de granito no masivo y estructuralmente heterogéneo. Tres son los aspectos que se deben destacar, a efectos de concretar su estructuración; son estos:

- a) Carácter de los contactos.
- b) Organización de los enclaves metasedimentarios.
- c) Disposición de la masa granítica.

En la zona de estudio los contactos con los metasedimentos son penetrativos irregulares y graduales; los correspondientes con otras masas graníticas están mecanizados o fallados.

Los enclaves importantes existentes son de tipo cuarcítico y esquistoso. Sus relaciones con la masa granítica son muy irregulares y los contactos desarrollados claramente penetrativos e irregulares. Las formas que adoptan estos enclaves son también muy irregulares. Las estructuras (maso y microestructuras) residuales visibles en estos enclaves metasedimentarios son microplegues y esquistosidades, a veces confusas o confundidas por la diaclasación superficial y reciente. Su disposición concreta, pero compleja, queda reflejada en la cartografía adjunta.

La masa es diferenciable por el tamaño que alcanzan los materiales integrantes de la textura granítica; no así por la orientación preferente de los mencionados elementos de la textura. Es clara la diaclasación secundaria propia de las masas graníticas; parece percibirse un mayor desarrollo de la diaclasación NNE., e incluso de los filones pegmatíticos y aplíticos de orientación semejante. Los contactos entre granito y metasedimentos suelen venir matizados por complejos filones de aparentes inyecciones de granitos, a veces muy feldespáticos.

El conjunto plutónico en el que se integra la zona aflorante estudiada tiene una disposición elipsoidal irregular con el eje mayor orientado de NNE. a SSO.

Algunos enclaves tienen carácter claramente migmatítico con la estructuración propia y compleja de estas secuencias ígneo-metamórficas.

### 2.1.1.3 Estructura del batolito de Ferreira

Se trata de un batolito subcircular y circunscrito, del cual solamente entra en esta Hoja su zona más septentrional.

Los contactos septentrional y oriental son circunscritos y mediante una aureola metamórfica discretamente desarrollada. El correspondiente occidental es más complejo, rectilíneo y mecanizado, al propio tiempo que con un metamorfismo de contacto más difícilmente discernible.

La masa ígnea es heterogénea, distinguiéndose con claridad dos partes. Una periférica granítica, bastante compacta y texturalmente homogénea. Otra interior, destacable por la gran cantidad de enclaves esquistocuarcíticos extensos, texturación de los granitos y disposición de los diques micrograníticos y pegmatíticos existentes.

Los granitos periféricos presentan una textura granular gruesa, con algunas tendencias porfiroides sin desarrollo de valores evidentes y de cierta constancia de orientación preferente. Existen meso y microxenolitos irregulares. Asimismo, una diaclasación desarrollada, aunque respondiendo a la tipología habitual en las masas graníticas compactas.

Los granitos internos tienen una textura más fina y una mayor abundancia de filones y diques granitoides y la correspondiente diaclasación. Con todo, el aspecto más destacable es la presencia de grandes enclaves de materiales metasedimentarios. Estos se encuentran ampliamente metamorfizados, foliados y microplegados irregularmente. A grandes rasgos, no es discernible organización alguna en la disposición o estructura residual existente en estos metasedimentos englobados por las rocas graníticas.

### 2.1.2 EL RECUBRIMIENTO

Los depósitos del recubrimiento, ya hicimos constar, tienen poca identidad litológica y, lógicamente, también estructural. Cabe añadir que se depositan: a) sobre la superficie erosiva normal, adoptando organizaciones primarias sedimentarias; y b) también sobre superficies erosivas arrasadas (rasas y partes de penillanuras), asimismo con estructuración primaria sedimentaria. Las deformaciones más recientes, fallas y fracturas, que influyen sobre la distribución de zonas geomorfológicas son los únicos elementos estructurales de carácter secundario que lo afectan.

## 2.2 ELEMENTOS TECTONICOS CARACTERISTICOS

No puede haber duda de que los dos elementos diferenciales de la tectónica del lugar están en relación con: a) la estructuración característica percibida en el zócalo paleozoico de nexos metasedimentario; b) la implantación del zócalo ígneo; y c) la removilización reciente de estas unidades cratonizadas.

### 2.2.1 TECTONICA DEL ZOCALO PALEOZOICO METASEDIMENTARIO

Su evaluación es compleja y múltiple. El estudio más destacable es el que corresponde a la génesis de las estructuras plegadas tumbadas en dirección general N-S. y vergencia clara y constante hacia el E. en esta zona (ejemplo sinclinal de Villaodrid). La posición tectónica y magnitud de la deformación determinaron el que con cierto grado de consecuencia respecto a esta megadeformación se creasen microformas y mesoformas propias. La esquistofoliación subhorizontal es lo más destacable; los micropliegues isoclinales de dirección septentrional (N. 10 E.) y posición transpuesta, que aparecen en otras zonas, es otra de estas manifestaciones. Conjuntamente estos elementos caracterizan un estado, el más primitivo de la deformación. Resulta apropiado integrar todos los elementos como resultantes de una *fase de deformación*. *Primera fase de deformación* y la más importante y perceptible.

Aun cuando menos claramente, también se pueden percibir ondulaciones en la disposición de los pliegues integrados en el manto. Asimismo, deformaciones suaves en los planos de esquistofoliación y también deformaciones tensionales de carácter menor. Todo ello aboga por la existencia de esfuerzos deformantes superpuestos de menor intensidad y orientación subparalela, las cuales se podrían integrar en una fase de deformación de menor carácter, al menos en este lugar y para estas circunstancias examinadas. *Segunda fase de deformación*.

La observación minuciosa de las mesoestructuras y microestructuras lleva al reconocimiento en algunas (pocas zonas en esta Hoja) localidades donde existen estructuras conjugadas de cierta complejidad, que afectan intensamente a la pseudoestratificación creada por la esquistofoliación. Asimismo se reconocen algunas fallas que se sobreponen a todas las estructuras mencionadas. Todo lo anterior corrobora la existencia de unos impulsos deformadores tardíos y de carácter residual.

### 2.2.2 TECTONICA DEL ZOCALO GRANITICO IGNEO

Destaca la diferencia estructural de las dos masas ígneas que aparecen



afloRANDO en la región. Las condiciones de implantación deben ser diferentes o diferenciables en algunos de sus pormenores.

Los granitos propios del denominado batolito de San Ciprián están integrados en las estructuras propias del manto. Aun cuando no sea bien destacable en esta zona, se deduce que deben estar relacionados con los tiempos de la segunda fase de deformación.

El granito de Ferreira parece tener una génesis más larga de lo que se sospechaba. No obstante, no puede dudarse que los estadios finales de su implantación se alcanzan con las deformaciones tardías y residuales ya mencionadas.

