

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

INVESTIGACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES EN  
VILARCHAO-SANTA EULALIA DE OSCOS. 2-FASE

MEMORIA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ES

11206

INVESTIGACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES  
EN VILARCHAO-SANTA EULALIA DE OSCOS.  
2ª FASE.

MEMORIA

1987

En la realización de este proyecto ha intervenido el siguiente personal técnico:

- Dirección y supervisión del Proyecto:

D. Gregorio Gómez Moreno (IGME)

D. Paulino Muñoz de la Nava (IGME)

- Equipo de Trabajo:

D. Pedro M. Villar Alonso (EGEO, S.A.)

D. Manuel P. Hacar Rodríguez (EGEO, S.A.)

D. Vicente Rubio Ubeda (EGEO, S.A.)

## INDICE

1. INTRODUCCION
2. ALCANCE DE LA INVESTIGACION
3. ANTECEDENTES
4. GEOLOGIA GENERAL
  - 4.1. SITUACION DEL AREA
  - 4.2. ESTRATIGRAFIA
    - 4.2.1. Serie de Los Cabos
    - 4.2.2. Pizarras de Luarca
    - 4.2.3. Formación Agüeira
    - 4.2.4. Pizarras y ampelitas silúricas
  - 4.3. TECTONICA Y ESTRUCTURAS
    - 4.3.1. Primera fase
    - 4.3.2. Segunda fase
    - 4.3.3. Tercera fase
    - 4.3.4. Deformaciones tardías
  - 4.4. METAMORFISMO
5. FASE DE EXPLORACION A ESCALA 1:25.000
  - 5.1. CORTE GEOLOGICO Nº 1. HOJA GEOLOGICA DE VEGADEO (Nº 25).
  - 5.2. CORTE GEOLOGICO Nº 2. HOJA GEOLOGICA DE VEGADEO (Nº 25).
  - 5.3. CORTE GEOLOGICO Nº 3. HOJA GEOLOGICA DE SAN MARTIN DE OSCOS (Nº 49).
  - 5.4. CORTE GEOLOGICO Nº 4. HOJAS GEOLOGICAS DE SAN MARTIN DE OSCOS (Nº 49) Y FONSAGRADA (Nº 74).
  - 5.5. CORTE GEOLOGICO Nº 5. HOJA GEOLOGICA DE FONSAGRADA (Nº 74).
  - 5.6. CORTE GEOLOGICO Nº 6. HOJA GEOLOGICA DE FONSAGRADA (Nº 74).
  - 5.7. RESULTADOS DE LA FASE DE EXPLORACION.
6. FASE DE INVESTIGACION GENERAL A ESCALA 1:10.000
  - 6.1. SITUACION Y ACCESOS.
  - 6.2. GEOLOGIA GENERAL.
    - 6.2.1. Estratigrafía y Unidades potencialmente productivas.
      - 6.2.1.1. Serie de Los Cabos.
      - 6.2.1.2. Capas de Transición.
      - 6.2.1.3. Pizarras de Luarca.
        - 6.2.1.3.1. Miembro Inferior.
        - 6.2.1.3.2. Miembro Medio.
        - 6.2.1.3.3. Miembro Superior. Capa de Vilarchao.

- 6.2.1.4. Formación Agüeira.
- 6.2.1.5. Cuarcita de Vega.
- 6.2.1.6. Pizarras y Ampelitas Silúricas.

6.2.2. Tectónica y estructuras.

- 6.2.2.1. Primera fase de deformación.
- 6.2.2.2. Segunda fase de deformación.
- 6.2.2.3. Tercera fase de deformación.
- 6.2.2.4. Deformaciones tardías.

- 6.2.2.4.1. Crenulación extensional.
- 6.2.2.4.2. Pliegues laxos E-W.
- 6.2.2.4.3. Kink-bands subhorizontales.
- 6.2.2.4.4. Kink-bands subverticales.
- 6.2.2.4.5. Fallas radiales.
- 6.2.2.4.6. Diaclasas.

7. CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

8. BIBLIOGRAFIA

## INDICE

### ANEXO I (PLANOS)

#### MAPA GEOLOGICO GENERAL.

- Plano nº 1: Corte geológico nº 1. Hoja geológica de Vegadeo (25).
- Plano nº 2: Corte geológico nº 2. Hoja geológica de Vegadeo (25).
- Plano nº 3: Corte geológico nº 3. Hoja geológica de San Martín de Oscos (49).
- Plano nº 4: Corte geológico nº 4. Hojas geológicas de San Martín de Oscos y Fonsagrada (49 y 74).
- Plano nº 5: Corte geológico nº 5. Hoja geológica de Fonsagrada (74).
- Plano nº 6: Corte geológico nº 6. Hoja geológica de Fonsagrada (74).
- Plano nº 7: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 1.
- Plano nº 8: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 2.
- Plano nº 9: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 3.
- Plano nº 10: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 4.
- Plano nº 11: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 5.
- Plano nº 12: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 6.
- Plano nº 13: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 7.
- Plano nº 14: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 8.
- Plano nº 15: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 9.
- Plano nº 16: Cartografía geológica 1/10.000. Hoja 10.
- Plano nº 17: Cartografía geológica 1/10.000. Leyenda.

## 1.- INTRODUCCION.

El presente trabajo significa un nuevo paso en apoyo del Subsector Minero de las Pizarras, declarado de interés prioritario en el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (P.N.A.M.P.M.), labor que el Instituto Geológico y Minero de España viene desarrollando desde 1977, en los temas de su competencia, con un programa continuo de estudios e investigación sobre estos materiales a nivel nacional.

Dentro de este programa el IGME está realizando las prospecciones sistemáticas de aquellas áreas cuya configuración geológica las hacen susceptibles de guardar nuevos recursos de pizarras de interés industrial.

Este trabajo es el resultado de una serie de estudios centrados en Galicia oriental y el occidente de Asturias, donde las primeras investigaciones habían denunciado las posibilidades de localizar nuevos e importantes recursos de pizarra hasta ese momento ignorados o muy poco conocidos.

El resultado final de estos trabajos es la confirmación y definición cartográfica de la continuidad del nivel estratigráfico de pizarras que se explota en las labores activas de Vilarchao (Lugo), con lo que se denuncia: la existencia de muy destacables recursos de pizarras en el área delimitada por la Reserva Provisional a favor del Estado "Oscos".

## 2. ALCANCE DE LA INVESTIGACION.

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, el presente trabajo se ha centrado en la confirmación de los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto y, posteriormente en el seguimiento de los niveles descubiertos por toda la región.

Los trabajos programados se dividieron en dos fases para su realización:

a) Exploración del área a estudiar mediante cortes geológicos a escala 1:25.000.

b) Estudio detallado mediante cartografía a escala 1:10.000 y cortes geológicos a igual escala.

Estas escalas de trabajos cubren las fases de exploración e investigación general, (Definición de los recursos R-3 y R-2, según la clasificación propuesta por la O.N.U.; SANTIESTEBAN E., 1984).

Como consecuencia de los resultados obtenidos en el proyecto: "Potencial geológico de pizarras en Asturias-León", se habían identificado dos niveles potencialmente productivos en la comarca de Los Oscos.

La revisión de una serie de observaciones geológicas que reinterpretan la cartografía previa, ya hicieron sospechar en la primera fase de la investigación, la posible continuidad de los niveles de pizarras potencialmente interesantes a lo largo de estructuras (pliegues) con un desarrollo de muchos kilómetros en dirección Norte-Sur.

Este trabajo se ha centrado en el seguimiento de estos niveles al norte y sur de la zona explorada en la primera fase así como en la definitiva interpretación estructural de su posición relativa y en la solución de la cartografía definitiva.

Un problema fundamental que se ha estudiado durante la realización de este trabajo ha sido la intensa deformación secundaria que afecta a los materiales que forman el Dominio del Navía y Alto Síl cerca del contacto con el cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo. Este aspecto es fundamental en esta zona para la selección de las masas beneficiables dentro de las unidades productivas.

El método seguido en la investigación es el método geológico general realizando observaciones detalladas de numerosos afloramientos, analizando las estructuras sedimentarias y tectónicas, y a partir de estos datos intentar reconstruir las series y estructuras que delimitan los afloramientos, metodología normal de investigación de las pizarras para cubiertas.

Una vez hecha la cartografía y analizados los factores que puedan incidir en la calidad o rendimiento de los niveles potenciales se han realizado sondeos mecánicos, con recuperación de testigo continuo, que van confirmando las interpretaciones geológicas, ampliando y matizando datos como la potencia real de los tramos de pizarras de mayor calidad, su posición definida en profundidad, intensidad de la fracturación, etc.

Sin pretender haber resuelto todos los problemas que se presentan en la zona, creemos que este trabajo ha contribuido a dar un paso muy importante en el descubrimiento de nuevos recursos de pizarras industriales.

### 3. ANTECEDENTES.

Los trabajos más antiguos que hacen referencia al área estudiada se remontan a mediados del siglo pasado, cuando SCHULZ (1853), en su "Descripción geológica de la provincia de Oviedo" hace referencia a los materiales localizados en el occidente asturiano a los que considera de edad silúrica.

Desde aquella época hasta fechas recientes, los principales trabajos han estado encaminados al establecimiento de una sucesión estratigráfica que organice los materiales existentes en la región. De estos esfuerzos destacan los realizados por CASIANO DEL PRADO (1857), que encuentra fauna en las pizarras negras de los alrededores de Luarca y los efectuados por BARROIS (1882) quien establece una primera sucesión estratigráfica.

HERNANDEZ SAMPELAYO (1914) modifica la anterior sucesión estratigráfica y realiza otros importantes estudios en la zona. Es posteriormente, en la tercera década del siglo, cuando se realizan los estudios de ADARO que, aunque no mejoran grandemente la estratigrafía de BARROIS, aportan numerosos cortes geológicos y descripciones detalladas a nivel regional.

A partir de mediados de siglo, LOTZE (1945 a,b; 1956 a,b; 1957, 1958, 1961) da un gran impulso a los estudios de Estratigrafía en el occidente de Asturias y oriente de Galicia, comprobando por primera vez la existencia de materiales Precámbricos y enunciando una sucesión estratigráfica del Paleozoico.

Más tarde, durante los años sesenta, los trabajos de MATTE, CAPDEVILLA, PARGA-PONDAL y DEN TEX, que se centraron en la parte oriental de Galicia, junto con los realizados por DE SITTER y JULIVERT en Asturias permitieron reconstruir los principales rasgos estructurales del NW de la Península.

En los años setenta, con A. MARCOS (1973) y A. PEREZ-ESTAUN (1978), es cuando se realizan los principales estudios estructurales y sedimentarios existentes en esta zona.

Finalmente, MARCOS, PEREZ-ESTAUN, PULGAR y BASTIDA, autores de las Hojas de MAGNA, han aumentado el número de conocimientos y sus trabajos han sido fundamentales para el desarrollo del presente estudio.

Dentro ya de la prospección de rocas industriales, el proyecto del IGME (1985), dirigido por GOMEZ MORENO y realizado por BARROS LORENZO, LOMBARDEO BARCELO, MONTESERIN LOPEZ y DEL OLMO SANZ ha resultado imprescindible en la realización del presente trabajo.

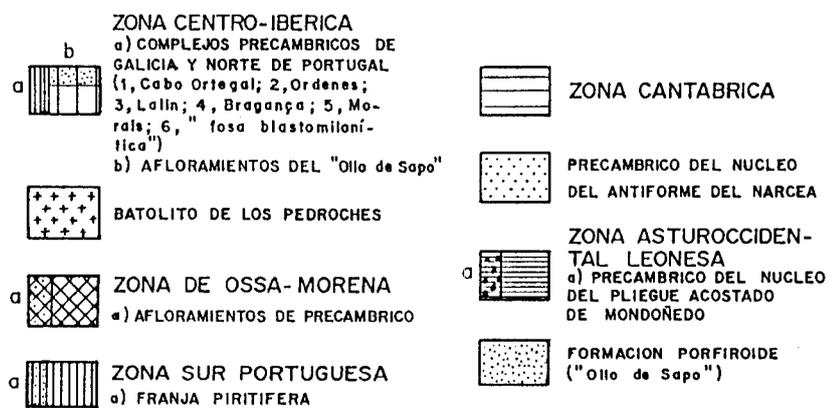
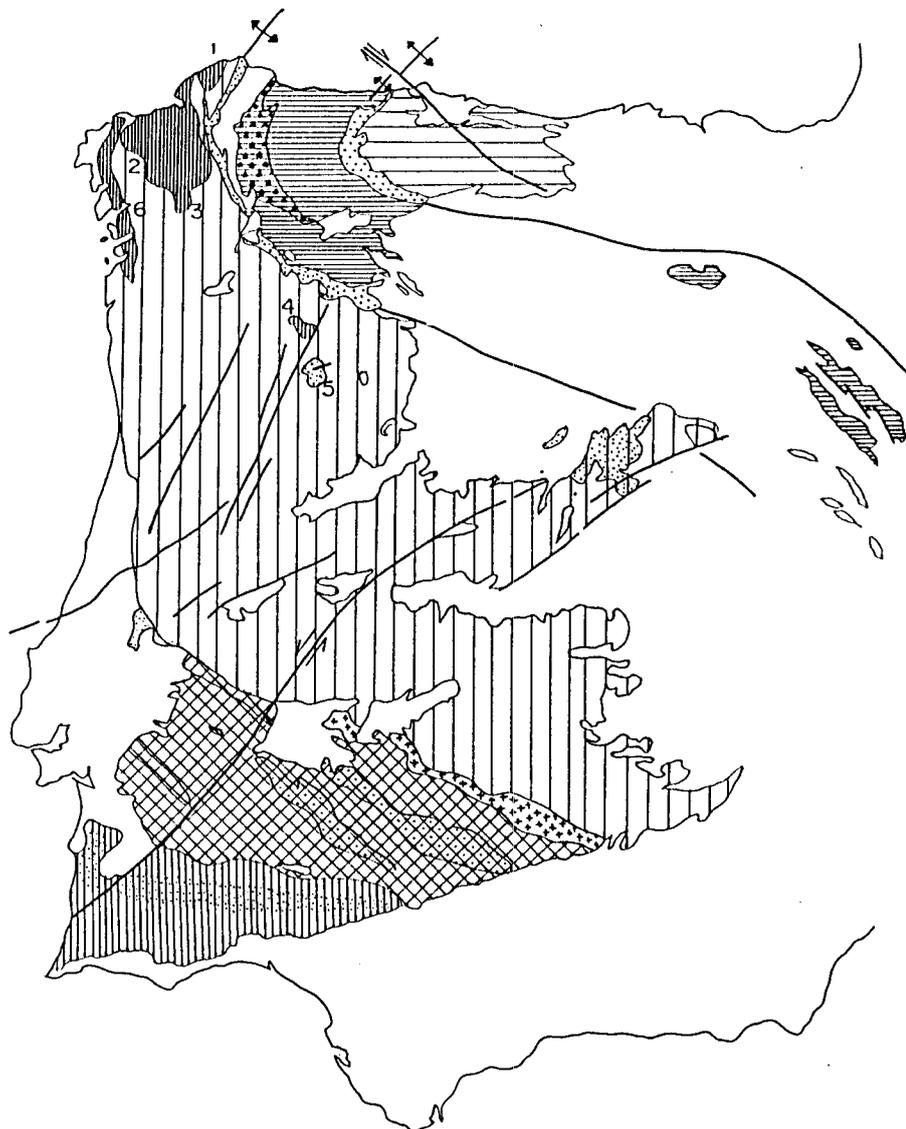
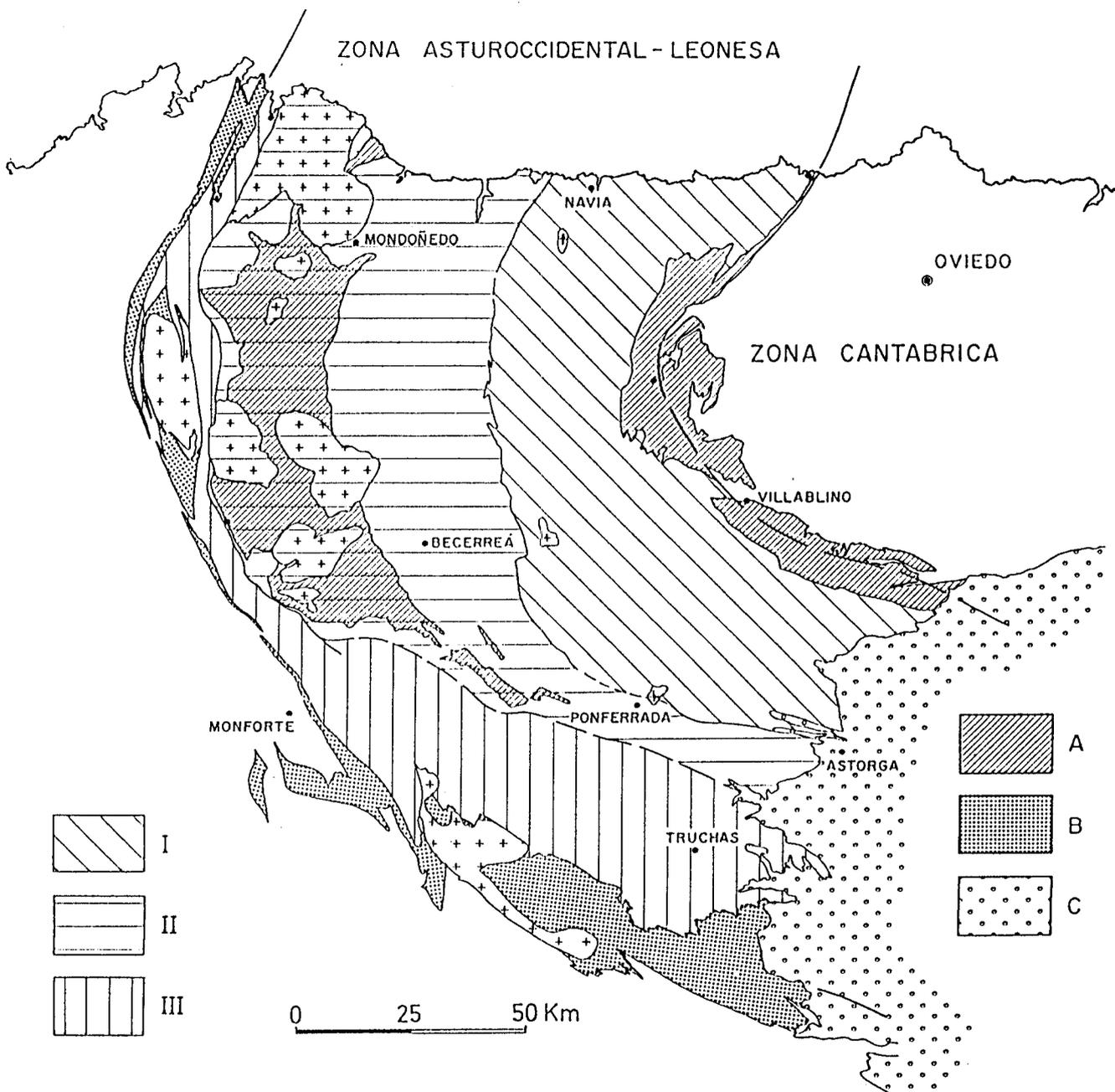