### 2.3 RASGOS GEOTECTONICOS

Las estructuras descritas en el zócalo ígneo-metamórfico de esta zona son imputables a la *orogénesis herciniana*. Están ubicadas en ámbito de la megaestructura de los hercínides del noroeste de España, conocida por su disposición o trazado conjunto en arco como *Rodilla Astúrica* o Arco Astur. Las estructuras observadas se integran en la zona denominada *Arco externo* (MARTINEZ-ALVAREZ) (50) (56) en el caracterizado por los *mantos de cabalgamiento*. Corresponden las formas discernidas al nivel estructural profundo en su paso de la zona de foliación a esquistosidad.

La cronología de las deformaciones es, dados los valores que se pueden manejar, opinables en detalles. La realidad concreta es que las fases deformantes son preestefanienses.

## 3 HISTORIA GEOLOGICA

### 3.1 SEDIMENTOGENESIS Y PALEOGEOGRAFIA DEL ZOCALO

- Depósitos precámbricos, estratigráficamente constatados, no existen en el ámbito de la Hoja; los atribuidos a esta edad (serie de Trastoy) no están enraizados. Los datos aportados por esta zona no permiten aclarar cuáles son las relaciones entre el mencionado y considerado precámbrico y el resto de los materiales aflorantes, cronológicamente superiores.
- Las cuarcitas de Cándana inferior son los depósitos más antiguos; materiales detríticos no muy evolucionados y que parecen corresponder con un medio activo o energético en zonas de poca profundidad. La sedimentología de la serie correspondiente a Cándana superior es bastante más compleja; detrítica heterogénea y alternante con lechos calcáreos y fluctuaciones de profundidad frecuentes, para finalizar con deposiciones detríticas gruesas de poca pro-



fundidad (el espesor total se evalúa en unos 800 m.). Cambios laterales de facies frecuentes. Calizas y dolomitas de potencia y distribución irregular jalonan el techo del Cámbrico Inferior. Las intercalaciones detrítico-cuarcíticas de toda la serie considerada parecen aumentar hacia el O.

El Cámbrico Medio y Superior es más monótono; está formado por series pelíticas con secuencias detríticas de profundidad, potencia y relativa homogeneidad. La sedimentación fue regular, constante y profunda. Hacia el S. y E., fuera de la Hoja, se diversifica en otras unidades litológicas con más personalidad.

El Ordovícico Inferior, cuarcítico, manifiesta una sedimentación energética, de poca profundidad, escasa evolución de sus materiales y de relativa homogeneidad. Este régimen sedimentológico cambia, con brusquedad, en el Ordovícico Medio. En este caso queda manifiesta una sedimentación pelítica profunda, homogénea y con presencia de materia orgánica y sulfurada, que atestigua una génesis reductora intensa.

El Silúrico, escasamente representado en esta zona, es pelítico, profundo y homogéneo.

Se trata, pues, de un proceso sedimentológico con notable persistencia de las series sedimentadas; sin accidentes estratigráficos de entidad destacables; con cambios de facies perceptibles, aun cuando no extremadamente manifestadas de E. a O. La disposición de la zona de cuenca de sedimentación parece coincidir con la propia de la estructuración, siendo ésta NNE-SSO. dentro de la Hoja. Después, es conocido que sufre inflexiones muy destacables. Corresponde con el ámbito profundo del geosinclinal hercínico del noroeste de España.

### 3.2 METAMORFISMO Y ESTRUCTURACION PRIMARIA DEL ZOCALO

Los episodios paleohistóricos que siguen al sedimentológico estudiado se refieren al: a) desarrollo de un proceso de plegamiento intenso, así como polarizado en torno al manto de Mondoñedo; b) aparición de un metamorfismo subsecuente de tipo regional progresivo.

El plegamiento es intenso y con empujes continuados y progresivos; la paleogeografía de la cuenca influyó en el trazado del manto y sus diversos elementos.

El metamorfismo desarrollado es del tipo termodinamometamórfico progresivo; los aspectos diagenéticos y de metamorfismo subsidente que existen en estos materiales quedan totalmente despersonalizados. Los efectos producidos, y ya enumerados, corresponden a un metamorfismo ectónico preferentemente y circunstancialmente migmatítico.

Conjuntamente, los procesos de simple plegamiento y correspondientes

de metamorfismo blasto-deformante crean la parte más visible de la estructura actual, es decir, la geoforma en forma de manto y las micro y mesoestructuras existentes y, sobre todo, la esquistofoliación que caracteriza la totalidad de este ámbito.

Estos procesos están integrados en lo que podemos considerar como una estructuración primordial o primaria del zócalo; corresponden con la denominada *primera fase* de plegamiento. Resulta difícil separar estadios y también acotar estos hechos respecto a valores cronogeológicos; únicamente podemos atestiguar que todos son anteriores al Estefaniense.

### **3.3 GRANITIZACION, INTRUSIONES MAGMATICAS Y ESTRUCTURACION SECUNDARIA DEL ZOCALO**

Existieron, dentro de las circunstancias del metamorfismo profundo, procesos de migmatización de probable granitización y, sobre todo, intrusiones magmáticas de importancia.

Asimismo son reconocibles macro, meso y microestructuras sobrepuestas a las anteriormente mencionadas.

Las intrusiones magmáticas son unas paraautótonas y otras claramente postectónicas, acompañadas como ya se destaca por las correspondientes secuelas de metamorfismo de contacto.

Las implantaciones graníticas paraautótonas y correspondiente estructuración secundaria del zócalo se relacionan con la *segunda fase* de plegamiento, sobre la cual poco más se puede decir que no sea que es pre-Estefaniense. Las intrusiones circunscritas y estructuración posterior y esporádica se considera que deben ser posteriores al Estefaniense y anteriores al Mesozoico (pre-Triásico). La fase estructural residual fracturó esta masa.

### **3.4 RASGOS HISTORICO-GEOLOGICOS DEL RECUBRIMIENTO**

El proceso erosivo sobre los metasedimentos del paleozoico y sus secuelas ígneas fue amplio temporalmente y bastante diversificado. Con toda probabilidad no se produjo acumulación de nuevos sedimentos hasta el Cuaternario.

Los depósitos de este Cuaternario son detríticos, de dimensiones concretas, distribución irregular y medianamente compactos. Los medios de sedimentación a que corresponden son variados, de poca amplitud y todos ellos consecuentes con el continental o lacustre.

Descansan disconformes y discordantes en zonas propias de una orografía en la que existen huellas de peneplanización y reerosión intensa, que llega hasta la actualidad.

No existen sedimentos relacionados con la penillanura que se originó

con posterioridad al Triásico. Todos los existentes parecen el resultado de una acción geomorfológica climática intensa en un dominio costero y pluvial inmediato a la zona montañosa.

Los elementos geomorfológicos más destacables son los siguientes:

- a) Fragmentos de la penillanura pospaleozoico.
- b) Superficie de abrasión marina («rasa»).
- c) Red fluvial diversificada y variable.

Es sobre estas dos últimas zonas donde se depositan principalmente los sedimentos actualmente identificados. El elemento condicionador de la distribución sucesiva de la red fluvial fueron, sucesivamente, los movimientos residuales tardíos, que actuaron sobre la masa cratonizada, y los más recientes, incluso actuales, de tipo eustático.