Fig. 1 Distribución en Zonas del Macizo Hespérico según Julivert (1.972) basada en Lotze (1.945)



I: DOMINIO NAVIA Y ALTO SIL  
 II: DOMINIO DEL MANTO DE MONDOÑEDO  
 III: DOMINIO DEL CAUREL-TRUCHAS

A: Precámbrico  
 B: Olla de Sapo  
 C: Terciario

Fig. 2 Distribución en Dominios de la Zona Asturoccidental-Leonesa. Según Marcos (1.973)

#### 4. GEOLOGIA GENERAL.

##### 4.1. SITUACION DEL AREA.

El área estudiada se enmarca geológicamente en el Dominio del Navía y Alto Síl, definido por MARCOS (1973) para subdividir la Zona Asturoccidental-Leonesa (Fig. 1) término, a su vez, usado por LOTZE (1945, b) para dividir el macizo Hercínico de la meseta Ibérica en zonas paleogeográficas.

La división de MARCOS (1973) (Fig. 2) atendiendo a criterios estratigráficos del Paleozoico en la Zona Asturoccidental-Leonesa es la siguiente:

- I.- Dominio del Navía y Alto Síl.
- II.- Dominio del Manto de Mondoñedo-Peñalba.
- III.- Dominio del Caurel-Truchas.

El Dominio del Navía y Alto Síl quedó claramente delimitado por dos accidentes tectónicos: por el E. cabalga sobre la Zona Cantábrica en el cabalgamiento del Narcea y por el W. es cabalgado por el Manto de Mondoñedo. Estratigráficamente se caracteriza por un Paleozoico Inferior casi completo en el que se alcanzan los mayores espesores de todo el NW.

Dentro del Dominio del Navía-Alto Síl, el área estudiada se caracteriza por los extensos afloramientos del Ordovícico Medio y Superior, Formaciones Luarca (BARROIS, 1882) y Agüeira (MARCOS, 1970).

#### 4.2. ESTRATIGRAFIA.

En el área de estudio, correspondiente a la parte occidental del Dominio del Navía y Alto Sil, afloran materiales correspondientes a las siguientes formaciones:

- Serie de Los Cabos.
- Pizarras de Luarca.
- Formación Agüeria.
- Pizarras y Ampelitas Silúricas.

Con datos procedentes de bibliografía y de observaciones propias pasamos a hacer una descripción general de las anteriores unidades. Una descripción más detallada puede verse en la columna litoestratigráfica de síntesis de la Fig. 4.

##### 4.2.1. Serie de Los Cabos (CA-O<sub>1</sub>).

Esta formación fué denominada así por LOTZE (1958) para los materiales comprendidos entre la caliza de Vegadeo y las pizarras de Luarca.

Constituye una importante formación detrítica, cuyo espesor, según MARCOS (1973), varía desde 4500 m. en la parte oriental del Dominio del Navía-Alto Sil hasta 5000 m. en la zona objeto del estudio.

MARCOS (1973) distingue tres miembros en la Serie de Los Cabos, en la zona que nos ocupa:

- Miembro Inferior constituido principalmente por cuarcitas con intercalaciones de pizarras compactas, verdes o grises (800 - 1000 m.).

- Miembro Medio formado por una alternancia de areniscas y pizarras grises laminadas (1600 m.).

- Miembro Superior constituido por cuarcitas blancas con intercalaciones pelíticas, en ocasiones importantes, del que se destaca un horizonte culminante de cuarcitas de unos 50 m. de espesor denominado "Capas superiores del Eo" ó "Cuarcita Armoricana". El miembro completo tiene unos 400 m.

La edad de la Serie de Los Cabos se extiende desde el Cámbrico Medio para los tramos pizarrosos basales hasta el Arenigiense para las cuarcitas superiores, edad esta última, determinada mediante icnofósiles.

En el Dominio del Manto de Mondoñedo, la Serie de Los Cabos, pasa a ser mucho más pelítica al tiempo que el espesor se reduce considerablemente (2500 m.).

A techo de las cuarcitas culminantes del Miembro Superior, se localizan unas alternancias de capas de arenisca, pizarras y cuarcitas que se denominan "Capas de Transición". El espesor de estas capas es variable y oscila entre 25 y 100 m. en la zona estudiada.

Desde el punto de vista de la explotación industrial de Pizarras, la Serie de Los Cabos no es muy favorable, puesto que es fundamentalmente arenosa. No obstante, en puntos situados fuera del Dominio del Navia y Alto Síl han sido explotadas pizarras de tonos verdosos en el Miembro Inferior de la formación.

#### 4.2.2. Pizarras de Luarca (O<sub>2</sub>).

Por encima de las Capas de Transición se encuentra una serie pizarrosa de color gris a negro denominada Pizarras de Luarca, denominación ésta aplicada por BARROIS (1882) a las pizarras en que PRADO (1857) había descubierto la denominada "fauna 2" correspondiente al actual Ordovícico Medio.

El tránsito entre las Capas de Transición y las Pizarras de Luarca se lleva a cabo de forma gradual por desaparición de las capas de arenisca y cuarcita intercaladas en las pizarras.

El espesor de la serie es difícil de evaluar en esta zona debido a la falta de superficies de referencia que marquen el fuerte plegamiento sufrido. El espesor aparente oscila entre 250 y 400 m.

A pesar de la monotonía de la serie se han podido diferenciar tres miembros durante la realización de este trabajo:

- Miembro Inferior ( $O_2-1$ ): Espesor aparente (200 m.). Formado por pizarras negras, lustrosas, con abundantes metálicos y niveles delgados de hierro oolítico intercalado.

- Miembro Medio ( $O_2-2$ ): Unos 80 m. Son pizarras silíceas de color gris claro que dan un fuerte resalte en la topografía y constituyen un excelente nivel guía.

En ocasiones, al microscopio, pueden definirse como microcuarcitas y posiblemente sean correlacionables con un nivel de cuarcitas intercaladas en las Pizarras de Luarca descritas por MARCOS (1973) en la parte oriental del Dominio del Navía y Alto Sil.

- Miembro Superior ( $O_2-3$ ): El espesor no está bien definido debido a que el límite superior es un tránsito gradual a las limolitas y areniscas de la Formación Agüeira. Posiblemente pueda evaluarse en unos 100 m.

Está constituido por pizarras grises de grano fino con pocos metálicos, que, hacia el techo, tienen estratificación lenticular con finas intercalaciones de limolitas y areniscas.

Las pizarras negras son el resultado final de un metamorfismo y deformación que afectó a materiales arcillosos con abundante materia orgánica. El medio sedimentario donde se produjo la deposición de las arcillas correspondía a un ambiente poco energético y euxínico (sin

oxígeno), como así lo indican la sedimentación de arcilla, la conservación de materia orgánica y la presencia de pirita.

Estos datos no hablan de la profundidad del medio, pero dado el caso de que la Serie de Los Cabos se ha interpretado como depositada en un medio poco profundo, y el tránsito entre la Serie de Los Cabos y las Pizarras de Luarca es gradual, hace pensar que el área de deposición posiblemente no fuera muy profunda, sedimentándose a lo largo de una plataforma continental.

La edad de la Formación no ha podido ser precisada para la totalidad de la sucesión, si bien, se ha determinado mediante Graptolites (A. MARCOS, 1977) que parte de ella se depositó durante el Llanvirn. Considerando además el anterior autor, que el Arenig y el Llandeilo pueden estar también representados.

Es en esta formación donde se localiza la única explotación activa de Pizarra en Vilarchao (provincia de Lugo) de la zona estudiada. No obstante, a lo largo de toda la zona hemos encontrado abundantes indicios de antiguas explotaciones artesanales de carácter local.

#### 4.2.3. Formación Agüeira (O<sub>3</sub>).

Por encima de las Pizarras de Luarca y en tránsito gradual pero rápido, aparece una sucesión fundamentalmente arenoso-pelítica denominada por MARCOS (1970) Formación Agüeira. El autor citado atribuye a esta formación un carácter turbidítico y un medio de deposición submarino profundo.

Durante la realización del presente trabajo se ha observado una gran variabilidad en cuanto a facies litológicas y espesor en la Formación Agüeira. En líneas generales se encuentra constituida por una alternancia de areniscas, limolitas, pizarras y alguna intercalación local de cuarcitas. Las facies más frecuentes son las alternancias de pizarras y

limolitas con estratificación lenticular y flasser y las areniscas con intercalaciones de pelitas. En la cartografía hemos dividido las siguientes facies:

- a) Finas alternancias de pizarras y limolitas.
- b) Alternancias de pizarras y areniscas.
- c) Areniscas.
- d) Cuarcitas.
- e) Pizarras y cuarcitas.

A techo de la Formación Agüeira aparece un nivel de cuarcitas masivas de unos 30 m. de espesor que pensamos podría ser equivalente a la Cuarcita de Vega (MATTE, 1968) presente en otras regiones de la Zona Asturoccidental-Leonesa.

El tránsito hacia las Cuarcitas de Vega se realiza de forma gradual a través de una facies de pizarras y cuarcitas.

El espesor total de la formación es, como ya dijimos antes, muy variable, oscilando entre menos de 100 m., en la parte norte de la zona, y más de 1000 m. en el extremo sur.

Debido al bajo grado de metamorfismo y recristalización sufrido en algunas zonas, se han conservado muchas estructuras sedimentarias, sobre todo en las areniscas y alternancias de pizarras y areniscas.

Estas estructuras son: estratificación paralela, estratificación cruzada, estratificación "wavy" (o de ola), ripples, laminaciones lenticular y flasser, así como granoclasificación y marcas en la base de las capas tales como "flute cast" y "tool cast". También se han encontrado estructuras sinsedimentarias de deformación tales como "convolute lamination" y slumps.

Como dijimos al principio esta serie ha sido interpretada por MARCOS (1973) como una serie turbidítica depositada en un medio submarino profundo. Las estructuras sedimentarias que hemos encontrado y,

sobre todo, su secuencia parecen apoyar la tesis de que algunos tramos fueron depositados por corrientes de turbidez produciendo las conocidas secuencias de BOUMA (1959). Sin embargo, las estructuras de olas indican un ambiente de deposición somero.

La edad de la formación resulta difícil de precisar ya que apenas se ha encontrado fauna en ella que permita determinarla. No obstante, al estar comprendida la formación entre las Pizarras de Luarca y las ampelitas de edad Silúrico Inferior (Wenlock), la formación Agüeira se extiende a lo largo del Ordovícico Superior y el Silúrico Inferior.

#### 4.2.4. Pizarras y ampelitas silúricas (S).

Sobre las cuarcitas de Vega aparecen unos materiales pizarrosos que han dado abundante fauna de Graptolites (SAMPELAYO, 1916; MARCOS & PHILIPPOT, 1972) que han dado edades de Silúrico Inferior a Wenlock.

Estos materiales se componen esencialmente de pizarras negras con cloritoide, y ampelitas con delgadas intercalaciones lentejonares de liditas y cuarcitas.

No es posible conocer el espesor de estos materiales debido a que están cortados por el cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo. Actualmente afloran hasta un máximo de 500 m.

Desde el punto de vista de las pizarras para cubiertas se han encontrado una pequeña cantera abandonada en estos materiales, en la que las pizarras están intercaladas con ampelitas que impiden su aprovechamiento a escala industrial.

En general el Silúrico, al estar directamente debajo del Manto de Mondoñedo, sufre una fuerte deformación secundaria que imposibilita su explotación industrial.

Estos grandes pliegues son isoclinales, asimétricos con flanco normal largo y flanco inverso corto y con eje generalmente horizontal o subhorizontal.

Los pliegues menores permiten caracterizar mejor el estilo de las grandes estructuras, ya que, en muchas ocasiones, no se encuentran afectados por deformaciones posteriores. Estos pliegues son cilíndricos o cilindroidales, isoclinales en algunos casos y la mayor parte de las veces asimétricos, mostrando una vergencia hacia las grandes estructuras.

Asociadas a esta fase  $D_1$  se encuentran otras estructuras tales como lineación de intersección  $S_0/S_1$  ( $L_1$ ) o lineación de estiramiento ( $L_m$ ).  $L_1$  suele ser paralela a los ejes de los pliegues y  $L_m$  perpendicular a estos, es decir, con dirección EW.

Bajo la óptica de las pizarras industriales, la fase  $D_1$  es la más importante puesto que es la que produce los planos de fisibilidad ( $S_1$ ) de las pizarras.

Estos planos serán tanto mejores cuanto más desarrollada esté  $S_1$  y cuanto menor sea el ángulo  $S_0/S_1$ , es decir en los flancos de los pliegues más apretados.

#### 4.3.2. Segunda fase ( $D_2$ ).

La continuación de la tectónica tangencial iniciada en la primera fase da lugar a cabalgamientos vergentes al E., con estructuras menores asociadas.

Los cabalgamientos tienen una traza homoaxial con la primera fase ( $D_1$ ) y en la mayor parte de su trazado se mantienen paralelos a la estratificación.

Los cabalgamientos llevan asociadas estructuras menores tales como esquistosidad de crenulación ( $S_2$ ), pequeños pliegues asimétricos y rocas de falla. Estas estructuras menores no se disponen regularmente por toda la zona, sino que se localizan sólo en las inmediaciones de los cabalgamientos, en una banda proporcionalmente tan ancha como la importancia del cabalgamiento.

La mayor estructura de esta fase es, sin duda, el cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo (MARCOS, 1973) que separa dos dominios paleogeográficos distintos dentro de la Zona Asturoccidental-Leonesa. Este cabalgamiento tiene una traza N-S en esta zona y normalmente lleva asociadas pequeñas escamas, más importantes en el labio cabalgante.

En el Dominio del Navía y Alto Síl la fase dos se manifiesta en pequeños despegues con una banda de deformación asociada que oscila entre 1 y 5 m. y que, probablemente no tienen una gran continuidad lateral.

Estos despegues no afectan al orden normal de la serie ni al trazado cartográfico de las formaciones.

Desde nuestro punto de vista, la presencia de deformaciones de esta fase en las pizarras, las inutiliza para su explotación industrial. Sin embargo, la importancia de estas bandas de deformación es tan escasa, que su efecto debe ser evaluado a escala de cantera, ya que el volumen afectado es siempre menor que el de la capa productiva.

#### 4.3.3. Tercera fase ( $D_3$ ).

En toda la zona pueden observarse pliegues y flexiones que afectan a las estructuras formadas por las fases anteriores:  $S_1$  y  $S_2$  fundamentalmente. Estos pliegues fueron atribuidos por MARCOS (1971 a) a una tercera fase de deformación.

Durante esta fase se originan pliegues de diverso orden de dimensiones, desde kilométricos a micropliegues, acompañados por esquistosidad de crenulación.

Los pliegues de 1º orden, de escala kilométrica, sólo pueden observarse en la cartografía de las estructuras anteriores.

Los más importantes son la antiforma de San Martín de Oscos y la sinforma de Pesoz.

Presentan una traza axial aproximadamente NS., igual a la de los pliegues  $D_1$ , lo que dificulta la observación de las figuras de interferencia. Su plano axial es subvertical o ligeramente retrovergente, respecto a las fases anteriores.

Los pliegues menores son generalmente simétricos, de estilo cilíndrico en materiales competentes y de amplio radio de curvatura.

En las charnelas de estos pliegues se desarrolla una esquistosidad de crenulación ( $S_3$ ) que presenta características diferentes según los materiales afectados.

En materiales competentes como las cuarcitas se produce una esquistosidad de fractura dispuesta en abanico divergente. En las areniscas, la  $S_3$  es grosera, pero penetrativa. En las pizarras, la  $S_3$  se desarrolla bien, produciendo, según su intensidad, una fuerte crenulación de  $S_1$ , o bien, un bandeado tectónico que oblitera las estructuras anteriores.

La disposición de las bandas de  $S_3$  está condicionada por la de los pliegues menores  $D_3$  estando en general poco desarrollada en la zona.

En las pizarras de calidad industrial produce la típica "panilla" que dificulta la labra y rebaja considerablemente el rendimiento.

#### 4.3.4. Deformaciones tardías.

Aparte de las fases de deformación principales expuestas anteriormente y dado el carácter de este estudio pueden considerarse otras deformaciones tardías de menor entidad.

##### 4.3.4.1. Crenulación extensional ( $S_4$ ).

En parte de la zona, generalmente donde alternan niveles competentes e incompetentes - pizarras silíceas/pizarras micáceas - se encuentra una esquistosidad de crenulación que afecta a  $S_3$  y que buza al W un ángulo menor que la esquistosidad principal.

Los criterios observados indican que se trata de una crenulación extensional, probablemente relacionada con una descompresión al final de la orogenia.

El carácter tardío de esta  $S_4$  hace que se produzca sin recristalización y por lo tanto constituye unos planos de debilidad que condicionan el tamaño de rachón extraíble. El espaciado de esta esquistosidad es decimétrico.

##### 4.3.4.2. Kink bands subhorizontales.

En toda la zona, y especialmente en el flanco oriental del antiforame de San Martín, las pizarras presentan un gran desarrollo de estas estructuras. Sin embargo en los niveles potencialmente productivos estudiados esta estructura está poco o nada desarrollada, lo que favorece las posibilidades de explotación.

Son pliegues angulares con planos axiales subhorizontales con espaciados de centimétricos a métricos. En caso de que se presenten los

kink bands, producen planos de debilidad que afectan al tamaño de rachón y a la labra.

Su interpretación no está clara. Nosotros hemos observado que son claramente posteriores a  $S_3$  y  $S_4$ . Su origen puede estar relacionado con etapas distensivas tardías debidas al reajuste isostático de la cadena.

#### 4.3.4.3. Kink bands subverticales.

Tienen mucho menor desarrollo que la familia anterior. En general, sus planos axiales tienen dirección aproximada EW, es decir perpendiculares a las estructuras principales y homoaxiales con las estructuras "radiales" que luego se verán.

#### 4.3.4.4. Pliegues laxos EW.

Estos pliegues, descritos por MARCOS (1973) son ligeras ondulaciones de plano axial subvertical y dirección EW que producen un cabeceo de los ejes de los pliegues principales de las fases anteriores fácilmente visible en la cartografía.

Según el citado autor, estos pliegues pueden relacionarse con los pliegues radiales o transversales descritos en la Zona Cantábrica (MARCOS, 1968; JULIVERT, PELLO & FERNANDEZ GARCIA, 1968) pero en esta zona no llegan nunca a adquirir la importancia que tienen en dicha zona.

#### 4.3.4.5. Fallas radiales.

En la cartografía puede observarse que las principales fallas tienen una disposición aproximadamente perpendicular a las estructuras. Son subverticales y probablemente corresponden a un sistema conjugado.

Estas fallas, que son muy netas en los materiales competentes al pasar a las pizarras acaban por amortiguarse mediante kink bands subverticales, pliegues, etc...

#### 4.3.4.6. Diaclasas.

En este aspecto pueden considerarse dos familias principales de diaclasas, aunque la falta de buenos afloramientos no ha permitido una sistematización más exacta.

Destaca un grupo de diaclasas, que pueden ser consideradas sistemáticas (PRICE, 1966), subverticales de dirección "radial", es decir EW aunque con ligeras variaciones al NW-SE al Norte de la zona y SW-NE al Sur.

Otro grupo, más heterogéneo, tiene direcciones NW-SE y buzamientos variables al NE.

#### 4.4. METAMORFISMO.

El metamorfismo que afecta a las rocas de la zona estudiada es epizonal, no superando en ningún caso la isograda de la biotita.

La recristalización de los sedimentos arcillosos y limosos originales dió lugar a minerales tales como clorita o cloritoide - este último en las ampelitas silúricas - y recrecimientos en el cuarzo.

De las relaciones geométricas de los minerales metamórficos con las diversas esquistosidades puede deducirse una relación cronológica entre el metamorfismo y la deformación. De este tipo de observaciones deducimos que el metamorfismo es contemporáneo de las dos primeras fases de deformación, estando afectados los porfidoblastos por la D<sub>2</sub> y posteriores.

A parte del metamorfismo regional expuesto, se encuentra en la parte nororiental de la zona estudiada un metamorfismo térmico por contacto con un granito actualmente no aflorante. Este contacto térmico, induce en las pizarras el crecimiento de gruesos porfidoblastos de biotita y andalucita (quiastolita) y además una soldadura en los planos de fisilidad de las pizarras. Las relaciones de estos porfidoblastos con la esquistosidad indican que la intrusión granítica se llevó a cabo con posterioridad a la fase D<sub>2</sub> (MARCOS, 1973).

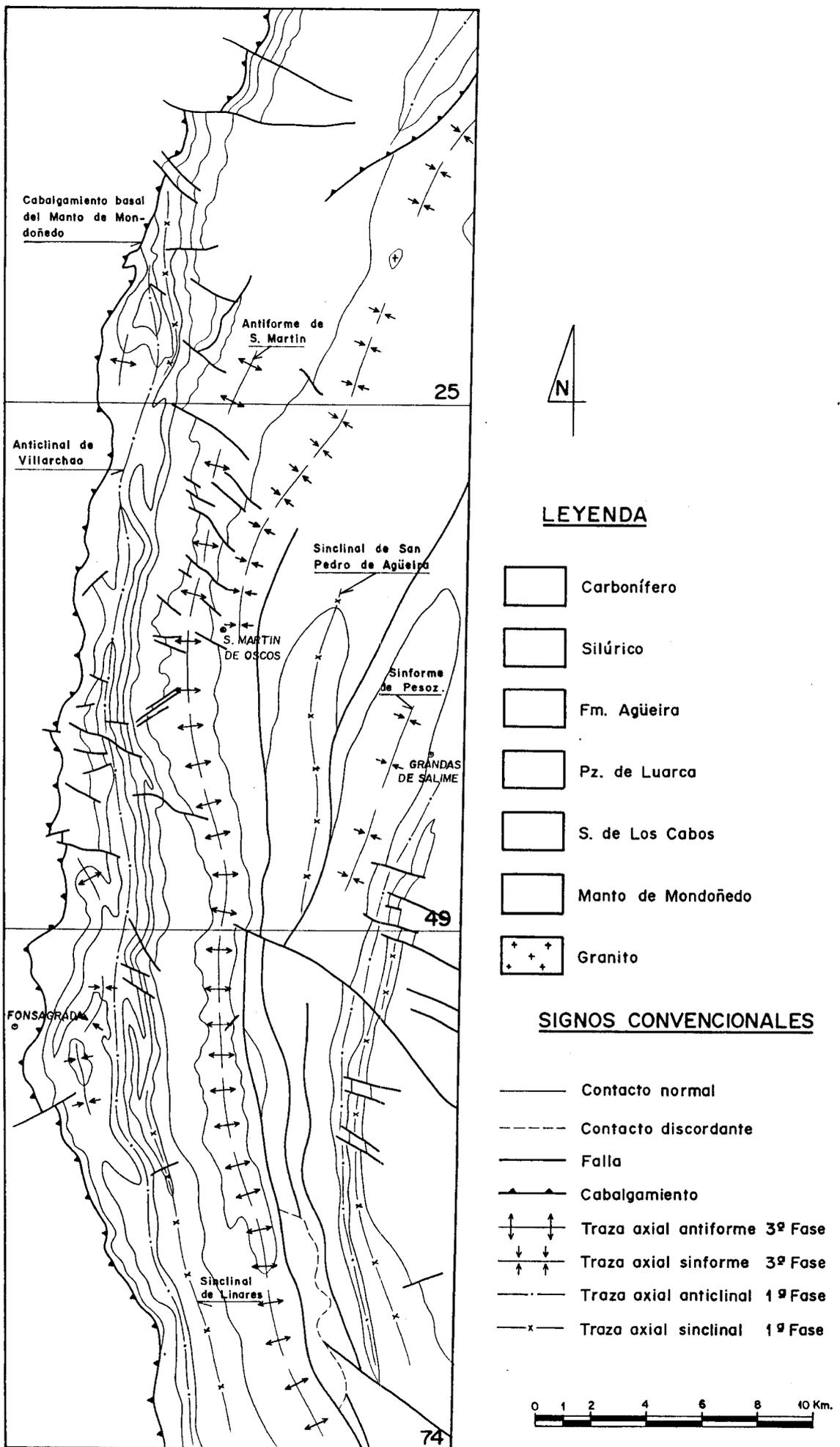


Fig. 3 Esquema geológico 1:200.000 del Dominio del Navia Occidental en la Región de Los Ocos.

CUATERNARIO				14			
CARBONIFE.	ESTEF.		13				
SILURICO	INF. SUP.	Q.V. WENL.	12				
	INF.	Q.V. WENL.	△	△	△ 11	△	△
ORDOVICICO	SUPERIOR	FM. AGÜEIRA	10				
			9				
			8		7		
	INFERIOR	AREN.-LLANV.-LLAND.	PIZ. DE LUARCA	5	6		
				5			
4							
		3					
CAMBRICO	S. DE LOS CABOS	△		△	△ 2	△	△
		1					

- 1: Pizarras, cuarcitas y areniscas
- 2: Cuarcitas
- 3: Pizarras negras y cuarcitas
- 4: Pizarras negras
- 5: Pizarras grises silíceas
- 6: Pizarras grises micáceas
- 7: Cuarcitas
- 8: Areniscas y pizarras
- 9: Limolitas y pizarras
- 10: Areniscas
- 11: Cuarcitas
- 12: Pz. negras y pz. ampelíticas
- 13: Conglomerados y areniscas
- 14: Aluviones y coluviones

Pz. de Luarca

Fm. Agüeira

Q. de Vega

Fig. 4 Columna de síntesis de las unidades litoestratigráficas del Dominio del Navia y Alto Sil Occidental.

5.- FASE DE EXPLORACION A ESCALA 1:25.000.

La fase de exploración a escala 1:25.000 consistió en la realización de seis cortes geológicos situados a través de la zona en la que la primera fase del proyecto había indicado la posible existencia de reservas importantes de pizarras industriales.

El objetivo de esta fase de exploración era clarificar la estructura de esta zona del Dominio del Navia y Alto Sil y comprobar la continuidad de los niveles de pizarras descubiertos en la primera fase del proyecto.

La ubicación de estos cortes se indica en la figura nº 5 y los resultados de las observaciones realizadas en ellos se enuncian a continuación.

Los planos correspondientes a los cortes realizados se encuentran en el apartado anexo que acompaña al presente informe.

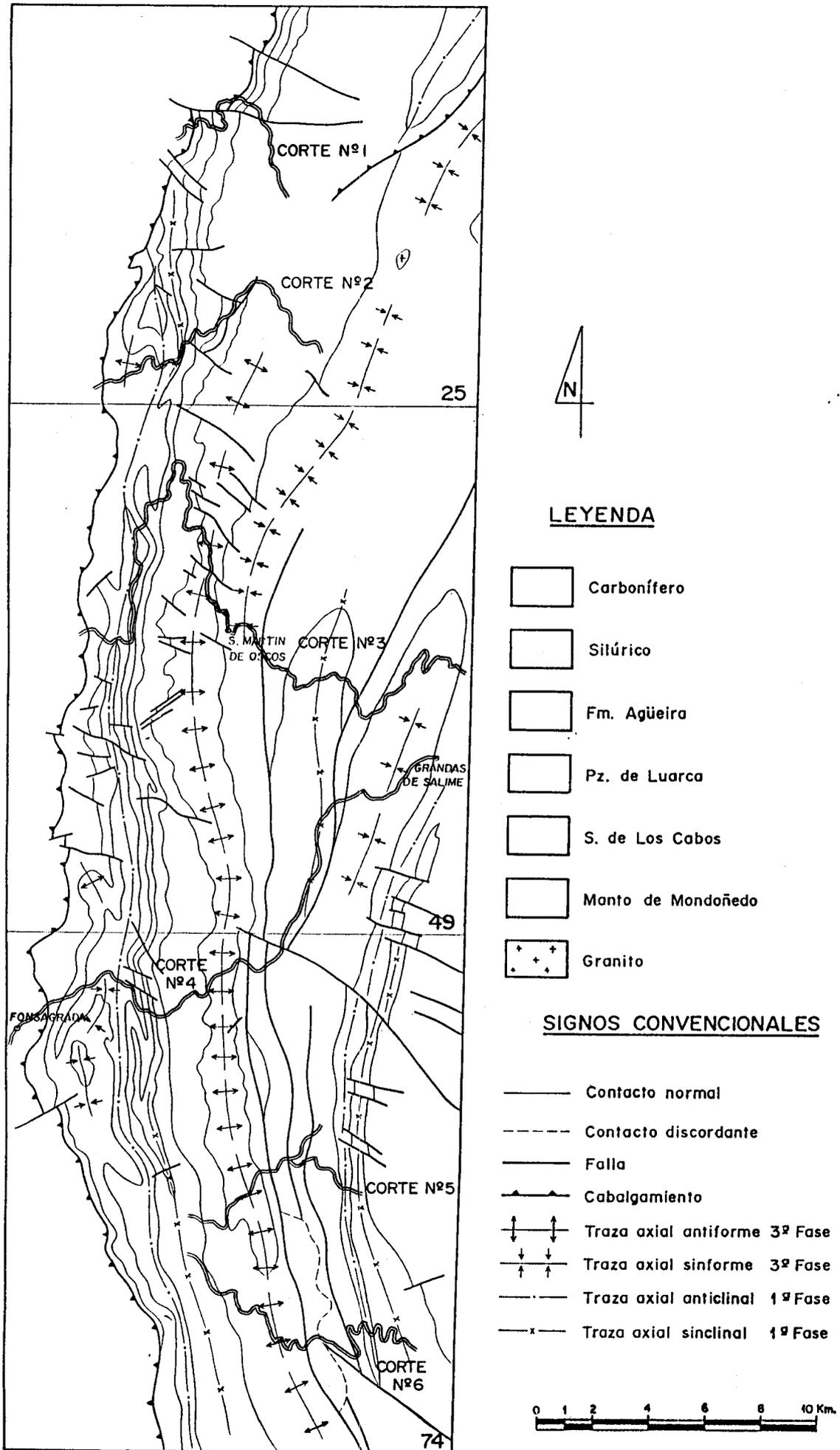


Fig. 5 Esquema geológico 1:200.000 del Dominio del Navia Occidental en la Región de Los Ocos y situación de los itinerarios seguidos en los cortes 1:25.000.

5.1.- CORTE GEOLOGICO Nº 1. HOJA GEOLOGICA DE VEGADEO (Nº 25).

El corte geológico nº 1 se ha realizado en la hoja geológica de Vegadeo, en las proximidades de la localidad de Añides y con una longitud aproximada de 14 Kms.

En la realización del corte, y de Oeste a Este, se encuentran los materiales pertenecientes a las siguientes formaciones: Serie de los Cabos, Pizarras y Ampelitas Silúricas, Formación Agüeira, Pizarras de Luarca y, de nuevo, Serie de los Cabos.

Al Oeste se encuentra la Serie de los Cabos perteneciente al Dominio del Manto de Mondoñedo formada fundamentalmente por cuarcitas y pizarras arenosas. Estos materiales se superponen mediante un importante accidente tectónico, el cabalgamiento basal del manto de Mondoñedo, a los materiales Silúricos constituidos por pizarras grises y negras de grano fino con abundantes minerales metálicos y materia orgánica. De estos materiales se conservan unos 180 m. bajo el cabalgamiento.

Debajo del Silúrico se encuentran unas capas de cuarcita masiva, de unos 70 m. de espesor, que marcan el techo de la Formación Agüeira y que, para nosotros, son el equivalente de La Cuarcita de Vega (PEREZ-ESTAUN, 1978). La Formación Agüeira s.s. está compuesta, aquí, por unos 275 m. de materiales de grano fino, pizarras, limolitas y algunas intercalaciones de areniscas.

Bajo la Formación Agüeira, y en transición gradual, pero rápida, aparecen las Pizarras de Luarca. Esta formación puede dividirse en tres miembros en función de la presencia de tres facies claramente reconocibles en el campo. El miembro superior está formado por pizarras micáceas grises de grano fino con intercalaciones limosas hacia el techo donde pasa gradualmente a la formación Agüeira. El miembro medio lo constituyen unos 120 m. de pizarras silíceas muy duras, también de tonos grises, que forman un buen nivel guía dado el resalte que dan en la topografía, similar al de una cuarcita. El miembro inferior, con un

espesor aparente de unos 400 m., presenta una facies de pizarras negras, más o menos arenosas, con abundante pirita.

A través de unos delgados niveles de transición, no cartografiados, se pasa a la Serie de los Cabos que aflora en el núcleo del antiformal de San Martín. Esta serie se caracteriza por un horizonte culminante de cuarcitas, de unos 150 m., en el techo, y una sucesión pizarrosa con intercalaciones cuarcíticas y arenosas debajo.

Estructuralmente hablando, el corte muestra una disposición monoclinial de la serie, con un buzamiento medio de unos 50° hacia el Oeste. Esta disposición sólo se ve ligeramente modificada, en el extremo oriental del corte, por unos pliegues atribuibles, por su estilo, a la tercera fase de deformación.