## 4 PETROLOGIA

### 4.1 PETROLOGIA METAMORFICA

Las cuestiones más importantes en el dominio de la caracterización de los aspectos prototípicos, relacionados con la influencia del proceso metamórfico en la forma de ser de los materiales del Zócalo paleozoico, se refieren a:

- El metamorfismo regional del «zócalo metasedimentario».
- El metamorfismo de contacto del «zócalo ígneo».

Ambos tipos mayores de metamorfismo se desarrollan, con cierto carácter, en toda la zona considerada, según parámetros y circunstancias que reflejaremos seguidamente.

#### 4.1.1 EL METAMORFISMO REGIONAL EN EL ZOCALO METASEDIMENTARIO

Los metasedimentos identificados en esta localidad responden a los siguientes grupos:

- a) Metapelitas (con muy notable extensión).
- b) Metacuarcitas (con poca importancia), incluidas cuarcitas feldespáticas de distinto grado.
- c) Metacalizas y rocas afines (con muy poca representación).

Todas ellas se agrupan tomando disposiciones complejas, que ya resaltamos, pero adoptando, a los efectos que nos ocupan, ordenación en

forma de franjas subparalelas con orientación general entre E.-O. y ENE.-OSO.

Dado que las rocas con conocimiento óptimo para estudiar en ellas la evaluación metamórfica son las pelitas y que éstas tienen gran importancia, a ellas referiremos el estudio petrometamórfico y correspondiente secuenciación del metamorfismo.

Las asociaciones minerales (paragénesis) propias de la región meridional y oriental de la Hoja pueden quedar concretadas a las siguientes, referidas a otras tantas muestras estudiadas y cuya referencia recogemos:

0951 = cuarzo, moscovita, plagioclasa, clorita.

0952 = cuarzo, moscovita, clorita.

0979 = cuarzo, moscovita, clorita.

Las agrupaciones asociadas de minerales metamórficos en la zona situada más al norte que la anterior y la cual llega hasta la altura de la ría de Foz, siguiendo después dirección ENE.-OSO., son las siguientes:

0976 = cuarzo, moscovita, biotita.

0984 = cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita.

0960 = cuarzo, plagioclasa, moscovita, biotita.

0965 = cuarzo, moscovita, biotita.

En la región comprendida entre la ría de Foz y las inmediaciones del valle del río Mucide las paragénesis representativas pueden ser las siguientes:

0049 = cuarzo, biotita, granate.

0053 = cuarzo, biotita, moscovita, granate.

0066 = cuarzo, moscovita.

0931 = cuarzo, moscovita, biotita, granate.

0984 = cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, granate.

Los estudios petrográficos del ámbito comprendido entre los ríos Oro y Mucide e inmediatos alrededores dan paragénesis más complejas e irregulares. Aparece estauroлита esporádicamente y con zonación difusa; asimismo, sillimanita, con parecida inconstancia.

Es claramente perceptible, pues, una zonación paragenética con algunos elementos bien caracterizados y otros susceptibles de una mayor precisión. Normalmente se pueden y deben distinguir las siguientes zonas:

— *Zona de la biotita.* Definida con bastante precisión. La correspondiente isograda (isograda superior de la zona) entra en el ámbito de la Hoja y limita el dominio superior de la clorita.

— *Zona del granate.* Bien marcada, en su límite superior, por la iso-

grada correspondiente del granate. Imprecisa en su parte inferior o de paso a la región propia de la estauroлита y sillimanita.

- *Zona compleja de estaurotido-sillimanita.* De identificación y, sobre todo, discernimiento difícil, entre los dominios correspondientes a ambos minerales índice.

La acción metamórfica adoptó una disposición secuencial gradual, aumentando su intensidad desde el SE. hacia el NO., siguiendo, aproximadamente, la línea de la costa. Considerando los afloramientos propios de esta Hoja podemos decir que existen manifestaciones, de reducida extensión, de metamorfismo epizonal, una amplia zona del grado correspondiente a la mesozona. Asimismo, puede sospecharse la presencia de grados de metamorfismo integrables en los propios de la catazona.

#### 4.1.2 EL METAMORFISMO DE CONTACTO DEL ZOCALO IGNEO

El batolito de Ferreira presenta una destacable, aunque no muy intensa, aureola creada por la acción termometamórfica propia de la masa granítica.

Esta aureola metamórfica es clara en la zona oriental y septentrional del batolito. Los materiales metamorizados son pelitas y cuarcitas, primordialmente. Se puede distinguir como mineral índice fundamental andalucita-quialtolita. No llega a formarse ningún tipo de zonación característica. La potencia de la aureola es reducida y variable; más importante en la zona oriental. Se reduce o confunde en el borde más septentrional. En el contacto del batolito de Ferreira con la extensión del correspondiente de San Ciprián no parecen existir coherentes manifestaciones de metamorfismo atribuibles o derivadas de la intrusión de la masa de Ferreira. Los frecuentes y extensos enclaves de la zona interna del batolito están muy metamorizados, identificándose en los mismos la presencia de sillimanita y cordierita, principalmente.

El «stock» granítico del de Arieira se implanta en la zona de aureola descrita y no tiene manifestaciones metamórficas propias de cierta entidad o escala.

## 4.2 PETROLOGIA IGNEA INTRUSIVA

### 4.2.1 EL BATOLITO DE SAN CIPRIAN

Se trata de un complejo granítico heterogéneo, en el que deben destacarse y diferenciarse: a) las masas graníticas, y b) los enclaves de cuarcitas y esquistos.

Los estudios petrográficos realizados permiten corroborar la presencia de *granitos* y *adamellititas* de dos micas. Se pudo caracterizar la presencia de una subfacies de grano fino en la que dominan los *granitos* y *adame-*

*llitas*; también otra de grano medio caracterizada por estar integrada por *granito de dos micas*. La secuencia filoniana aplítico-pegmatítica no es muy destacable. Los microenclaves metasedimentarios, cuarcíticos y a veces básicos son reducidos. Esporádicamente aparece turmalina dentro de la subfacies granítica. Estos granitos están en relación con rocas metamórficas mesozonales.

Los tipos petrográficos más claros son calificables de leucogranitos bastante típicos. Asimismo su emplazamiento permite deducir su claro carácter paraautóctono.

Los enclaves cuarcíticos y esquistosos tienen gran extensión. Son muy irregulares y es destacable que, en la zona de contacto, existen muy abundantes filones de inyección, micrograníticos notablemente feldespáticos.

#### 4.2.2 EL BATOLITO DE FERREIRA

Su aspecto es claramente circunscrito y más heterogéneo de lo que habitualmente se consideraba. También debe resaltarse: a) la presencia de un conjunto granítico, en el que se pueden establecer diferencias faciológicas, y b) sobre el que se desarrollan enclaves complejos y extensos.

Los estudios petrográficos permiten identificar en la zona periférica *granitos de dos micas de grano grueso*, siendo además destacables por su carácter granatífero. Estos granitos son bastante homogéneos en toda la zona. Los enclaves son de tipo esquistoso y de reducida importancia. Los filones aplíticos y pegmatíticos tienen normal importancia. Esta subfacies granítica periférica constituye una franja que sigue la disposición subcircular del batolito en la zona oriental y septentrional; en este lugar choca con el batolito de Ferreira.

En el interior del batolito se identifica *granito biotítico de grano medio a fino*: este tipo sólo ocasionalmente lleva granates entre sus elementos minerales accesorios. Los enclaves son muy frecuentes y extensos. El estudio petrográfico de los mismos diferenció los siguientes tipos de rocas: micacitas con sillimanita; cuarcitas con sillimanita; esquistos y cuarzo-esquistos corneánicos con sillimanita, granates y ocasionalmente cordierita; cuarzo-esquistos biotíticos con sillimanita y granates. Existen también segregaciones poco voluminosas de cuarzo, y más importantes, de feldespato y pegmatitas feldespáticas; asimismo algunas segregaciones básicas de importancia. El complejo filoniano es muy importante tanto en la masa granítica como en las zonas de contacto de ésta con enclaves o xenolitos; se trata de microgranitos feldespáticos; aplitas; pegmatitas y pegmatitas feldespáticas; filones de cuarzo y filoncillos de feldespato. Esta subfacies granitoide ocupa la zona interna del batolito, relacionándose con la subfacies anteriormente descrita, excepto por su límite occidental, que

está en contacto con el complejo granítico de San Ciprián, en la zona correspondiente a su extremo meridional.

Considerado en su conjunto se presenta como circunscrito, concéntrico y claramente asimétrico, especialmente en su extremo occidental.

#### 4.2.3 EL GRANITO DE ARIEIRA

Aparece en forma de masa irregular, en las inmediaciones del límite oriental del batolito de Ferreira y, parcialmente, dentro de la zona de aureola metamórfica de este último. Los estudios petrográficos determinan que se trata de adamellita moscovítica con carácter compacto. Los límites del mismo son muy irregulares y clara y diversamente penetrativos en el conjunto metasedimentario en que se encuentra implantado.

#### 4.2.4 LAS ROCAS VOLCANICAS O VOLCANO-DETRITICAS

En el paleozoico metasedimentario de toda la zona aparecen, con bastante frecuencia, masas de aspecto filoniano y nexo eruptivo. Se suelen disponer adaptándose a la falsa estratificación creada, como ya indicamos, por la esquistofoliación propia de la zona. Son conocidas por la denominación genérica y común de «*Felsitas*».

Los estudios petrográficos realizados destacan que se trata de rocas con la siguiente composición mineralógica media:

- a) **Minerales esenciales:** cuarzo, plagioclasas (albita-oligoclasa), feldespato (microclina), moscovita y biotita.
- b) **Minerales accesorios:** óxidos de hierro, circón, epidota, apatito. Su textura se describe como porfídica y granuda de grado medio a fino.

Las descripciones de laboratorio definen estas rocas como:

- a) Pórfidos (metapórfidos) graníticos o granodioríticos.
- b) Leucogranitos gráficos.
- c) Pórfidos adamellíticos gráficos.
- d) Granitos y leucogranitos aplíticos.

En muchos casos estos materiales se encuentran alterados profundamente; se producen procesos de caolinización de interés minero.

La distribución de estas rocas, dentro de la serie metamórfica, es muy irregular, pero constante, aunque difícilmente cartografiables.



## FELSITAS DE FOZ

	0097	0103	0104	0105	0106	0107
SiO <sub>2</sub>	71,15	85,00	70,89	72,26	74,89	63,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,19	8,28	17,21	17,22	15,66	20,54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	1,25	1,61	1,06	0,95	0,44	1,17
MnO	0,02	—	0,02	0,008	0,009	0,02
MgO	0,03	—	0,29	0,19	0,29	0,34
CaO	0,05	0,1	0,21	0,05	0,12	0,06
Na <sub>2</sub> O	0,90	—	1,70	0,19	2,31	3,146
K <sub>2</sub> O	5,19	2,20	5,49	4,69	4,17	8,73
TiO <sub>2</sub>	0,01	0,18	0,01	0,01	0,01	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,38	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
P. Fuego	3,84	1,95	2,75	4,28	1,46	1,68
<b>TOTAL</b>	<b>99,03</b>	<b>99,33</b>	<b>99,67</b>	<b>99,88</b>	<b>99,38</b>	<b>99,17</b>

\* Hierro equivalente.

Análisis realizados por el Laboratorio de Geología  
Escuela Técnica Superior de Minas de Oviedo.

## GRANITO DE SAN CIPRIAN

	1098	2037	2047	2065	2072	2077
SiO <sub>2</sub>	72,86	74,00	73,00	75,00	74,00	72,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,41	14,70	15,63	14,70	15,31	13,89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	1,35	1,62	1,40	0,84	3,40	2,90
MnO	—	0,02	0,02	0,02	0,01	—
MgO	0,25	0,54	0,21	0,30	0,60	0,69
CaO	0,32	0,44	1,16	0,29	0,01	0,60
NaO	3,07	1,34	2,04	2,32	2,27	3,20
K <sub>2</sub> O	5,65	5,42	4,37	4,78	2,49	5,85
TiO <sub>2</sub>	0,11	0,21	0,16	0,09	0,29	0,33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0,04	0,10	0,08	0,04	—
P. Fuego	1,27	1,31	1,07	1,00	1,19	0,04
<b>TOTAL</b>	<b>99,29</b>	<b>99,64</b>	<b>99,16</b>	<b>99,42</b>	<b>99,61</b>	<b>99,96</b>

\* Hierro equivalente.

Análisis realizados por el Laboratorio de Geología  
Escuela Técnica Superior de Minas de Oviedo.

## GRANITO DE FERREIRA

	0123	0129	0130	1009	1012	1029
SiO <sub>2</sub>	77,00	74,00	73,00	64,55	74,00	67,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,33	15,21	15,01	17,25	14,65	18,31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	1,44	1,46	1,52	2,77	1,39	1,53
MnO	0,01	0,01	0,01	—	0,01	0,01
MgO	—	—	0,01	0,86	0,10	0,01
CaO	0,32	0,37	0,29	0,76	1,08	0,07
Na <sub>2</sub> O	2,38	3,30	2,73	4,04	1,41	4,97
K <sub>2</sub> O	4,79	4,64	5,92	7,98	6,69	6,86
TiO <sub>2</sub>	0,04	0,03	0,04	0,09	0,12	0,11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02	0,02	0,01	—	0,01	0,01
P. Fuego	0,45	0,54	0,58	0,84	0,30	0,45
<b>TOTAL</b>	<b>99,78</b>	<b>99,58</b>	<b>99,12</b>	<b>99,14</b>	<b>99,76</b>	<b>99,32</b>

\* Hierro equivalente.

Análisis realizados por el Laboratorio de Geología  
Escuela Técnica Superior de Minas de Oviedo.