El cabalgamiento basal del manto de Mondoñedo, cortado cerca de Sela de Vinjoy, es un importante accidente que pone en contacto dos Dominios de la Zona Astur-Occidental Leonesa y provoca en los materiales una banda de fuerte deformación frágil-dúctil en la que se pueden encontrar microestructuras tales como crenulaciones de la esquistosidad principal, pliegues intrafoliares, pequeñas zonas de cizalla, etc... El espesor de esta banda de deformación, por debajo del cabalgamiento, puede evaluarse, en esta zona, en algo más de 1000 m. Este dato es fundamental en la prospección de pizarras industriales, puesto que la presencia de crenulaciones fuertes imposibilita la labra de las pizarras.

El resto del corte muestra una esquistosidad generalizada atribuible, aunque no se vean pliegues, a la primera fase de deformación. Esta S1 está bien desarrollada en los materiales finos, pizarras y limolitas, y tiene las características de un "slate cleavage" grosero en las cuarcitas. Sus relaciones con la estratificación indican que todo el corte es un gran flanco normal de un pliegue de primera fase.

Como deformaciones tardías sólo son significativas las fallas de dirección Este-Oeste con zonas de deformación frágil asociadas en las que

se encuentran cataclasitas, brechas y pliegues de acomodación en las terminaciones laterales de las fallas.

Desde el punto de vista de la valoración industrial de las pizarras la zona no es favorable debido, fundamentalmente, a las crenulaciones producidas por el cabalgamiento basal del manto de Mondoñedo durante la segunda fase de deformación.

5.2.- CORTE GEOLOGICO Nº 2. HOJA GEOLOGICA DE VEGADEO (Nº 25).

Este corte se realizó en el límite sur de la Hoja geológica de Vegadeo y se extiende desde el alto de la Garganta hasta la mina La Excomulgada con una longitud aproximada de 17 Kms.

El corte comienza por el Oeste en el Cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo que pone en contacto las calizas y margas de la Formación Vegadeo del Cámbrico Medio sobre las pizarras y ampelitas Silúricas fuertemente deformadas. A continuación atraviesa la serie cambro-ordovícica del Dominio del Navía y Alto Sil intensamente plegada.

Bajo los materiales silúricos aparece la cuarcita de Vega que pone techo a la Formación Agüeira que aquí presenta el mínimo espesor de toda la zona, unos 100 m.

Después de las areniscas y limolitas de la Formación Agüeira se encuentran las Pizarras de Luarca que, con un espesor de unos 350-400 m., presentan las mismas facies que en el resto de la zona, a saber, pizarras grises a techo, un paquete intermedio de pizarras silíceas de grano grueso y un tramo inferior de pizarras negras. Las potencias de estos tramos pueden evaluarse en 120 m., para el tramo superior, 80 m. las pizarras silíceas y unos 150 m. el tramo inferior.

Seguidamente, y a través de unas capas de transición de poco espesor, formadas por una alternancia de cuarcitas y pizarras se entra en la Serie de Los Cabos.

En este corte, la Serie de Los Cabos, que aflora en el núcleo del Antiforme de San Martín, presenta un gran espesor aparente debido a los pliegues de Fase 3 que la afectan.

Desde el punto de vista estructural el rasgo más destacado es la fuerte superposición de esquistosidades que se da en la zona adyacente al cabalgamiento del Manto de Mondoñedo. Sobre la S<sub>1</sub> se superpone una crenulación ligada al movimiento del manto citado y, posteriormente, otra

crenulación, que afecta tanto a  $S_1$  como  $S_2$ , relacionada con los pliegues  $D_3$ , que son aquí más numerosos y apretados que en otros cortes efectuados.

Respecto a la calidad de las pizarras, se ha observado que sólo es buena en el flanco occidental del Antiforme de San Martín, donde las pizarras grises están más libres de crenulaciones.

5.3.- CORTE GEOLOGICO Nº 3 , HOJA GEOLOGICA DE SAN MARTIN DE OSCOS  
(Nº 49).

El corte nº 3 está ubicado en la Hoja geológica nº 49. Se realiza entre las poblaciones de Sanzo y Santa Eulalia de Oscos a través de San Martín y Villanueva de Oscos. El corte tiene una longitud aproximada de 41 Kms.

A lo largo del presente corte se encuentran los materiales del Paleozoico Inferior del Dominio del Navia y Alto Sil cabalgados por el Manto de Mondoñedo, en el extremo oeste del corte.

Inmediatamente debajo del cabalgamiento aparecen los materiales silúricos y la cuarcita de Vega intensamente replegada.

Debajo se encuentra la Formación Agüeira, que, en este corte, presenta una fuerte variación en facies y espesor a ambos flancos del Antiforme de San Martín. En el flanco occidental no sobrepasa los 100 m., mientras en el oriental, en el Sinclinal de San Pedro de Agüeira, a pesar de estar erosionado, supera los 1000 m. Esta gran diferencia de espesor se explica (MARCOS, 1973) por la existencia de un surco subsidente de dirección NS muy activo en esta época.

Las facies también presentan diferencias. Mientras en el flanco oeste del antiforme los materiales de la Formación Agüeira son areniscas y cuarcitas con pequeñas intercalaciones pelíticas; al este del antiforme existen grandes paquetes de materiales arcillosos y limosos alternando con capas bastante potentes de areniscas.

Esta distribución de facies es coherente con la existencia de un surco al que llegan los materiales más finos.

En ambos flancos del antiforme de San Martín y encajando los sinclinales de San Pedro de Agüeira y Sanzo afloran grandes extensiones de las Pizarras de Luarca.

Nuevamente, esta formación pizarrosa muestra diferencias en ambos flancos del antiforme de San Martín. En el flanco oeste, con un espesor aparente de unos 400 m., pueden separarse tres miembros dentro de la formación, compuestos por pizarras grises a techo, pizarras silíceas en el tramo medio y pizarras negras en la base, con espesores de 120, 100 y 280 m. respectivamente. Al este del antiforme, el espesor aparente puede superar los 1000 m. y las facies, de pizarras negras con intercalaciones arenosas, son mucho más monótonas, sin poderse separar los tramos del otro flanco.

Bajo la formación anterior, aflora en el núcleo del antiforme de San Martín, la Serie de Los Cabos formada por pizarras alternantes con cuarcitas y areniscas con un horizonte culminante de cuarcitas y un término de transición a las pizarras superiores.

Estructuralmente pueden destacarse varios rasgos interesantes. Sobre los pliegues de primera fase, la acción del cabalgamiento del Manto de Mondoñedo produce una crenulación de  $S_1$  en los materiales incompetentes y un reaplastamiento de los pliegues  $D_1$  en los competentes.

La influencia del cabalgamiento afecta a un espesor aproximado de 1500 a 2000 m. debajo de él.

Posteriormente, durante  $D_3$ , se produce un replegamiento homoaxial que da una figura de interferencia en gancho como lo es el antiforme de San Martín, y crenulaciones retrovergentes en las pizarras.

Durante las deformaciones tardías se produce un kinking intenso en las pizarras al este del antiforme de San Martín.

Desde el punto de vista de la explotación industrial de pizarras, se ha observado que el área con mayores posibilidades es el flanco oeste del antiforme de San Martín. Concretamente la zona entre las localidades de Pacios y Arroquina presenta muy buenas características.

5.4.- CORTE GEOLOGICO Nº 4. HOJAS GEOLOGICAS DE FONSAGRADA Y SAN MARTIN (Nº 74 Y 49).

Este corte se realiza en las Hojas de Fonsagrada (nº 74) y San Martín de Oscos (nº 49). Tiene una longitud de unos 40 Km. y se extiende desde Grandas de Salime hasta Fonsagrada.

Los materiales que se encuentran en el corte cubren casi todo el Paleozoico Inferior.

En la parte occidental aparecen los materiales de la Formación Vegadeo y de la Serie de Los Cabos pertenecientes al Dominio del Manto de Mondoñedo. A la altura de la localidad de Silvela, se corta el cabalgamiento basal del citado manto y se ponen en contacto las pizarras y cuarcitas cambro-ordovícicas sobre pizarras y ampelitas Silúricas fuertemente deformadas.

A continuación se encuentra la serie ordovícica del Dominio del Navía y Alto Síl. La cuarcita de Vega marca el techo de la Formación Agüeira, la cual, a lo largo del corte, presenta una notable diversidad de facies y potencias. En el Sinclinal de San Pedro de Agüeira, que en este corte aflora junto a Grandas de Salime, la Formación Agüeira tiene un espesor superior a los 1000 m., y presenta facies muy arenosas con algunas capas de cuarcita en el miembro basal y facies más finas, limolitas y pizarras en el miembro superior.

En el flanco oeste del Antiforme de San Martín, la Formación Agüeira tiene una potencia de unos 200 m. con facies limosas en general, aunque pueden encontrarse cuerpos cuarcíticos en la base de la formación.

Las Pizarras de Luarca presentan tres facies que han podido ser separadas en el falco W. del antiforme de San Martín. El miembro inferior está formado por pizarras negras de grano grueso con muchos metálicos. Esta facies es la que predomina al E. de Grandas de Salime. El miembro medio está compuesto por pizarras silíceas grises. El miembro superior son pizarras micáceas de color gris claro con algunas intercalaciones

limoníticas. Este último miembro es el más interesante desde el punto de vista de las pizarras industriales.

Por debajo se encuentra la Serie de Los Cabos de la que se destaca un miembro culminante de cuarcitas masivas -cuarcita armoricana- y un término de transición a las Pizarras de Luarca.

Estructuralmente la zona está afectada por una tectónica polifásica. La primera fase da pliegues apretados de dirección NS y vergentes al E., acompañados de una intensa esquistosidad de plano axial.

La segunda fase es la responsable del principal accidente tectónico del corte: el cabalgamiento del Manto de Mondoñedo. Este cabalgamiento produjo una intensa deformación en el cabalgante y, en menor medida, en el material cabalgado. En este corte se observa una zona deformada de unos 2000 m. por debajo del cabalgamiento. Esta deformación consiste en una crenulación de la esquistosidad anterior y en desarrollo de bandas de cizalla de espesor métrico.

A continuación se produjo una nueva fase de plegamiento homoaxial con la primera, pero con la vergencia contraria. La superposición de los dos plegamientos da lugar a figuras de interferencia tipo 3 de RAMSAY (en gancho).

Finalmente las deformaciones tardías produjeron dos sistemas de kink bands, uno subhorizontal y otro subvertical que alcanzan un gran desarrollo al E. de Grandas de Salime.

5.5.- CORTE GEOLOGICO Nº 5. HOJA GEOLOGICA DE FONSAGRADA (Nº 74).

El corte geológico nº 5 se ha realizado en la Hoja del MAGNA nº 74, correspondiente a Fonsagrada, a lo largo del valle del río Navía, en la cola del embalse de Grandas de Salime y con una longitud aproximada de 16 Kms.

Los materiales que se han cortado pertenecen a las formaciones Serie de Los Cabos, Pizarras de Luarca y Formación Agüeira.

La Formación Agüeira aflora en tres núcleos sinclinales de los cuales, el más importante, es el occidental correspondiente al Sinclinal de Linares. Aquí, con una potencia mínima de unos 500 m., pueden distinguirse dos facies. Una, la inferior, está compuesta de alternancias de areniscas y cuarcitas en bancos y, la superior, por materiales pizarrosos y limolíticos. En los núcleos orientales, correspondientes al sinclinorio de Ibias, la Formación Agüeira presenta una potencia mínima visible de unos 300 m., y unas facies que equivalen a las arenosas del término inferior del Sinclinal de Linares.

Las Pizarras de Luarca afloran a lo largo del corte en dos situaciones. La primera, en ambos flancos del antifirme de San Martín y la segunda en el flanco este del sinclinorio de Ibias.

En la primera de las situaciones, flancos del antifirme de San Martín, las Pizarras de Luarca pueden separarse en tres miembros con características litológicas distintas. Un miembro superior está formado por pizarras micáceas grises de grano fino con intercalaciones centimétricas de limolitas hacia el techo. El miembro medio está compuesto por unos 150 m. de pizarras silíceas de grano medio a grueso que suelen dar un fuerte relieve en el paisaje. El miembro inferior son pizarras negras de grano grueso con intercalaciones de pizarras arenosas. El espesor aparente total es aquí de unos 800 m.

Finalmente, en el núcleo del antifirme de San Martín afloran los materiales correspondientes a la Serie de Los Cabos. De esta formación

destaca un nivel culminante de unos 170 m. de cuarcitas masivas y en bancos que dibuja perfectamente los pliegues. Bajo estas cuarcitas han podido reconocerse dos facies; una superior, formada por pizarras con pequeñas intercalaciones cuarcíticas, y, otra inferior, con alternancias de areniscas y cuarcitas.

Desde el punto de vista tectónico esta serie descrita antes se encuentra estructurada en pliegues  $D_1$ , ligeramente vergentes al Este, acompañados por una esquistosidad que constituye su plano axial. La estructura  $D_1$  se encuentra afectada por un gran pliegue antiformal  $D_3$  y, en el caso de las pizarras, por una deformación de carácter extensivo que produce una esquistosidad de crenulación  $S_4$ .

También se encuentran kink-bands subhorizontales en las pizarras, pero son, en general, poco numerosos.

Estos factores tectónicos expuestos dificultan el aprovechamiento de las pizarras para uso industrial.

5.6.- CORTE GEOLOGICO Nº 6. HOJA GEOLOGICA DE FONSAGRADA (Nº 74).

El corte nº 6 se realiza en la Hoja del mapa geológico nacional nº 74 correspondiente a Fonsagrada. El corte sigue una pista de reciente creación, desde San Antolín de Ibías hasta Sena, a lo largo de unos 22 Km.

El corte atraviesa materiales pertenecientes a las Formaciones Agüeira, Pizarras de Luarca y un carbonífero postorogénico.

La Formación Agüeira está compuesta por facies muy arenosas con intercalaciones cuarcíticas. El espesor de la formación no es posible medirlo aquí debido a que no aflora el techo; un estimación indica que la potencia de la formación supera los 600 m.

En las Pizarras de Luarca pueden separarse tres miembros en el corte del antiforme de San Martín y los dos superiores en un pequeño anticlinal que aflora en las lomas de San Antolín.

El miembro superior, compuesto por pizarras grises de grano fino con intercalaciones métricas limosas de tonos amarillentos, aflora con un espesor aparente de unos 250 m. El miembro medio es una pizarra silícea, de grano grueso, y muy dura, por lo que da un crestón en el relieve y constituye un excelente nivel guía. Tiene unos 125 m. de espesor. El miembro inferior, cuyo muro no aflora en la trayectoria del corte, está formado por pizarras negras con pirita y pizarras arenosas intercaladas. Su espesor puede superar los 300 m.

Los materiales carboníferos ocupan una banda de dirección aproximada NS y su depósito parece estar relacionado con una falla que ha seguido actuando en épocas postcarboníferas. Son materiales conglomeráticos de fuertes tonos rojos que, en gran parte, pueden ser interpretados como derrubios de ladera. Dadas sus características, similares a las de áreas vecinas datadas paleontológicamente, pueden atribuirse al Estefaniense.

Tectónicamente se cortan dos grandes estructuras: el antiforme de San Martín, que es un gran pliegue de tercera fase replegando a otro de primera, y el sinclinorio de Linares-Ibias, estructura de primera fase.

En el sinclinorio de Linares-Ibias, en una pequeña cúpula anticlinal, afloran las pizarras grises con una esquistosidad primaria no afectada por deformaciones posteriores por lo que presenta buenas características desde el punto de vista industrial.

En el núcleo del antiforme de San Martín se cortan casi todas las Pizarras de Luarca. En el flanco oriental la esquistosidad primaria  $S_1$  está doblada por un pliegue de Fase 3. En el flanco occidental la  $S_1$  principal aparece afectada por la crenulación extensional  $S_4$ ; no obstante, ésta  $S_4$  se desarrolla en bandas métricas, dejando parte de las pizarras con la esquistosidad primaria sin afectar.

En la zona de charnela del anticlinal se encuentran crenulaciones  $S_3$  y numerosos pliegues menores de la misma fase.

Los kink-bands también están presentes en las pizarras, sobre todo en las silíceas, pero su escasa abundancia no los hace decisivos en la valoración industrial del área.

#### 5.7.- RESULTADOS DE LA FASE DE EXPLORACION.

Los seis cortes geológicos realizados a lo largo de la parte occidental del Dominio del Navia y Alto Sil nos han permitido conocer, aunque quizás no con mucha profundidad, la sucesión estratigráfica y la disposición estructural de los materiales existentes en la zona.

Como resultado de la investigación realizada hemos podido comprobar la existencia y continuidad de un nivel pizarroso de buenas características litológicas desde el punto de vista industrial. Este nivel se sitúa en el miembro superior de la formación Pizarras de Luarca y, ya desde hace años, se explota en una cantera cerca de la localidad de Vilarchao.

Como consecuencia del plegamiento existente en la zona, el citado nivel de pizarras aflora en una segunda corrida, paralela a la primera, con una longitud mucho mayor, cerca de 40 Km.

A esta abundancia de pizarra de buenas características sedimentológicas se le contraponen factores tectónicos que limitan en buena parte la explotabilidad de estos niveles.