## 5 GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1 MINERIA Y CANTERAS

#### 5.1.1 MINERIA

En la Hoja existe una cierta variedad y densidad de indicios y explotaciones mineras.

##### 5.1.1.1 Indicios minerales

Los indicios minerales más habituales en la zona se pueden agrupar de la siguiente manera:

- a) De caolín.
- b) De feldespatos.
- c) De hierro.
- d) Otros silicatos.

a) *Minerales caoliníferos*

Aparecen indicios, con notable frecuencia y persistencia, si bien en volúmenes muy irregulares. Se distinguen los siguientes grupos genéticos:

- Indicios ligados al macizo granítico de San Ciprián. Formando bolsadas muy irregulares y anómalas —en parte mezclados con materiales terrígenos—, que tienen su origen en la alteración y caolinización de los componentes feldespáticos del granito.
- Indicios ligados a diques pseudoestratiformes, presentes en los afloramientos del Cámbrico Inferior y Medio. Conocidos habitualmente bajo la denominación de felsitas (leucogranito gráfico, pórfido granítico, microgranito, etc.). Estos materiales se encuentran irregularmente alterados y caolinizados. Se trata del grupo que mayores volúmenes de caolín han sido detectados y objeto de un mayor interés extractivo.
- Indicios ligados a los niveles esquistosos del Cámbrico Inferior-Medio, que de forma irregular y anómala sufren una caolinización importante.

b) *Minerales del grupo de los feldespatos*

Existen indicios esporádicos, diseminados por la zona oriental de la Hoja e incluidos dentro de los dominios graníticos. Cabe distinguir dos unidades:

- Indicios ligados a la granodiorita del macizo de Ferreira (zona SO.). Formando unidades irregulares de tipo filoniano de composición pseudopegmatítica, generalmente de grano fino.
- Indicios ligados al granito de dos micas del macizo de San Ciprián (zona NO.). Asociadas a las pegmatitas incluidas en el mismo.

c) *Minerales de hierro*

Los indicios de hierro presentan un carácter puntual y de reducidas dimensiones; guardando una estrecha relación con las rocas intrusivas. Se pueden distinguir dos tipos de indicios:

- Indicios ligados a los enclaves de rocas metamórficas, incluidas dentro del macizo granítico de Ferreira. En los que el hierro se encuentra en forma de magnetita, y en ocasiones, reducido al estado metálico en proporciones muy bajas.
- Indicios ligados a la aureola de metamorfismo de contacto existente en el granito de Arieira. Presentándose en forma de magnetita, normalmente.

#### d) *Minerales silicatados*

Bajo esta acepción se agrupan los abundantes indicios de Sillimanita existentes dentro de los numerosos enclaves residuales de rocas metamórficas presentes en el interior de la unidad del macizo de Ferreira. Asimismo, aunque en proporciones menores, coexisten indicios de cordierita, granate, etc.

#### 5.1.1.2 **Minas**

De los grupos de minerales anteriormente citados, son o han sido objeto de explotación los siguientes: caolín, feldespato y hierro.

*Caolín.* Al igual que ocurría con los indicios de minerales caoliníferos, las explotaciones de estos materiales están diversificadas según los siguientes grupos genéticos:

- Explotaciones ligadas al macizo granítico de San Ciprián: Se trata de la extracción de concentraciones de materiales caoliníferos, que proceden de la caolinización de los feldespatos. Esta fuente de material es restringida y la única explotación de este tipo —radicada en las inmediaciones de Burela— ha cesado en sus actividades por el práctico agotamiento, dado que se trataba de una acumulación de carácter puntual y morfología irregular. Puede haber aún abundantes reservas de esta índole.
- Explotaciones ligadas a diques estratiformes de «felsitas». Es, sin duda, la fuente de mayores recursos caoliníferos dentro de la Hoja, y en cuya explotación se concentran casi exclusivamente las labores extractivas actuales. La génesis de este tipo de caolín guarda una íntima relación con las zonas de alteración y caolinización de las «felsitas», que se verifica de forma anómala e irregular. La composición, aunque variable, presenta una cierta uniformidad. El contenido en arena libre ( $\text{SiO}_2$ ) es del orden del 60 al 80 por 100; caolín, del 20 al 35 por 100, y como accesorios, el  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , del orden del 0,5 al 1,5 por 100; el CaO y MgO, por debajo del 1 por 100; finalmente, la pérdida por calcinación fluctúa entre el 5 y el 10 por 100. Es de destacar que en la composición específica del caolín abunda la halloysita y parte de metahalloysita; en tanto que la caolinita representa un papel secundario.

Las principales explotaciones se concentran en el valle de río Oro y, concretamente, en su vertiente occidental, donde radican las minas de «San Andrés-Fontao», «Ramón» y «Miguel»; asimismo existen otras explotaciones de carácter intermitente, como son «La Segunda» (Caizal), «Viñas» y «Albóniga» (Santa Cecilia). Como deno-

minador común, las labores se verifican a cielo abierto, si bien, en algunos casos, requiere el desmantelamiento de importantes coberteras.

- Explotaciones ligadas a los niveles esquistosos del Cámbrico Inferior-Medio: Se trata de la explotación de materiales caoliníferos procedentes de la caolinización de la serie pizarro-esquistosa, de morfología irregular, y asociados con niveles anómalos de arcillas rojizas y amarillentas.

La única explotación existente es la denominada «Mina Begoña» (Monte de Los Castros-Espifeira), cuya extracción actual es reducida; si bien cuenta con importantes reservas. Su composición es del 68 por 100 de  $\text{SiO}_2$ , 21 por 100 de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; como componentes accesorios están presentes  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  y Titanio, con una pérdida por calcinación del orden del 7 por 100. En cuanto a la composición específica del caolín, se caracteriza por su gran riqueza en caolinita y reducido porcentaje en halloysita.

*Feldespato.* Las únicas explotaciones existentes se encuentran ubicadas en el límite SO. de la Hoja, y enclavadas dentro de la unidad del macizo de Ferreira (granodiorita tardía). El nivel explotado es una micropegmatita de microclina, de morfología lentejonar, con una potencia media del orden de 2 m. Presentando una dirección general que fluctúa entre N.-10° E. a N.-55° E., con una inclinación del orden de 15° hacia el SE. Las labores de explotación se verifican a cielo abierto.

*Hierro.* En la actualidad no existen explotaciones en activo. De la única actividad minera —habida en tiempos pasados— de la que se tienen noticias bastante inconcretas estaba localizada en las inmediaciones de Hermita. Prácticamente en contacto con el granito de Arieria, armando en la serie esquistosa afectada por la aureola de metamorfismo de contacto del mencionado granito. El material extraído —según referencias imprecisas— era del tipo magnetita, y las cicatrices del terreno parecen indicar una forma puntual y embudiforme.

### 5.1.2 CANTERAS

En esta región existe un considerable número de rocas de utilización industrial. Atendiendo a su naturaleza litológica, debemos diferenciar los siguientes grupos más característicos: granito, cuarcitas, pizarras, gravas, arenas, arcillas y turba.