Posteriormente a la primera fase de deformación que produjo la esquistosidad principal que constituye el plano de fisibilidad de las pizarras, se produjeron deformaciones que afectaron fuertemente la calidad y limpieza de este plano. En este sentido, la acción del cabalgamiento del manto de Mondoñedo durante la segunda fase de deformación, produjo una serie de micro y mesoestructuras, negativas todas ellas, que afectaron a un espesor de roca de 1000 a 2000 m. bajo el cabalgamiento y que imposibilitan, prácticamente, la explotación de pizarras en el área afectada.

El segundo factor distorsionador lo constituye el replegamiento sufrido durante la tercera fase de deformación. Este replegamiento produce, en el mejor de los casos, un alabeo de los planos de esquistosidad y, en el peor, una crenulación de S1 que, en ocasiones, llega

a dar un bandeado tectónico que produce una roca no pizarrosa. No obstante, la deformación D3, se encuentra en bandas estrechas asociadas a las charnelas de los pliegues de esta fase por lo que su impacto sobre el área es mínimo.

Otros factores negativos importantes son las deformaciones tardías tales como kinkbands, crenulaciones extensivas o fallas que, por su carácter frágil, dejan la roca triturada.

Como resultado de la evaluación de estos factores se definió un área (fig. 6 ) en la que se concentran las circunstancias favorables y que ha sido objeto de la cartografía detallada a escala 1:10.000.

## 6.- FASE DE INVESTIGACION GENERAL A ESCALA 1:10.000.

Como consecuencia de la anteriormente descrita fase de exploración se ha delimitado un área, en la cual se ha considerado queda incluida toda la posible reserva de pizarras industriales de la comarca de Los Oscos (Fig. 6).

De la citada área se ha realizado una cartografía a escala 1:10.000, que se acompaña con las correspondientes columnas litoestratigráficas y cortes geológicos interpretativos. Todo ello va dirigido a conseguir los objetivos del proyecto.

### 6.1. SITUACION Y ACCESOS.

El área se encuentra situada en las provincias de Asturias y Lugo, abarcando la parte centrooriental de las hojas del MTN de Vegadeo (nº 25), San Martín de Oscos (nº 49) y Fonsagrada (nº 74). Tiene una extensión aproximada de 44.000 ha.

Se accede a ellas a través de las carreteras comarcales nº 630 que va de Fonsagrada a Grandas de Salime y Cangas del Narcea, la nº 644 de Navia a Grndas de Salime y la carretera local de Vegadeo hasta la comarcal nº 630 en el cruce de Barbeitos por Villanueva de Oscos. Interiormente, la zona dispone de algunas carreteras locales y pistas asfaltadas, pero, en general, las comunicaciones son escasas y obligan a grandes rodeos.

Topográficamente es una zona montañosa con desniveles que superan los 1.000 m. en la que los ríos circulan profundamente encajados entre las laderas rocosas. El área pertenece a la cuenca hidrográfica del río Navia que discurre hacia el Norte. Es de destacar la existencia del embalse de Salime que permite hacer un buen corte.

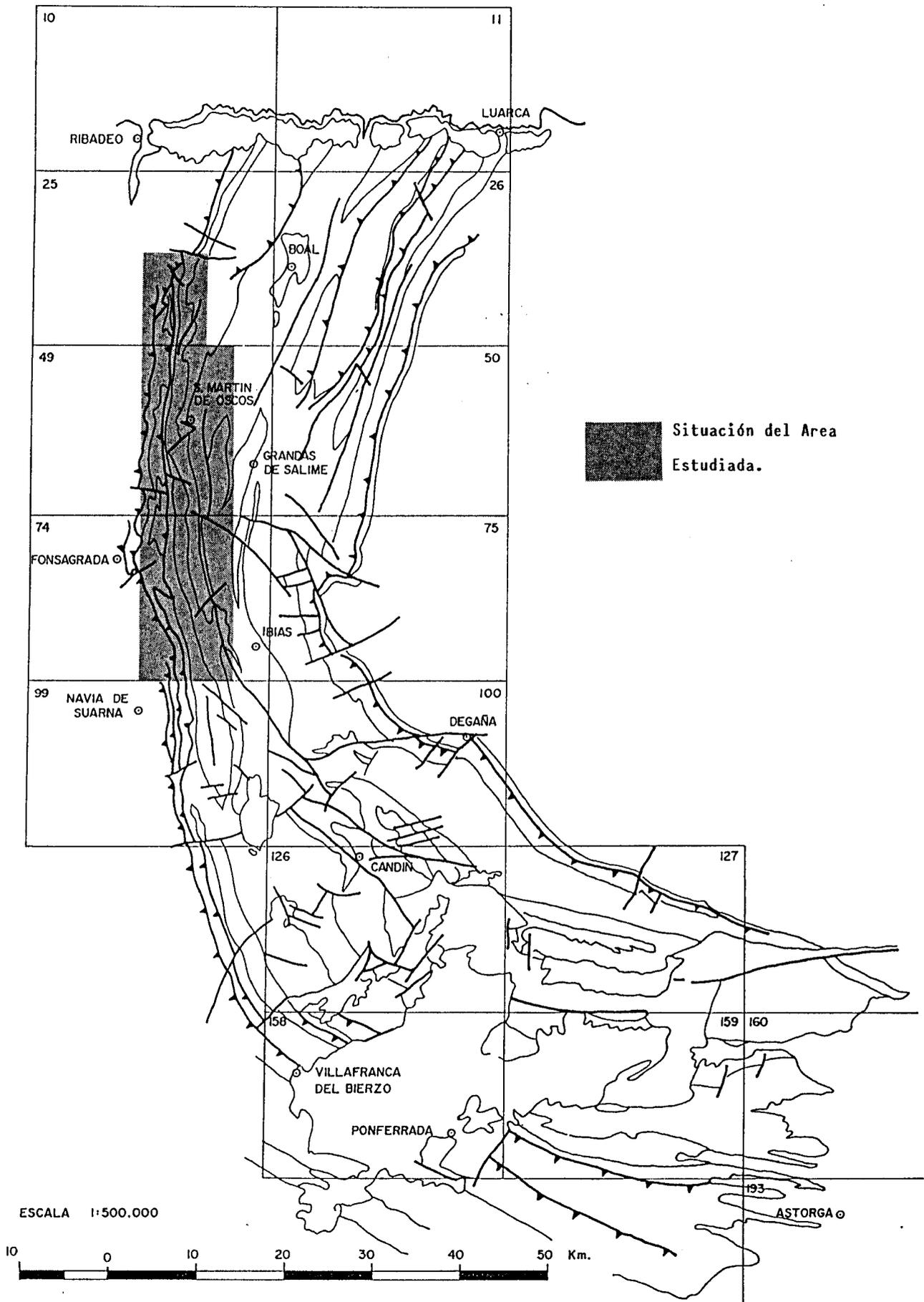


Fig. 6. Situación de las hojas 1:50.000 y del Area estudiada.

Existe actualmente en esta zona una cantera activa de pizarras en las proximidades de la localidad de Vilarchao (prov. de Lugo). También existe, en el lugar denominado La Cabreira, una cantera abandonada de cierta entidad que hace unos años mantuvo una explotación industrial con una nave de labra en Grandas de Salime. Aparte de esto, existen multitud de catas y pequeñas explotaciones artesanales, ya abandonadas, que jalonan las corridas de pizarras indicadas en los planos. Como curiosidad, en la localidad de Silvela, a unos 8 Km. de Fonsagrada, existe una cantera y planta de trituración para áridos que explota unos niveles con excelente afloramiento de la Cuarcita de Vega.

## 6.2.- GEOLOGIA GENERAL.

Como ya se expuso anteriormente, el área estudiada comprende la parte occidental del Dominio del Navia y alto Sil y el tramo inferior del manto de Mondoñedo, pertenecientes ambos dominios a la Zona Asturoccidental Leonesa.

Dejando aparte el Dominio del manto de Mondoñedo, ya que no tiene interés desde el punto de vista de las Pizarras Industriales, en el Dominio del Navia y Alto Sil afloran materiales pertenecientes a las formaciones siguientes: Serie de los Cabos, Capas de Transición, Pizarras de Luarca, Formación Agüeira y Pizarras y Ampelitas Silúricas (Fig.7).

Esta serie estratigráfica tiene unas edades que van desde el Cámbrico superior hasta el Silúrico medio en una serie continua, salvo, quizás, un episodio discordante en la base del Silúrico.

La serie tiene un espesor que supera los 6.000 m. y se depositó en una plataforma marina de gran extensión con aportes clásticos prácticamente continuos. Durante el Ordovícico Superior (Formación Agüeira) tiene lugar un episodio subsidente que provoca una gran inestabilidad en la cuenca con depósito de turbiditas. En general, el Dominio del Navia y Alto Sil representa un surco donde se depositan los

mayores espesores del Paleozoico inferior de toda la Zona Asturoccidental Leonesa.

Parte de la zona estudiada se encontraría situada, según la cartografía MAGNA, dentro de la escama tectónica de Los Oscos (MARCOS, 1973), cuyo frente de cabalgamiento pasaría a lo largo de toda la zona. Esta escama contendría una sucesión estratigráfica, perteneciente al Dominio del manto de Mondoñedo, en la que sobre los niveles de la cuarcita culminante de la Serie de Los Cabos se apoyaría directamente el Silúrico. Es decir, faltarían totalmente, por no haberse depositado, las Pizarras de Luarca y la Formación Agüeira. Esta situación representaría la existencia de un importante umbral de sedimentación durante el Ordovícico Medio y Superior que separaría los Dominios del manto de Mondoñedo y del Navia y Alto Sil.

Como ya se indicaba en la primera fase del proyecto una serie de hechos permiten pensar que la existencia de la escama no es, posiblemente, la estructura tectónica que mejor explica la disposición de los materiales de la región. Los datos son los siguientes:

a) Capas de cuarcita pertenecientes al techo de la Formación Agüeira de la unidad cabalgada, pasan, sin solución de continuidad, a situarse en la unidad cabalgante, donde se las considera pertenecientes a la Serie de los Cabos.

b) El frente del cabalgamiento de la escama pasaría exactamente por la cantera de Vilarchao. Allí, el tránsito de las areniscas de la unidad cabalgada a las pizarras de la unidad cabalgante es claramente gradual. Por otra parte las Pizarras, que deberían estar directamente encima del cabalgamiento, no presentan ni en muestra de mano, ni en lámina delgada ninguna deformación posterior a la esquistosidad primaria.

c) La serie estratigráfica, incluido el nivel explotable de pizarras, se repite a un lado y otro del supuesto cabalgamiento, con la particularidad de estar invertida en la unidad cabalgada. En la cantera, la relación S0/S1 indica que se trata de un flanco inverso.

Por estas razones pensamos que la mejor solución para explicar la estructura tectónica de la zona es un pliegue -Sinclinal de Linares- de primera fase, muy apretado y con el flanco inverso conservado. En esta situación, el anticlinal de Vilarchao estaría dibujado por las cuarcitas de techo de la Formación Agüeira y debajo estaría el resto de la citada formación, con un espesor menor en esta zona que en otras más orientales. En el núcleo del anticlinal afloraría el miembro superior de las Pizarras de Luarca que contiene los niveles explotados en la cantera de Vilarchao.

Esta interpretación tiene importantes implicaciones en la prospección de Pizarras Industriales puesto que el nivel de pizarras explotado en la cantera de Vilarchao debe hacer el pliegue sinclinal de Linares y aflorar en una nueva corrida en el flanco normal del citado pliegue como ha sido puesto en evidencia durante la realización del presente trabajo.

#### 6.2.1. Estratigrafía y unidades potencialmente productivas.

Los materiales existentes en esta zona pertenecen, como anteriormente se expuso a la Serie de los Cabos, las Capas de Transición, las Pizarras de Luarca, la Formación Agüeira y las Pizarras y Ampelitas Silúricas. En el Dominio del manto de Mondoñedo aparecen las calizas de Vegadeo y la Serie de los Cabos, pero dado que no tienen interés desde el punto de vista de las pizarras no volverán a ser tratados. Además existen otros materiales Carboníferos (C) y Cuaternarios (Q) que tampoco serán tratados.

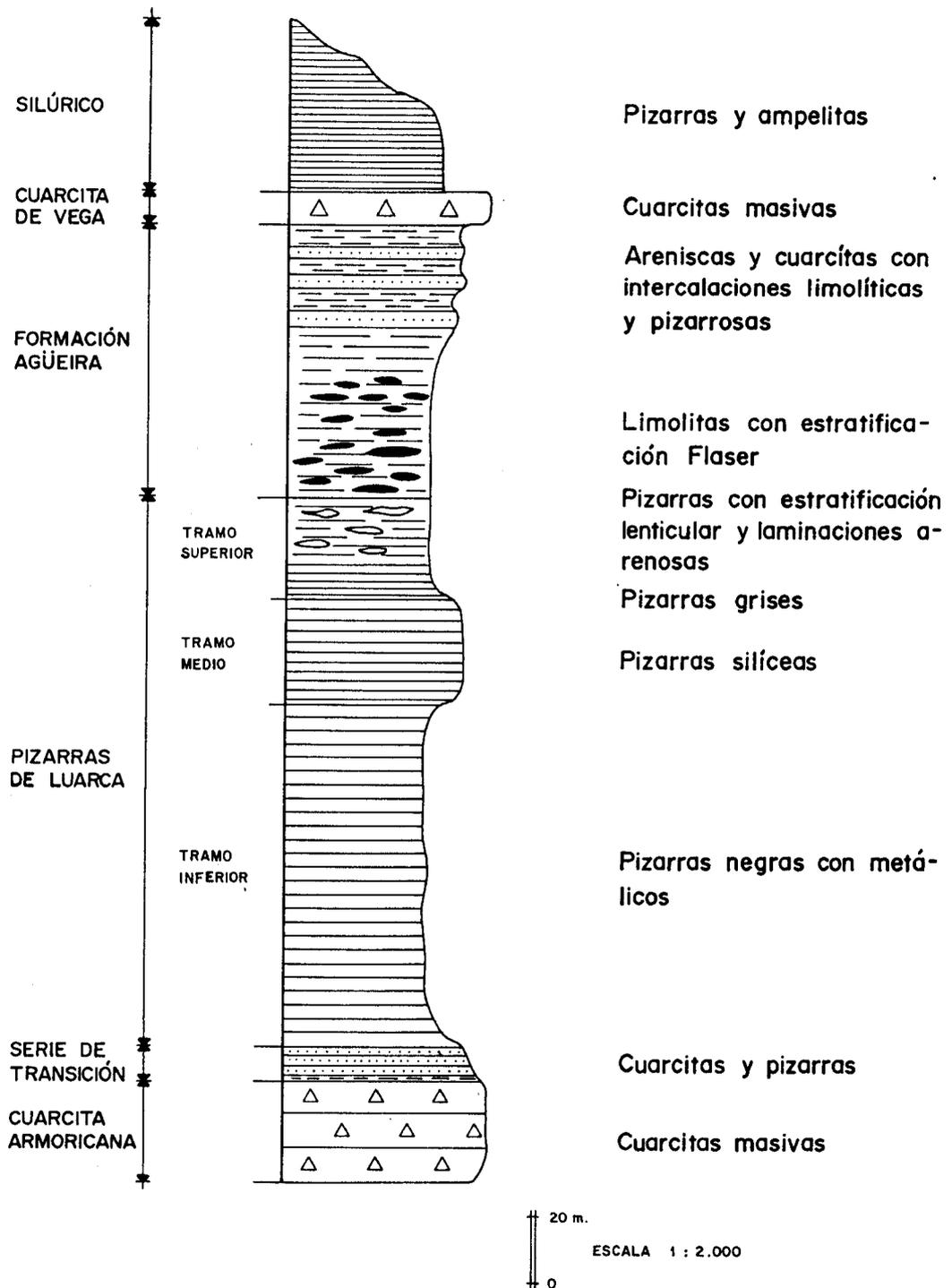


Fig.7 Columna generalizada del area estudiada

#### 6.2.1.1. Serie de los Cabos (CA-O<sub>1</sub>).

La Serie de los Cabos aflora en el núcleo del antiforme de San Martín. Está compuesta por cuarcitas blancas y areniscas con intercalaciones pizarrosas destacándose un nivel cuarcítico masivo (O<sub>1</sub>) de unos 150 m. en el techo. En esta formación las pizarras no presentan buenas características para su explotación industrial debido al pequeño espesor y a las numerosas intercalaciones cuarcíticas.

#### 6.2.1.2. Capas de Transición.

Las Capas de Transición son unos niveles en los que las cuarcitas de la formación anterior pasan gradualmente a las pizarras de la formación superior a través de intercalaciones de las dos litologías. Su espesor es muy variable, de 20 a 100 m. debido a sus características de transición. Están constituidas por alternancias a nivel decimétrico de estratos de areniscas cuarcíticas y pizarras.

#### 6.2.1.3. Pizarras de Luarca (O<sub>2</sub>).

Las Pizarras de Luarca que se encuentran a techo de la formación anterior muestran una diferencia importante de facies y espesor a ambos flancos del antiforme de San Martín y, más exactamente, en ambos labios de una importante falla de dirección NS situada en el flanco oriental del antiforme. En el flanco occidental han podido ser reconocidos tres miembros que pasamos a describir a continuación.

#### 6.2.1.3.1. Miembro Inferior (O<sub>2-1</sub>).

El miembro inferior, con un espesor real difícil de evaluar debido a la falta de superficies de referencia, presenta un espesor aparente que oscila entre 200 y 400 m.

Las facies son de pizarras negras o gris-negras con abundantes cristales de Pirita intercaladas con niveles de pizarras arenosas.

La textura es heterogranular con granos de cuarzo de tamaño limo en una matriz de cuarzo y micas de grano fino a medio. Es de destacar la presencia de cristales pretectónicos de Rutilo.

Desde el punto de vista de la explotabilidad presentan factores litológicos negativos como la heterogeneidad del tamaño de grano y la abundancia de minerales metálicos. Durante la realización del presente trabajo no hemos encontrado niveles que presenten buenas características, ni hemos observado indicios de que hayan sido explotadas pizarras de este miembro, no obstante no descartamos que localmente pueda haber niveles de buena calidad.

#### 6.2.1.3.2. Miembro Medio (O<sub>2-2</sub>).

El miembro medio, con un espesor de 60 a 100 m. constituye un nivel estratigráfico definido que da un fuerte resalte y puede ser utilizado como nivel guía en todo el flanco W del antiforame de San Martín.

Lo componen pizarras silíceas muy lustrosas y compactas de tonos grises claros. Al microscopio presentan una textura casi equigranular, de grano fino y están formadas por cuarzo en proporción mayoritaria y micas, de las que predomina la clorita. Los minerales metálicos no están ausentes pero su presencia tiene carácter accidental. En algunas muestras de este miembro la cantidad de cuarzo es tal que la roca puede ser clasificada como microcuarcita y debido a este hecho pensamos que puede ser correlacionada, como un cambio lateral de facies, con unas

capas de cuarcita, intercaladas en las Pizarras de Luarca, que afloran en la playa de Sabugo, al Norte de la zona estudiada.

Desde el punto de vista de su valoración como roca industrial pensamos que, debido a su composición mineralógica, generalmente no admiten un exfoliado sencillo.

#### 6.2.1.3.3. Miembro Superior. (O<sub>2-3</sub>). "Capa de Vilarchao".

El miembro superior comienza con una transición gradual del miembro anterior al aumentar el contenido de minerales micáceos en la roca. Su espesor no es fácil de calcular debido a que su techo es, en la mayor parte de los casos observados, otra transición gradual a las limolitas de la formación Agüeira. En este trabajo se considera como techo el momento en que las intercalaciones limolíticas forman más del 25% de la roca. En general, la potencia de este miembro se estima en unos 120 m., aunque en ocasiones muestre un espesor aparente mucho mayor debido probablemente a pliegues.

Este miembro está compuesto fundamentalmente por pizarras micáceas de tonos grises con aspecto satinado. Hacia el techo aparecen finas intercalaciones limolíticas que, según vamos ascendiendo en la serie, se hacen más abundantes hasta formar una roca constituida por una fina alternancia milimétrica de pizarras de color gris y limolitas de tonos amarillentos, momento en que consideramos que es ya la Formación Agüeira. En otras ocasiones, la F. Agüeira comienza con unos niveles de areniscas en capas decimétricas en cuyo caso la caracterización del techo del miembro resulta más definida.

Al microscopio, las pizarras micáceas, presentan una textura de notable homogeneidad, equigranular, de tamaño de grano de medio a grueso, están compuestas por cuarzo, mica blanca, clorita y, accidentalmente, por plagioclasa y rutilo.

Los niveles de pizarras micáceas explotados en la cantera de Vilarchao se localizan muy cerca del techo de este miembro, en este lugar donde el límite con la formación Agüeira es muy neto y definido por la presencia de capas de areniscas. En otros puntos, donde el tránsito a la formación Agüeira es gradual (intercalaciones limolíticas) los niveles de pizarras micáceas de interés industrial se sitúan en los 40 o 50 metros centrales de este miembro.

Esta unidad productiva se sigue de forma continua en afloramiento, a lo largo de más de 40 Km., en el núcleo del Antiforme de Vilarchao y en el flanco normal del Antiforme de San Martín.

En el resto de la zona estudiada, al Este del antiforme de San Martín, no se hacen diferencias dentro de la formación Pizarras de Luarca, aunque en general muestra unas facies equivalentes a las del miembro inferior de esta formación. Debido a la presencia de factores tectónicos muy negativos (kink bands) y a que no se registran indicios de antiguas explotaciones, no se ha considerado de interés profundizar en la zona.

#### 6.2.1.4. Formación Agüeira (O<sub>3</sub>).

La Formación Agüeira sigue en tránsito gradual a las Pizarras de Luarca en la mayor parte de los casos, aunque, en ocasiones, puede mostrar un contacto erosivo, debido probablemente a canales.

Su espesor es muy variable y va de un mínimo de 100 m. en la parte Noroeste de la zona estudiada a más de 1500 m. al Este y Sur de la zona. Esta variación es reflejo de su depósito en un surco fuertemente subsidente que provoca la formación de turbiditas en las zonas más hundidas.

Las facies son también muy variadas tanto vertical como espacialmente. Pueden encontrarse espesos paquetes de areniscas en las facies proximales y materiales más finos, siltitas y pelitas, en las

distales. Las cuarcitas están también presentes en las zonas de menor potencia, es decir, en las más someras sometidas a la acción del oleaje.

Los términos más arenosos de la formación son muy ricos en estructuras sedimentarias, habiéndose identificado granoclasificación, laminación paralela, laminación cruzada y estructuras en el muro de las capas como flute cast, groove cast y prod cast. Todas estas estructuras indican un flujo que, en el caso de las estructuras en el muro de las capas con propiedades direccionales, permiten deducir el sentido de las paleocorrientes. En el estudio realizado por MARCOS (1973) en todo el Dominio del Navia y Alto Sil se deducen unas direcciones generales de paleocorrientes de Sur a Norte.

Pese a ser abundantes las pizarras en el conjunto de la formación, éstas se presentan siempre intercaladas con limolitas en una fina alternancia milimétrica o centimétrica por lo que resultan inexplotables.

#### 6.2.1.5. Cuarcita de Vega (O<sub>3</sub><sup>ca</sup>).

Las cuarcitas de Vega constituyen un nivel de cuarcitas en bancos con algunas estructuras sedimentarias como estratificación cruzada o paralela que, en toda la zona, se sitúan a techo de la formación Agüeira y bajo el Silúrico datado.

Forman un excelente nivel guía que dibuja perfectamente los pliegues de las distintas fases.

El espesor de estos niveles es de 40 a 60 m., aunque, en ocasiones puede estar duplicado por el intenso replegamiento sufrido.

#### 6.2.1.6. Pizarras y Ampelitas Silúricas (S).

En el flanco normal del anticlinal de Vilarchao y bajo el cabalgamiento del manto de Mondoñedo aparecen unos materiales pizarrosos que han dado abundante fauna de Graptolites.

Se encuentra constituido fundamentalmente por ampelitas y pizarras negras con cloritoide (éste por efecto del metamorfismo regional). Dentro de estos materiales únicamente llegan a diferenciarse algunos niveles de cuarcita muy delgados y discontinuos en la base y, en la parte alta, se localizan finas intercalaciones de lilitas (capas de sílice microcristalina de origen químico).

El techo de esta formación no se encuentra en ninguna localidad, por encontrarse siempre truncado por superficies de cabalgamiento. En todo caso, el espesor de los materiales Silúricos no debe ser inferior a 500 m.

En algunos lugares (alto de la Garganta) estos materiales han sido explotados artesanalmente. Esto se debe a que intercaladas con las ampelitas aparecen niveles delgados de pizarras gris-negras que, por sus características estructurales, abren en losas de tamaño considerable. Sin embargo pensamos que debido a las intercalaciones ampelíticas no admitirían una explotación industrial.

#### 6.2.2. Tectónica y Estructuras.

Los materiales descritos anteriormente fueron intensamente afectados por la orogenia Hercínica. Esta consistió, en esta zona, en una deformación polifásica acompañada de un metamorfismo regional. Hacia el final de la orogenia se produjeron intrusiones graníticas, actualmente no aflorantes, que generaron un metamorfismo de contacto.

La deformación fue separada por MARCOS (1973) y PEREZ-ESTAUN (1978) en tres fases principales y otras menores más tardías, modelo que se ha visto plenamente confirmado en este trabajo.

A continuación procederemos a la descripción detallada de cada una de las fases con especial incidencia en las estructuras que producen y que pueden afectar a la explotabilidad de las pizarras.

#### 6.2.2.1. Primera fase de Deformación.

La primera fase de deformación se evidencia sobre todo por el gran desarrollo que adquiere la esquistosidad de flujo que la acompaña. También se identifican pliegues de todas las escalas, aunque muy modificados por las deformaciones posteriores.

Los grandes pliegues son estructuras estrechas y alargadas, de traza axial N.-S., ligeramente curvada por efecto del arco que describen todas las estructuras del NO. de la Península. Estos pliegues, de eje subhorizontal, son asimétricos con flanco normal largo y flanco inverso corto, vergentes hacia el Este. Tienen una longitud de onda de unos 3-4 Km. Los pliegues menores son muy apretados, casi isoclinales en las capas competentes con adelgazamiento de flancos y engrosamiento fuerte de charnela.

Los pliegues de primer orden atribuibles a esta fase que se encuentran en esta zona son de Oeste a Este:

- Anticlinal de Vilarchao.
- Sinclinal de Linares.
- Anticlinal de S. Martín de Oscos.
- Sinclinorio de S. Pedro de Agüeira-Ibias.

La esquistosidad (S1) que acompaña a estos pliegues se manifiesta como una esquistosidad de flujo (slaty cleavage) que adopta, en la mayoría

de los casos, una disposición paralela a los planos axiales de los pliegues y en otros una disposición en abanico convergente o divergente. En los flancos normales de los pliegues se dispone, en general, paralela a la estratificación mientras que en los flancos inversos y en las charnelas forma un ángulo alto.

En los niveles pelíticos esta esquistosidad se manifiesta microscópicamente por una orientación paralela de los minerales micáceos (moscovita y clorita principalmente) y del cuarzo. Es relativamente frecuente la presencia de porfidoblastos de Pirita, Rutilo, Clorita, Cloritoide y Cuarzo que desarrollan colas de presión.

En las rocas de textura granuda (areniscas y cuarcitas) la S1 tiene un desarrollo más grosero manifestándose por una reorientación y aplastamiento de los clastos y una neoformación orientada de micas.

En general la S1 está bien desarrollada en toda la zona estudiada, salvo en los niveles más arenosos de la Formación Agüeira en el núcleo de la sinforma de Pesoz, donde es menos evidente.

La esquistosidad S1, por su carácter primario, constituye el plano de fisibilidad de las pizarras. Para que el plano de fisibilidad sea bueno y la pizarra abra con limpieza, la esquistosidad debe estar bien desarrollada. En este sentido la zona estudiada no presenta problemas puesto que S1 presenta un buen desarrollo en los niveles pelíticos de toda la zona.

Un aspecto referido a esta fase de deformación que puede presentar problemas a la labra de las pizarras es la lineación de intersección L1 entre estratificación y esquistosidad S1. En términos generales, para obviar este problema existen dos soluciones; la primera es que S0 y S1 sean paralelas, situación que ocurre, como ya hemos indicado anteriormente, en los flancos normales de los pliegues de esta fase. Una segunda posibilidad, como ocurre en la cantera de Vilarchao y en general en toda la capa de Vilarchao, es que la estratificación no esté muy marcada y haya sido transpuesta por la esquistosidad.

### 6.2.2.2. Segunda fase de deformación.

La segunda fase, como ya se indicó en otro apartado, es la continuación de la tectónica tangencial y dió lugar, fundamentalmente, a cabalgamientos vergentes al Este.

En la zona estudiada la estructura más importante referida a esta fase es el cabalgamiento del Manto de Mondoñedo MARCOS (1971). Esta megaestructura está acompañada de otros cabalgamientos y despegues de menor entidad como la escama de Penamaría.

Los cabalgamientos tienen una traza N.-S. y generalmente buzan al Oeste aunque se pueden encontrar subverticales debido a las deformaciones posteriores. Normalmente se mantienen paralelos a la estratificación pero a largas distancias pueden apoyarse sobre distintas formaciones.

Siempre van acompañados de estructuras menores asociadas a los cabalgamientos. En síntesis se trata de pliegues a escala decimétrica y esquistosidades de crenulación S2 que quedan confinadas en bandas en torno a los cabalgamientos. La importancia de estas bandas es función de la importancia del cabalgamiento al que van asociadas; así, para el cabalgamiento del manto de Mondoñedo se estima en varios Km. para el alóctono y en unos 1000 m. para el autóctono. Para los pequeños cabalgamientos y despegues observados en el autóctono las bandas de deformación no sobrepasan los 10 m.

El efecto de estas deformaciones sobre las pizarras es totalmente nocivo puesto que se producen microplegamientos y crenulaciones de la esquistosidad S1 que impiden la labra de las mismas. Por este motivo la capa de Vilarchao, cuando queda situada a menos de 1500 m. por debajo del cabalgamientos como ocurre en la parte Norte de la zona, debe ser desechada como reserva potencial.

Aún en posiciones más profundas, es decir, más orientales, pueden aparecer pequeños despegues o zonas cizalladas con una banda de deformación asociada de espesor métrico o menor. El efecto de estas

bandas sobre la explotabilidad de las pizarras debe ser evaluado a una escala menor que la de este trabajo pues el volumen de roca afectado es siempre menor que el de la capa explotable.

#### 6.2.2.3. Tercera fase de deformación.

Las estructuras que se originan durante esta fase son pliegues que condicionan en parte la cartografía de la zona. En términos generales la tercera fase conduce a una verticalización de las estructuras originadas en las fases anteriores (S1 y cabalgamientos).

Como estructuras de primer orden asociadas a esta fase sólo se puede citar una que aparece en la zona estudiada: el antiforme de San Martín. Esta es una estructura que repliega un anticlinal de primera fase pero, debido al paralelismo de los ejes de las dos fases, no se observan cartográficamente figuras de interferencia.

A menor escala pueden considerarse ondulaciones de amplia curvatura que producen cambios en el buzamiento de la esquistosidad primaria.

Los pliegues de esta fase tienen trazas axiales de dirección N.-S. con plano axial subvertical ligeramente retrovergente y eje subhorizontal. La esquistosidad S3 que acompaña a estos pliegues es una esquistosidad de crenulación cuya distribución es irregular y está fuertemente condicionada por la litología. En general tiende a desarrollarse en materiales pizarrosos en las charnelas de los pliegues de esta fase.

La importancia de S3 es escasa y su desarrollo limitado por lo que, en el área donde aflora la capa de Vilarchao, sólo influye en la calidad de las pizarras en una banda estrecha en las trazas axiales de los pliegues de esta fase.

En el caso de las ondulaciones y pliegues suaves de esta fase, presentes en el flanco Oeste del antiforme de San Martín, se produce una

ligera crenulación que no llega a dar una esquistosidad S3. Esta crenulación se manifiesta en las pizarras como una lineación de micropliegues L3, denominada "panilla", que afecta al rendimiento de la labra. Esta L3 se dispone en bandas en el plano axial de los pliegues.

#### 6.2.2.4. Deformaciones tardías.

Aparte de las fases de deformación principales descritas anteriormente y que son generalizables a todo el N.O. de la Península, en la zona estudiada se encuentran evidencias de otras deformaciones más tardías con una distribución más irregular.

Estas deformaciones tardías son de carácter frágil y producen estructuras que dan discontinuidades netas en la roca tales como diaclasas, fallas o planos de kinking que afectan fuertemente al tamaño de rachón extraíble.

##### 6.2.2.4.1. Crenulación extensional (S4).

En algunas partes de la zona estudiada, sobre todo al Sur, aparece una esquistosidad poco penetrativa y muy espaciada que crenula a la esquistosidad principal, ya sea S1 o S3. Esta S4 tiene una dirección general N.-S., paralela a las estructuras y buza hacia el Oeste un ángulo bajo, siempre menor que la esquistosidad principal.

La observación detallada de esta crenulación pone en evidencia que se trata de una deformación extensional. Probablemente esté relacionada con una descompresión general al final de la orogenia Hercínica.

El carácter frágil de esta deformación hace que se produzca sin recristalización por lo que la S4 constituye un plano de debilidad que, en numerosas ocasiones, es aprovechado por diaclasas.

Esta esquistosidad se produce en las rocas pelíticas como pizarras o limolitas cerca del contacto con materiales más competentes como cuarcitas o pizarras silíceas. Al alejarnos de los materiales competentes la S4 va haciéndose más espaciada hasta llegar a desaparecer. El espaciado entre planos S4 es centimétrico en las zonas más afectadas y va aumentando hasta métrico antes de desaparecer.

Una zona en la que el desarrollo de esta estructura es importante dentro de los niveles de la Capa de Vilarchao, es la banda que va de Monteseiro, al Este de Fonsagrada, hasta el Sur de la zona estudiada. En esta zona, el miembro superior de las Pizarras de Luarca está formado por una serie alternante de capas de Pizarra silícea de espesor métrico y pizarras micáceas grises iguales a las de Vilarchao. Dado el contraste de competencia entre los dos tipos de Pizarra se produce con especial intensidad la S4.

Indudablemente la presencia generalizada de esta estructura impide el aprovechamiento de la Pizarra y en las zonas donde está menos desarrollada afecta al tamaño del rachón extraíble.

#### 6.2.2.4.2. Pliegues laxos E.-O.

Estos pliegues fueron descritos por MARCOS (1973) como ligeras ondulaciones de plano axial subvertical y dirección E.-O. El único efecto de estos pliegues es producir un pequeño cabeceo de los ejes de los pliegues de fases anteriores perfectamente visible en la cartografía. No afectan en nada a la explotabilidad de las pizarras.