*Canteras de granito.* Las explotaciones —aunque en número reducido— radican en los dos tipos fundamentales de granitos: el de San Ciprián y de Ferreira.

En el de San Ciprián las canteras se localizan en las proximidades de Burela, y centradas en la explotación del granito inalterado, todas dentro de la facies de grano medio a grueso. Actualmente sólo hay una en actividad, dedicada a la extracción de bloques para su utilización en la construcción de escolleras y diques.

La única cantera actual, dentro de la granodiorita, es la existente en Alfoz. Dedicada a la explotación de la cobertera irregular de granito alterado («Jabre»), que previo lavado y cribado se convierte en fuente de áridos finos (arena fina, gruesa y gravilla fina).

*Canteras de cuarcita.* Se trata de explotaciones muy restringidas y de carácter circunstancial, ligadas a obras específicas. Las canteras de este material están asociadas a los niveles de cuarcitas del Ordovícico Inferior (Cuarcita Armoricana) y del Cámbrico Inferior (Cuarcita de Cándana).

De las cuarcitas del Ordovícico Inferior sólo existe una explotación, ubicada en Peña de Balsa (límite oriental de la Hoja), dedicada al aprovechamiento de los niveles banqueados de cuarcita masiva, para su empleo como subbase en la carretera en construcción entre Remourelle y San Miguel de Reinante.

Existen diversos indicios de explotación esporádica de las cuarcitas de Cándana en la zona litoral, presuponiendo que fueron materiales utilizados en las obras de infraestructura del ferrocarril Ferrol-Gijón.

*Canteras de pizarras.* En líneas generales, son explotaciones puntuales de dimensiones reducidas; dedicadas a la extracción de pizarras para su utilización en la fabricación de losas (piedra de techar). Las canteras de este material están en relación con los niveles pizarro-esquistosos, correspondientes a la «Serie de los Cabos» (Cámbrico Superior) y las formaciones del Cámbrico Inferior-Medio.

Las explotaciones de mayor interés y actividad se concentran en el ángulo SE. de la Hoja y corresponden a los niveles pizarrosos de la «Serie de los Cabos». Se trata de esquistos pizarrosos compactos, grises-oscuros a negruzcos, con una foliación bien marcada.

El resto de las explotaciones —actualmente abandonadas— se localizan entre Santa Cecilia y San Martín. Los niveles explotados en otros tiempos pertenecen a la serie esquisto-pizarrosa del Cámbrico Inferior-Medio, presentando una calidad inferior en función de su fragilidad.

*Canteras de gravas.* Se trata de explotaciones de carácter intermitente y centradas en la extracción de materiales gruesos de los depósitos más recientes (Cuaternario antiguo). Las acumulaciones detríticas más explotadas son las terrazas fluviales y los depósitos gruesos de la «Rasa».

La gravera más importante en explotación se ubica sobre una importante terraza situada al borde del río Masma (entre Espiñera y Aspera),

que corresponde al nivel de + 30 m. Se trata de una amplia acumulación de bloques y gravas subredondeadas de cuarcita, que previo tratamiento de machaqueo se convierten en materiales aptos para su utilización como áridos gruesos de gran dureza.

El resto de las graveras explotadas en otros tiempos y con carácter circunstancial corresponden a los depósitos conglomeráticos gruesos de la «Rasa», concentrados entre Cangas y Burela.

*Canteras de arenas.* La mayoría de los areneros activos, como de los explotados en épocas anteriores, corresponden a los depósitos litorales de la «Rasa». Localizados en el área entre Barreiros y San Miguel de Reinante, existiendo también algunas otras explotaciones abandonadas entre Foz y Nois.

Se trata de niveles de arenas, localmente recubiertos por horizontes arcillosos y conglomeráticos, cuya potencia fluctúa entre 2 y 3 m. Fundamentalmente cuarcíticas; compuestas por fracciones de arena media y gruesa, a las que suele acompañar una reducida fracción fina (limo-arcillosa) y la presencia esporádica de gravilla cuarcítica. Normalmente, se observa una relativa gradación de techo a muro, acumulándose las fracciones de arena gruesa (con lechos de gravilla) en la parte basal.

El material, en su conjunto, presenta una tonalidad blanquecino-amari-llenta, si bien con frecuencia existen tonalidades rojizas, por la presencia de tinciones de óxidos de hierro en forma de costras ferruginosas o diseminadas.

Estas arenas, previo tamizado, son ampliamente aprovechadas como fuente de áridos finos.

Existe un segundo tipo de materiales arenosos, integrados en los depósitos periglaciales presentes en el valle del Morcideo. En otros tiempos han sido objeto de exploración las acumulaciones arenosas, de morfología irregular e intercaladas en los depósitos detríticos gruesos. Son arenas medias con abundantes finos y horizontes de gravilla.

*Canteras de arcillas.* La explotación de arcillas queda concretada a los niveles arcillosos presentes en la unidad de los depósitos de «Rasa». Las actuales explotaciones se ubican en las inmediaciones de San Miguel de Reinante y la existente en las proximidades de Fazouro.

En el caso de las de San Miguel de Reinante se trata de arcillas grisáceas de plasticidad media, que en la parte alta engloban abundantes restos de materiales turbosos; generalmente la unidad arcillosa (2 a 4 m.) se encuentra recubierta por una montera de 1 a 2 m. de un nivel conglomerático de matriz arcillosa.

La explotación de las inmediaciones de Fazouro es una zona de amplia acumulación de materiales arcillosos (superior a los 8 m. de potencia), de tonalidades abigarradas y plasticidad media.

El conjunto de estas arcillas son objeto de un consumo local por parte de fábricas de productos cerámicos para la construcción.

*Canteras de turbas.* Las explotaciones de turba se centran en los depósitos del Cuaternario reciente, existentes en la parte central del límite occidental de la Hoja; donde se ubican dos zonas de extracción con carácter intermitente y regresivo.

Son acumulaciones de materiales turbosos, de tonos pardos a negruzcos, cuya potencia varía entre 1,5 y 2,5 m.

Se trata de depósitos ligados a zonas y morfología plana.

## 5.2 HIDROGEOLOGIA

### 5.2.1 HIDROGEOLOGIA SUBTERRANEA

En líneas generales, cabe destacar que el conjunto de la zona encuadrada en la Hoja presenta unos recursos en aguas subterráneas limitados.

Tal limitación viene determinada por la ausencia de grandes reservorios. Dada la inexistencia en su subsuelo de niveles estratigráficos adecuados para la recepción y almacenamiento de importantes volúmenes hídricos, así como la ausencia de niveles calcáreos de cierta entidad.

Los recursos de aguas profundas que se presentan en la Hoja son de dos tipos, a saber: a) Zonas de aguas de fisura, y b) Zonas de aguas en granitos alterados.

a) *Zonas de aguas de fisura.* Como tales se podría incluir el substrato rocoso de la práctica totalidad de la Hoja. Entendiéndose por zonas con aguas de fisura aquellas áreas en donde el agua en profundidad circula y se acumula en las fisuras, teniendo su origen en la red de diaclasación y fracturación que afecta profundamente a las distintas unidades litológicas del substrato rocoso, bien sea las unidades sedimentarias y metamórficas del Paleozoico o las de índole granítica (San Ciprián, Ferreira y Arieira). Considerándose como unidades colectoras fundamentales, y de mayor interés para su posible explotación, las ligadas a las principales fracturas y fallas existentes.

b) *Zonas de aguas en granitos alterados.* Se corresponden con las áreas de carácter aluvionar reseñadas en el mapa bajo la denominación de Q E, dentro de los macizos graníticos de San Ciprián y Ferreira. Caracterizándose por ser zonas de morfología irregular, tanto en superficie como en profundidad, que al proceder de una disgregación «in situ» del granito se comporta como un medio detrítico poroso que admite agua. Dando lugar la formación de bolsadas susceptibles de aprovechamiento, que de hecho son en la actualidad explotadas, parcialmente, mediante pozos, ocasionalmente presentan problemas derivados del arrastre de micas, de difícil decantación.



## 5.2.2 HIDROGEOLOGIA SUBALVEA

La importancia de este tipo de recursos está basada, tanto en función de sus amplias posibilidades en áreas concretas, como en la ausencia de grandes recursos de aguas subterráneas.

Las reservas de aguas subálveas existentes en la Hoja son de dos tipos: *a)* Zonas de aguas subálveas potables, y *b)* Zonas de aguas subálveas con influencia marina.

*a) Zonas de aguas subálveas continentales.* Se corresponden con los depósitos cuaternarios recientes ligados a los cauces fluviales actuales, que cartográficamente se representan por Q Al. Se trata de acuíferos de aguas freáticas libres, cuya recarga está asegurada por percolación a partir de los cursos fluviales superficiales.

El mayor interés de este tipo de recursos se centra en la región del Valle del Oro (Zona de Ferreira), donde las llanuras aluviales adquieren una especial amplitud y difusión; coincidente con una mayor concentración humana. Actualmente este tipo de aprovechamiento se verifica de forma anárquica, en forma de pozos dispersos. La potabilidad del agua está asegurada, dado que el medio terrígeno (roca almacén) hace las veces de filtro natural.

*b) Zonas de aguas subálveas con influencia marina.* Se trata de depósitos análogos a los del tipo anterior; situados en las zonas externas y conectadas directamente con el dominio litoral y de influencia marina, a través de su dinámica, representada por el movimiento de mareas. Tal es el caso de las zonas de rías (Foz y Fazouro) y los depósitos litorales no elevados donde los amplios recursos hídricos son desestimados, en función de su elevada salinidad.

## 5.2.3 OTROS TIPOS DE ACUMULACIONES Y SURGENCIAS DE AGUAS

Además de las posibilidades hidrológicas enunciadas en los apartados anteriores, existe toda una gama de recursos de carácter local de difícil sistematización. A grandes rasgos, cabe agruparlos en dos unidades fundamentales: *a)* Zonas de aguas freáticas libres, y *b)* Manantiales.

*a) Zonas de aguas freáticas libres.* Guardan una estrecha relación con los depósitos correspondientes al Pleistoceno, en su triple variedad de «Terrazas», «Depósitos de Rasa» y «Depósitos periglaciares».

Se trata de depósitos terrígenos de reducido grado de cementación, lo que permite una alta infiltración y almacenamiento. Los aportes mayoritarios son de carácter pluvial; mientras que los de escorrentía, procedentes de áreas limítrofes, son reducidos. El comportamiento del agua en

el interior de los depósitos es similar al de los acuíferos freáticos libres.

Los aprovechamientos de estas aguas mediante pozos o surgencias puntuales están condicionados por los factores meteorológicos.

b) *Manantiales*. La presencia de surgencias localizadas de carácter permanente o intermitente suelen estar asociadas a depósitos gravitacionales y a zonas muy fisuradas del zócalo.

En el caso de los depósitos gravitacionales (coluviones y conos de deyección) se crean acumulaciones temporales de agua, que manan a modo de fuentes estacionales.

La notable tectonización que presentan los materiales del substrato rocoso de esta Hoja y el también muy evolucionado grado de fisuración son los factores responsables de que exista una circulación acuosa muy destacada en torno a estas áreas mecánicamente degradadas, dando lugar a fuentes intermitentes, que son frecuentes en esta región.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO AMOR, I., y TEVES RIVAS, N. (1964).—«Proceso erosivo-marino y formación de canturrales en la ría de Foz». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 62, pp. 347-359.
- ASENSIO AMOR, I., y NONN, H. (1964).—«Materiales sedimentarios de terrazas fluviales. I. Los depósitos de terraza del río Eo y de las márgenes de su ría. II. Sedimentos de terrazas y aluviones actuales de los ríos Masma y Oro». *Estud. Geogr.*, núm. 96, pp. 319-366.
- ASENSIO, I., y TEVES RIVAS, N. (1965).—«El proceso de relleno con materiales arenosos y fangoso-arenosos en la ría de Foz». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 63, pp. 17-34, 3 cuadros, 4 fotos.
- (1965).—«Depósitos sedimentarios actuales y antiguos en la desembocadura del río Oro, ría de Fazouro (Lugo)». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 63, pp. 315-330, 8 figs.
- ASENSIO AMOR, I. (1965).—«Rasgos fisiográfico-sedimentológicos del macizo granítico del N. de Lugo. Iniciación al estudio del Cuaternario». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 64, pp. 5-36, 15 figs., 8 cuadros.
- (1966).—«Sedimentología litoral: Los cordones playeros del golfo de la Masma (Lugo)». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 64, pp. 89-112, 10 figs.
- ASENSIO AMOR, I., y TEVES RIVAS, N. (1966).—«Estudio fisiográfico-sedimentológico de las rías altas del Norte de Lugo». *Act. Geol. Hisp.*, año I, núm. 3, pp. 5-10, 2 figs.
- (1966).—«Aluviones actuales y formaciones sedimentarias antiguas en el valle del Moucide (Lugo)». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 64, páginas 37-45.
- ASENSIO AMOR, I. (1970).—«Rasgos geomorfológicos de la zona litoral ga-