#### 6.2.2.4.3. Kink-bands subhorizontales.

Esta familia de kink-bands está extraordinariamente desarrollada en el flanco oriental del antiforame de San Martín donde las pizarras están

afectadas por un kinking tan apretado que en numerosas ocasiones llega a dar un bandeado tectónico incipiente. Sin embargo, en el flanco occidental, donde aflora la capa de Vilarchao, los kink-bands son escasos y, prácticamente, están limitados a las zonas donde la esquistosidad principal está subvertical.

Debido a su escasez, estos kink-bands no son un factor decisivo en la valoración industrial de las Pizarras; no obstante, al hacer un estudio minero detallado deberán tenerse en cuenta en la cubicación de las reservas.

#### 6.2.2.4.4. Kink-bands subverticales.

Esta segunda familia de kink-bands de plano axial subvertical y eje unas veces vertical y otras horizontal, tiene una dirección aproximadamente perpendicular a las estructuras principales, es decir EW.

Debido a su escaso desarrollo no ha podido hacerse un estudio sistemático de estas estructuras pero, en algunos casos hemos podido observar que tienen una relación estrecha con las fallas de dirección EW, bien sea como pliegues de acomodación o como terminación lateral de las fallas.

Su importancia es mínima por el volumen de roca que afectan, no obstante deben ser considerados a escala de cantera.

#### 6.2.2.4.5. Fallas radiales.

En la cartografía pueden observarse numerosas fallas de dirección aproximadamente EW y subverticales. Estas fallas forman un grupo sistemático que se manifiesta claramente al cortar y desplazar los niveles competentes tales como cuarcitas y pizarras silíceas.

En detalle muestran una zona triturada con cataclasitas, brechas y harinas de falla acompañada por un enjambre de pequeñas fracturas asociadas. En total la zona afectada por una falla tiene unos pocos m. de espesor.

Estas fallas, muy netas en los materiales competentes, al pasar a las pizarras se amortiguan mediante pliegues o kink-bands hasta llegar a desaparecer. Algunas de estas fallas están ocupadas por filones e incluso diques de cuarzo y brechas mineralizadas.

#### 6.2.2.4.6. Diaclasas.

Las diaclasas constituyen dos sistemas. Uno, el más efectivo, está formado por diaclasas subverticales de dirección aproximada EW. El segundo, con direcciones variables dentro de un arco NO-SE y buzamientos al NE, está menos desarrollado que el anterior.

En general el espaciado entre diaclasas es amplio y, como ocurre en la cantera de Vilarchao, no impide extraer un tamaño de rachón considerable.

## 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente estudio es continuación del proyecto "Potencial geológico de pizarras en Asturias-León" realizado por el I.G.M.E. en 1985. Entre las conclusiones del citado proyecto se recomendaba continuar y profundizar la investigación en la zona de Vilarchao-Santa Eulalia de Oscos puesto que mostraba buenas perspectivas de descubrimiento de nuevas reservas de pizarra.

El presente trabajo ha demostrado el acierto de esa recomendación y ha conseguido extender y perfeccionar la cartografía realizada en esta zona durante el proyecto anterior.

Los resultados se materializan en los cortes geológicos 1:25.000 y en la cartografía geológica 1:10.000 así como en el mapa director a escala 1:50.000 que acompañan a la memoria. Estos constituyen un documento fundamental a partir del cual se deducen unas conclusiones de índole geológica que pasamos a exponer a continuación.

\* En la zona más occidental del Dominio del Navia y Alto Sil y, más concretamente en el flanco Oeste del antiformal de San Martín de Oscos pueden discriminarse dentro de la formación Pizarras de Luarca tres miembros con características litológicas distintas.

\* Las pizarras explotadas en la cantera de Vilarchao han sido identificadas como pertenecientes al miembro superior ( $O_{2-3}$ ) de la citada formación Pizarras de Luarca.

\* Ha sido deducida la estructuración en pliegues de los materiales de la zona y, por tanto, seguido en cartografía el miembro que nos interesa a lo largo de toda la zona.

\* Se ha confirmado la continuidad de los niveles de pizarra explotable dentro del miembro superior de las Pizarras de Luarca, también a través de toda la zona.

\* Se han identificado los factores tectónicos secundarios que pueden afectar a la explotabilidad de la Pizarra y se han establecido las zonas en las que estos factores han inutilizado las pizarras para su explotación como rocas ornamentales. Estos factores son las esquistosidades de crenulación, los kink-bands y el diaclasado fundamentalmente.

De estos datos de carácter geológico se deducen una serie de resultados en cuanto al objetivo último del trabajo, la prospección de Pizarras ornamentales, que pasamos a exponer a continuación.

\* La unidad en la que se encuentra el nivel de pizarras explotado en Vilarchao puede seguirse en dos corridas de dirección NS durante unos 10 Km. una de ellas y más de 40 la otra. La pizarra mantiene a lo largo de estas distancias sus características litológicas.

\* Los niveles de pizarra explotables se encuentran en la parte media-alta del miembro superior de la Formación Pizarras de Luarca. Una determinación más precisa del número y espesor de los niveles así como de su posición exacta en la serie estratigráfica se conocerá con la realización de sondeos en cada localidad.

\* A pesar de la abundancia y variedad de factores tectónicos negativos que las afectan se han encontrado áreas en las que la pizarra aparece limpia de estos factores.

El volumen de reservas existentes en la zona puede deducirse de la cartografía teniendo en cuenta que la potencia de la capa de pizarra es de alrededor de 25 m. De este enorme volumen de reservas debe descontarse una gran cantidad de material debido a los factores negativos expuestos anteriormente, no obstante creemos que aún queda una gran

cantidad de pizarras cuyas características las hacen explotables. En la cartografía adjunta se representan las áreas de interés preferente en función de los criterios expuestos anteriormente.

Por todas estas conclusiones se recomienda comenzar las investigaciones mineras a escala 1:5.000 o inferior a fin de valorar más exactamente el volumen de pizarras explotables en las zonas aquí definidas como más favorables así como la realización de sondeos de testigo continuo para extraer muestras que permitan identificar con exactitud los niveles de mejor calidad.

8.- BIBLIOGRAFIA.

ADARO, L. DE & JUNQUERA, G. (1916).- Criaderos de Asturias. Mem. Inst. Geol. España, Criaderos de hierro de España, t. II, 1 vol. texto, pp. 1-410, 35 figs., 12 láms; 1 vol. láms., 10 láms., Madrid.

BARROS, J.C., HACAR, P.M., LOMBARDEO, M., RUBIO UBEDA, V. (1984).- Estudio geológico-minero de los niveles de pizarras para cubiertas en Sinclinal de Truchas (Orense-León). IGME. Informe inédito.

BARROS, J.C., CASTAÑO, M., HACAR, M.P., LOMBARDEO, M., OLMO SANZ, A. del., (1985).- Metodología de investigación de los yacimientos de pizarras para cubiertas. VII Reunión de Xeoloxia e Minería do NO peninsular. Laxe, Noviembre 1985. Sem. Est. Gal. (En prensa).

BARROIS, CH. (1877).- Relación de un viaje geológico por España, leída en la Sociedad geológica del Norte. Bolet. Com. Map. Geol. España, t. IV, pp. 373-382, Madrid.

BASTIDA, F., MARCOS, A., PEREZ ESTAUN, A., PULGAR, J.A., GALAN J. y VARGAS I. Naviego (75). Mapa geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

CAPDEVILLA, R. (1965).- Sur la géologie du Précambrien et du Paléozoïque dans la région de Lugo et la question des plissements assyntiques et sardes en Espagne. Not. Com. Inst. Geol. Min. España, nº 80, pp. 157-174, 3 figs., Madrid.

(1967).- Extension du métamorphisme régional hercynien dans le Nord-Ouest de l'Espagne (Galice orientale, Asturias, León). C.R. somm. Soc. Géol. France, fasc. 7, pp. 277-278, 1 figs., Paris.

(1968).- Les types de métamorphisme "intermédiaires de basse pression" dans le segment hercynien de Galice nord-orientale (Espagne). C.R. Acad. Sci. Paris, t. 266, pp. 1924-1927, 2 figs., Paris.

DOTT, R.H. Jr., y BOURGEOIS, J. (1982).- Hummocky stratification: significance of its variable bedding sequences. Geol. Soc. Am. Bull., v. 93. pp. 663-680.

ESTEBAN SANTISTEBAN, F. (1983).- Clasificación internacional de recursos minerales propuesta por la ONU. Bol. Geol. Min. IGME. T. XCIV-V, pp., 472-488.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1914).- Estudio geológico de la costa de la provincia de Lugo. (Estudio de la denudación de la costa de la provincia de Lugo). Bol. Inst. Geol. Min. España, t. XXXIV (t. XIU, 2ª ser. 1913), pp. 81-171, 50 figs., 1 map., 3 láms., Madrid.

JULIVERT, M. (1965).- Sur la tectonique hercynienne á nappes de la chaîne cantabrique (étude géologique de la région à l'Est du bassin houiller central, Espagne). Bull. Soc. Géol. France, t. 7, (7ª. ser.), nº 4, pp. 644-651, 2 figs., París.

JULIVERT, M., FONTBOTE, J.M., RIBEIRO, A., & CONDE, L. (1972).- Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Inst. Geol. Min. Esp., Madrid.

LE CORRE, C. (1968).- La microlineation des schistes ardoisiers. Méthode d'étude photométrique. Bull. Soc. Geol. France. (7), 10. pp. 679-683.

LOTZE, F., (1929).- Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). Beit. z. Geol. West. Medit. Gebiet., nº 3, Abh. Gesell. Wissens. Göttingen Math-Phyes. Kl., N. F., t. XIV. nº 2, Barlín. (Traducido por M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA: Estratigrafía y tectónica de las Cadenas Paleozoicas Celtibéricas. Pub. Extr. Geol. España, t. VIII, 313 pp., 44 figs., 16 láms., 1 map., Madrid 1954-1955.

(1945) a.- Einige probleme der Iberischen Meseta. Geotekt. Forsch., nº 6, pp. 1-12 Berlín (Traducido por J. Mª Ríos: Algunos problemas de la Meseta Ibérica. Pub. Extr. Geol. España, t. V, pp. 43-58, 1 fig., Madrid 1950).

(1945) b.- Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Geotkt. Forsch.*, nº 6, pp. 78-92, Berlín (Traducido por J. M<sup>a</sup>. Ríos: Observaciones respecto a la división de los variscides de la Meseta Ibérica. Pub. Extr. Geol. España, t. V, pp. 149-166, 1 fig. 2 cuadros, Madrid 1950).

(1956) a.- Das Präkambriums Spaniens. Neues. Jb. Geol. Paläont., Mh., t. 8, pp. 373-380, Stuttgart (Traducido por J. GOMEZ DE LLARENA: El Precámbrico en España. Not. Com. Inst. Geol. Min. España, nº 60, pp. 227-240, Madrid 1960).

(1956) b.- Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assyntischen Faltung. Geotek. Symp. zu Ehren von H. Stille, pp. 128-139, Stuttgart.

(1957).- Zum Alter nordwestspanischer Quatzit-Sandstein-Folgen. Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., vol. 10, pp. 464-471, Stuttgart.

(1958).- Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums *Geologie*, año 7, nº 3-6, pp. 727-750, Berlín (Traducido por J. GOMEZ DE LLARENA: Sobre la estratigrafía del Cámbrico Español. Not. Com. Inst. Geol. Min. España, nº 61, pp. 131-164, Madrid 1961).

& SDZUY, K. (1961).- Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie. *Akad. Wiss. Lit., Abh. math. naturw. Kl.*, nº 6-8, pp. 1-411 (283-693), 34 láms., Mainz (Traducido por J. GOMEZ DE LLARENA: El Cámbrico de España. Mem. Inst. Geol. Min. España, t. 75, 256 pp. 48 figs., Madrid 1970).

MARCOS, A. (1973).- Las series del Paleozoico Inferior y la estructura Herciniana del Occidente de Asturias (NO de España). Trab. Geol. 6.

MARCOS, A., y EASTIDA, F. (1976).- Ribadeo (10). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., y PULGAR, J.A. (1976).- Luarca (11). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., y PEREZ ESTAUN, A. (1976).- Vegadeo (25). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., y PULGAR, J.A. (1976).- Boal (26). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., MARTINEZ, F.B., JULIVERT, M., y PULGAR, J.A. (1978).- Cangas de Narcea (50). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., PEREZ ESTAUN, A., PULGAR, J.A., y BASTIDA, F., (1976).- Fonsagrada (74). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MARCOS, A., PEREZ ESTAUN, A., PULGAR, J.A., BASTIDA, F., VARGAS, I., (1977).- Becerreá (99). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MATAS, J., ABEJARO, V., FERNANDEZ, L., FERNANDEZ-PELLO., (1982).- Noceda (127). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

MATTE, PH. (1963).- Sur la structure du Paléozoïque de la Sierra de Caurel (NW de l'Espagne). C.R. somm. Soc. Géol. France, fasc. 7, pp. 243-245, 1 fig., París.

PARGA PONDAL, I. et al., (1967).- Carte géologique du Nord-Ouest de la Península Ibérique (hercynien et antéhercynien). Ser. Geol. Portugal. 1ª. Edición, Lisboa.

PEREZ ESTAUN, A., PULGAR, J.A., BASTIDA, F., MARCOS, A., SANCHEZ DE LA TORRE, L., GALAN, J., y VARGAS, I. (1977).- Vega de Espinareda (126). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.

PEREZ ESTAUN, A. (1978).- Estratigrafía y estructura de la rama S. de la zona Asturoccidental-Leonesa. Mem. Inst. Geol. Min. Esp. T. 92.

- PEREZ ESTAUN, A., & MARCOS, A. (1981).- La Formación Agüeira en el Sinclinatorio de Vega de Espinareda: Aproximación al modelo de sedimentación durante el Ordovícico Superior en la zona Asturoccidental-Leonesa. (NW de España). Trab. Geol., 11, Univ. Oviedo. pp. 135-145.
- PEREZ ESTAUN, A., GUZMAN DEL PINO, J.L., VELANDO MUÑOZ, F. (1982).- Ponferrada (158). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.
- PRADO, C. de., (1857).- Lettre à M. de Verneuil sur les terrains siluriens des Asturies. Bull. Soc. Géol. France, 2ème sér., t. XV, pp. 91-93, París.
- PRICE, N.J. (1966).- Fault and Joint developement in brittle and semi-brittle rocks. Pergamon Press. 1 vol. 176 p.p. Oxford.
- PULGAR, J.A., BASTIDA, F., MARCOS, A., PEREZ ESTAUN, A., GALAN, J., y VARGAS, I., (1977).- Degaña (100). Mapa geológico de España. E. 1:50.000. (MAGNA). IGME.
- RAMSAY, J. (1967).- Folding and Fracturing of Rocks. Mc Graw-Hill Book Company. 1 vol. 568 p.p. New York.
- SHULZ, G. (1858).- Descripción geológica de la provincia de Oviedo. Edit. José González, 1 vol. 138 pp., 1 map. 1:40.000 (fecha 1857), 1 map. topográfico, 1 lám. cortes, Madrid.
- SITTER, L.U. De. (1961).- Le Précambrien dans la chaîne cantabrique. C.R. somm. Soc. Géol. France, fasc. 9, p. 253. París.
- VELANDO, F., MARTINEZ, Ma. M. (1957).- Bembibre (159). Mapa geológico de España. E. 1:50.000 (MAGNA). IGME.
- WALKER, R.G. (1979).- Shallow marine sands; in Walker R.G. ed. Facies models. Geoscience. Canada. Reprint. Series 1. p. 75-89.



FOTOGRAFIA Nº 1.- Cantera de pizarras de "La Cabreira", junto a la localidad de Monteseiro (Lugo). Esta cantera fué abandonada hace años debido a la abundancia de crenulaciones que afectan a la esquistosidad principal y que dificultan la labra de la pizarra.



FOTOGRAFIA Nº 2.- Frente a la cantera de Vilarchao (Lugo). Observese el espesor de pizarras. En este lugar, debido a una duplicación en el núcleo de un pliegue, la potencia de la capa supera los 40 m.



FOTOGRAFIA Nº 3.- "Corridas" de cuarcitas de Vega. En primer término se ven dos capas de cuarcita que, en realidad, corresponden a los dos flancos de un pliegue - Sinclinal de Linares - que afecta a una única capa de cuarcita.



FOTOGRAFIA N° 4.- Contacto entre las cuarcitas superiores de La Serie de Los Cabos y las Pizarras de Luarca (en primer término).



FOTOGRAFIA Nº 5.- Alternancias centimétricas de areniscas y pelitas en el término inferior de la Formación Agüeira. Cerca del puente sobre el río Agüeira. Observese la granoclasificación y la laminación de un ripple en los niveles claros de arenisca.



FOTOGRAFIA Nº 6.- Anticlinal de primera fase afectando a niveles de cuarcita de la Formación Agüeira. Vista tomada desde la subida al puerto del Acebo desde el Este. Observese el aplastamiento del pliegue. El plano axial se encuentra verticalizado por efecto de la tercera fase.



FOTOGRAFIA N° 7.- Intensa esquistosidad de crenulación producida por la segunda fase afectando a pizarras de Luarca.



FOTOGRAFIA N° 8.- Pliegue de tercera fase afectando a niveles de las pizarras de Luarca. Presa de Grandas de Salime. En primer término a la izquierda se puede observar la esquistosidad de plano axial afecta da por kink-bands subhorizontales.



FOTOGRAFIA N° 9.- Pizarras de Luarca cerca del embalse de Grandas de Salime afectadas por varias estructuras. La esquistosidad más evidente corresponde a la tercera fase; esto se sabe porque al microscopio se muestra como una esquistosidad de crenulación. Buzando menos, se observa otra esquistosidad más espaciada que, en parte ha sido aprovechada por el diaclasado y que corresponde a la fase cuatro. Afectando a todo ello aparecen bandas de kink-bands subhorizontales.



FOTOGRAFIA Nº 10.- Pliegue de primera fase replegado suavemente por la fase tres con un patrón de interferencia "tipo 3" de RAMSAY. La roca pertenece a la Serie de Los Cabos del núcleo del antiformal de San Martín de Oscos.



FOTOGRAFIA N° 11.- Cuarcitas de Vega en la carretera de Villanueva a Santa Eulalia de Oscos. El Este está a la derecha y por tanto las capas buzan al contrario del buzamiento general; esto se debe a un pliegue de tercera fase. Observese el aspecto triturado del muro de las - cuarcitas debido a una banda de cizalla de fase dos debajo de las cuarcitas.



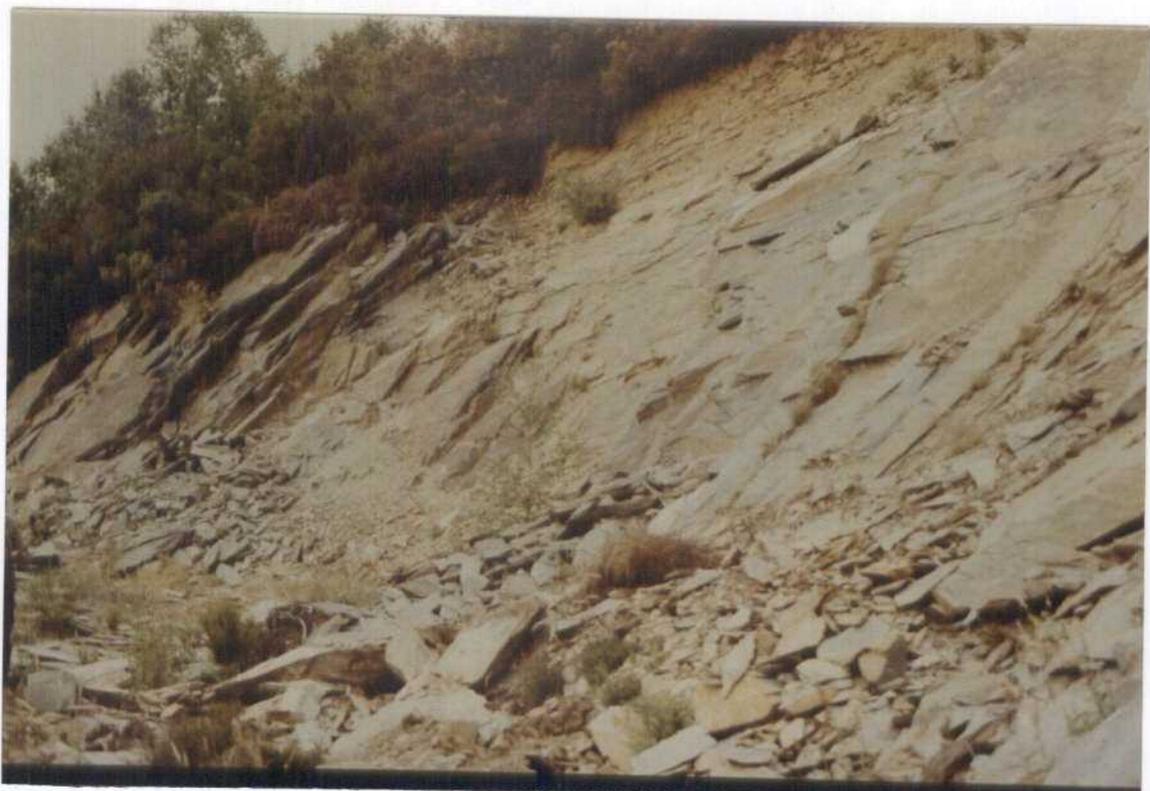
FOTOGRAFIA N° 12.- Charnela bastante apretada de un pliegue de fase tres afectando a los materiales de la Serie de Los Cabos.



FOTOGRAFIA N° 13.- Aspecto de las pizarras de La Capa de Vilarchao en un afloramiento cerca de la localidad del mismo nombre. Debido a la hmedad, las pizarras presentan un tono gris verdoso en vez del gris azulado característico.



FOTOGRAFIA N° 14.- Cantera abandonada de "La Cabreira". La esquistosidad aparenta ser subhorizontal debido al punto de vista paralelo a las capas.



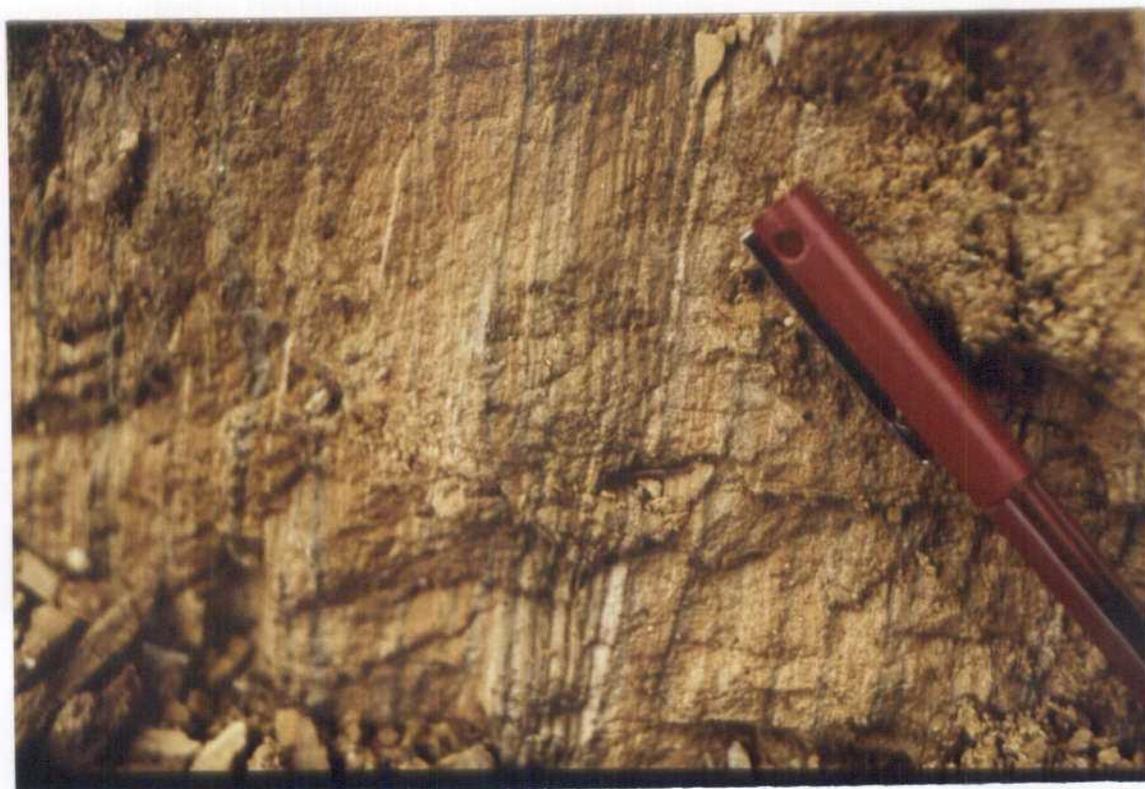
FOTOGRAFIA Nº 15.- Pequeña cantera artesanal abandonada situada cerca de Santa Eufemia (Asturias). Se explotaron las pizarras de La Capa de Vilarchao.



FOTOGRAFIA N° 16.- Trenes de ripples en el techo de un nivel de areniscas de la Formación Agüeira. Observese sobre el rotulador, la bifurcación de la cresta de un ripple, lo que demuestra que no se trata de estructuras de origen tectónico, sino sedimentario.



FOTOGRAFIA Nº 17.- Pliegue de primera fase hercínica en el miembro medio de las pizarras de Luarca. Observese la esquistosidad en ligero a-banico divergente y la traza curvada de la estratificación.



FOTOGRAFIA N° 18.- Alternancia milimétrica de limolitas y pelitas constituyendo la litología más frecuente de la Formación Agüeira.



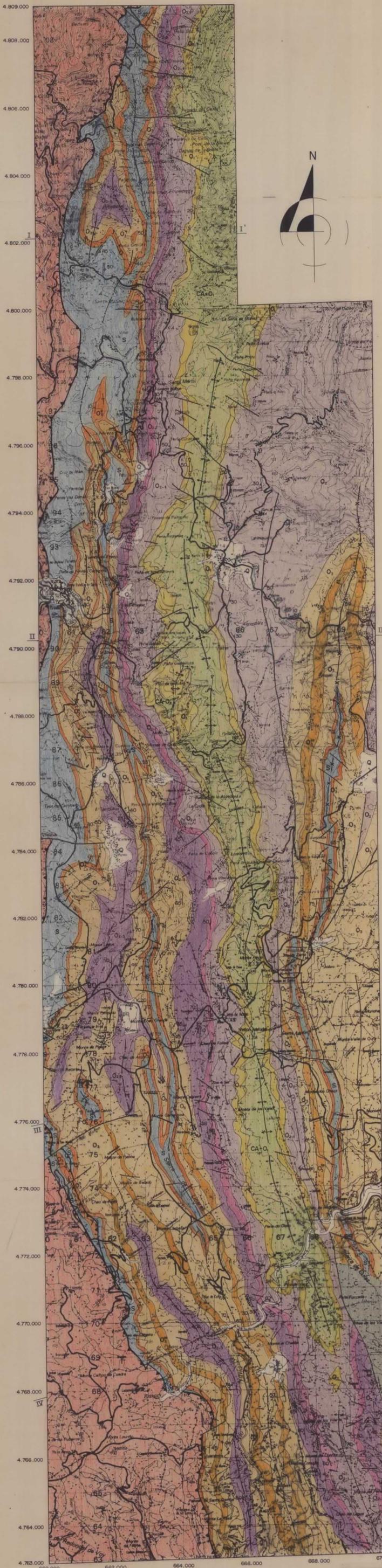
FOTOGRAFIA Nº 19.- Kink-bands subverticales en las inmediaciones de una falla afectando intensamente a las pizarras de Luarca.



FOTOGRAFIA N° 20.- Kink-bands subhorizontales con espaciado centimétrico afectando a las pizarras de Luearca.

# MAPA GEOLOGICO DE LA RESERVA PROVISIONAL A FAVOR DEL ESTADO "OSCOS".

Nº 294 de 21-Enero-1.987



## LEYENDA

CUATERNARIO		Q
CARB.	ESTEFANIENSE	C
SILURICO	WENLOCK	S
		O <sub>1</sub>
ORDOVICICO	SUPERIOR	O <sub>1</sub> <sup>+</sup>
		O <sub>1</sub>
	MEDIO	O <sub>2-3</sub>
		O <sub>2</sub>
INFERIOR	O <sub>2-1</sub>	
CAMBRICO	SUPERIOR	O <sub>1</sub>
		CA-O <sub>1</sub>

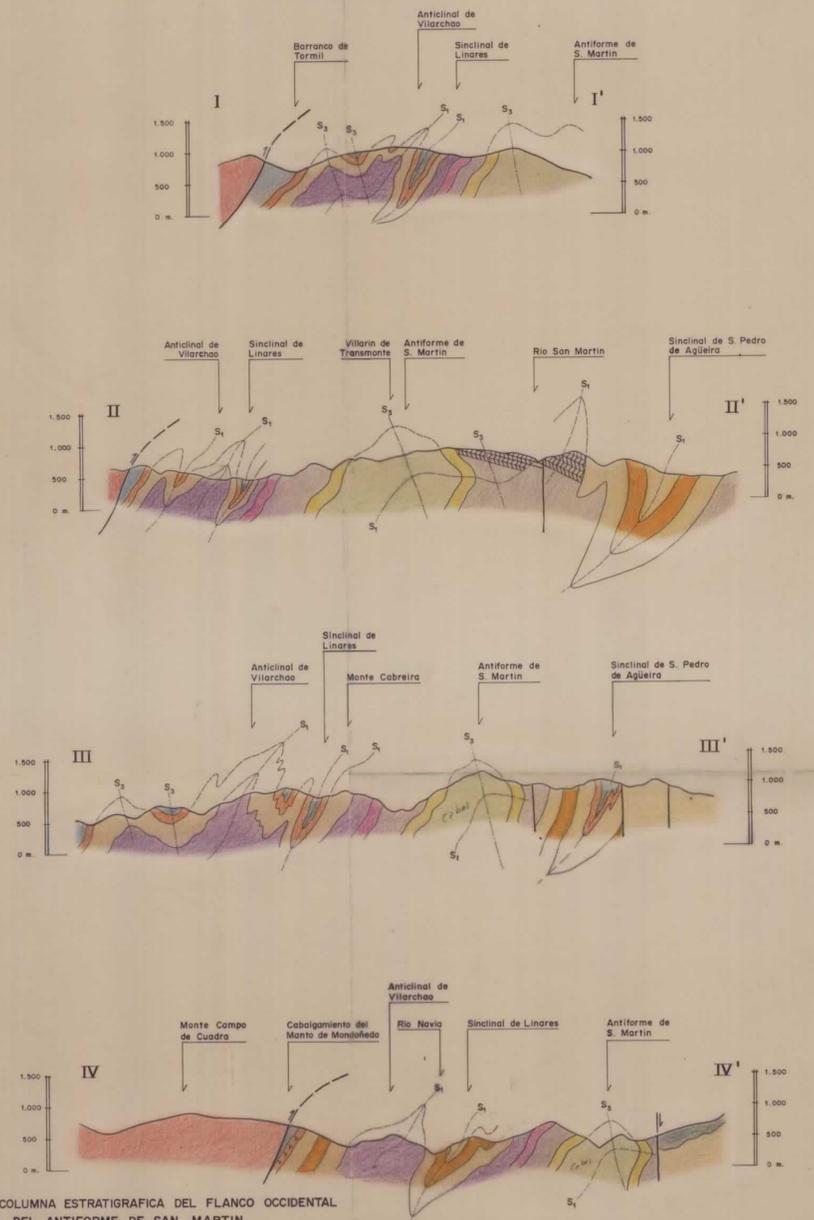
- Q Aluviones y depósitos de ladera
- C Conglomerados y areniscas
- S Pizarras negras con cloritoide y ampelitas
- O<sub>1</sub><sup>+</sup> Cuarcitas
- O<sub>1</sub><sup>+</sup> Areniscas
- O<sub>1</sub> Pizarras, limolitas y areniscas
- O<sub>2-3</sub> Piz. micáceas grises (Miembro sup.) "Capa de Vilarchoa"
- O<sub>2-2</sub> Pizarras silíceas grises (Miembro medio)
- O<sub>2-1</sub> Pizarras negras (Miembro inferior)
- O<sub>2</sub> "Pizarra de Luarca"
- O<sub>1</sub> Cuarcitas (Cuarcita Armoricana)
- CA-O<sub>1</sub> Areniscas, pizarras y cuarcitas

## MANTO DE MONDOÑEDO

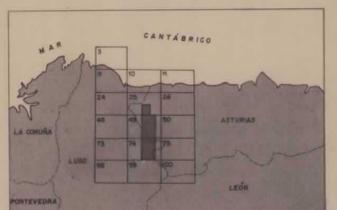
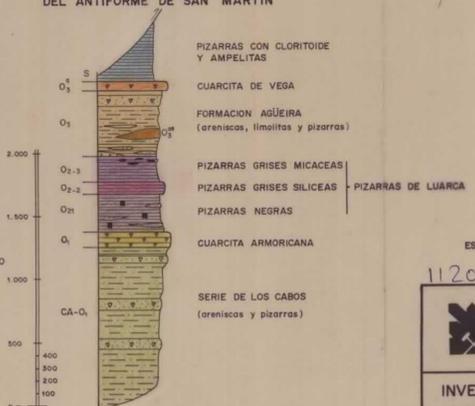
## SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- - - Contacto discordante
- Faja
- ▲ Cabalgamiento
- 25 70 40 55 Dirección y buzamiento de la estratificación (1) id. vertical (2) invertida
- 40 55 Dirección y buz. de S<sub>1</sub> (id. vertical)
- 55 Dirección y buz. de S<sub>2</sub>
- I I' Corte geológico
- 50 Dirección y buz. de S<sub>3</sub>
- 30 Kink-bands
- Trazo axial anticlinal 1ª Fase
- Trazo axial sinclinal 1ª Fase
- Trazo axial antiformal 3ª Fase
- Trazo axial sinformal 3ª Fase
- Cantera activa
- Cantera inactiva

## CORTES GEOLOGICOS



## COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL FLANCO OCCIDENTAL DEL ANTIFORME DE SAN MARTIN



ESQUEMA DE SITUACION DEL AREA ESTUDIADA CON HOJAS 1:50.000 DEL M.T.N.

11206 MEMORIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ESCALA: 1:50.000

FECHA: JULIO 1987

REALIZADO POR: V.A. (EGEQ S.A.)

INVESTIGACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES EN VILARCHAO-SANTA EULALIA DE OSCOS. 2ª FASE

MAPA GEOLOGICO GENERAL

Cartografía basada en A. Marcos (1973), Hojas MAGNA y datos propios.

1:000 m. 500 0 1 2 3 4 5 Km.

ESCALA 1:50.000

EGEQ