- laico-astúrica en relación con las oscilaciones glacio-eustáticas». *Estud. Geol.*, t. 26, pp. 29-91, 21 figs., 11 cuadros.
- (1971).—«Contribución al estudio morfodinámico de la cuenca del Masma». *Estud. Geol.*, t. 27, pp. 475-485.
- BARROIS, CH. (1882).—«Recherches sur les terrain anciens des Asturies et de la Galicie». *Mem. Soc. Geol. du Nord*, t. 2, núm. 1, 630 páginas, 18 láminas.
- (1886).—«Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia». *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, pp. 177-342, 1 lámina.
- BIROT, P., y SOLE, L. (1934).—«Les bassins tertiaires de Galice Orientale et leur cadre». *Ins. Geol. Univ. Barcelona*, núm. 211, pp. 24-26.
- BIROT, P., y SOLE SABARIS, L. (1954).—«Recherches morphologiques dans le NW. de la Peninsule Iberique». *Publ. Inst. Geol. Univ. Barcelona*, número 211, t. 4, 61 pp., 8 figs., 4 láminas.
- CAPDEVILA, R. (1969).—«Le metamorphisme regional progressif et les granites dans le segment hercynien de Galice nord-orientale (NW. de l'Espagne)». *Tesis Univ. Montpellier*, 430 pp. 2 grabados.
- CAPDEVILA, R., y FLOOR, P. (1970).—«Les différents types de granites hercyniens et leur distributions dans le nord ouest de l'Espagne». *Bol. Geol. Min.*, t. 81, fas. 2-3, pp. 215-225.
- CAPDEVILA, R., y VIALETTE, Y. (1970).—«Estimation radiométrique de l'age de la deuxième phase tectonique hercynienne en Galice moyenne (nord-ouest de l'Espagne)». *Com. Rend. Acad. Scien.*, t. 270, pp. 2527-2530.
- CARLE, W. (1950).—«Resultado de investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia». *Publ. Extranje. Geol. Esp.*, t. 5, p. 59.
- DANTIN CERECEDA, J. (1944).—«Tectónica del Macizo Galaico». *Estud. Geogr.*, núm. 14, año V, pp. 45-52, 2 cort.
- DELEBRIAS, G.; NONN, H., y VAN CAMPO, M. (1964).—«Age et flore d'un depot periglaciare reposant sur la "rasa" cantabrique près de Burela (Galice, Espagne)». *Com. Rend. Acad. Scien.*, t. 259, pp. 4092-4094.
- HERNANDEZ PACHECO, F.; LLOPIS LLADO, N.; JORDA, F., y MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1957).—«El Cuaternario de la región cantábrica». *Congreso Internacional de INQUA*, 1 vol. 72 pp., 9 figs., 2 mapas.
- HERNANDEZ PACHECO, F., y ASENSIO AMOR, I. (1959).—«Materiales sedimentarios sobre la rasa cantábrica. I. Tramo comprendido entre la ría del Eo y la de Foz». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 57, pp. 75-100.
- (1960).—«Materiales sedimentarios sobre la rasa cantábrica. II. Tramo comprendido entre la ría de Foz y el casco urbano de Burela». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 58, pp. 73-83.
- (1966).—«Presencia de cantos de pedernal en las playas del litoral occidental del Cantábrico, en relación con una posible orla terciario-secundaria sumergida». *Bol. Inst. Esp. Oceanografía*, núm. 126, pp. 1-11.



- (1967).—«Formación pliocena detrítica en el litoral lucense». *Rev. Geol.*, volumen 23.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1914).—«Estudio geológico de la costa de la provincia de Lugo». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 14, 2.ª ser., pp. 81-171, 50 figs. 1 mapa, 3 láminas.
- (1915).—«Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 36, pp. 277-303, 2 grab., 9 láminas.
- (1922).—«Hierros de Galicia». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 1.
- (1931).—«Hierros de Galicia». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 4, pp. 1-561.
- (1934).—«El sistema Cámbrico. Explicación del nuevo mapa geológico de España». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 45, pp. 1-789.
- (1942).—«El sistema Siluriano. Explicación del nuevo mapa geológico de España». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 45, p. 789.
- LOTZE, F. (1956).—«Das Prakambrium Spaniens». *Neu. Jahr. Geol. Palaont.*, número 8, pp. 373-380.
- MAC PHERSON, J. (1881).—«Apuntes petrográficos de Galicia». *Anal. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 10, pp. 49-87.
- (1886).—«Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia». *Anal. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 15, pp. 165-203.
- MALLADA, L. (1896).—«Sistemas cambriano y siluriano». *Explicación del Mapa Geológico de España*, t. 1, p. 515.
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1964).—«Aportación al conocimiento estructural de la "Rodilla Astúrica" (España)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, número 76, pp. 221-236.
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A., y TORRES ALONSO, M. (1966).—«Mapa geológico del noroeste de España (Asturias, Galicia, León y Zamora)». *Doc. Inst. Geol. Geot.*, núm. 2, Esc. de Minas de Oviedo.
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1970).—«Consideraciones sobre el trazado de los hercínidos en la zona septentrional de la Península Ibérica». *Act. Geol. Hisp.*, t. 5, núm. 2, pp. 36-38.
- MATTE, P. (1968).—«La structure de la virgation hercynienne de Galice, Espagne». *Trav. Lab. Facul. Scien. Grenoble*, t. 44, pp. 5-128.
- NISSEN, H. U. (1959).—«Deformation und kristallisation im nord-west spanischen Kustengebirge bei Vivero». *Tesis doctoral. Munster*.
- NONN, H. (1958).—«Contribución al estudio de las playas antiguas de Galicia (España)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 50, pp. 177-193.
- (1966).—«Les régions cotières de la Galice (Espagne). Etude geomorphologique». *Faculte des Lettres Strasbourg.*, t. 3, p. 591, 81 figs. 26 láms.
- RIEMER, W. (1966).—«Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 81, pp. 7-22.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. M. (1966).—«Estratigrafía y tectónica de la región de Foz (Norte de Lugo)». *Tesis doctoral inédita*, 358 pp.

- SDZUY, K. (1969).—«Tribolites del Cámbrico Medio en Asturias». *Trab. Geol. Fac. Cien. Universidad*, núm. 1, pp. 77-130, 10 láminas. Oviedo.
- SCHULZ, G. (1835).—«Descripción geognóstica del Reino de Galicia». *Imp. Herederos de Collado*, Madrid.
- TEVES RIVAS, N. A. (1967).—«Estudio fisiográfico-sedimentológico de las Rías Altas de la provincia de Lugo, España». *Publ. Universidad de Madrid*, t. 57.
- WALTER, R. (1963).—«Beitrag zur stratigraphie des Kambrium in Galicien. Nordwest-Spanien». *Neu. Jbhr. Geol. Palaeont.*, t. 117, pp. 360-371. Stuttgart.
- (1964).—«Stratigraphie und Tektonik in der nordostliche, prov. Lugo (Nordwest-Spanien)». *Diss. mathem naturwiss, Munster*, núm. 28, páginas 48-49.
- (1965).—«Die unterschiedliche Entwicklung des Alt-Palaozoikums ostlich und westlich des kristallins von Vivero-Lugo (Nordwest-Spanien)». *Neu. Jbhr. Geol. Palaont.*, núm. 12, pp. 740-753.
- (1966).—«Resultados de investigaciones geológicas en el noroeste de la provincia de Lugo (NO. España)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, número 89, pp. 7-15, 2 esquemas.
- (1968).—«Die Geologie in der nord-ostlichen, provinz Lugo (Nordwest-Spanien)». *Geotek. Forsch.*, núm. 27, pp. 3-70, 8 figs. Stuttgart.
- (1969).—«Das silurium Spaniens und Portugals». *Zbl. Geol. Palaont.* t. 1, páginas 857-902. Stuttgart.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA