

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

INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL  
PRINCIPADO DE ASTURIAS 1ª FASE

TOMO I - MEMORIA

1987



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

*R*  
11197

INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL  
PRINCIPADO DE ASTURIAS. 1ª FASE

TOMO I - MEMORIA

1.987

EL PRESENTE PROYECTO HA SIDO REALIZADO EN REGIMEN DE CONTRATACION POR LA EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS, S.A., BAJO LA DIRECCION DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

### EQUIPO DE TRABAJO

Han intervenido en la ejecución de este trabajo los siguientes técnicos:

#### Dirección y supervisión:

D. Paulino Muñoz de La Nava Sánchez.  
Dirección de Recursos Minerales - I.G.M.E.

#### Técnicos:

D. José Manuel Fernández Alvarez. ENADIMSA  
D. Luis Collantes Estrada. ENADIMSA  
D. José Luis Griffó Navarro. ENADIMSA  
D. Pedro Claverias Muñoz. ENADIMSA

#### Laboratorios:

D. Carlos Vaquero Nazabal. ENADIMSA  
D. Jesús M. País Tuñas. CAOLINES DE VIMIANZO, S.A.

#### Colaboraciones:

D. Manuel González García, experto en la minería del caolín en Asturias.

## I N D I C E

	<u>Págs.</u>
1.- INTRODUCCION .....	1
1.1.- ANTECEDENTES .....	2
1.2.- OBJETIVOS .....	2
1.3.- AREA DE ESTUDIO .....	3
2.- METODOLOGIA .....	4
3.- SINTESIS DE CONOCIMIENTOS EXISTENTES .....	11
3.1.- INTRODUCCION .....	12
3.2.- ESTUDIOS GENERALES .....	13
3.2.1.- Mapas de rocas a escala 1:200.000 ...	13
3.2.2.- Investigación de los yacimientos de Caolín y Cuarzo en Asturias .....	15
3.2.3.- Estudio Tecnológico para definición de campos de aplicación del caolín de Asturias .....	26
3.2.4.- Aplicaciones de los caolines asturia- nos .....	41
4.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL NIVEL DE CAOLIN .....	52
4.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO-MINERO .....	53
4.2.- ZONA CABO TORRES - MONTE AREO .....	55
4.2.1.- Situación geográfica .....	55
4.2.2.- Características geológico-mineras ...	56
4.2.3.- Desmuestres y análisis .....	58
4.2.4.- Resumen y conclusiones .....	61
4.3.- ZONA SIERRA DEL PEDROSO .....	61
4.3.1.- Situación geográfica .....	61
4.3.2.- Características geológico-mineras ...	62

	<u>Págs.</u>
4.3.3.- Desmuestre y análisis .....	66
4.3.4.- Resumen y conclusiones .....	72
4.4.- ZONA DE CABRUÑANA .....	72
4.4.1.- Situación geográfica .....	72
4.4.2.- Características geológico-mineras ...	73
4.4.3.- Resumen y conclusiones .....	74
4.5.- ZONA ANTIFORME DEL NARCEA .....	74
4.5.1.- Situación geográfica .....	74
4.5.2.- Características geológico-mineras ...	76
4.5.3.- Desmuestre y análisis .....	82
4.5.4.- Resumen y conclusiones .....	88
4.6.- ZONA BELMONTE - GENESTOSO .....	89
4.6.1.- Situación geográfica .....	89
4.6.2.- Características geológico-mineras ...	90
4.6.3.- Desmuestre y análisis .....	92
4.6.4.- Resumen y conclusiones .....	96
4.7.- ZONA LLAMOSO - PUERTO VENTANA .....	96
4.7.1.- Situación geográfica .....	96
4.7.2.- Características geológico-mineras ...	97
4.7.3.- Desmuestre y análisis .....	100
4.7.4.- Resumen y conclusiones .....	103
4.8.- ZONA VALLE DEL CUBIA .....	104
4.8.1.- Situación geográfica .....	104
4.8.2.- Características geológico-mineras ...	105
4.8.3.- Desmuestre y análisis .....	107
4.8.4.- Resumen y conclusiones .....	108
4.9.- ZONA PROAZA - QUIROS .....	110
4.9.1.- Situación geográfica .....	110
4.9.2.- Características geológico-mineras ...	111
4.9.3.- Desmuestre y análisis .....	113
4.9.4.- Resumen y conclusiones .....	115

	<u>Págs.</u>
5.- HISTORIA DE LA MINERIA DEL CAOLIN EN ASTURIAS .....	116
5.1.- ZONA CABO TORRES - MONTE AREO .....	117
5.2.- ZONA SIERRA DEL PEDROSO .....	119
5.3.- ANTIFORME DEL NARCEA .....	126
5.4.- ZONA BELMONTE - GENESTOSO .....	133
5.5.- ZONA LLAMOSO - PUERTO VENTANA .....	134
5.6.- ZONA VALLE DEL CUBIA .....	134
5.7.- ZONA PROAZA - QUIROS .....	136
5.8.- REPRESENTACION GRAFICA .....	136
6.- CRITERIOS DE SELECCION DE AREAS .....	148
6.1.- COMPLEJIDAD TECTONICA-EXPLOTABILIDAD .....	149
6.2.- CALIDAD DEL MINERAL .....	150
6.3.- TOPOGRAFIA, SITUACION Y ACCESOS .....	151
6.4.- RESERVAS EXISTENTES .....	151
6.5.- GRADO DE EXPLOTACION ACTUAL .....	152
6.6.- SELECCION DE AREAS .....	152
7.- AREAS SELECCIONADAS .....	153
7.1.- INTRODUCCION .....	154
7.2.- AREA I - GORFOLI .....	156
7.2.1.- Situación geográfica .....	156
7.2.2.- Características geológico-mineras ...	156
7.2.3.- Desmuestres y ensayos realizados ....	158
7.3.- AREA II - BARZANA .....	161
7.3.1.- Situación geográfica .....	161
7.3.2.- Características geológico-mineras ...	163
7.3.3.- Desmuestres y ensayos realizados ....	164
7.4.- AREA III - SIERRA DE LA CURISCADA .....	166
7.4.1.- Situación geográfica .....	166
7.4.2.- Características geológico-mineras ...	169
7.4.3.- Desmuestres y ensayos realizados ....	171
7.5.- AREA IV - ARROYO FARANDON .....	174
7.5.1.- Situación geográfica .....	174
7.5.2.- Características geológico-mineras ...	174

	<u>Págs.</u>
7.5.3.- Desmuestres y ensayos realizados . . . .	176
7.6.- VALORACION DE RESULTADOS . . . . .	178
8.- USOS A QUE SE PUEDE DESTINAR EL CAOLIN DE ASTURIAS .	183
9.- RESUMEN Y CONCLUSIONES. PLAN DE TRABAJO . . . . .	186
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA . . . . .	190

1.- INTRODUCCION

### 1.1.- ANTECEDENTES

El Instituto Geológico y Minero de España elaboró el proyecto "Proyecto de Investigación de caolines en el Principado de Asturias. 1ª Fase".

Para adjudicar la contratación de los trabajos se celebró un Concurso Público, cuya convocatoria fue publicada en el B.O.E. del 25.4.86.

La realización del proyecto se adjudicó a la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.a., con fecha 10.7.86.

### 1.2.- OBJETIVOS

Los objetivos a alcanzar con la realización del proyecto son los siguientes:

- Localización de las áreas que presentan interés como zonas caoliníferas.
- Estudio de las zonas seleccionadas como más favorables, con caracterización del mineral de las mismas, así como realización de una cartografía mejorada a E. 1:50.000 de las mencionadas zonas.
- Realización de un levantamiento cartográfico a E. 1:10.000

de las zonas con mayores posibilidades de explotación, así como la realización de ensayos semi-industriales en planta piloto de mineral proveniente de dichas zonas.

### 1.3.- AREA DE ESTUDIO

Las zonas a estudiar en este proyecto se encuentran en el Principado de Asturias, con principal atención a la zona central y occidental que es donde mayor número de indicios se presentan.

Más concretamente el estudio se centrará, principalmente, en las formaciones ordovícicas, prescindiendo de los materiales cuaternarios que aparecen en las rasas costeras, por ser éstas objeto de otro estudio.

2.- METODOLOGIA

La metodología seguida para la realización de este proyecto ha sido la siguiente:

#### Recopilación y análisis de la información

El estudio se inició con una recopilación bibliográfica de los trabajos relacionados con los yacimientos y explotaciones de caolín en Asturias.

Se consultaron, entre otros, los siguientes documentos:

- Hojas del MAGNA a escala 1:50.000 de Avilés, Gijón, Tineo, Grado, Belmonte, Proaza, Pola de Somiedo y La Plaza, publicadas por el IGME.
- Mapas de Rocas Industriales a escala 1:200.000 de Avilés, Oviedo, Cangas del Narcea y Mieres, publicados por el IGME.
- Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales del IGME, en el que se han consultado las fichas-inventario referentes a explotaciones y yacimientos de caolín en Asturias.
- Investigación de los yacimientos de caolín y cuarzo en Asturias, realizado por el IGME.
- Estudio tecnológico para definición de campos de aplicación del caolín de Asturias, realizado por ENADIMSA para la D.G.M.
- Información recibida de D. Manuel González García, profundo conocedor de la minería del caolín en Asturias, que a su vez ha participado en la ejecución del proyecto.

- Información recibida de las empresas explotadoras de caolín en Asturias: A. de la Serna, E. Fernández (Caolines de la Espina) y Excalinsa.
- Informaciones recibidas de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad de Oviedo; de estudios de mercado del caolín efectuados por el Instituto de Fomento Regional del Principado de Asturias; y de la Sección de Minas de Oviedo.

### Síntesis de los trabajos realizados

De la información recopilada, una vez estudiada y analizada, se pudo constatar que la formación caolinífera ordovícica está constituida por una capa de unos 70 cm de potencia interes traficada en las cuarcitas armoricanas; al mismo tiempo se definieron una serie de puntos (minas, afloramientos, antiguos pocillos, etc.) en los que la observación de la capa de caolín era posible.

Tanto las formaciones de cuarcita armoricana en el área centro-occidental de Asturias, como los puntos donde el caolín era visible, se representaron en un mapa a escala 1:200.000, síntesis de la información recopilada, mediante el cual se pudo planificar el siguiente trabajo que fue la cartografía geológica de la capa de caolín y la toma de muestras.

### Cartografía geológica a escala 1:50.000 y toma de muestras

Una vez definidos los itinerarios adecuados, se recorrió la capa de caolín en sus diversas ramas, desde el cabo Torres, en las cercanías de Gijón, hasta la Cordillera Cantábrica, en los límites con la provincia de León.

En este recorrido se fueron efectuando los siguientes trabajos:

- Cartografía geológica sobre foto aérea a escala 1:33.000 y posteriormente sobre base topográfica a escala 1:50.000.
- Toma de muestras en minas activas y abandonadas, afloramientos, antiguos pocillos y calicatas de reconocimiento y nuevos pocillos efectuados a lo largo del trabajo. El total de muestras obtenidas fue de 218, que tras la consiguiente selección se redujeron a 175 que fueron enviadas a los laboratorios para su estudio.
- Realización de fichas-inventario en cada uno de los desmuestres efectuados, incluyendo datos de situación y características físicas de la labor efectuada y de la capa de caolín.

Posteriormente, y ya en gabinete, se redujo la escala de representación de esta cartografía, de acuerdo con el Director del proyecto por parte del IGME, a 1:100.000.

Esta reducción obedeció a la mayor facilidad de observación de conjunto en un solo plano a esta escala; a la de 1:50.000, por tratarse de 8 planos, resulta prácticamente imposible tener una visión global del nivel de caolín en Asturias, que es el principal objetivo de esta cartografía.

#### Derechos mineros e historia minera del caolín en Asturias

Una vez finalizado el trabajo de desmuestre y cartografía geológica a escala 1:50.000, se iniciaron las labores de estudio del derecho minero e historia de las explotaciones de caolín en Asturias.

El derecho minero relativo al caolín de Asturias se obtuvo, a escala 1:50.000, a partir del proyecto de patrimonio minero que ENADIMSA realiza para la D.G.M.

Apoyándose en estos datos, y en otros facilitados por la Sección de Minas de Oviedo, se pudo elaborar un documento gráfico a escala 1:100.000, en el que se representa la superficie denunciada, separada de la que está libre.

En cuanto a la historia minera de las explotaciones de caolín asturianas, se ha partido de los datos que se han podido recoger en la Sección de Minas de Oviedo, así como de otros proporcionados por particulares que en su día trabajaron en explotaciones de caolín, hay abandonadas, o bien por las empresas mineras que actualmente benefician caolín.

Con estos datos se ha confeccionado un documento en el que se describen cada una de las explotaciones de caolín de Asturias, y en el que se incluyen documentos gráficos por zonas (planos capa) del área presumiblemente explotada, siempre basándose en los datos recogidos.

#### Análisis y ensayos de caracterización

Las 175 muestras seleccionadas se enviaron a laboratorio, efectuándose en las mismas las siguientes determinaciones:

Laboratorios de ENADIMSA:

- Análisis químico por  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , humedad y P.p.c.
- Análisis mineralógico por difracción de Rayos X.

Laboratorios de Caolines de Vimianzo S.A.:

- Determinación de índices de blancura y amarilleamiento.

### Selección de zonas de interés

Una vez finalizados los trabajos de cartografía geológica a escala 1:50.000 y los análisis y ensayos de las 175 muestras tomadas, se procedió a efectuar la selección de zonas de interés en base a los siguientes criterios:

- Complejidad tectónica-explotabilidad
- Calidad del mineral
- Topografía de la zona, situación y accesos
- Reservas existentes
- Grado de explotación actual

En base a los mismos, se seleccionaron 4 zonas, cuya denominación y extensión son:

- Gorfoli ≈ 893 ha
- Bárzana ≈ 840 ha
- Sierra de la Curiscada ≈ 935 ha
- Arroyo Farandón ≈ 500 ha

### Cartografía de detalle y desmuestre

En las cuatro zonas seleccionadas se ha efectuado una cartografía geológica de detalle mediante fotointerpretación a escala 1:18.000 y trabajo de campo sobre base topográfica a 1:10.000.

El resultado final han sido cuatro planos a escala 1:10.000 en los que se representa la geología de la zona, así como la traza de la capa de caolín y la situación de explotaciones.

También se han tomado 10 muestras para la realización

de ensayos tecnológicos, mediante la ejecución de pocillos adecuados; la situación de estas muestras aparece igualmente representada en los mapas a escala 1:10.000.

### Ensayos tecnológicos

Las 10 muestras tomadas se enviaron a los laboratorios de Caolines de Vimianzo S.A., realizándose en las mismas los siguientes ensayos tecnológicos:

- Molienda
- Tratamiento con una solución de ClH. Valoración del proceso
- Determinación de blancura e índice de amarilleamiento
- Cocción a 3 temperaturas (1180º, 1280º y 1405º C)
- Determinación de blancura en cada producto

El objetivo de estos ensayos es la eliminación de la pirita que acompaña al caolín, y comprobar su posterior aptitud para pastas cerámicas.

### Redacción del informe de resultados

Por último, y recogiendo todos los datos obtenidos en el desarrollo de los trabajos, se redactó este informe de resultados, en el que se recoge, además de las conclusiones del estudio, una propuesta de actuación en el área, dentro de la SEGUNDA FASE de trabajos.

3.- SINTESIS DE CONOCIMIENTOS EXISTENTES

### 3.1.- INTRODUCCION

A pesar de ser el caolín un mineral explotado desde hace tiempo en Asturias, son escasos los estudios generales efectuados sobre el mismo que hayan sido objeto de publicación.

Los trabajos se han centrado preferentemente en la resolución de problemas concretos en minas determinadas, desmues tres en superficie, mediante pocillos en derechos mineros poco reconocidos, galerías de reconocimiento, etc.

Desde un punto de vista general, contemplando en su totalidad los yacimientos de caolín ordovícico en Asturias, se conocen los siguientes trabajos:

- Mapas de Rocas Industriales a escala 1:200.000 de Avilés, Oviedo y Cangas de Narcea, realizados en 1972-73 por la Empresa Nacional Adaro para el Instituto Geológico y Minero de España.
- Investigación de los yacimientos de caolín y cuarzo en Asturias, realizado en 1973 por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Estudio tecnológico para definición de campos de aplicación del caolín de Asturias, realizado en 1985 por la Empresa Nacional Adaro para la Dirección General de Minas.

- Aplicaciones de los caolines asturianos, estudio - realizado en 1986 por el Instituto de Fomento Regional del Principado de Asturias.

Al margen de estos estudios existe una amplia información sobre la actividad extractiva en Asturias en los Archivos de la Sección de Minas de Oviedo, del Ministerio de Industria y Energía.

### 3.2.- ESTUDIOS GENERALES

#### 3.2.1.- Mapas de rocas a escala 1:200.000

La realización de los Mapas de Rocas a escala 1:200.000 tuvo entre otros objetivos la confección de un inventario de indicios, yacimientos y explotaciones de rocas y minerales industriales.

Los yacimientos de caolín ordovícico de Asturias quedan comprendidos dentro de las hojas a escala 1:200.000 nºs 3-1 (Avilés), 4-1 (Oviedo) y 3-2 (Cangas del Narcea).

#### Hoja 3-1 (Avilés)

En esta hoja se inventariaron 9 explotaciones de caolín, todas ellas situadas entre Nubledo, al sur de Avilés, y Peñaflor, al este de Grado.

Las explotaciones activas eran las de A de la Serna y Caolines Asturianos, en Peñaflor, una al pie del Monte de la Peña(Mina Concha), al sur de Avilés, una en las inmediaciones de Salas (Ciriaco González), y tres en la zona de La Espina (Emilio Fernández Alvarez).

Los análisis efectuados sobre la muestra global dan porcentajes de arcilla por encima del 85%, con presencia, en casos, de proporciones variables de cuarzo y calcita.

En cuanto al análisis de la fracción menor de 20  $\mu$ , el porcentaje en kanditas oscila entre el 50 y el 90%, y el de micas entre el 10 y el 45%.

#### Hoja 4-1 (Oviedo)

Se inventariaron 2 explotaciones de caolín, Mina La Pina, en el Montico, y Mina Kao-Ling, en Monte Areo; ambas están situadas al oeste de Gijón, encontrándose en aquel momento la primera abandonada y la segunda activa.

Los análisis efectuados sobre la muestra global dieron un 10% de cuarzo y un 90% de arcilla.

En cuanto al análisis de la fracción menor de 20  $\mu$ , dió un 25% de micas, un 75% de kanditas y menos de un 5% de cuarzo.

#### Hoja 3-2 (Cangas del Narcea)

Se inventariaron 13 explotaciones, situadas a ambos márgenes del río Narcea, por un lado, y en las cercanías de Belmonte, por otro.

Entre estas explotaciones se encontraban activas dos en la zona del Embalse de La Barca (Mina Ulises y Mina Las Colladas), una en Sierra Manteca (Mina San Marcos), y otras dos en las inmediaciones de Selviella (Belmonte) (Ampliación a Remedios y Mina de Angelines).

Los análisis sobre muestra global dieron unos contenidos en arcilla del orden del 95%, siendo el resto cuarzo, fundamentalmente.

En cuanto a la fracción menor de 20  $\mu$ , las kanditas oscilan del 75 al 80%, con contenidos en illitas del 20 - 25%.

Los análisis químicos dan contenidos en alúmina del 38 al 43%, y en álcalis del orden del 1%.

### 3.2.2.- Investigación de los yacimientos de Caolín y Cuarzo en Asturias

El objetivo de este trabajo fue el inventariar, por un lado, y caracterizar, por otro, los indicios, yacimientos, y explotaciones de caolín y cuarzo en Asturias.

Por lo que al caolín se refiere se efectuaron los siguientes trabajos:

- Recopilación de la bibliografía existente.
- Confección de un mapa de indicios y explotaciones.
- Selección de zonas de interés (Sierra del Pedroso, Valle del río Trubia, Valle del río Cubia, Llamoso-Puerto Ventana, Anticlinorio del Narcea, Sierra Manteca y zona costera entre Avilés y Luarca).
- Análisis y ensayos (análisis químico, difracción de rayos X, microscopia óptica, microscopia electrónica, índices de blancura y amarilleamiento, puntos de fusión, plasticidad, resistencia mecánica a la compresión, resistencia mecánica a la flexión, contracción por secado, colores de cocción, análisis granulométrico y ensayos sobre producto cocido).

A partir de todos los datos y resultados obtenidos, se estudió el interés y explotabilidad de los diferentes puntos, así como las posibilidades de tratamiento y empleo en diferentes usos.

Los capítulos referentes al caolín que incluye el informe, junto con un pequeño resumen de lo que comprenden, son los siguientes:

#### A.- INTRODUCCION

##### A.1.- DESCRIPCION DEL CAOLIN

Incluye una definición del caolín, su mineralogía, estructura e impurezas más frecuentes.

##### A.2.- PROPIEDADES

Hace referencia a la influencia de varias de sus propiedades en el uso a que se destine: blancura natural, distribución del tamaño de grano, viscosidad, facilidad de dispersión, abrasividad, etc.

Como técnicas para efectuar determinaciones referentes a estas propiedades se citan: análisis químico, estudio físico-químico y caracterización de su estructura molecular mediante curvas de deshidratación, análisis térmico-diferencial, difracción de rayos X, microscopio electrónico, espectro-fotometría de llama, polarografía y estudio de características técnicas como granulometría, densidad, viscosidad, plasticidad, fusibilidad, cohesión en crudo, defloculación, coloración y aspecto en cocido, resistencias mecánicas, límite líquido de Atterberg, cocción a 1.250° C, etc.

Define el caolín asturiano como un material duro de tipo "flint", petreo, de fractura concoidea, con muy poca plasticidad, con unión de sus granos de tipo silíceo, no disgregable y de baja blancura. Todo esto lo hace especialmente útil para la fabricación de "chamota", base de los ladrillos refractarios sílico-aluminosos, previa calcinación.

#### A.3.- GENESIS

Se definen las tres teorías más satisfactorias para explicar la transformación de rocas ricas en feldespatos a caolín: acción meteórica, acción hidrotermal y acción orgánica.

El caolín ordovícido asturiano se encuentra interestratificado en cuarcitas armoricanas en sucesión rítmica y alternante; parece tratarse de un depósito detrítico marino de aguas someras, sometido a un régimen de tipo "flysch".

#### A.4.- METODOS DE EXPLOTACION

Se describen con detalle los dos sistemas de explotación, ambos subterráneos, que se siguen para beneficiar la capa de caolín, que tiene una potencia del orden de los 70 cm.

El más empleado es el método de "diente de sierra", con longitudes del frente de arranque de unos 100 m y con una pendiente de 45° para que el caolín resbale. El caolín se arranca con explosivos.

Otro sistema que entonces se estaba estudiando era el método de "cámaras almacén".

#### A.5.- TRATAMIENTO

Se describe el proceso de lavado de los caolines granulares y el de calcinación de los caolines petreos para la obtención de "chamota". Este último constaba, en esencia, de las siguientes etapas:

- Separación manual de los fragmentos de cuarcita
- Trituración y molienda
- Calcinación en horno
- Preparación de la chamota

También se describe un proceso de obtención de alúmina a partir de caolín, patentado por la German Vereinigte Aluminium Werke A.G.

#### A.6.- USOS Y ESPECIFICACIONES

Se describen los empleos y especificaciones exigidas en los siguientes campos:

- Cerámica (sanitaria, porcelanas eléctricas, azulejos y porcelana)
- Refractarios
- Papel
- Cementos

#### A.7.- TECNICAS DE LABORATORIO

Se describen las técnicas seguidas en las siguientes determinaciones:

- Análisis químico
- Difracción de rayos X

- Observación al microscopio petrográfico
- Observación al microscopio electrónico
- Puntos de fusión
- Plasticidad
- Resistencia mecánica a la compresión
- Resistencia mecánica a la flexión
- Contracción por secado
- Colores de cocción
- Análisis granulométrico, índices de blancura y amarilleamiento.

Se describen los resultados obtenidos en estas tres determinaciones en 26 muestras de arcillas caoliníferas cuaternarias de la rasa costera (zona comprendida entre Avilés y Luarca).

- Ensayos en producto cocido

## B.- EL CAOLIN EN ASTURIAS

### B.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO REGIONAL

Se describen de modo somero las principales características geológicas de la región, haciendo especial mención a la sucesión estratigráfica asturiana.

### B.2.- LOCALIZACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES

En el trabajo de campo efectuado se tomaron 94 muestras de caolín, repartidas a lo largo de las corridas cuarcíticas que se extienden entre el Cabo Torres y la Cordillera Cantábrica.

### B.3.- SITUACION ADMINISTRATIVA

Se contabilizaron 151 concesiones y permisos de inversión.

gación de caolín, que fueron convenientemente reflejados en planos.

#### B.4.- SITUACION DE AREAS DE INTERES

Se seleccionaron en cuanto a caolín ordovícico, las siguientes zonas de interés:

- Sierra del Pedroso
- Valle del Trubia
- Valle del Cubia
- Llamoso-Puerto Ventana
- Anticlinorio del Narcea
- Sierra Manteca

#### B.5.- CONCLUSIONES

Se citan las siguientes:

- El caolín ordovícico asturiano no se usa en la actualidad en la industria cerámica; las causas principales son: falta de plasticidad, dificultad de disgregación, presencia de impureza ferruginosas que dan lugar a pequeñas manchas en el material cocido.
- El 80% del caolín asturiano se destina a la fabricación de refractarios.
- Difícilmente puede pensarse en la aplicación de estos caolines para papel, aunque no debe descartarse toda posibilidad.
- Existen muchas otras aplicaciones del caolín en las que los caolines asturianos no se han empleado hasta ahora.

## C.- YACIMIENTOS DE CAOLIN

### C.1.- SIERRA DEL PEDROSO

Zona situada entre el Cabo Torres y Peñaflor (Grado), con una longitud del orden de los 35 km.

Son varias las explotaciones situadas en esta zona: Ambas, El Montico, Tabaza, Concha, Inmaculada, La Reigada, Gorfoli, Fontina, etc. hasta llegar a la Sierra del Pedroso propiamente dicha, donde se encontraba el principal núcleo productor de caolín en Asturias (Mina Mariqueta, Piso Escrita y Piso Villar). Las reservas estimadas para toda la zona por encima del nivel freático fueron de  $12 \times 10^6$  t.

Se tomaron en la zona 22 muestras en las que se efectuaron los siguientes análisis y ensayos: análisis químico en muestra cruda y calcinada, estudio mineralógico, índices de blancura y amarilleamiento y propiedades tecnológicas para usos cerámicos.

En estos análisis se comprueba que el contenido en  $\text{SiO}_2$  es algo elevado, lo que puede indicar la presencia de sílice libre. La proporción de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  varía entre 0,32 y 2,04; la de  $\text{K}_2\text{O}$  es algo elevada. Los contenidos en alúmina oscilan del 32 al 40%, por regla general.

En cuanto a blancura, la mayoría de los índices oscilan entre el 42 y el 72%.

La determinación de propiedades tecnológicas para usos cerámicos pone de manifiesto unos valores de plasticidad muy variables, y con frecuencia altos, como también lo son los de contracción; son, en cambio, muy bajos los de resistencia

mecánica en crudo, tanto a la compresión como a la flexión.

Los principales problemas que presentan estos caolines para su empleo en cerámica son: conseguir su dispersión y eliminar los minerales que producen puntos negros en la pasta, una vez cocida.

Como zonas más interesantes se señalan: La Reigada, El Gorfoli, Alto de la Degollada y Pedroso-Caleyo.

#### C.2.- VALLE DEL RIO TRUBIA

Zona situada a lo largo del río Trubia, extendiéndose a lo largo de unos 12 km entre Proaza y el Puerto Ventana.

En esta zona, y debido al alto contenido en álcalis del caolín, ha habido poca actividad minera, existiendo únicamente una explotación abandonada hace tiempo en Caranga.

Se tomaron en la zona 4 muestras, y se estimaron unas reservas del orden de  $8 \times 10^6$  t, de las que no se ha extraído prácticamente nada.

Los análisis y ensayos realizados fueron: análisis químico, difracción de rayos X, índice de blancura y amarilleamiento y en algunas muestras microscopía electrónica.

Los contenidos en alúmina oscilan del 24 al 38%, los de  $Fe_2O_3$  del 0,9 a 1,10% y los de  $K_2O$  del 1,44 al 6,56%.

La blancura es baja, con índices que van del 46 al 61%.

Se señalan como zonas de mayor interés las de Caranga y Fresnedo.

### C.3.- VALLE DEL CUBIA

Zona situada a lo largo del valle del río Cubia, extendiéndose desde el sur de Grado hasta los Montes de Carroceda a lo largo de unos 25 km.

La actividad minera en la zona se centra en las Minas Perdida y Aurora, cerca de Tameza.

El número de muestras tomadas en la zona fué de 7, calculándose las reservas en unas  $15 \times 10^6$  t.

Los análisis y ensayos efectuados fueron: análisis químico, estudio mineralógico, microscopía electrónica, blancura y propiedades tecnológicas cerámicas.

Los contenidos en alúmina oscilan del 34 al 37%, siendo los de sílice un poco elevados, lo que indica la presencia de sílice libre; los porcentajes de hierro varían del 0,7 al 1,5% y los de  $K_2O$  entre el 0,36 y el 2,84%.

La blancura es baja, con índices que van del 38 al 58%.

En cuanto a las pruebas tecnológicas para usos cerámicos se indica que estas muestras, en principio, no tienen interés.

Se señala como zona de mayor interés la situada al norte de Tameza.

### C.4.- LLAMOSO-PUERTO VENTANA

Se extiende a lo largo de unos 36 km de norte a sur, entre Llamoso, a unos 5 km de Belmonte, y la provincia de León, en el Puerto de Ventana.

La única mina existente en la zona es Fin del Caolín, situada cerca de Llamoso.

Se tomaron en la zona 7 muestras, estimándose unas reservas sobre el nivel del valle más bajo de  $14 \times 10^6$  t.

Los análisis y ensayos efectuados fueron: análisis químico, difracción de rayos X, microscopia electrónica, blancura y propiedades tecnológicas cerámicas.

Los contenidos en alúmina oscilan del 24 al 37% y los de  $Fe_2O_3$  del 0,5 al 1,38%; los porcentajes de  $K_2O$  van del 0,96 al 5,90%.

La blancura es baja, con índices que varían del 49 al 58%.

Los resultados de los ensayos cerámicos son similares en cuanto a plasticidad, contracción y resistencia mecánica a los obtenidos en la Sierra del Pedroso. Los principales problemas se centran en la aparición de puntos oscuros y exudaciones de hierro.

Se seleccionan las zonas de Llamoso y Valcárcel.

#### C.5.- ANTICLINORIO DEL NARCEA

Zona situada aproximadamente entre Tineo, Salas y Belmonte, está determinada por los pliegues que constituyen el anticlinorio del Narcea; se estima una longitud de la capa de caolín siguiendo los diferentes pliegues de 50 km.

Esta zona presenta la mayor actividad minera de Asturias, con un total de 10 explotaciones activas: Candamina,

Aumento a la Espina, Ulises, Grupo 3ª, Ampliación de Minerales del Narcea, Las Colladas, Loly, Né<sup>l</sup>ida, Amplificación a Remedios y Angelines.

Se han tomado un total de 25 muestras, estimándose unas  $35 \times 10^6$  t.

Los análisis y ensayos efectuados fueron: análisis químico, difracción de Rayos X, microscopia electrónica, blancura y propiedades tecnológicas cerámicas.

Los contenidos en alúmina oscilan del 20 al 37%, los de  $Fe_2O_3$  del 0,11 al 1,84 y los de  $K_2O$  del 0,4 al 7,04%.

Los índices de blancura varían del 46 al 76%.

En cuanto a las pruebas cerámicas se comprueba que los principales inconvenientes de estos caolines se centran en la dispersión y en la presencia de puntos negros y exudaciones de hierro, si bien algunas muestras, siempre que pudieran dispersarse, podrían utilizarse mezclados con otros tipos de caolines.

Se señala como zona de mayor interés la próxima al río Narcea.

#### C.6.- SIERRA MANTECA

Esta zona es una prolongación del Anticlinorio del Narcea hacia el sur, y se extiende a lo largo de unos 35 km entre la Alvariza por las Estacas y Villar de Vildas, en Somiedo, donde se aproxima a otra rama que va desde Genestoso a Caunedo.

La actividad extractiva era en 1973 inexistente, si

bien se encontraba en preparación la Mina San Marcos, en las proximidades de Las Estacas.

Se han tomado un total de 6 muestras, calculándose unas reservas sobre el nivel del río en Las Estacas del orden de los  $15 \times 10^6$  t.

Los análisis y ensayos efectuados fueron: análisis químico, estudio mineralógico, microscopía electrónica y ensayos tecnológicos cerámicos.

Los contenidos en alúmina oscilan entre el 35 y el 37%, los de  $Fe_2O_3$  entre el 0,3 y el 1%, y los de  $K_2O$  entre el 0,6 y el 2%.

Los índices de blancura varían del 56 al 61%.

Las pruebas cerámicas dan resultados similares a los de otras zonas.

Se seleccionaron como más interesantes las zonas de Las Estacas, El Abedul y Robledo.

### 3.2.3.- Estudio Tecnológico para definición de campos de aplicación del caolín de Asturias

El objetivo de este estudio fue definir las posibles aplicaciones del caolín petreo de Asturias en una serie de campos: cargas, obtención de mullita, abrasivos y chamotas.

La metodología seguida en el trabajo fué la siguiente: de cada grupo minero que se encontraba en explotación se tomaron tantas muestras como calidades obtenían; de este modo se obtuvieron 11 muestras representativas que se estudiaron en

laboratorio utilizando las siguientes técnicas: análisis térmico diferencial (ATD), análisis termogravimétrico (TG<sub>1</sub> y TG<sub>2</sub>), análisis termogravimétrico diferencial (DTG), análisis por difracción de Rayos X, análisis químico y microscopía electrónica.

Tras este estudio se efectuó una selección de muestras, 6 en total, en las que se llevó a cabo el estudio tecnológico en laboratorio en los campos de aplicación elegidos.

Por último, y en aquellas muestras en las que se obtuvieron los mejores resultados, se procedió a efectuar pruebas industriales o semiindustriales en los campos de caucho, mullita densa y abrasivos.

Los trabajos de laboratorio y el estudio tecnológico de las muestras fueron realizados por el Instituto de Cerámica y Vidrio, del C.S.I.C.

Las pruebas industriales fueron efectuadas en los siguientes centros:

Mullita - Instituto Químico de Sarriá  
Caucho - Instituto de Plásticos y Caucho  
Abrasivos - MUVISA

Los capítulos que incluye el informe son los siguientes:

#### A.- ANALISIS DE EXPLOTACIONES

##### A.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO Y SISTEMA DE EXPLOTACION

El caolín petreo de Asturias se presenta constituyendo una capa del orden de 70 cm de potencia, interestratificada

en las cuarcitas armoricanas ordovicicas del centro-occidente de la región.

Su continuidad es manifiesta desde el Cabo Torres a la Cordillera Cantábrica, encontrándose el conjunto cuarcitas-capas de caolín fuertemente plegado y definiendo alineaciones montañosas, lo que condiciona yacimientos verticales de difícil explotación.

El sistema de explotación se basa, generalmente, en una galería guía situada a unos 2 m de la capa, y que la sigue en dirección; en la galería, y cada 10 ó 12 m, se hace un pocillo que corta la capa y sirve de reconocimiento y explotación de la misma. El frente de arranque se lleva en "dientes de sierra" de 25 a 30 m, cada uno de los cuales constituye un tajo.

Se ensayó también el sistema de extracción de "cámaras-almacén", pero sus resultados no fueron buenos, por lo que actualmente no se usa.

#### A.2.- GRUPOS MINEROS

En la primera mitad de 1983 eran cuatro los grupos mineros productores de caolín en Asturias:

- Grupo Fernández Alvarez, con cuatro empresas: Caolines de la Espina (Grupo Bodenaya), Caolines Armoricanos (Grupo Colladas), Caolines de Merillés (Grupo Calabazos) y Caolines del Narcea (Grupos Paloma y Tabladón).

La producción conjunta de empresas era de unas 96.000 t/año, de las que 36.000 t se destinaban a la producción de cemento blanco y el resto, previa calcinación, a la fabricación

de chamota en una planta que el grupo posee en el Polígono Industrial de Silvota, en Llanera (Arcillas y Chamotas Asturianas).

- A. de la Serna, con la producción centrada en Mina Loly; otro punto de extracción fue Mina Aurora, en Tameza, pero actualmente se encuentra parada.

La producción era de unas 32.000 t/año, que se vendían en su totalidad a ARCIRESA, empresa que posee una planta de calcinación en Lugo de Llanesa, dedicada a la fabricación de chamotas.

- EXCALINSA, con una producción del orden de las 36.000 t/año, procedente de las minas María Teresa y Ulises.

Unas 18.000 t se vendían en crudo para cemento blanco y el resto se destinaba a empresas que obtienen chamotas previa calcinación.

- Caolines Asturianos, que benefició una explotación en el "Coto Minero de la Sierra del Pedroso", pero dificultades de mercado y de explotación provocaron su cierre en la segunda mitad de 1983.

En 1982 la empresa produjo 32.770 t, destinadas íntegramente a la producción de chamota.

### A.3.- CALIDADES DEL MINERAL

Los componentes que van a definir la aplicación del caolín en los distintos campos son fundamentalmente: alúmina, hierro, potasio y titanio; como consecuencia de los contenidos en los mismos varían propiedades como la blancura, porosidad, densificación, aptitud para el chamotado, etc.

La alúmina, el titanio y el hierro se mantienen bastante constantes por niveles dentro de las explotaciones, mostrando el hierro una clara tendencia a aumentar de zona superficial a profunda; el potasio, por el contrario, puede sufrir variaciones en cada nivel dentro de la explotación, estas variaciones suelen ir asociadas a trastornos geológicos.

De forma general se pueden distinguir tres calidades dentro del caolín que se extrae en Asturias:

- a) Apta para la obtención de chamotas de calidad, donde una vez calcinados tienen un contenido en álcalis que no supera el 1%, alúmina en torno al 41-42%,  $Fe_2O_3$  del 0,5-1% y densidad aparente del orden de 2,5.
- b) Adecuados para la obtención de chamotas de segunda calidad, con un 39% de alúmina, hierro de 0,9 - 1,4%, álcalis de 1,3 - 1,8 (el límite para su uso en refractarios es del 2%) y densidad aparente 2,42 - 2,43.
- c) Con bajos contenidos en hierro (0,2 - 0,5%), y contenidos variables en álcalis (desde bajos hasta un 5 y 6%), con lo que la blancura es más alta. Esta calidad se usa para la fabricación de cemento blanco, y se localiza preferentemente en las zonas de montera o más próximas a superficie (el límite en álcalis para este uso es de un 2%, excepto si el proceso de fabricación es por vía húmeda, en cuyo caso se admiten contenidos altos).

#### A.4.- MERCADOS

El mercado tradicional de estos productos ha sido la industria refractaria; las características de este caolín pretreo son las ideales para obtener chamotas tras una simple calcinación.

Otro mercado al que se ha llegado con facilidad es la elaboración de clinker para cemento blanco.

El mercado de chamotas ha sufrido una importante reducción, debido, por un lado, a la recesión del sector siderúrgico, y por otro a la mayor duración que se le exige al refractario, con el consiguiente control de impurezas.

El mercado potencial de este tipo de caolín se situó en España en torno a las 30 - 35.000 t/año para el sector cementero, y en unas 40.000 - 50.000 t/año para el de las chamotas del 39 - 41% de alúmina (1984).

#### A.5.- PROBLEMATICA DEL SECTOR

Los problemas de las empresas de caolín en Asturias derivan de la crisis de la industria siderúrgica, que absorbía la mayor parte de su producción; para sustituir este mercado debe potenciarse al máximo la capacidad de exportación, cuidando en extremo la homogeneidad del producto comercializado mediante los oportunos controles de calidad.

Para intentar alcanzar estos objetivos deberían revisarse todas las actividades que el sector mantiene, y ver que posibilidades de mejora existen en cada una de ellas: conocimiento de los yacimientos, sistema de explotación, almacenamiento y control de calidad, calcinación y nuevos mercados (chamotas de 42 - 45% de alúmina; productos tipo MULCOA con 60 - 70% de alúmina; cargas; cerámica; abrasivos o mullita densa).

#### B.- TOMA DE MUESTRAS. ESTUDIO DE CARACTERIZACION

Se tomaron 11 muestras representativas de las diferentes calidades obtenidas en cada grupo minero:

EXCALINSA: 4 muestras, 2 de las definidas como calidad c), una como calidad a) y otra como calidad b).

GRUPO FERNANDEZ ALVAREZ: 3 muestras, una de calidad definida como c), otra como a) y otra como b).

CAOLINES ASTURIANOS: 1 muestra, correspondiente a la calidad definida como b).

A. DE LA SERNA: 3 muestras, una de calidad definida como a), otra como b) y otra como c).

Todas ellas fueron objeto de un estudio de caracterización en el que se efectuaron las siguientes determinaciones:

- Análisis térmicos: análisis térmico diferencial (ATD), análisis termogravimétrico ( $TG_1$  y  $TG_2$ ) y termogravimétrico diferencial (DTG).
- Análisis por difracción de Rayos X: muestra natural, orientada con agua, orientada con glicerina y calcinada a 550° C durante 2 horas.
- Análisis químico.
- Microscopía electrónica.

Del estudio de los resultados obtenidos, se seleccionaron para realizar con ellos estudios tecnológicos y pruebas industriales 6 muestras: 2 de EXCALINSA, 2 de FERNANDEZ ALVAREZ y 2 de A. DE LA SERNA.

En estas muestras se realizaron las siguientes pruebas:

B.1.- OBTENCION Y CARACTERIZACION DE UN MATERIAL PARTICULADO  
TERMICAMENTE ACTIVO (PREMULLITA)

El trabajo se realizó a partir de una muestra de caolín de la zona profunda de Mina María Teresa, de EXCALINSA, pero los resultados pueden aplicarse a otras muestras de caolín de la zona de similares características.

Los resultados alcanzados son la obtención de un material premullítico con una composición química próxima a la de la mullita con una gran actividad térmica. A partir de este material se pueden obtener cuerpos sinterizados policristalinos de mullita con muy bajo contenido en fase líquida a temperaturas tan bajas como 1.500° C. La porosidad observada en los materiales mullíticos sinterizados es debida al contenido de titania del caolín; su eliminación mejoraría la calidad final del producto.

Una vez eliminada la titania este material podría ser muy competitivo en el campo de materiales de alta tecnología para electrónica, fabricación de crisoles, tubos y material de laboratorio, chamotas altas en alúmina, chamotas de mullita, materiales cerámicos de alta calidad, etc.

Con este mismo caolín, y en cantidad de 30 kg, se realizó una prueba a escala semi piloto en el Instituto Químico de Sarriá, donde se empleó un reactor de 40 litros.

Los resultados obtenidos en la misma no han sido satisfactorios, debido a problemas de adaptación en el reactor; la agitación, llevada a cabo desde el fondo del aparato, produjo la rotura de las paletas de la bomba como consecuencia de la abrasión, al mismo tiempo que parte del producto decantó en

forma de silicato sódico, lo que impidió realizar una apropiada evaluación del proceso.

Un nuevo ensayo a escala semipiloto se realizó en las instalaciones del Instituto de Cerámica y Vidrio, utilizando para ello un reactor de 10 litros diseñado al efecto. En este caso se utilizó como material de partida una mezcla de caolines.

El avance de la reacción conseguido en este reactor (10 litros) es del orden del 40% del correspondiente al reactor de laboratorio (50 c.c.), lo que puso de manifiesto que la velocidad de reacción es fuertemente dependiente de las condiciones experimentales del ensayo.

Por otra parte, el método de control seguido (absorción atómica) para determinar la sílice extraída comete grandes errores como consecuencia de la necesaria dilución.

En resumen, se dedujeron los siguientes extremos:

- La obtención de premullita con relación molar  $Al_2O_3/SiO_2$  similar a la de la mullita (1,5) en las condiciones experimentales expuestas requiere tiempos del orden de 6 horas, lo que supone del orden de 5 a 6 veces más de los necesarios en laboratorio.
- El material premillítico obtenido posee una gran actividad y gran superficie específica ( $\approx 250 \text{ m}^2/\text{g}$ ), condiciones que hacen que dicho polvo posea grandes posibilidades como materia prima para la obtención de materiales cerámicos avanzados, cerámica electrónica, soporte de catalizadores, etc.

En cuanto al comportamiento a la sinterización, mezclas del material premullítico obtenido con alúmina en relación molar  $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2 = 1,5$  sometidas a  $1.600^\circ \text{C}$  durante 4 horas, dan un cuerpo denso de mullita de 90% de la densidad teórica. Su módulo de ruptura fue de 250 Mpa, valor notablemente superior al obtenido en la literatura ( $\approx 150$  Mpa), aún teniendo en cuenta que no se ha conseguido alcanzar la densidad teórica como consecuencia de la lenta reacción de la alúmina con la sílice-gel remanente.

Este resultado pone de manifiesto la potencialidad de este material en el campo de la cerámica avanzada.

#### B.2.- UTILIZACION EN COMPOSICIONES DE PORCELANA Y CERAMICA FINA

La muestra seleccionada para este trabajo fue una de la zona superficial de Mina María Teresa, de EXCALINSA, pero dada la similitud morfológica y química con el resto de muestras los resultados obtenidos pueden ser, en general, extensibles a la práctica totalidad de muestras.

Los resultados alcanzados tras una molienda de atricción y tratamiento con solución diluida de  $\text{ClH}$ , ponen claramente de manifiesto que este tipo de caolines son totalmente aptos para su uso en el campo cerámico en la formulación de todo tipo de porcelanas, ya sean sanitarias, aislantes o porcelana fina de mesa.

#### B.3.- UTILIZACION EN LA FABRICACION DE CHAMOTAS

Se estudiaron las condiciones óptimas de chamotado de cinco muestras de caolín procedentes de distintas explotaciones, obteniéndose las siguientes conclusiones:

Temperaturas apropiadas de chamotado:

Muestra de Mina Aurora: 1.450<sup>o</sup> C

Muestra de Nueva Perdiz, 2<sup>a</sup> fr.: 1.400<sup>o</sup> C

Muestra de M<sup>a</sup> Teresa (zona profunda): 1.400<sup>o</sup> C

Muestra de Las Colladas (zona profunda): 1.350<sup>o</sup> C

Muestra de M<sup>a</sup> Teresa (zona superficial): 1.300<sup>o</sup> C

Se comparan las características de las chamotas obtenidas con estas muestras con dos chamotas de importación, normalmente empleadas por la industria refractaria: C-90, de 44% de alúmina, que se compara con la muestra de Mina Aurora, y C-100, de 42% de alúmina, que se compara con el resto. Los resultados son los siguientes:

La chamota obtenida con caolín de Mina Aurora puede competir con muestras análogas de importación del mismo contenido de alúmina; sin embargo, el resto de las muestras presentan características algo inferiores a las análogas de importación.

Se debe hacer resaltar que debido a la existencia de cantidades pequeñas de pirita en las diversas muestras, distribuidas al azar, sería conveniente seleccionar el material una vez chamotado.

#### B.4.- EMPLEO EN LA OBTENCION DE CHAMOTAS ALTAS EN ALUMINA

En este ensayo se seleccionó una muestra de Mina Aurora, de A. DE LA SERNA, si bien los resultados obtenidos son extrapolables a las muestras de la zona profunda de Mina Las Colladas, del Grupo FERNANDEZ ALVAREZ y área de Nueva Perdiz 2<sup>a</sup> Fracción, de A. DE LA SERNA.

Se han preparado composiciones con el caolín de referencia y alúmina de Alúmina Española, S.A., en las siguientes proporciones: 92,16% - 7,83%; 69,4% - 30,50%; 52,08% - 47,92% y 47,85% - 52,15% con objeto de obtener chamotas con contenidos respectivos de alúmina del 47, 60, 70 y 72,5%.

Los productos derivados de estas mezclas se sometieron a tratamientos térmicos adecuados a cada composición, entre una temperatura mínima de 1.450° C y una máxima de 1.750° C.

Las chamotas obtenidas se compararon con productos de importación de tipo MULCOA 47, MULCOA 60, MULCOA 70 y MULLITA CAWOOD.

Los resultados obtenidos fueron:

- El producto de 47% de alúmina tratado a 1.550° C aventaja notablemente a la MULCOA 47; su densidad es de 2,66 gr/cm<sup>3</sup> en pastilla y 2,70 gr/cm<sup>3</sup> en grano, ambas superiores a la de la MULCOA 47, que es de 2,64 gr/cm<sup>3</sup>. También el contenido en mullita, 52,34%, es superior al de la MULCOA 47, 48,75%, y lo que es muy importante, el contenido de cristobalita es de tan solo el 2,08%, frente al 18,43% de la MULCOA 47.
- En el producto de 60% de alúmina la temperatura óptima de calcinación se alcanza a 1.650° C, donde se logra una densidad de 2,80 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido en mullita de 79,11%; estas características son análogas e incluso superiores a las de la MULCOA 60.
- Los productos con 70 y 72% de alúmina alcanzan la temperatura óptima de calcinación a 1.750° C, con densidades respectivas de 2,87 gr/cm<sup>3</sup> y 2,85 gr/cm<sup>3</sup>, comparables a las de la MULCOA 70 (2,85 gr/cm<sup>3</sup>) y Mullita Cawood (2,85 gr/cm<sup>3</sup>); en ambos.

casos el contenido de mullita en los productos obtenidos es muy superior al de las muestras de referencia, 93,32 y 94,13%, respectivamente, frente a 74,73 y 87,73%.

Como conclusión, los resultados obtenidos ponen de manifiesto la factibilidad de producir con caolín de Asturias y alúmina de Alúmina Española, S.A. chamotas de alto contenido en alúmina, así como mullita sintética; estos materiales son competitivos en prestaciones fisico-químicas y microestructurales con los productos análogos comercializados en el mercado internacional (Mulcoas y Mullitas sintéticas).

#### B.5.- UTILIZACION EN LA SINTESIS DE ZEOLITAS

Se ensayaron en este campo dos muestras, procedentes de Mina Las Colladas y Mina Aurora.

Una vez realizado el proceso de síntesis las conclusiones alcanzadas fueron las siguientes:

La disolución de ambas muestras de caolín en el medio de reacción no es completa, por lo que no se consigue su total transformación en zeolitas en las condiciones de síntesis realizadas.

Aún teniendo en cuenta el bajo coste inicial de esta materia prima, el incremento de coste debido a los aumentos de temperatura y tiempos de calcinación y disolución necesarios para conseguir su completa transformación, hace que se descarten como materias primas para la fabricación de zeolitas.

#### B.6.- EMPLEO COMO CARGA DE PAPEL

Se estudió para este uso una muestra de caolín

de la zona superficial de Mina María Teresa, si bien los resultados obtenidos son extensibles a la mayoría de los caolines de la zona, ya que las zonas superficiales suelen ser las de colores más blancos.

La blancura determinada fue del 60%, con lo que puede concluirse que el material no es utilizable para la industria del papel dada su baja blancura.

#### B.7.- UTILIZACION COMO ABRASIVOS

La muestra utilizada en este campo pertenecía a la zona profunda de la Mina María Teresa, de EXCALINSA.

Tras un tratamiento de calcinación a 1.300°C y 1.400°C durante 2 horas, y posterior trituración hasta tamaños de 2 mm, se efectúan pruebas industriales de abrasividad en la firma MUVISA. Los valores obtenidos excluyen totalmente el uso de estos caolines como abrasivos.

#### B.8.- EMPLEO EN LA INDUSTRIA DEL CAUCHO

Para esta utilización se han ensayado muestras correspondientes a la zona superficial de Mina María Teresa, de EXCALINSA, y a la zona profunda de Minas Las Colladas, del grupo FERNANDEZ ALVAREZ.

Con ambas muestras, tanto en crudo como calcinadas, se prepararon mezclas adecuadas con caucho sintético y natural y los aditamentos necesarios. Los productos así obtenidos se comparan con los caolines de importación de E.C.C., uno de alta calidad, STOCKALITE y otro de calidad media, DEVOLITE, y con un caolín nacional de CAOBAR.

Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

En las mezclas con SBR, el caolín de Mina María Teresa es comparable y quizás solo ligeramente inferior al caolín CAOBAR y algo superior al caolín DEVOLITE. El caolín de Mina Las Colladas es de menor efecto reforzante, aunque con frecuencia sus resultados no difieren significativamente de los del caolín DEVOLITE.

Los resultados son algo diferentes en las mezclas a base de caucho natural. En este caso los caolines asturianos son algo superiores al caolín CAOBAR y bastante mejores que el caolín DEVOLITE.

La calidad de STOCKALITE es la mejor de todas las estudiadas.

Los resultados obtenidos para caucho son extensibles al campo de los plásticos.

Como conclusión final, y dentro de los campos ensayados, puede indicarse, que a falta de realizar pruebas industriales que demuestren la viabilidad del proceso, pueden considerarse como positivos los resultados conseguidos en los siguientes usos:

Porcelana y cerámica fina, Fabricación de chamotas y de chamotas de alta alúmina y mullita sintética e Industrias del caucho y plástico.

Como resultado positivo, pero con algunos problemas aún por resolver, debe señalarse el empleo en la obtención de mullita.

Han dado resultados negativos los ensayos para Síntesis de zeolitas, Carga de papel y Abrasivos.

Por último, debe resaltarse la absoluta necesidad de controlar las diferentes calidades producidas a fin de mantener, por una parte su homogeneidad, y por otra destinarlas a los usos más adecuados.

#### 3.2.4.- Aplicaciones de los caolines asturianos

En este trabajo se efectúa un análisis del mercado del caolín, tanto a nivel internacional como nacional; posteriormente se desciende al análisis del sector caolínero en Asturias y se separan los distintos campos en los que el caolín encuentra aplicación.

El estudio fue encargado por el Instituto de Fomento Regional, Sociedad Regional de Promoción del Principado de Asturias, S.A., con vistas a la creación de una sociedad que agrupase el tratamiento y comercialización de al menos parte del caolín producido en Asturias.

Los capítulos que incluye este estudio son los siguientes:

##### A. PANORAMICA INTERNACIONAL DEL CAOLIN

Se incluyen un análisis de la oferta, con producción mundial y producción por países; reservas mundiales; comercio exterior; análisis de la demanda, con consumo mundial y consumo de caolín por sectores; y principales empresas mundiales productoras de caolín.

## B. PANORAMA NACIONAL DEL CAOLIN

Este capítulo incluye la producción nacional, destacando las principales zonas productoras del país; las reservas; la demanda nacional del caolín, desglosándola por sectores y deduciendo el consumo aparente de caolín; el análisis del comercio exterior; y las principales empresas nacionales productoras de caolín.

## C. ANALISIS DEL CAOLIN EN ASTURIAS

### C.1. Explotaciones, empresas productoras, grupos mineros y producciones

Se define el caolín asturiano como un caolín petreo, de tipo flint clay, que se presenta en capas de unos 70 cm de potencia interestratificadas entre las cuarcitas armoricanas ordovícicas de la zona centro-occidental de Asturias.

La explotación de este caolín se hace mediante minas de montaña con el uso de explosivos, siendo muy difícil su mecanización, lo que eleva los costes de explotación a unas 2.500 - 3.000 pts/t en bocamina.

Actualmente el caolín extraído en Asturias se comercializa fundamentalmente de dos formas:

- 1º) Caolín crudo para la fabricación de cemento blanco, constituyendo este apartado aproximadamente un 40% del caolín producido.
- 2º) Caolín calcinado, que se vende como chamota para la fabricación de refractarios, siendo el 60% de la producción asturiana destinada a este producto.

Los grupos mineros que operan en el Principado de Asturias son los siguientes:

a) GRUPO FERNANDEZ ALVAREZ

Está constituido por las siguientes empresas:

- . CAOLINES ARMORICANOS (grupo Las Colladas), que en 1984 dió una producción de 59.724 t y de 41.795 t en 1985.
- . CAOLINES DE LA ESPINA (grupo Aventura), cuya producción en 1984 fué de 1.934 t y en 1985 de 401 t.
- . CAOLINES DEL MERILLES (grupo Conchita), que extrajo 30.095 t en 1984 y 6.622 t en 1985.
- . CAOLINES DEL NARCEA (grupo Mina Asociada), actualmente sin explotaciones activas.

Estas empresas explotan diferentes concesiones, pero comercializan en conjunto su producción, que fue de unas 92.000 t en el año 84 y de unas 49.000 t en el 85, destinando unas 36.000 t a la producción de cemento blanco y el resto se calcina a 1.380 - 1.400° C en la planta de calcinación de Arcillas y Chamotas Asturianas (empresa del grupo) que está ubicada en el Polígono de Silvota (Llanera).

Los precios de venta son los siguientes:

- Mineral crudo: 3.700 - 4.200 pts/t
- Chamota: 9.500 - 10.500 pts/t

El 65% se destina a la fabricación de cemento blanco y el 35% restante a la de chamotas.

b) EXCALINSA

Explota el grupo minero "María Teresa 1ª y 2ª Fracción", en el que se encuentran en activo las siguientes concesiones:

- "Ulises" (Tineo)
- "María Teresa 1ª y 2ª Fracción" (Salas)
- "Nueva Perdiz" (Tineo) (concesión arrendada a A. de la Serna y Cía).

También es titular de las siguientes concesiones actualmente en reserva:

- "La Mejor" (Tineo)
- "Carmela" (Tineo)

En el año 84 tuvo una producción de 25.000 t de caolín y de 37.700 t en el 85, destinando la mitad aproximadamente a la fabricación de cemento blanco y la otra mitad a la de chamotas, que se producen en la empresa ARCIRESA (Lugo de Llanera), pues los hornos de Excalinsa se encuentran parados actualmente.

En 1986 se vendieron unas 2.000 t/mes de caolín crudo a ARCIRESA para su calcinación a unas 4.400 pts/t y unas 1.700 t/mes para cemento blanco a unas 3.500 - 3.900 pts/t.

Las reservas de caolín de esta empresa se cifran en 1.000.000 t seguras y 1.000.000 t probables.

c) A. DE LA SERNA Y CIA, S.L.

Esta empresa explota el grupo minero denominado "Loly" que comprende las siguientes concesiones activas:

- "Loly" (Salas)
- "Carmina" (Salas)

y las actualmente en reserva:

- "Aguirre" (Tineo y Salas)
- "1ª Ampliación a Nueva Perdiz" (Tineo)
- "3ª Ampliación a Nueva Perdiz" (Tineo)
- "Nueva Perdiz 3ª Fracción" (Salas)
- "San Mateo" (Belmonte)
- "2ª Ampliación a Nueva Perdiz" (Tineo)
- "Sierra Manteca" (Belmonte - Tineo)
- "1ª Ampliación a Sierra Manteca" (Belmonte - Tineo)
- "2ª Ampliación a Sierra Manteca" (Belmonte - Tineo)
- "Ana Rosa" (Salas)

y las ya abandonadas:

- "Cantabria" (Illas)
- "La Mariqueta" (Candamo)
- "Casualidad" (Grado)
- "Nueva Perdiz. 2ª Fracción" (Salas)
- "Aurora" (Grado)

La producción en el año 1984 fué de 32.000 t y en el año 1985 de unas 20.000 t/año que destinan en su totalidad a calcinar para la fabricación de chamotas en los hornos de la empresa ARCIRESA, del grupo, en Lugo de Llanera.

Las reservas estimadas por la propia empresa en el año 1979 fueron de 8.150.000 t, que, desglosadas por grupos de explotación se dividen en:

- LOLY: 600.000 t
- GRUPO NARCEA ("Ana Rosa" y "San Mateo"): 800.000 t

- GRUPO PEÑAFLORES ("Cantabria", "Marigueta", "María", "Asunción", "Isabel" y "Casualidad"): 1.000.000 t
- GRUPO DE SIERRA MANTECA ("Sierra Manteca", "1ª Ampliación a Sierra Manteca" y "2ª Ampliación a Sierra Manteca"): 5.000.000 t
- GRUPO DE LA ESPINA ("Nueva Perdiz", "Nueva Perdiz 2ª Fracción", "Nueva Perdiz 3ª Fracción", "Nueva Perdiz 1ª Ampliación", "Nueva Perdiz 2ª Ampliación", "Nueva Perdiz 3ª Ampliación" y "3ª Ampliación a Nueva Perdiz 2ª Fracción"): 750.000 t.

El caolín bruto se vendió, dependiendo de calidades, entre 3.500 y 4.100 pts/t. El 90% de la producción se destinó a la fabricación de chamotas y el 10% restante a la de cerámica.

Durante el año 1983 cerró la empresa CAOLINES ASTURIANOS, que explotaba en el "Coto Minero Sierra del Pedroso", donde se inició la extracción de caolín en Asturias.

## C.2.- ESTRUCTURA Y EVOLUCION DEL SECTOR EN ASTURIAS

En el cuadro adjunto se incluyen los datos de las explotaciones de caolín en Asturias desde 1974 a 1983, según la Estadística Minera de España.

Como se deduce del análisis de las cifras del cuadro el volumen de producción de caolín en Asturias está disminuyendo considerablemente, por lo que es necesario la búsqueda de nuevos mercados con futuro.

## C.3.- MERCADOS

### C.3.1.- MERCADOS ACTUALES

Las aplicaciones principales de los caolines asturianos

EXTRACCION DE CAOLIN	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Número de explotaciones	11	12	13	12	9	9	9	8	8	9
Total personal	404	599	344	334	263	302	308	301	226	219
Horas-hombre trabajadas (x10 <sup>3</sup> )	634	664	518	526	364	335	565	529	382	311
Coste de personal (x10 <sup>3</sup> pts)	90.595	138.269	141.641	189.039	173.303	175.759	294.165	325.426	274.117	206.601
Número máquinas	60	64	63	62	58	64	59	61	51	47
Total potencia instalada (CV)	2.375	2.685	2.800	2.990	2.799	2.899	2.835	3.166	3.520	2.942
Caolín (t)	199.614	226.934	196.633	204.694	159.454	108.673	208.759	166.639	126.342	125.222
Contenido Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	40,0	40,1	40,1	40,2	38,7	60,5	39,3	39,2	40,2	40,2
Valor de la producción (x 10 <sup>3</sup> pts)	174.682	247.711	248.832	332.773	290.354	351.290	506.734	517.172	535.596	499.590

FUENTE: Estadística Minera de España.

en la actualidad son las siguientes:

a) Industria del cemento blanco. Se comercializa dentro del mercado nacional entre las siguientes empresas:

- TUDELA ASTURIAS, que consume unas 6.000 - 7.000 t/año
- VALENCIANA DE CEMENTOS, que entre sus dos fábricas de Valencia y Barcelona consume unas 30.000 - 35.000 t/año de caolín asturiano.
- ASLAND (Toledo), que consume unas 10.000 t/año

b) Chamotas. Estos productos con un 39 - 42% de alúmina se destinan a la industria refractaria; su mercado está sufriendo una continua recesión, siendo sustituidos por otros de mejores rendimientos y mayor duración, como los refractarios magnesianos y los de alto contenido en alúmina.

Las empresas productoras de chamotas en Asturias son dos:

- ARCIRESA (A. de la Serna y Cía S.L.) en Lugo de Llanera
- ARCILLAS Y CHAMOTAS ASTURIANAS (E. Fernández Alvarez) en el Polígono de Silvota (Lugones)

c) También se destinan pequeñas cantidades del caolín producido en Asturias a la fabricación de porcelanas y materiales cerámicos varios.

### C.3.2.- MERCADOS FUTUROS

a) Carga en la fabricación de cauchos, plásticos y pinturas

Se hace referencia a las conclusiones del estudio citado anteriormente, expuestas en el punto B.8. del apartado 3.2.3.

Teniendo en cuenta el precio de estos caolines, entre las 40 y 70 pts/kg, se ofrece en esta industria, a pesar del pequeño consumo inferior a las 10.000 t/año, un campo de enormes posibilidades.

b) Fabricación de chamotas altas en alúmina, superior al 42%

Se hace referencia a las conclusiones del estudio citado en el punto B.3. del apartado 3.2.3.

Teniendo en cuenta que el precio de las chamotas del 42 - 44% de alúmina era del orden de las 16 - 25 pts/kg, frente a las 10 pts/kg de las tradicionales chamotas, se comprenden las grandes posibilidades que abre este mercado, máxime sabiendo que España es importador de estos productos y que ya se está produciendo una gran expansión en el consumo de este tipo de chamotas.

c) Fabricación de premullita, material particulado térmicamente activo, a partir del cual se puede obtener mullita sintética.

Se hace referencia a lo expuesto en el punto B.1. del apartado 3.2.3.

Si se tiene en cuenta el precio que se maneja en estos materiales, de 28 a 92 pts/kg, y el gran incremento de la demanda que se espera, no cabe duda que se trata de una aplicación con gran futuro.

C.3.3.- MERCADOS TRADICIONALES DEL CAOLIN QUE  
CONVENDRIA POTENCIAR

a) Caolín para pastas cerámicas destinadas a la fabricación de porcelanas y gres.

El caolín asturiano nunca fué empleado en grandes cantidades en este campo.

Se hace referencia a las conclusiones citadas en el punto B.2. del apartado 3.2.3.

También se considera el caolín asturiano de buenas características para la fabricación de gres, material cuyas aplicaciones tienden a aumentar.

b) Caolín para cemento blanco

Este mercado, dado el buen resultado que algunas calidades de caolines asturianos ofrecen, se podría ampliar al resto de los países de la C.E.C., especialmente Francia, donde la empresa LAFARGE es una de las principales productoras de cemento blanco, aunque sería preciso estudiar el problema económico que representaría el transporte.

También se debería intentar cubrir el mercado del Norte de Africa, donde en Túnez, por ejemplo, está la empresa SOCIETE TUNICIEN DE CEMENT BLANC, que podría ser una importante consumidora de caolín.

c) Caolín para papel

Se hace referencia a los resultados citados en el punto B.6. del apartado 3.2.3.

No obstante, existen análisis realizados por el I.G.M.E. en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias que llegan al 80% de blancura, por lo que sería conveniente -

realizar un estudio más profundo sobre las posibilidades reales del caolín asturiano como carga para papel, teniendo en cuenta, además, que es posible un tratamiento para aumentar la blancura.

#### D) RESUMEN DE LAS APLICACIONES DEL CAOLIN

Se describen las aplicaciones que el caolín, en general, tiene en las distintas industrias: papel, caucho, cerámica (gres, azulejos, loza, porcelanas, porcelana sanitaria, porcelana blanda, pastas especiales, refractarios), cemento, pinturas, insecticidas y pesticidas, industria textil, plásticos, metalurgia del aluminio, adhesivos y cerámicas de alta tecnología.

4.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL NIVEL DE CAOLIN

#### 4.1.- BOSQUEJO GEOLOGICO-MINERO

El caolín petreo de Asturias se presenta constituyendo una capa del orden de 70 cm. de potencia, interestratificada en las cuarcitas armoricanas ordovícicas del Arenig (Cuarcitas de Barrios) del centro-occidente de la región.

A techo de la capa de caolín, y a unos 15-20 m, aparece un nivel guía de unos 10-15 m. de potencia, conocido en términos mineros locales como "bancada", formado por cuarcitas con gran cantidad de scolithus, así como huellas de tipo cruciana y ripplemark.

Su continuidad lateral es manifiesta, manteniendo su potencia con ligeras oscilaciones a lo largo de la formación cuarcítica que comienza en el Cabo Torres, en las inmediaciones de Gijón, y continua en sentido SW hasta la Cordillera Cantábrica, pasando, entre otros, por los municipios de Grado, Belmonte, Tineo y Salas.

De entre sus características físicas destacan su compacidad y dureza; se trata realmente de un "flint clay" (caolín petreo) de colores ocres y blancuzcos con irisaciones violáceas; de fractura concoidea es un material que no disgrega, por lo que para cualquier aplicación que requiera un tamaño fino de partículas ha de molerse.

Suele contener cristales de pirita con frecuentes aureolas de oxidación.

El conjunto cuarcitas - capa de caolín se encuentra fuertemente plegado y definiendo claras alineaciones montañosas, lo que condiciona yacimientos subverticales de difícil explotación.

Su génesis está claramente relacionada con los procesos de sedimentogénesis y diagénesis que afectaron al nivel de cuarcitas armóricas.

La capa de caolín se beneficia hoy, y se ha explotado desde hace tiempo, mediante pequeñas minas de montaña de difícil mecanización.

Dada la disposición de la capa de caolín, la uniformidad de su potencia a lo largo de muchos kilómetros y la resistencia de sus hastiales cuarcíticos, el sistema de explotación se basa, generalmente, en una galería guía situada a unos 2 m. de la capa, y que la sigue en dirección; en la galería, y cada 10 ó 12 m, se hace un pocillo que corta la capa y sirve de reconocimiento y explotación de la misma. Esta galería se practica en un punto de la ladera de la montaña que deje suficiente altura para montar un taller de 100 a 200 m; la misma, además de permitir las labores mineras y la salida de la producción, facilita un excelente reconocimiento previo del yacimiento.

Se han ensayado otros sistemas de extracción, como el de "cámaras almacén", e incluso el de cielo abierto, pero actualmente no se usan.

Aunque la constancia de la formación caolinífera es manifiesta desde el punto de vista físico, no lo es tanto en cuanto a su composición química. Los componentes más significativos

tivos, que van a definir su aplicación en los distintos campos, son: alúmina, hierro, potasio y titanio. Como consecuencia de los contenidos en los mismos varían propiedades como la blancura, porosidad, densificación, aptitud para el chamotado, etc.

La alúmina, el titanio y el hierro se mantienen bastante constantes por niveles dentro de las explotaciones, mostrando el hierro una clara tendencia a aumentar de zona superficial a profunda; el potasio, por el contrario, puede sufrir variaciones en cada nivel dentro de la explotación; estas variaciones suelen ir asociadas a trastornos geológicos.

Para el estudio de las características del nivel de caolín, se va a dividir el área estudiada en 8 zonas, que de norte a sur son las siguientes:

- Cabo Torres - Monte Areo
- Sierra del Pedroso
- Cabruñana
- Antiforme del Narcea
- Belmonte - Genestoso
- Llamoso - Puerto Ventana
- Valle del Cubia
- Proaza - Quirós

#### 4.2.- ZONA CABO TORRES - MONTE AREO

##### 4.2.1.- Situación geográfica

Esta zona se extiende desde el Cabo de Torres, en las inmediaciones del puerto el Musel - Gijón, hasta el tramo de autopista de Serín a Avilés, donde una falla desplaza la corrida cuarcítica hasta Tabaza.

Morfológicamente constituye una elevación de unos 200 m. de altitud sobre el nivel del mar que forma la Campa de Torres y Monte Areo, sensiblemente plana en su parte superior, que se extiende a lo largo de unos 11 km, sin otra interrupción que la determinada por el río Aboño, por donde discurre la carretera Gijón - Avilés.

La topografía de la zona es suave, por lo que los accesos a los diferentes puntos donde se puede cortar el nivel de caolín no presentan grandes dificultades.

La zona se encuentra bien comunicada, ya que además de las citadas autopista y carretera Gijón - Avilés, está flanqueada por carreteras locales que recorren los bordes occidental y oriental de la formación cuarcítica, de las que salen numerosos caminos que acceden a la "mesa" formada por el conjunto cuarcítico.

#### 4.2.2.- Características geológico-mineras

El nivel de cuarcitas armoricanas tiene una potencia en las proximidades del Cabo Torres del orden de los 400 - 500 m; se presenta en bancos tableados de centimétricos hasta 1 m.

Desde el Cabo Torres hasta la altura de la localidad de Villar (Monte Arco), las intercalaciones pizarrosas son escasas; hacia el sur, y a partir de la fractura que afecta al nivel en ese punto, y hasta la localidad de Ambás - El Montico, donde otra fractura desplaza las cuarcitas hasta Tabaza, el nivel se encuentra repetido tectónicamente, formando dos franjas separadas por un estrecho valle en el que afloran pizarras verdes y pardas en alternancia con niveles de cuarcitas

(formación Oville, de edad Cámbrico superior - Ordovícico).

Los contactos orientales de la formación cuarcítica son mecánicos con los materiales jurásicos y triásicos de la depresión de Gijón; hacia el oeste, y salvo en la repetición tectónica de Monte Areo, ya mencionada, la sucesión estratigráfica es normal, pasando de las cuarcitas ordovícicas, que buzan unos 35 - 65° al oeste, a un nivel silúrico de pizarras negras (Formación Formigoso) y a areniscas ferruginosas de Furada, ya del Devónico.

La formación cuarcítica está afectada por fallas transversales de dirección noroeste - sureste, que la desplazan ligeramente en unos casos y sensiblemente en otros.

El nivel de caolín, con unos 60 - 70 cm. de potencia en esta zona, interestratificado en el tramo superior de las cuarcitas, está afectado, obviamente, por la tectónica descrita; se extiende con gran continuidad lateral a lo largo de la Campa de Torres, Monte Arco y Monte Areo, siempre en la zona occidental de la formación, no apareciendo en la franja oriental repetida de cuarcitas en Monte Areo (Las Paseras).

Las reservas teóricas estimadas para esta zona se cifran en unas  $2 \times 10^6$  t.

La capa caolinífera aflora en el acantilado de Cabo Torres; sobre el puerto de El Musel, bajo los depósitos de Butano S.A.; en el escarpe norte de la carretera Gijón - Avilés; en el talud del ferrocarril de ENSIDESA Veriña - Avilés, a la salida del primer túnel; y en algunos puntos de Monte Areo.

En esta zona se han llevado a cabo labores mineras en tres puntos:

- En Monte Arco, sobre la localidad de Veriña, se realizaron labores de prospección, abandonadas por resultados negativos, y actualmente de difícil localización.
- Mina Kao-Ling, "Minas de Arbesú" (nº 212 y 213), con acceso desde Santa Eulalia; actualmente se encuentra abandonada.
- Mina El Montico - La Pina - Pastrana (nºs 209 a 211), con acceso por El Montico y desde Ambás, ya que tiene dos entra  
das; actualmente en estado de abandono.

#### 4.2.3.- Desmuestres y análisis

En esta zona se han tomado 9 muestras, según la siguiente relación:

- 209 - boca mina cargadero de El Montico - La Pina - Pastrana
- 210 y 211 - boca mina - cargadero de El Montico - La Pina - Pastrana, entrada de Ambás.
- 212 y 213 - Mina Arbesú
- 214 - talud ferrocarril ENSIDESA (1<sup>er</sup> túnel)
- 215 - escarpe Ctra. Gijón - Avilés
- 216 - acantilado El Musel
- 217 - acantilado Cabo Torres

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín de la zona es alto, oscilando entre un 65 y un 85%. Los porcentajes de alúmina varían entre un 33,80 y un 35,40%.

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (ó)ppm	MgO (ó) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M
209	48,00	34,40	1,37	1,32	11,95	0,55	238	1460	0,18	1,98	49,4	13,7	80	20
210	48,83	33,98	1,24	1,07	11,51	0,59	126	1790	0,13	2,58	56,2	9,9	75	25
212	48,45	34,50	0,36	0,72	12,14	0,50	168	1510	0,19	2,16	76,4	6,2	85	15
214	47,58	34,70	0,97	0,82	11,57	0,60	0,27	1990	0,13	3,03	53,6	7,6	65	35
216	46,90	35,40	0,80	1,01	12,56	0,47	332	1910	0,15	1,83	48,6	10,6	85	15
217	47,80	33,80	0,95	1,28	12,44	0,56	350	1990	0,18	2,61	54,7	14,9	75	25

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas



FOTO 1. CAPA DE CAOLIN EN EL TALUD DEL FERROCARRIL DE ENSIDESA - Gijón (1<sup>er</sup> tunel) (Veriña) (214)



FOTO 2. AFLORAMIENTO DE LA CAPA DE CAOLIN EN EL TALUD DEL FERROCARRIL DE ENSIDESA - AVILES (ERMITA DE LA CONSOLACION) (207)

El hierro varía de 0,36 a 1,37, alcanzando la blancura índices de 48,6 a 56,2, con índices de amarilleamiento de 9,9 a 14,9, valores realmente bajos, salvo en una muestra donde se llega a 76,4 con i.a. de 6,2.

Por otra parte, el potasio presenta valores altos, de 1,83 a 3,03, que inutilizan el mineral para su uso en la fabricación de chamotas, tradicional y principal mercado de este caolín.

#### 4.2.4.- Resumen y conclusiones

Situación geográfica y topografía son excelentes con vistas a la explotación de la zona.

Las características geológicas en general, y las tectónicas, en particular, no dificultan sensiblemente la extracción de mineral.

la calidad del caolín se encuentra penalizada por los altos contenidos en potasio, que le hacen inutilizable para su empleo en chamotado; por otra parte la blancura es baja, con alguna excepción.

La zona ha sido poco explotada, teniendo, por tanto, un gran potencial actual, limitado por su calidad.

#### 4.3.- ZONA SIERRA DEL PEDROSO

##### 4.3.1.- Situación geográfica

La zona se extiende desde Tabaza, cerca de Avilés, al norte, hasta Peñafior, en las inmediaciones de Grado, al sur, donde la formación cuarcítica desaparece bajo los materiales de la cuenca terciaria de Grado.

Morfológicamente constituye una sucesión de sierras bastante escarpadas, Sierra de Faidiello y Sierra del Pedroso, alguna de cuyas elevaciones sobrepasa los 600 m, como es el caso del vértice Pedroso, con 614 m, en la segunda de las sierras citadas, o Gorfolí, con 619 m, en la primera.

La alineación montañosa se extiende a lo largo de unos 23 km, viéndose únicamente interrumpida a la altura de la ermita de la Consolación, cerca de Nubledo, por donde discurre el río Alvares, cuya hendidura aprovecha la carretera de Oviedo a Avilés, y por el arroyo Molleda, por donde pasa la carretera de Avilés a Trubia.

El sector más septentrional de la zona, entre el río Alvares y Tabaza, es una zona menos montañosa, con una altura de unos 100 m. sobre el nivel del mar, y con la parte alta sensiblemente plana.

Los accesos a la zona son fáciles al norte, y presentan alguna dificultad a medida que nos desplazamos hacia el sur, siendo necesaria la construcción de pistas de montaña en muchos puntos para alcanzar el nivel de caolín.

No obstante, la zona se encuentra muy bien comunicada a nivel general, ya que al norte discurre la autopista Serín-Avilés, está atravesada por la carretera Oviedo-Avilés en su sector septentrional, y por la carretera Oviedo-Coruña en su borde sur. Al margen de estas carreteras principales, existen varias locales que, por regla general, flanquean las sierras, de las que parten pistas y caminos que acceden a las mismas.

#### 4.3.2.- Características geológico-mineras

La cuarcita armoricana se presenta en esta zona en masas

potentes de hasta 300 m. de espesor, con tonos claros y granulometría variada; local y esporádicamente afloran intercalaciones de pizarras pardas y arcillas muy arenosas ("arenón" para los mineros de la zona). La estratificación es clara y los bancos o estratos notablemente masivos.

Son frecuentes las pistas de crucianas y constante la presencia de la "bancada".

Mientras en el área septentrional los contactos orientales de la formación cuarcítica son por falla con terrenos mesozoicos y devónicos (los occidentales son normales con el Silúrico-Devónico, excepto en el área del embalse de Trasona, donde es discordante con el Triás), hacia el suroeste, y hasta Peñaflor, la formación define el anticlinal de la Sierra del Pedroso, mecanizado en su núcleo en forma de cabalgamiento, donde afloran terrenos calcáreo-dolomíticos y pizarrosos de edad Cámbrico-Ordovícico inferior. El buzamiento axial es fuerte en la zona de Peñaflor, donde queda fosilizado por el Terciario.

Los contactos oriental y occidental del anticlinal de la Sierra del Pedroso son normales con el Silúrico-Devónico.

Los buzamientos de los niveles cuarcíticos son fuertes, alcanzando con facilidad los 70 - 75°.

Toda la zona está afectada por fallas transversales de dirección noroeste-sureste, que producen desplazamientos poco importantes.

El nivel de caolín, con unos 65 - 70 m. de potencia en esta zona, interestratificado en el tramo superior de las cuarcitas al igual que en la zona anterior, se encuentra afectada

do por la tectónica descrita.

Se extiende con manifiesta continuidad lateral desde Tabaza hasta la ermita de la Consolación, cerca de Nubledo; desde aquí hasta el Cerro de la Peña no ha podido comprobarse su presencia, aunque es probable que exista.

A partir de aquí, y hasta Peñaflor, debido a la estructura citada, el nivel de caolín aflora en dos "ramas" (flancos del anticlinal), ambas intensamente minadas.

Las reservas teóricas estimadas para esta zona se cifran en más de  $13 \times 10^6$  t, de los cuales una buena parte ya han sido extraídas.

La capa caolinífera aflora en el talud del ferrocarril de ENSIDESA (p.k. 0 á 1), frente a la Ermita de la Consolación; hacia la cota 200 del Cerro de la Peña, sobre el arroyo Molleda; en el arroyo Fuente del Güeyo, en las estribaciones de El Gorfolí; en la ladera norte de el monte El Gorfolí, cerca del transformador de una antigua mina; en dos puntos del talud de la pista que sube al repetidor de TV en el monte El Gorfolí; en la ladera del pico Llinar, por encima del arroyo de la Cueva; en varios puntos entre el pico Llinar y el alto de la Degollada; en las proximidades de Villayo, ya en la rama sur; en Landrio, proximidades del río Soto; en el arroyo de Fontana - alto de Caravaina; en La Pereda - arroyo Fontana; en Las Ablanosas - Ancineras; en el arroyo Laracha - Campillín; pico Cimero; por último, y ya en Peñaflor, con espectacularidad, en ambos márgenes del río Nalón.

En esta zona se ha llevado a cabo una intensa actividad extractiva, aunque actualmente todas las explotaciones se encuentran abandonadas. Las minas y grupos mineros existentes en ella son los siguientes:

- Mina Tabaza (nº 208) situada sobre el talud izquierdo de la autopista Serín - Avilés, a la altura de la localidad de Tabaza; actualmente abandonada.
- Mina Inmaculada - Concha (nº 205 y 206), en las estribaciones del Cerro de la Peña, sobre el arroyo Molleda; actualmente abandonada.
- Mina Gorfoli (nºs 184, 186 y 187), situada a media ladera septentrional del monte El Gorfoli, sobre el arroyo de la Fuente del "Güeyu"; actualmente abandonada.
- Mina Mariqueta - La Reigada (nºs 175 a 181), que se extiende desde el borde norte del Pico Llinar (arroyo de la Cuerva) hasta la altura del camino a Faces, en el paraje de El Morriodo; contaba de múltiples bocaminas con grandes y pequeñas galerías. También se llamó Mina Llinar. Actualmente abandonada.
- Mina Cantabria (nº 167), con acceso desde la localidad de Faces, a media ladera del alto de la Degollada. Actualmente abandonada.
- Mina La Fuentina (nº 165), en el alto de la Degollada; actualmente abandonada.
- Mina La Perdiz (nº 161 a 164), situada en la campa del alto de la Degollada, con varias bocaminas; actualmente abandonada.
- Grupo El Pedroso, que consta de la Mina de El Pedroso (nº 160), situada en el pico Pedroso; Mina El Villar (nº 156 a 159), con 4 pisos, de inferior a superior cota, El Villar (nº 156), Bravo Quirós (nº 157), Fuensanta (nº 158), sobre el pueblo de Villar, y El Pedroso (nº 159); actualmente todas abandonadas.

- Mina Fuentemingo (nº 155), situada sobre El Caleyú de Candamo; actualmente abandonada.
- Grupo Mariqueta - Peñafior, con la Mina Piso Campillín (nº 154); Mina Piso Escrita (nº 153), Mina Piso Alfaraz (nº 152), con el pozo Florentino, donde hasta 1983 mantuvo su actividad la empresa Caolines Asturianos S.A.; y Mina Piso Peñafior (nº 151); todas abandonadas y en las inmediaciones del puente de Peñafior.
- Mina Casualidad (nº 150), en la carretera de Oviedo a Grado, frente al puente de Peñafior; actualmente abandonada.
- Mina Cimero - Arroyo Laracha - Ancineras - Campillín (nºs 191 y 192), sobre el arroyo Laracha hacia Las Ablanosas; actualmente abandonada.
- Mina Pereda (nº 196 á 198), sobre el arroyo de La Fontana; actualmente abandonada.
- Mina Landrio (nº 200), al norte de la localidad de Landrio, sobre el río Soto; actualmente abandonada.
- Mina La Milagrosa (nº 201), sobre el pueblo de Premió, paraje casas de la Sierra; actualmente abandonada.

#### 4.3.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 60 muestras, según la siguiente relación:

- 149 - pocillo en alto de Anzo (Peñafior)
- 150 - mina Casualidad
- 151 - afloramiento Peñafior, margen derecha Nalón (Mina Piso Peñafior)
- 152 - cargadero pozo Florentino (Mina Piso Alfaraz)

- 153 - mina Piso Escrita
- 154 - mina Piso Campillín
- 155 - mina Fuentemingo
- 156 - mina El Villar, piso El Villar, escombrera
- 157 - mina El Villar, piso Bravo Quirós, escombrera
- 158 - mina El Villar, piso Fuensanta, escombrera
- 159 - mina El Villar, piso El Pedroso, escombrera
- 160 - mina El Pedroso, cargadero
- 161 - mina La Perdiz - Campa de la Degollada, escombrera
- 162 - transversal 1, mina La Perdiz, escombrera
- 163 - transversal 2, mina La Perdiz, escombrera
- 164 - transversal 3, mina La Perdiz, escombrera
- 165 - mina La Fuentina, escombrera
- 166 - pocillo alto de La Degollada
- 167 - mina Cantabria , escombrera
- 168 á 174 - pocillos bajo pista alto de la Degollada
- 175 - cargadero mina Mariqueta
- 176 á 178 - escombrera mina Mariqueta - La Reigada, pico Llinar
- 179 - afloramiento pista ascenso al Monte Llinar
- 180 y 181 - escombreras mina Mariqueta - La Reigada
- 182 - pocillo cortafuegos Gorfoli
- 183 - afloramiento Gorfoli T.V.
- 184 - cargadero mina Gorfoli
- 185 - afloramiento Gorfoli
- 186 - bocamina mina Gorfoli
- 187 - escombrera mina Gorfoli
- 188 - pocillo Fuente Güeyu - Gorfoli
- 189 - pocillo frente al Gorfoli (Cerro de la Peña)
- 190 - afloramiento arroyo Laracha
- 191 - escombrera mina Cimero - Las Ablanosas
- 192 - cargadero mina Cimero
- 193 - afloramiento pico Cimero
- 194 - pocillo Ancineros
- 195 - pocillo Ancineros

FOTO 3. CAPA DE CAOLIN EN MINA PISO  
PEÑAFLOR (PEÑAFLOR) (151)

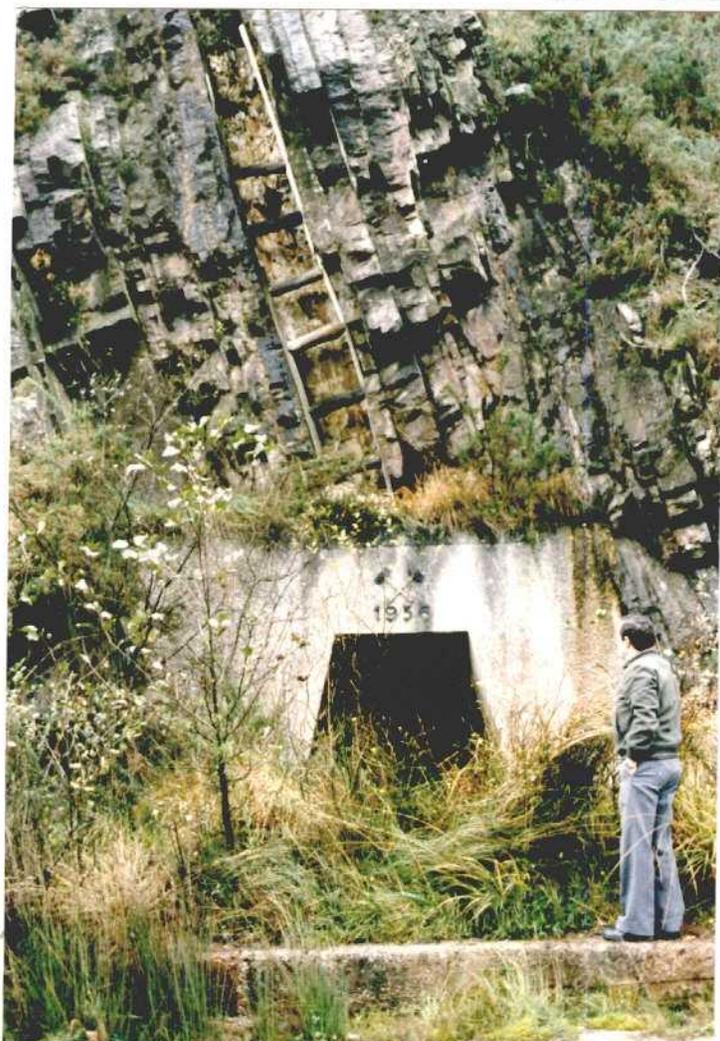


FOTO 4. CAPA DE CAOLIN EN MINA  
CASUALIDAD (PEÑAFLOR)  
(150)

- 196 - cargadero mina Pereda
- 197 - escombrera mina Pereda
- 198 - escombrera mina Pereda
- 199 - pocillo pozo de la Ayalga - arroyo de La Fontana
- 200 - bocamina mina Landrio
- 201 - coladero mina La Milagrosa
- 202 á 204 - afloramientos y un pocillo (204) en Villayo y al norte de Fanes
- 205 y 206 - escombreras mina Inmaculada - Concha
- 207 - afloramiento talud ferrocarril ENSIDESA
- 208 - bocamina mina Tabaza

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín de la zona es alto, con valores medios en torno al 75 - 95%, y contenidos en alúmina de alrededor del 34 - 38%.

Los contenidos en hierro no son altos (no suelen sobrepasar el 1,4%); destacan los bajos contenidos de la parte sur de la Sierra del Pedroso (en torno al 0,2 - 0,6%) y los del área de El Gorfolí (0,3 - 0,6%).

La blancura general de la zona está en torno al 55 - 60, con índices de amarilleamiento de 6 á 15; destacan los índices de la Sierra del Pedroso (65 - 70) y El Gorfolí (superiores a 60).

Por último, el potasio es muy variable (valores comunes de 0,4 a 9), destacando los bajos contenidos de la parte sur de la Sierra del Pedroso (medias de 0,2 a 1,5).

Las dos áreas más interesantes en esta zona son, por tanto, la parte sur de la Sierra del Pedroso, muy minada, y lógicamente de complicada explotabilidad actualmente, y el área de El Gorfolí.

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (δ) ppm	MgO (δ) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	P	Cl	H	A
149	48,30	35,00	0,19	1,15	11,49	0,49	70	332	0,31	3,07	73	9,40	65	25	< 5	< 5				≤ 5
150	46,57	36,63	0,85	1,44	13,01	0,28	56	414	0,23	1,52	64,7	6,70	85	10						< 5
153	46,66	37,20	0,15	0,83	13,67	0,21	98	315	0,23	0,66	59,9	9,50	> 95	< 5						
156	46,45	36,30	0,88	1,64	13,25	0,26	70	165	0,31	0,32	74,8	5,80	> 90	< 5						≤ 5
158	45,82	37,54	0,18	0,84	14,38	0,21	84	166	0,24	0,20	66	12,8	> 95							< 5
159	46,00	37,80	0,60	1,50	13,58	0,24	112	200	0,23	0,44	58,4	13,70	> 90	< 5						< 5
167	48,80	35,50	0,37	0,72	12,11	0,41	42	381	0,26	1,20	65,1	13,8	85	15						
169	46,01	38,30	0,22	0,83	13,10	0,31	182	446	0,30	1,21	73,3	9,60	95	≤ 5						
170	46,03	37,00	0,70	1,06	12,84	0,37	238	630	0,30	1,51	55,5	20,2	85	10		< 5				< 5
172	49,63	34,20	1,04	0,88	11,95	0,34	98	481	0,31	1,11	73,2	5,6	85	15						
174	48,90	35,14	0,80	1,03	12,26	0,27	56	414	0,28	0,96	70,2	7,7	95	5						
178	45,42	38,13	1,30	0,85	13,12	0,27	168	355	0,27	0,73	58,3	9,80	95	≤ 5						
180	46,80	37,60	0,11	0,90	13,12	0,48	252	348	0,20	0,69	72,4	6,60	> 90	≤ 5		< 5				
181	46,40	37,70	0,93	0,84	13,60	0,49	126	182	0,20	0,44	50,9	15,50	95	≤ 5		< 5				
182	56,44	28,30	0,30	1,67	9,32	0,77	182	2070	0,16	2,66	63,6	13,70	55	25,	20					
183	46,10	37,00	0,40	1,23	11,23	0,69	70	1525	0,16	2,84	63,9	14,9	80	20						
184	46,04	37,05	0,70	1,00	13,12	0,52	154	680	0,11	1,20	61,8	10,6	> 90	≤ 5						5
185	46,02	37,00	1,80	1,63	13,00	0,47	84	381	0,13	0,89	48,1	23,6	> 95						< 5	
186	46,47	37,90	0,43	0,83	13,39	0,42	70	480	0,11	1,01	61,4	9,90	95	≤ 5						
187	44,90	38,50	0,50	0,84	13,26	0,41	98	746	0,09	1,16	49,3	19	> 90	≤ 5						
188	44,60	38,80	0,68	0,83	13,10	0,31	84	380	0,13	0,95	58,4	6,70	90	≤ 5		< 5				≤ 5
189	45,82	38,60	0,36	1,26	12,98	0,36	70	729	0,09	1,25	59,6	14,1	95	≤ 5						

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (δ) ppm	MgO (δ) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	P	Cl	H	A
190	46,20	34,50	0,92	0,97	7,06	0,69	210	1670	0,18	8,83	50,1	11,8		> 95						
191	47,86	35,15	1,06	2,02	10,64	0,36	84	580	0,11	2,48	62,7	14,9	80	20						
192	47,75	35,25	0,20	1,26	11,51	0,33	410	812	0,13	2,44	70,6	9,3	75	20						< 5
193	44,60	38,00	0,30	0,87	6,34	0,48	112	729	0,15	9,30	56	11		> 95						
194	44,23	37,20	1,44	0,84	6,16	0,37	84	729	0,15	9,55	51	15,10		> 95						
195	49,00	33,70	0,90	1,64	12,48	0,21	42	133	0,11	1,46	62,1	13,2	85	15						
196	46,22	37,20	0,40	1,10	13,11	0,39	182	381	0,11	1,17	64	9,9	90	10						
197	46,33	36,12	1,06	1,16	12,97	0,50	112	398	0,09	1,62	51,5	17,7	95	5						
198	46,05	36,50	0,43	1,09	10,66	0,49	182	646	0,15	4,03	68,2	7,5	65	35						
199	46,08	35,40	1,52	1,10	11,45	0,61	98	779	0,20	3,26	53,3	25,2	70	25						< 5
200	46,95	34,50	1,40	1,88	9,84	0,45	84	564	0,13	4,31	54,3	16,8	55	45						
201	46,80	35,08	1,90	1,27	13,09	0,30	196	282	0,13	0,69	54,7	11,2	90	5		< 5				< 5
202	46,90	36,00	1,00	0,78	13,44	0,35	42	497	0,09	0,96	59,6	12	95	≤ 5						< 5
203	47,92	36,50	0,18	1,50	12,79	0,36	42	199	0,15	0,54	58,4	13,5	90	< 5	< 5					< 5
204	46,11	37,36	0,68	1,18	13,22	0,24	98	166	0,16	0,55	56,7	17,4	80							< 20
205	58,75	26,00	1,04	1,58	9,28	0,56	310	1956	0,13	2,01	46,6	14,9	65	15	20					< 5
206	49,98	33,00	0,68	1,03	11,93	0,71	196	1900	0,15	2,15	66,4	11	80	15	< 5					< 5
207	47,50	34,98	1,52	0,82	11,59	0,59	364	2240	0,12	2,49	51	10,5	75	20					< 5	
208	48,15	34,80	0,70	0,88	12,01	0,64	798	1825	0,12	2,26	59,9	7,7	85	15						

I.b - índice de blancura  
I.a - índice de amarilleamiento  
K - kanditas

M - micas  
Q - cuarzo  
D - dolomita

P - pirofilita  
Cl - clorita  
H - hematites  
A - andalucita

#### 4.3.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es excelente, por encontrarse en el centro de Asturias; se encuentra bien comunicada, aunque hay algunas zonas de difícil acceso.

Las características geológicas no dificultan la extracción de mineral.

La calidad del caolín es buena, especialmente en la parte sur de la Sierra del Pedroso y en el área de El Gorfoli.

Esta zona ha sido la más intensamente explotada de Asturias, ya que fué en ella donde se inició la extracción de caolín; puede decirse que toda la Sierra del Pedroso se encuentra en la actualidad prácticamente agotada, en puntos hasta el nivel del río Nalón.

#### 4.4.- ZONA DE CABRUÑANA

##### 4.4.1.- Situación geográfica

Se trata de un pequeño afloramiento cuarcítico que se encuentra en las cercanías de la localidad de Cabruñana, al oeste de Grado; se extiende en dirección norte-sur a lo largo de unos 5,5 km, desde las inmediaciones de Otero, al norte, hasta Villaparada, al sur.

Morfológicamente determina la Sierra Sollera, donde se alcanzan los 598 m. de altitud en el vértice Sollera.

Los accesos a la zona se pueden efectuar por la carretera de Oviedo a La Coruña, que corta las cuarcitas en su sector meridional, y por la de Grado a Pravia, en el septentrional;

desde ambas vías se pueden tomar caminos y pistas que conducen a la sierra. En cualquier caso la parte central de la misma, por ser de relieve relativamente abrupto, es de difícil acceso.

#### 4.4.2.- Características geológico-mineras

La formación cuarcítica presenta en esta zona características similares a las de la zona de El Pedroso; niveles de colores claros y granulometría variada, con esporádicas intercalaciones arcillo-pizarrosas, que alcanzan una potencia global del orden de los 250-300 m.

Constituye el núcleo del anticlinal cámbrico-ordovícico de la Sierra Sollera, que tiene su flanco oriental mecanizado mediante un cabalgamiento, que relaciona materiales ordovícico-silúricos (serie cabalgante) con los del Carbonífero-Devónico (serie cabalgada), debido al marcado buzamiento axial que presenta el núcleo del anticlinal.

En el flanco occidental la serie se continúa con normalidad, pasando de las cuarcitas armóricas a las pizarras silúricas y al conjunto calcareo-areniscoso devónico.

Los buzamientos de los niveles de cuarcita llegan a alcanzar los 45°.

A diferencia de otras zonas, en esta las fallas transversales son menos importantes.

Aunque han existido denuncias por caolín en la zona, nunca ha habido ninguna explotación, ni se ha podido comprobar la existencia del nivel de caolín en los reconocimientos de campo efectuados; si se ha localizado, en cambio, la "bancada".

En base a estos datos se piensa que la capa de caolín no aflora por no estar suficientemente desmantelada la cúpula del anticlinal cuarcítico, por lo que la misma debe localizarse en profundidad.

#### 4.4.3.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica es buena, por encontrarse en zona no excesivamente montañosa y próxima a la zona central de Asturias; a pesar de ello presenta algunas áreas con mala accesibilidad.

No se ha localizado el nivel de caolín ni ha existido ninguna explotación.

Se considera como una zona de interés, pensando en la localización del nivel de caolín en profundidad.

#### 4.5.- ZONA ANTIFORME DEL NARCEA

##### 4.5.1.- Situación geográfica

Se trata de una zona sensiblemente cuadrangular, cuyos cuatro vértices están, aproximadamente, definidos por Salas, al norte, Tineo, al oeste, Belmonte, al sur, y la Sierra del Pedroiro, al este.

Su morfología es compleja, ya que la formación cuarcítica "dibuja" una serie de alineaciones que se ajustan a los flancos de los pliegues definidos por el anticlinorio del Narcea.

La alineación más septentrional se extiende desde Salas hasta las inmediaciones de Tineo, a lo largo de unos 15 km,

definiendo de noreste a suroeste una serie de sierras; Sierra del Viso, Sierra de Bodenaya y Sierra de la Curiscada, alcanzando en el vértice Rebollín una altura de 809 m.

Aunque en su sector oriental el relieve es escarpado, los accesos se efectúan con facilidad desde la carretera de Salas a La Espina y Tineo, que discurre por el borde occidental de esta alineación, aprovechando la zona plana definida por la "meseta" de La Espina.

Hacia el sureste, el nivel cuarcítico, afectado por una serie de anticlinales y sinclinales, constituye una franja sinuosa que recorre los siguientes parajes: desde las cercanías del Puente de Tuña, y hacia el noreste, alcanza la localidad de Pevidal, donde gira hacia el suroeste, formando ambas laderas del valle del río Narcea, hasta las inmediaciones de Merillés.

Más al este el nivel forma la ladera norte de la Sierra del Courio; alcanzando cotas que sobrepasan los 1.000 m. de altitud (vértice Courio, 1.017 m.); a partir de este vértice el nivel vuelve a alinearse en sentido NE-SW hasta alcanzar la Sierra de Begega, donde nuevamente se inflexiona, tomando dirección SW-NE, para atravesar el valle del río Pigüña, formar parte de su ladera oriental y terminar en la Sierra del Pedroiro, con una altura de 786 m. en el vértice del mismo nombre.

La longitud total recorrida por el nivel cuarcítico desde El Puente de Tuña a la Sierra del Pedroiro es del orden de los 50 km.

La topografía de la zona es abrupta, especialmente en la zona de los valles de los ríos Narcea y Pigüña, con escarpes pseudoverticales en algunos puntos.

Los accesos son difíciles en algunas áreas, y se realizan sin problemas en otras; por regla general, puede indicarse que las zonas noroccidental y valle del río Narcea son de más fácil acceso que las situada al este, Sierras del Courio, Begega, Pedroiro, etc.

A nivel general la zona se halla bien comunicada, atravesándola una amplia red de carreteras: Oviedo a Coruña, entre Salas y La Espina; comarcales de La Espina a Tineo y a Cangas del Narcea; comarcal de Cornellana a Belmonte; y locales de Puente de San Martín a La Florida y de Tuña a Selviella.

Al margen de estas vías existe un buen número de pequeñas carreteras y pistas por las que se puede acceder a diversas zonas del nivel de cuarcitas.

#### 4.5.2.- Características geológico-mineras

La cuarcita de Barrios se presenta en esta zona como un conjunto de cuarcita masiva de color blanco, con un espesor que oscila entre los 500 y 600 m., en cuya parte superior abundan las crucianas con una asociación característica del Arenig.

Hacia el techo de la serie existe una importante intercalación pizarrosa de unos 100 m. de espesor, formada por pizarras micáceas de color oscuro.

Los contactos del nivel cuarcítico suelen ser normales, si bien hay algunas áreas donde son mecánicos, generalmente cabalgantes, como ocurre al oeste de las Sierras de Bodenaya y Curiscada, con el cabalgamiento de La Espina, de dirección noreste-suroeste; o al oeste de la rama Puente de Tuña-Pevidal; o en el flanco este de la alineación Belmonte - Sierra del Pedroiro.

La estructura general de la zona está determinada esencialmente por una serie de escamas y mantos de despegue deformados con posterioridad por dos sistemas de pliegues; por lo que se refiere al nivel cuarcítico, forma parte de una serie de anticlinales y sinclinales, alcanzando en algunos puntos buzamientos del orden de los 80°.

Pequeñas fracturas de desgarre con desplazamientos poco importantes completan la compleja tectónica de la zona.

El nivel de caolín, con una potencia media de 70-80 cm. recorre con gran continuidad lateral el borde oriental de la alineación definida por las Sierras de Bodenaya y de la Curiscada, doblando a la altura del vértice Pontones siguiendo la forma de la estructura geológica citada.

Más al sureste puede seguirse el nivel desde la localidad de La Uz, hacia el noreste, hasta el área de Calabazos, donde de nuevo se inflexiona, de acuerdo la estructura anticlinal de las cuarcitas, y se dirige hacia el suroeste hasta la localidad de Las Colladas, desde donde desciende al valle del río Narcea y corta la carretera de El Puente de San Martín a la Florida cerca del km. 10. Nuevamente vuelve a inflexionarse, acomodándose al sinclinal del propio valle del río, y recorre la ladera este del valle hasta la Sierra del Courio.

Más al sur, y cerca de Merillés, vuelve a aparecer el nivel de caolín.

A partir de la Sierra del Courio, y hacia el sur, continúa el nivel a media ladera, aunque su localización resulta difícil. A la altura de Belmonte pasa a la ladera oriental del valle del Pigüena, llegando sin interrupción a la Sierra del Pedroiro.

Las reservas teóricas estimadas para esta zona se cifran en más de  $25 \times 10^6$ , de las que una parte ya han sido extraídas.

La capa caolinífera aflora en la ermita de El Viso, sobre la localidad de Salas; en la carretera N-634, sobre el km. 260,8, en la Sierra de Bodenaya; en el río San Vicente; en el escarpe de la carretera La Espina - La Bonga (frente mina María del Morrón ); en el arroyo Vallerequejo, al norte de Villanueva de Rañadoiro; en el río Garboso; arroyo Farandón (mina Ulises), arroyo de Bustiyón y pico Arquera (mina Arquera); localidad de Buspol; km. 10 del escarpe de la carretera Puente de San Martín - La Florida; peñas del Pevidal y Sierra del Courio; km. 5,5 de la carretera de Corias a Boinás; sobre el km. 3 en la carretera comarcal 633, tramo Pte. de San Martín - Belmonte; en dos puntos de la carretera de El Machuco a Las Cruces, laderas de Peña del Agua; km. 1,8 de la carretera Belmonte a Pte. de San Martín - Posadoiro ; en pico Faedo, repetidor de TVE; y sobre las casas de La Fueja en la Sierra de Pedroiro.

Esta zona ha sido la heredera de la antigua actividad minera de la Sierra del Pedroso. Todas las minas actualmente activas se encuentran en ella; son las siguientes:

- Mina Candamina o Mina de Salas (nº 147), en el río Nonaya, al oeste de Salas; con 6 pisos y varias entradas, divididos por la N-634; actualmente está abandonada.
- Mina Bodenaya - Nenuco - Aventura (nº 145-146), en el arroyo San Vicente. Actualmente en labores de preparación y extracción limitada.
- Mina María del Morrón (nº 144), situada en el nacimiento del arroyo del Ojo Verde, al pie de la carretera La Espina - La Bonga; actualmente inactiva.



FOTO 5. BOCAMINA DE MINA MARIA TERESA - PEÑA CHANA (MESETA DE LA ESPINA)  
(133 a 136)



FOTO 6. EXPLOTACION A CIELO ABIERTO EN AREA DE MINA MARIA TERESA - PEÑA CHANA (MESETA DE LA ESPINA) (133 a 136)

- Mina Polita (nº 137-138), en Villanueva del Rañadorio, sobre el arroyo Vallerequejo; actualmente inactiva.
- Mina Carmela - Truebano (nº 141 a 143), próxima al río Garboso, al este de El Crucero; actualmente inactiva.
- Mina Ulises - Farandón (nº 114 a 118), sobre el arroyo Farandón, al sur de Ordial de la Barca; actualmente en explotación.
- Mina Arquera (nº 120 y 121), en las estribaciones del Pico Arquera, sobre el arroyo de Bustillón; actualmente parada.
- Mina María Teresa - Peña Chana (nº 133 a 136), en La Barrerona, sobre el río Moreros; actualmente en explotación intermitente.
- Mina Las Colladas (nº 109 al 112), con cuatro pisos, al sureste de la localidad de Las Colladas; actualmente en producción.
- Mina La Paloma - Merillés (nº 65 a 67), al sureste de Merillés; actualmente abandonada.
- Mina Conchita (nº 104), debajo de la presa del embalse de Soto de la Barca, en la margen derecha del río Narcea; actualmente en producción.
- Mina Loly (nº 100 a 103), muy cerca de la anterior y en la misma margen del río; actualmente en producción.
- Mina Tabladón - Asociada (nº 99), entre los regueros Caunedo y Collados, próxima a la carretera Corias - Boinás; abandonada.
- Mina Barroblanco (nº 95) en el reguero Barroblanco, al sur de Modreros, Corias de Arriba; abandonada.

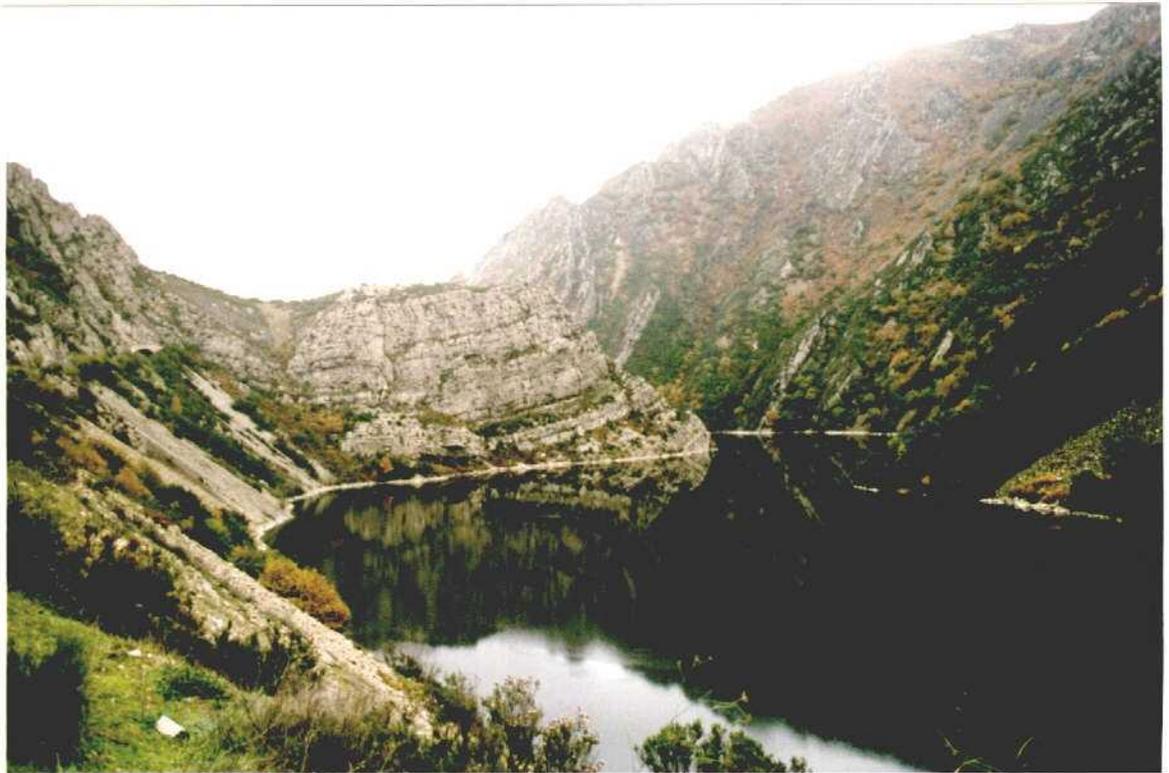


FOTO 7. SINCLINAL EN CUARCITAS ORDOVICICAS. VALLE DEL NARCEA (EMBALSE DE LA BARCA)



FOTO 8. MINA CONCHITA EN EL VALLE DEL NARCEA (104)

- Minas Ampliación a Remedios, Remedios y Angelines, llamadas hoy Minas de Berros (n<sup>os</sup> 92 y 93), situadas sobre Fontoria, en la margen derecha del río Pigüeña; actualmente en explotación intermitente Ampliación a Remedios; Angelines está abandonada.

#### 4.5.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 65 muestras, según la siguiente relación:

- 65 a 67 - Mina La Paloma - Merillés
- 87 - afloramiento Peña de los Pesicones
- 88 y 89 - afloramientos en carretera Belmonte a las Cruces
- 90 - pocillo sobre central de Selviella
- 91 - afloramiento pico Faedo T.V.
- 92 - galería Mina Berros - Ampliación Remedios
- 93 - escombrera Mina Angelines
- 94 - pocillo en Modreiros
- 95 - escombrera Mina Barroblanco
- 96 - afloramiento sobre las casas de La Fueja
- 97 - afloramiento km. 5,5 de Corias a Boinás
- 98 - pocillo en La Rozada
- 99 - escombrera Mina Tabladón
- 100 y 101 - interior Mina Loly, 3<sup>er</sup> nivel
- 102 - escombrera Mina Loly (Las Mestas)
- 103 - interior Mina Loly
- 104 - galería Mina Conchita
- 105 - pocillo en La Llana
- 106 - pocillo en El Esperón
- 107 - pocillo en Los Picos
- 108 - afloramiento km. 10 Cra. Pte. San Martín - La Florida
- 109 a 112 - interior y cargadero de Mina Las Colladas
- 113 - pocillo en Alto del Peñón (zona Mina Las Colladas)



FOTO 9. AFLORAMIENTO DE LA CAPA DE CAOLIN EN EL KM. 10 DE LA CRA. DEL PUENTE DE SAN MARTIN A LA FLORIDA (108)



FOTO 10. CARGADERO DE MINA LAS COLLADAS (VALLE DEL NARCEA)

- 114 a 118 - escombreras, cargadero e interior Mina Ulises - Farandón
- 119 - pocillo campá Calixto
- 120 y 121 - escombrera y zanja Mina Arquera
- 122 a 126 - pocillos en Sierra del Courio
- 127 a 129 - pocillos en Peñas del Pevidal
- 130 - pocillo en Reguero Angelín
- 131 - pocillo en Arroyo de La Marina
- 132 - pocillo en Buspol
- 133 a 136 - cielo abierto y galerías de Mina Ma Teresa - Peña Chana
- 137 y 138 - cargadero de Mina Polita
- 139 y 140 - pocillo en Sierra de la Curiscada
- 141 a 143 - cargaderos y coladero de Mina Carmela - Truébano, en la Sierra de la Curiscada
- 144 - cargadero Mina María del Morrón
- 145 y 146 - galerías y cargadero Mina Bodenaya - Nenuco - Aventura
- 147 - cargadero Mina Candamina - Salas
- 148 - afloramiento Ermita del Viso

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín de la zona es variable, con áreas de valores 80-90%, otras de 50-65% y otras de 35-40%; los contenidos en alúmina oscilan entre un 35 y 38%, por regla general, aunque hay algunos valores anómalos.

Los contenidos en hierro no son altos (no suelen sobrepasar el 0,9%); destacan los valores de Mina Las Colladas (0,09-0,16%), área de la Sierra de la Curiscada (0,12-0,38%), área del arroyo Farandón (de 0,03 a 0,20%, con una muestra anómala de 1,43%), área Sierra del Courio - Peña del Pevidal (0,03 a 0,67%) y área de Merillés (0,35%). En conjunto la zona Antiforme del Narcea es una de las que tiene contenidos de hierro más bajos.

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (δ) ppm	MgO (δ) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	P	Cl	A
66	46,50	36,50	0,35	1,00	12,30	0,31	98	464	0,13	1,86	68,80	6,30	80	10		< 5			< 5
87	45,90	34,90	0,58	1,22	8,82	0,23	84	1900	0,16	6,27	57,30	17,70	35	60		< 5			< 5
88	45,80	37,50	0,64	1,00	12,13	0,20	56	830	0,11	2,20	61,60	11,30	75	20		< 5			
89	45,74	36,87	0,39	0,80	7,31	0,19	182	1400	0,16	9,25	58,30	14,80		>95					< 5
90	45,80	36,18	1,66	0,94	12,24	0,18	84	663	0,21	2,18	63,70	8,40	75	20		< 5			< 5
91	45,40	37,50	0,25	1,00	8,15	0,16	70	1400	0,10	6,71	77,90	7,10	30	65					< 5
92	45,90	37,50	0,72	0,94	13,28	0,35	56	458	0,10	1,00	57	14,40	90	5		< 5			< 5
93	45,40	37,50	1,41	1,46	12,80	0,46	112	440	0,16	1,11	44,90	19,20	90	5		< 5			< 5
95	45,90	36,50	0,98	1,66	12,53	0,43	112	796	0,12	1,60	60,70	6	80	15		< 5			< 5
96	45,63	35,80	0,04	1,06	6,95	0,60	112	1250	0,15	8,63	63,11	9,5	< 5	> 95					
97	48,68	39,68	0,72	1,27	8,58	0,16	56	315	0,20	1,01	48	15,2	e	m	e		e		m
98	49,10	39,95	0,23	1,19	7,22	0,17	154	212	0,37	1,45	41,80	4,30	m		e	e	a		e
99	49,56	39,05	1,04	1,37	7,21	0,17	42	166	0,17	1,06	50	0,70	m		m	e	a		
103	45,60	36,88	0,87	1,95	13,52	0,22	42	116	0,11	0,39	66,50	4,40	> 90	< 5		< 5			< 5
104	48,05	36,60	0,35	0,95	11,32	0,24	70	812	0,18	1,69	64,90	5,70	80	10	< 5	< 5			< 5
105	45,36	38,37	0,36	0,98	12,40	0,20	126	829	0,12	1,74	64	3,90	80	15		< 5			< 5
106	46,03	37,70	0,53	0,99	12,21	0,27	84	800	0,13	1,85	61,60	10,90	85	10		< 5			< 5
107	45,93	37,50	0,84	1,37	12,30	0,14	182	578	0,18	1,30	61,70	4,40	85	10		< 5			< 5
108	48,15	37,09	0,16	1,36	9,03	0,16	56	365	0,16	3,47	73,50	5,30	40	50	< 5	< 5			< 5
110	44,90	38,70	0,09	0,74	13,40	0,10	28	214	0,17	0,88	72,50	5,40	90	5		< 5			< 5
111	46,95	36,20	0,10	2,11	12,79	0,18	70	130	0,07	0,77	75,80	4,50	85	10		< 5		< 5	< 5

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (6) ppm	MgO (6) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	P	Cl	A
113	52,70	32,85	0,10	1,27	10,69	0,18	84	550	0,10	1,91	72,80	5,50	70	25		< 5			
116	46,80	36,65	0,27	1,04	13,68	0,27	126	280	0,11	0,68	66,40	6,20	90	5		< 5			< 5
117	46,50	36,98	1,43	1,03	12,62	0,20	70	315	0,18	0,73	66,40	3,90	85	5	< 5	< 5			< 5
120	47,90	35,80	0,03	1,34	8,52	0,26	154	729	0,15	5,61	79,80	4,10	30	60		< 5			< 5
122	52,00	35,48	0,16	0,82	8,27	0,52	126	281	0,19	2,53	59,4	10	m	m		e	m		e
123	49,50	36,30	0,67	1,22	10,00	0,46	42	248	0,30	1,58	45,80	21,60	m	m	e	e	e		m
124	48,30	37,20	0,12	0,84	12,08	0,38	56	116	0,24	0,64	56	13,60	a				m		
125	60,30	26,80	0,42	0,97	5,84	0,24	42	1600	0,23	4,58	67,70	9,40	20	60	20				
126	47,00	37,90	0,19	1,19	11,64	0,41	42	116	0,32	1,61	55,50	15,80	a	m		e	e		e
127	47,27	39,02	0,39	0,70	9,95	0,33	84	149	0,40	2,00	54,20	12,90	m	m			m		
128	50,10	35,70	0,24	1,15	11,10	0,42	70	250	0,30	0,98	57,30	8,60	m	m		e	e		m
129	51,38	36,20	0,05	0,76	9,48	0,33	84	149	0,36	1,27	64,90	9,40	m	m		e	a		e
130	43,80	40,20	0,20	0,97	13,65	0,32	322	448	0,35	1,22	67,90	6,20	90	5		< 5			< 5
131	46,64	37,18	0,67	1,26	13,65	0,21	56	149	0,13	0,31	62,90	9,40	> 90			< 5			< 5
132	45,95	38,87	0,03	0,88	13,92	0,25	112	332	0,27	0,51	72,40	5,60	90	5		< 5			< 5
133	46,75	36,22	0,15	1,28	13,05	0,25	56	215	0,35	0,82	69,60	7,20	90	5		< 5			< 5
135	45,67	40,04	0,09	0,89	13,16	0,19	56	282	0,16	0,81	73,30	6,50	90	5	< 5	< 5			< 5
138	52,53	32,90	0,25	1,63	9,16	0,18	168	712	0,28	2,61	72,20	6,10	m	m		e	e		e
140	49,35	36,00	0,15	0,97	10,54	0,17	56	298	0,38	1,91	71,90	10	a	m		e	e		e
141	48,78	34,90	0,75	0,76	8,42	0,19	84	1044	0,34	4,53	63,10	13,9	m	m			e		
142	46,30	35,34	0,20	1,94	8,72	0,28	56	580	0,30	5,62	70,70	9,40	m	m			e		

1 93 1

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (δ) ppm	MgO (δ) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	P	Cl	A
143	49,35	35,88	0,11	0,82	10,90	0,35	56	232	0,39	2,03	73,10	7,50	a	m		e	e		e
144	47,72	36,80	0,20	0,90	13,10	0,27	70	232	0,20	0,59	59,10	8,30	90	5		< 5			< 5
145	46,92	36,92	0,12	1,20	10,86	0,35	126	497	0,35	2,78	58,50	8,90	80	15		< 5			< 5
146	47,00	36,90	0,38	1,11	11,62	0,39	70	1226	0,34	3,53	61,10	7,30	65	30		< 5			< 5
147	48,50	35,80	0,58	0,92	11,41	0,41	70	862	0,26	2,42	59,60	7,90	75	20					< 5
148	50,48	34,07	0,15	1,07	12,38	0,33	168	481	0,22	0,92	60,60	12,7	> 90			< 5			< 5

I.b - índice de blancura

I.a - índice de amarilleamiento

K - kanditas

M - micas

Q - cuarzo

D - dolomita

P - pirofilita

Cl - clorita

A - andalucita

a - abundante

m - medio

e - escaso

La blancura general de la zona está en torno al 55 - 65, con valores que frecuentemente sobrepasan el 70 e incluso alcanzan el 79,8; destacan las áreas de Arroyo Farandón (hasta 79,8), Sierra Curiscada (hasta 72,2), Las Colladas (hasta 75,8) y María Teresa - Peña Chana (hasta 73,3). Los índices de amarilleamiento oscilan entre un 5 y un 9, aproximadamente.

Por último, el potasio es muy variable, con valores que oscilan de 0,3% hasta 9%, con una tónica general del 1 al 2%; es difícil resaltar zonas de bajo contenido, ya que este varía dentro de una misma explotación, pero quizá podrían destacarse las áreas de Arroyo Farandón ( $\approx 0,7\%$ ), María del Morrón (0,59%) y María Teresa - Peña Chana (0,5 - 0,8%).

Las dos áreas más interesantes, de entre las no intensamente explotadas en la actualidad, son las de la Sierra de la Curiscada y Arroyo Farandón.

#### 4.5.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es buena, encontrándose se bien comunicada por las carreteras Salas - La Espina - Tineo, Puente de San Martín - La Florida y Puente de San Martín - Belmonte; no obstante, hay áreas prácticamente inaccesibles.

Por regla general, las características geológicas no dificultan la extracción del mineral, especialmente en las áreas más occidentales de la zona.

La calidad del caolín es buena, especialmente en las áreas occidentales de la zona.

Esta zona es la única que en la actualidad se explota en Asturias, hecho que por sí solo demuestra la calidad del mineral de la misma, así como las adecuadas condiciones de explotabilidad que reúne.

#### 4.6.- ZONA BELMONTE - GENESTOSO

##### 4.6.1.- Situación geográfica

Esta zona se extiende desde Sierra Begega, al norte, donde enlaza con la del Antiforme del Narcea, en las cercanías de Belmonte, hasta la localidad de Genestoso, al sur, ya en el concejo de Cangas del Narcea; a partir de aquí, y hacia el sureste alcanza la Cordillera Cantábrica, ya en el concejo de Somiedo.

Morfológicamente constituye una serie de sierras; de norte a sur se suceden la Sierra de Begega, con más de 1.000 m. de altitud; Sierra de la Manteca, que alcanza los 1.527 m. en el vértice Manteca; Sierra de la Cabra, con 1.400 - 1.500 m. de altitud; estribaciones orientales de la Sierra de la Serrantina, con 1.559 m. en Granda del Muñón; a partir de Villar de Vildas la alineación de la zona es noroeste-sureste, definiendo una serie de elevaciones entre las que destacan el Pico de Peña Rubio, con más de 1.800 m, sobre la localidad de Genestoso, La Granda, con 1.871 m. y Cornón, con 2.194 m., ya en la divisoria de aguas de la Cordillera Cantábrica.

La sucesión de sierras descrita tiene una longitud del orden de los 36 km.

Realmente se trata de un "cordal" que partiendo de la propia Cordillera Cantábrica se dirige de sur a norte hasta alcanzar las inmediaciones del río Narcea formando en un buen tramo la divisoria de aguas de los ríos Pigüña y Narcea.

El relieve de la zona es muy abrupto, teniendo áreas que se pueden calificar de prácticamente inaccesibles. Los accesos son, por tanto, muy difíciles a las partes altas, que

son, por regla general, donde se encuentra el nivel de caolín, teniendo en cuenta la dureza de las cuarcitas armoricanas en las que se encaja, que definen frecuentemente la línea de cumbres; únicamente en los puntos donde los ríos cortan la capa de cuarcita resulta más accesible el nivel caolinífero.

Las comunicaciones son difíciles y siempre a través de carreteras de montaña; la carretera comarcal de Puente de San Martín al puerto de Somiedo bordea la zona por su parte oriental; desde ella salen carreteras locales y pistas que acceden a las sierras citadas, debiendo destacarse, entre otras, la carretera de Belmonte a Tuña y la de Aguasmestas a Villar de Vildas.

Otras pistas acceden a la zona desde Tuña, Boinás, etc.

#### 4.6.2.- Características geológico-mineras

La cuarcita de Barrios se presenta en esta zona con potencias que oscilan entre los 350 y 800 m., aunque lo más frecuente son potencias del orden de los 500 m.; son cuarcitas de tonos generalmente blancos, a veces beige o rosados, de aspecto casi siempre masivo; se observan frecuentemente estratificación cruzada, pequeños niveles de pizarras verdes y algunos estratos ricos en cruzianas.

Hacia el techo de la formación aparece un miembro superior compuesto por pizarras de tonos oscuros con algún nivel de cuarcita, que suelen terminar en un nivel de cuarcitas de unos 30 m. de potencia.

La edad para el conjunto de la formación ha sido siempre considerada como Arenig, por la gran cantidad de icnofósiles que aparecen en numerosos puntos.

Tanto el contacto oriental de la formación cuarcítica, con el Silúrico y Devónico, como el occidental, con los materiales cámbricos, son normales, salvo en la zona sur (Genestoso - Puerto de Somiedo), donde son frecuentes las superficies cabalgantes.

Los buzamientos son fuertes, sobrepasando con frecuencia los 70°.

La tectónica herciniana es la responsable de las estructuras que existen en la zona; son las típicas de la zona cantábrica: cabalgamientos debidos a un despegue de la serie paleozoica en la base de la Formación Láncara y pliegues. Concretamente esta zona se caracteriza por la existencia de una serie de escamas y mantos de despegue vergentes hacia las partes más externas de la cadena, estando deformados por dos sistemas principales de pliegues.

El principal manto de la región es el manto de Somiedo, apareciendo escamas asociadas a él como la de Belmonte, la de Villar de Vildas o las del área Cibeá - Genestoso.

Los pliegues que deforman las estructuras de despegue son posteriores, encontrándose unos relacionados con las escamas asociadas al manto de Somiedo; otros son longitudinales, disponiéndose a lo largo de los frentes de los mantos, plegando la superficie de cabalgamiento; y otros son transversales o radiales con trazas axiales de dirección E-O ó E.NE-O.SO.

Una serie de fracturas transversales de dirección NO-SE ó E-O completa la complicada tectónica de la zona.

El nivel de caolín, con una potencia en torno a los 60 - 70 cm., interestratificado en el tramo superior de las

cuarcitas, se encuentra afectado por la tectónica descrita, lo que hace que su explotación sea difícil.

Se extiende con continuidad a lo largo de Sierra Begega, Sierra de la Manteca, Sierra de la Cabra y estribaciones de Sierra de la Serrantina, en dirección norte-sur, para luego, y más al sur, ir desde Genestoso a Caunedo, ya en dirección oeste-este, con una continuidad más dudosa.

Las reservas teóricas estimadas para la zona se cifran en más de  $18 \times 10^6$  t, de las que solo se han extraído una pequeña cantidad en la zona de Peña Manteca.

La capa caolinífera aflora en las inmediaciones de la Mina San Marcos, sobre el río Cauxa, en Sierra Manteca; pista de Solanos a El Abedul; cra. de Ambasmestas a Villar de Vildas, unos 2 km. antes de esta localidad; sobre Genestoso, en el valle hacia Las Peñas del Corral; y en la pista a Gobia de Cibeá.

Solo ha habido una mina en explotación en esta zona:

- Mina San Marcos - Peña Manteca (n<sup>os</sup> 60 a 64), situada sobre el río Cauxa, en la pista de Boinás a Las Estacas; actualmente inactiva.

#### 4.6.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 32 muestras, según la siguiente relación:

- 16 - pocillo en Braña de Los Cadavales
- 17 - afloramiento El Palastro
- 18 - pocillo al sur de El Palastro
- 19 - afloramiento regato Fichacosa
- 20 - afloramiento en cra. a Villar de Vildas
- 21 - afloramiento sobre Villar de Vildas, en dirección a Collado Cerreo

- 22 - pocillo en El Rincón
- 23 - afloramiento en Brañas de Vostrepeñas
- 24 - afloramiento en Fuente Pradochico
- 25 y 26 - afloramiento en Genestoso
- 27 y 28 - pocillos en Genestoso
- 29 - afloramiento en Peñas del Corral
- 30 - afloramiento Collado El Llanón
- 31 - pocillo en Pico de Peña Rubio
- 32 - afloramiento en pista a Gobia de Cibeá
- 49 á 51 - pocillos en Sierra de La Cabra
- 52 - afloramiento en pista a El Abedul
- 53 á 59 - pocillos en Sierra Manteca
- 60 á 64 - coladeros, escombreras y galería Mina San Marcos

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín de la zona es alto, entre 80 y 90%, aunque existen muestras con contenidos muy bajos; la alúmina oscila entre el 35 y el 38%, con algunos valores fuera de este entorno.

Los contenidos en hierro son bajos, generalmente menores del 1%; la blancura de la zona oscila del 40 al 65, siendo escasos los valores superiores (únicamente en una muestra se alcanza el valor de 70,8, en Sierra Manteca); los índices de amarilleamiento oscilan del 3 al 14.

El potasio es muy variable; de Sierra Begega a El Abedul oscila entre 0,5% y 1,5%, salvo dos muestras que sobrepasan el 2%; entre El Abedul y Villar de Vildas sube considerablemente (son muy frecuentes valores de 3,75% a más del 8%); en Genestoso oscila entre 0,8% y 3%; y en Caunedo siempre sobrepasa el 8%.

El área más interesante, en función de estos análisis, es la zona de Sierra Manteca, al norte de El Abedul, que ha sido la única explotada hasta el momento.

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O	CaO (ó) ppm	MgO (ó) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I. b	I. a	K	M	Q	D	A
16	45,60	37,80	0,34	1,10	6,62	0,37	112	497	0,05	7,92	48,4	10,30	< 5	> 90			< 5
17	45,90	38,42	0,20	1,30	12,25	0,50	140	480	0,08	1,98	65,6	6,50	85	15			
18	45,80	38,00	0,36	1,05	12,70	0,38	98	530	0,06	1,32	64,1	10,60	80	15		< 5	< 5
19	45,88	38,09	0,33	1,04	12,79	0,39	84	348	0,04	1,25	62,3	8,60	90	5	< 5	< 5	
20	45,80	37,00	0,45	0,82	6,69	0,63	140	2570	0,06	8,08	59,8	12,30	> 95		< 5		< 5
21	45,26	38,52	0,77	1,00	13,11	0,37	28	315	0,05	1,05	57,1	11,10	> 90	< 5	< 5		< 5
22	46,70	34,90	1,11	1,42	6,00	0,61	84	2490	0,12	8,71	60,7	7,60		> 95			
23	46,00	36,60	1,16	0,87	6,24	0,60	364	1210	0,10	8,32	55,9	4,20		> 95			
24	46,17	37,19	0,20	1,34	5,90	0,50	84	2155	0,19	8,17	64,2	5,00		> 95			
25	46,27	38,96	0,38	1,17	11,87	0,24	154	580	0,07	1,63	62,2	8,10	80	15		< 5	< 5
26	45,70	38,57	0,26	0,91	12,54	0,23	56	431	0,06	1,23	58,9	5,90	90	< 5	< 5	< 5	< 5
27	46,14	38,06	0,30	0,93	13,28	0,24	84	365	0,06	0,84	67,6	3,00	> 90	< 5		< 5	< 5
28	44,82	38,84	0,53	0,85	11,45	0,23	70	597	0,06	2,68	62,2	8,50	75	20		< 5	< 5
29	44,36	39,00	0,20	1,27	13,31	0,29	84	282	0,05	1,30	66,7	4,80	85	10		< 5	< 5
30	46,10	36,40	0,65	1,25	10,46	0,32	126	995	0,06	3,95	56,6	11,40	50	40		5	< 5
31	45,15	37,60	0,68	1,00	13,37	0,28	98	448	0,10	1,42	59,8	11,50	85	10		< 5	< 5
32	45,20	37,80	1,30	1,15	13,76	0,38	56	265	0,06	0,90	41,7	23,70	> 90	< 5		< 5	< 5
49	42,62	32,60	0,10	0,77	15,99	0,41	98	830	0,05	7,85	62,5	7,10	< 5	> 90		< 5	< 5
50	46,52	37,34	0,22	0,90	10,33	0,20	98	597	0,05	3,75	62,9	11,0	50	45		< 5	< 5
51	46,64	35,47	0,44	1,68	6,15	0,22	70	480	0,13	8,98	61,1	8,60		> 90		< 5	< 5
52	45,70	38,80	0,23	1,32	13,39	0,18	56	405	0,12	0,86	67,8	3,20	> 90	5			< 5

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O	CaO (δ) ppm	MgO (δ) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	A
53	46,20	37,00	0,34	1,24	13,02	0,47	84	382	0,13	1,20	70,8	7,0	90	5		< 5	< 5
54	45,80	37,60	0,38	1,05	13,48	0,40	56	242	0,20	0,79	59,6	14,0	90	5		< 5	< 5
55	47,20	36,00	0,59	1,64	12,22	0,42	84	420	0,26	1,48	63,5	9,7	90	5		< 5	< 5
56	46,20	37,50	0,46	1,30	11,66	0,34	98	646	0,12	2,53	59,1	10,7	75	20		< 5	< 5
57	46,70	35,80	1,20	1,28	11,93	0,32	112	453	0,20	2,19	54,7	12,0	75	15 <sup>*</sup>		< 5	< 5
58	46,09	36,50	0,55	1,06	12,86	0,39	56	550	0,20	1,62	61,9	10,2	85	10			< 5
59	46,30	37,80	0,78	1,22	13,45	0,32	84	365	0,25	0,93	55,1	11,2	90	5		< 5	< 5
60	45,25	38,10	0,18	1,03	13,48	0,30	70	392	0,19	0,84	66,2	5,4	90	5		< 5	< 5
62	45,70	36,98	0,55	1,82	12,76	0,31	56	355	0,23	1,35	58,8	11,80	90	5		< 5	< 5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas  
 Q - cuarzo  
 D - dolomita  
 A - andalucita

#### 4.6.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es mala, con accesos difíciles y áreas prácticamente inaccesibles.

Las características geológicas, por tratarse de una zona de tectónica complicada, no son favorables para el normal desarrollo de una explotación.

La calidad del caolín está penalizada por sus altos contenidos en potasio, a excepción del área de Sierra Manteca.

La zona ha sido poco explotada, teniendo, por tanto, un gran potencial actual, limitado por su calidad (únicamente se benefició una mina, San Marcos).

#### 4.7.- ZONA LLAMOSO - PUERTO VENTANA

##### 4.7.1.- Situación geográfica

Esta zona se extiende desde las cercanías de Llamoso (al sur de Belmonte) al norte, hasta los Montes de Carroceda, ya en las inmediaciones del Puerto de Ventana, al sur, siguiendo una dirección sensiblemente norte-sur, al principio, y posteriormente noroeste-sureste.

Desde el punto de vista morfológico está formada por una serie de sierras, que de norte a sur son las siguientes: Cordal de Porcabezas, que alcanza en el vértice Forcada los 1.488 m. de altitud; Sierra de la Verde, con alturas que superan los 1.600 m; Cordal de la Mesa, con cotas de 1.700 á 1.900 m; y la propia Cordillera Cantábrica, con alturas de hasta 1.980 m, a la altura de los Montes de Carroceda y Monte de la Puerca, ya en las cercanías del Puerto de Ventana.

Esta sucesión de sierras tiene una longitud del orden de los 33 km.

Al igual que en la zona anterior el relieve es muy abrupto con áreas poco accesibles. Los accesos son, por tanto, muy difíciles a las partes altas que son, por regla general, donde se encuentra el nivel de caolín asociado a las cuarcitas armoricanas.

Las comunicaciones son malas y a través de un escaso número de carreteras de montaña; la carretera a Llamoso y Montovo se acerca a la parte más septentrional, en el Cordal de Porcabezas; la carretera a Villaux y la pista a las Morteras alcanzan las estribaciones de Sierra de la Verde, en las cercanias de La Riera, localidad situada en la carretera comarcal de Puente de San Martín a Puerto de Somiedo; más al sur, y ya en pleno Cordal de la Mesa, no existe ningún tipo de comunicación; las pistas que pudiesen construirse tendrían que partir de Torce, Monte de la Puerca, La Focella, como prolongación de carreteras que parten de la de La Plaza al Puerto de Ventana, o de esta misma carretera, salvando fuertes desniveles.

#### 4.7.2.- Características geológico-mineras

La cuarcita de Barrios se presenta en esta zona con potencias que oscilan entre 250 y 450 m; se trata realmente de ortocuarcas masivas de tonos claros o rosados en fractura, y de una coloración gris en los afloramientos por meteorización; localmente se presentan tramos de conglomerados e intercalaciones pizarrosas de color verdoso.

Los únicos restos paleontológicos presentes son icnos, entre los cuales se han citado en distintos puntos cruzianas, scolithus, etc. La presencia más o menos constante de Cruziana

rugosa y de *Cruziana goldfussi* indica la existencia del Arenig.

La tectónica de la zona es la misma que se ha descrito en la zona anterior; se encuentra dentro de la unidad del Manto de Somiedo con una serie de escamas que dan lugar a varias imbricaciones.

La superficie de cabalgamiento del Manto de Somiedo pone en contacto la caliza de Láncara, que es el nivel de despe<sup>g</sup>ue, con los materiales carboníferos de la cuenca de Teverga - San Emiliano.

Las propias características geométricas de los mantos y escamas de la zona Cantábrica, condicionan la aparición de plegamientos durante su emplazamiento, siendo frecuente la existencia de pliegues situados en la parte frontal de las escamas y cortados por la superficie de cabalgamiento.

Cabalgamientos y escamas, en este caso la Unidad de Belmonte, se hallan afectados por pliegues longitudinales de direcciones axiales NO-SE; episodios de deformación posterior modifican los elementos geométricos de los pliegues longitudinales, dando lugar, generalmente, a pliegues radiales y tangenciales.

Fracturas tardías, difíciles de sistematizar en su conjunto, cortan netamente las estructuras descritas: fallas N-S, fallas E-O, etc.

El nivel de caolín, con una potencia en torno a los 40-60 cm (80 cm en La Bustariega - Monegro y 30 cm. en El Alto de La Magdalena), interestratificado en el tramo superior de las cuarcitas, se encuentra afectado, lógicamente, por la tectónica descrita, lo que hace que su explotación sea difícil.

Se extiende con continuidad desde el vértice Porcabeza, al norte, hasta el Cordal de la Mesa, donde, por efectos tectónicos, la serie se repite y aparecen dos niveles de caolín; uno de ellos alcanza la Cordillera Cantábrica sin sobrepasarla, y el otro entra en la provincia de León a la altura del Puerto Ventana; en este área no es tan fácil comprobar la continuidad del nivel de caolín.

Las reservas teóricas estimadas para la zona se cifran en más de  $12 \times 10^6$  t, de las que solo se han extraído una pequeña cantidad en el Cordal de Porcabezas.

La capa caolinífera aflora en Alto de la Navariega, en el Monte de la Puerca; en Monte de la Puerca, sobre el km. 24 (km. 15,7 nuevo) de la Cra. a Pto. Ventana; en pista forestal desde La Focella al Monte de la Puerca; en Alto de la Magdalena, sobre reguero del valle de la Magdalena, desde Barrio de Cuña; en arroyo al sur de Villamor; en el arroyo de Las Morteras, sobre la central eléctrica de La Riera; en la falda del Pico El Miro sobre la localidad de Barrio de Los Llanos; sobre talud del río Santiago, de La Riera a Valcárcel; en la pista de Valcárcel a Brañas de Clavillos; en la pista de Valcárcel a La Bustariega; y en el río Montovo, en estribación sur de Peña La Escrita.

Solo ha habido una mina en explotación en esta zona:

- Mina del Llamoso - Fin de caolín - Pesicones - Porcabezas (n<sup>os</sup> 82 a 85), con dos niveles de explotación, situada en el paraje Peñas Negras, Cordal de Porcabezas, sobre la localidad de Llamoso; actualmente abandonada.

#### 4.7.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 26 muestras, según la siguiente relación:

- 1 - pocillo en Montes de la Puerca
- 2 - afloramiento en Monte de la Puerca, sobre km. 24 (15,7 nuevo) de cra. a Pto. Ventana
- 3 - afloramiento en Montes de Carroceda
- 4 - pocillo en Montes de Carroceda
- 12 - afloramiento en arroyo al sur de Villamor
- 13 - afloramiento en arroyo de Las Morteras
- 14 y 15 - pocillos en Pico El Moro
- 69 - afloramiento sobre talud del río Santiago
- 70 - afloramiento en pista de Valcárcel a Brañas de Clavillas
- 71 - pocillo en Monegros
- 72 y 73 - pocillo en Pico Forcada
- 74 - afloramiento en río Montovo
- 75 y 76 - pocillos en río Montovo
- 77 - pocillo en La Escrita
- 78 y 79 - afloramiento en Cordal de Porcabezas
- 80 - afloramiento en La Forcada
- 81 - afloramiento en Cordal de Porcabezas
- 82 á 85 - escombreras y coladero de Mina del Llamoso-Fin del caolín
- 86 - pocillo en Peñas Negras

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín en la zona es alto, generalmente por encima del 90%, aunque hay algunas muestras que bajan al 75%; la alúmina oscila entre el 36 y 38%, con algunos valores fuera de este entorno.

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (6) ppm	MgO (6) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	H	S	A
1	44,30	38,08	0,88	1,18	11,74	0,84	1,62	1800	0,06	1,91	62,10	8,80	75	20			< 5	< 5	
2	44,60	34,57	5,33	1,13	12,48	0,75	154	1044	0,08	1,64	30,20	29,90	80	15	< 5				
3	46,40	35,80	1,02	0,95	11,57	0,78	308	2650	0,06	3,11	52,90	14,20	70	30					
4	44,00	39,00	1,02	0,98	13,38	0,51	42	630	0,08	1,10	58,70	17,00	> 90	5					
12	45,90	37,90	0,35	1,12	12,98	0,39	196	729	0,07	1,18	64,00	8,10	> 90	< 5		< 5			< 5
13	45,92	37,58	0,61	1,40	12,54	0,52	112	1280	0,06	1,38	64,50	6,90	> 90	< 5					
14	45,95	37,20	0,65	1,46	12,88	0,31	98	497	0,06	0,96	57,00	15,50	> 95						
15	46,52	37,25	0,35	1,20	12,80	0,31	70	796	0,05	1,31	61,80	9,10	> 90	5					
69	46,11	37,76	0,35	1,30	12,31	0,40	70	765	0,13	1,95	65,60	7,30	90	10					
70	46,57	36,14	0,42	1,59	12,32	0,40	28	663	0,17	1,53	63,40	8,90	90	10					
71	45,43	37,17	0,78	1,82	12,24	0,34	56	680	0,13	1,84	56,60	14,10	90	10					
72	45,05	36,00	0,38	1,11	14,87	0,24	70	660	0,19	1,75	59,00	12,50	85	10					< 5
73	45,31	37,03	0,38	1,36	14,04	0,25	42	547	0,16	1,66	61,40	10,00	90	10					
74	45,80	35,50	0,30	1,02	14,13	0,26	84	696	0,18	2,12	61,80	10,10	80	15		< 5			< 5
75	44,07	36,50	0,30	1,34	13,62	0,27	14	840	0,32	2,80	61,60	8,60	90	10					
76	46,50	37,00	0,20	1,40	12,96	0,48	28	431	0,23	1,29	64,90	9,90	90	10					
77	45,70	38,28	0,55	1,03	13,24	0,51	14	500	0,17	1,28	60,60	9,40	90	10					
78	45,30	36,50	0,65	1,42	14,04	0,48	70	431	0,10	1,19	59,60	13,50	90	10					
79	45,72	37,88	0,60	1,04	12,99	0,50	98	565	0,14	1,28	60	12,90	90	10					
80	44,82	37,52	0,84	1,30	13,61	0,51	126	650	0,09	0,99	57,30	12,70	> 90	< 5		< 5			

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (6) ppm	MgO (6) ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Q	D	H	S	A	
81	47,01	36,28	0,62	1,87	12,92	0,49	252	564	0,09	0,87	56,9	6,30	> 90	< 5						< 5
82	45,90	36,95	0,39	1,41	13,44	0,57	224	663	0,08	1,19	56,1	9,90	> 90	< 5		< 5				< 5
83	46,53	36,90	0,71	1,40	12,81	0,71	14	530	0,11	1,01	51,3	18,60	> 95	< 5						
84	46,42	36,50	0,90	1,59	13,11	0,43	266	630	0,09	1,01	59,6	10,10	> 95	< 5						
85	45,74	36,84	0,39	1,26	13,91	0,30	140	630	0,09	1,07	63,5	10,30	> 95	< 5						
86	45,77	36,96	0,50	1,54	13,34	0,26	154	715	0,09	0,85	60,8	11,40	> 95	< 5						< 5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kandas  
 M - micas  
 Q - cuarzo  
 D - dolomía  
 H - hematites  
 S - siderita  
 A - andalucita

Los contenidos en hierro son bajos, con valores comprendidos, por regla general, entre 0,3% y 1%; valores más altos se dan en las muestras de Minas del Llamoso, confirmando la teoría de que el contenido en hierro aumenta de superficie hacia el interior.

La blancura es baja, oscilando en término medio de 55 a 65; el índice de amarilleamiento varía de 5 a 13, con valores extremos que alcanzan el 15-17 e incluso en un caso el 29.

Los contenidos en potasio son variables; al norte, y aproximadamente entre la Mina de Llamoso y Peña La Escrita, oscila entre el 0,87% y 1,20%; más al sur los valores suben, oscilando entre el 1,20% y el 2,8, alcanzando valores máximos de 3,11% en los Montes de la Puerca.

El área más interesante, en función de estos resultados, es la más septentrional (Porcabezas - Peña La Escrita), que, lógicamente, ha sido la única explotada hasta el momento.

#### 4.7.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es mala, con accesos difíciles y áreas prácticamente inaccesibles.

Las características geológicas, por tratarse de una zona de tectónica complicada (Unidad de Belmonte), no son favorables para el normal desarrollo de una explotación.

La calidad del caolín es baja debido, principalmente, a los contenidos en potasio, a excepción del área Porcabezas - Peña de La Escrita.

La zona ha sido poco explotada (una sola explotación,

Mina del Llamoso), teniendo, por tanto, un gran potencial, limitado por su calidad.

#### 4.8.- ZONA VALLE DEL CUBIA

##### 4.8.1.- Situación geográfica

Esta zona se extiende desde Santianes, al norte, hasta Cuña, ya en los Montes de Carroceda, al sur, donde se junta a la zona Llamoso - Puerto Ventana; sigue en su primer tramo una dirección norte-sur, y en su segundo noroeste-sureste.

Morfológicamente constituye una alineación montañosa rectilínea que se extiende de norte a sur entre Santianes, en el valle del río Cubia, y Campiello, en el valle del río Teverga. Las cotas máximas que se alcanzan son de 941 m. en el vértice Forcón, 1.355 m. en el Pico Colladín, y 1.400 m. en Braña de Fuego.

A partir de Campiello, y hacia el oeste, sigue sensiblemente la ladera sur de la Braña de Taja, para luego, y ya en dirección noroeste-sureste, formar parte de Sierra de la Verde y de la ladera norte del Cordal de la Mesa, con cotas de 1.517 m. en el vértice Vaginas, sobre la localidad de Cuña, ya en las inmediaciones de los Montes de Carroceda.

La longitud de la zona es de unos 27 km.

El relieve es muy abrupto con áreas de muy difícil accesibilidad. Los accesos a la zona son, por tanto, complicados, especialmente a las partes altas, que al igual que en la mayoría de las zonas, es donde se encuentra el nivel de caolín.

Las comunicaciones son malas y siempre a través de carre

terras de montaña; se accede al sector septentrional a través de la carretera de Grado a Tameza; al sector central por la carretera de Entrago a Taja y al meridional por las carreteras de La Plaza a Villanueva y de San Salvador a Barrio con Cuña; a partir de estos dos últimos accesos habría que construir pistas de montaña para alcanzar el nivel de caolín.

#### 4.8.2.- Características geológico-mineras

Las cuarcitas ordovícicas se presentan en esta zona con potencias que oscilan en torno a los 240 - 450 m; son orto cuarcitas blancas, en ocasiones teñidas por óxidos de hierro, constituidas, desde el punto de vista petrográfico, por un 90% de cuarzo, siendo el resto cemento silíceo.

En algunos puntos, y hacia la parte alta de la formación, se intercala un tramo pizarroso.

Dentro de la cuarcita de Barrios nunca se hallaron faunas, si bien se han descrito diversos tipos de pistas, como Scolithus y Cruzianas que han permitido datarla como de edad arenigiense.

La tectónica que afecta a la zona es la misma que se ha descrito en las zonas de Belmonte - Genestoso y Llamoso - Puerto Ventana; presenta una estructura compleja de cabalgamientos y diversos tipos de pliegues y fallas que se han ido generando en varias etapas de deformación durante las orogénesis hercínica y alpídica.

La Unidad de Tameza, a la que pertenece la zona, queda bien definida, con su límite occidental formado por el frente de cabalgamiento de la Unidad de Belmonte, y su límite oriental, constituido por otro cabalgamiento que pasa por las localidades de Tameza, Campiello, Vigidel y Barrio con Cuña; en esta zona

la fractura es paralela a la caliza de Láncara.

Una serie de pliegues cilíndricos longitudinales, de dirección N-S a NE-SO, con plano axial subvertical que, en general, hunden sus ejes hacia el N, afectan a la Unidad descrita.

Sobre la cuarcita de Barrios se desarrolla un sistema de fallas inversas, de dirección NO-SE, en las que el bloque norte constituye el labio hundido; existen también fallas norte-sur.

El nivel de caolín, con una potencia media del orden de los 60-70 cm, al norte, y de 40-60 cm, al sur, interestratificado en el tramo superior de las cuarcitas, se encuentra afectado, al igual que el conjunto cuarcítico, de la compleja tectónica descrita, lo que hace que su explotación sea difícil.

Se extiende con continuidad desde Tameza hasta cerca de Noceda; hacia el sur resulta bastante más problemático constatar esta continuidad.

Las reservas teóricas estimadas para la zona se cifran en más de  $13 \times 10^6$  t, de las que solo se han extraído una pequeña cantidad en el área de Tameza.

La capa caolinífera aflora en tres puntos sobre el reguero del Valle del Tronco, en la ladera sur de Los Viforcós, cerca de la localidad de Villanueva; en la parte alta del río de Val de Carrana, cerca de Villanueva; en km. 15,200 de la carretera Grado a Villabre; en Casas de la Pandiella, paraje El Playón; 1 km. al noroeste de Villamayor, arroyo de Riomayor; en Barranco de Santianes, sobre Riomayor; y en km. 5,2 de la carretera de Entrago a Urria.

Solo ha habido tres minas en explotación en esta zona:

- Mina Villaldin - Perdida (nº 38 a 41), situada bajo la cra. de Grado a Villabre; posteriormente absorbida por Mina Aurora; actualmente abandonada.
- Mina Santina (nº 43), situada sobre la cra. a Bárzana; posteriormente absorbida por Mina Aurora; actualmente abandonada.
- Mina Aurora (nº 42), situada en Alto de Las Maliegas; tuvo varios niveles de explotación, pero actualmente se encuentra parada.

#### 4.8.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 17 muestras, según la siguiente relación:

- 5 - afloramiento sobre el reguero del Valle de Tronco
- 6 - afloramiento a unos 200 m. al noroeste del pico Viforcós
- 7 - pocillo unos 600 m. al noroeste del pico Viforcós
- 8 - afloramiento en la parte alta del arroyo de Val de Carrana
- 37 - afloramiento km. 15,2 cra. Grado a Villabre
- 38 a 41 - escombreras de Mina Villaldín
- 42 - cargadero de Mina Aurora
- 43 - escombrera Mina Santina
- 44 - pocillo al sur de Pico Forcón, 1 km. al sur de Villabre
- 45 - afloramiento en Casas de la Pandiella
- 46 - afloramiento 1 km. al norte de Villamayor
- 47 - afloramiento en Barranco de Santianes
- 48 - afloramiento km. 5,2 de la carretera Entrago-Taja
- 68 - pocillo al oeste de Taja, paraje Las Troncadas

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín en la zona es alto, con la mayoría de valores por encima del 90%, aunque alguna muestra baja sensiblemente; la alúmina oscila del 37 al 38%, con algunos valores más bajos.

Los contenidos en hierro rara vez sobrepasan el 1% en el sector septentrional (0,3 á 0,8%); más al sur suben variando de 0,4 al 2%; en el área más meridional (sobre las localidades de Villanueva y Vigidiel) vuelven a bajar (0,3 - 0,6%).

La blancura es baja, variando del 50 al 64%, por término medio; el índice de amarilleamiento varía del 6 a 19, con un valor extremo de 28.

Los contenidos en potasio son variables; al norte osci lan entre 0,08% y 0,86%, con dos valores superiores; más al sur oscilan entre 0,6% y 1,24%, con una muestra que alcanza el 3%.

El área más interesante, en función de estos resultados, es la más septentrional (Villaldín a Villabre), que ha sido la única explotada hasta el momento.

#### 4.8.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es mala, con áreas inaccesibles; únicamente en su sector norte los accesos son más fáciles.

Las características geológicas, por tratarse de una zona de tectónica complicada (Unidad de Tameza), no son favora

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (ó)ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M
5	43,80	39,50	1,57	1,03	14,17	0,37	98	200	0,05	0,20	39,7	17,3	> 95	
6	45,50	36,52	1,80	1,42	13,07	0,41	238	547	0,04	0,85	54,1	15,1	> 90	5
7	47,75	35,78	1,18	1,45	12,68	0,42	210	597	0,05	0,96	60,3	11,5	> 95	
8	46,06	38,36	0,42	0,85	13,04	0,50	56	696	0,06	1,10	65,6	4,7	> 90	< 5
37	46,10	37,50	0,80	0,90	8,58	0,49	84	564	0,11	6,03	62,2	8,7	30	70
38	45,60	37,00	0,65	1,70	14,14	0,42	28	116	0,13	0,08	58,5	17,6	> 95	
39	46,20	37,00	0,58	1,50	14,22	0,45	42	88	0,06	0,24	57,7	15,1	> 95	
40	46,00	37,50	0,95	1,97	14,15	0,39	56	154	0,08	0,07	49,6	18,1	> 95	
41	45,27	38,13	1,25	0,91	14,18	0,37	42	126	0,10	0,22	56,9	6,7	> 95	
42	46,30	37,10	0,38	0,92	13,76	0,41	112	647	0,08	0,86	60,9	12,2	> 90	5
43	46,06	38,03	0,40	0,82	12,82	0,38	126	613	0,08	1,35	63,1	5,2	> 90	5
44	45,05	38,25	1,52	1,12	13,54	0,32	98	514	0,08	0,84	53,5	14,2	> 90	5
45	47,23	34,60	2,52	1,07	13,80	0,35	42	332	0,05	0,67	39,7	28,0	> 90	5
46	45,93	36,50	1,10	1,46	13,22	0,34	84	597	0,06	1,07	50,2	14,3	> 90	5
47	46,23	37,00	0,50	0,98	12,98	0,47	0,32	846	0,03	1,24	61,4	8,8	> 90	5
48	45,03	37,15	1,28	1,03	11,81	0,48	98	2487	0,09	3,01	49,9	19,2	75	20
68	46,30	36,48	0,42	1,86	13,05	0,46	42	590	0,14	1,19	56,5	10,9	> 90	5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas

bles, de forma general, para el normal desarrollo de una explotación.

La calidad del caolín es buena al norte y empeora sensiblemente hacia el sur.

La zona ha sido poco explotada (solo en el sector norte, con 3 explotaciones), teniendo, por tanto, un gran potencial, limitado, lógicamente, por su calidad.

#### 4.9.- ZONA PROAZA - QUIROS

##### 4.9.1.- Situación geográfica

Esta zona se extiende desde La Carriona, al norte, hasta el Peñón de San Justo, al oeste de Ricabo, al sur, siguiendo una dirección aproximadamente norte-sur.

Morfológicamente constituye una alineación montañosa que se inicia en la Sierra de Buanga, con alturas de 750 m. en el vértice Plantón, continua al oeste de Proaza por la Braña de la Falconera y la Sierra Peña Collada, con altitudes comprendidas entre los 800 y 1.000 m. y continua por la ladera oriental de la Sierra de la Sobia, con cotas de 908 m en el vértice Formigueiros y de 1.068 m. en el vértice Michoro, alcanzando las estribaciones de la Cordillera Cantábrica al pie del Puerto Ventana, cerca del Peñón de San Justo.

La longitud de la zona es de unos 27 km.

El relieve es muy abrupto con sectores de muy difícil accesibilidad. Resulta, por tanto, complicado acceder a muchas de las áreas donde se encuentra el nivel de caolín, que son, por regla general, las partes altas de la zona.

Las comunicaciones se centran en la carretera que discurre a lo largo del valle del río Trubia y que une Trubia con Teverga y Quirós; se trata de una carretera de montaña de la que parten algunas pistas, como las de Castañedo del Monte, Escorrada y Linares y Bandujo.

La propia carretera a Teverga atraviesa la corrida de cuarcitas siguiendo el río Teverga, a la altura de Santullano.

#### 4.9.2.- Características geológico-mineras

La cuarcita de Barrios presenta en esta zona características muy similares a la de la zona del Valle del Cubia; potencia en torno a los 240 - 450 m. y colores blanquecinos a rosados.

En algunos puntos presenta a techo lutitas centimétricas y a continuación un nivel de areniscas verdosas. Sobre estas capas se apoya una sucesión constituida fundamentalmente por pizarras negras, conocidas como Pizarras de Formigoso, ya del Silúrico inferior.

La presencia de diversos tipos de pistas como Scolithus y Cruzianas es frecuente.

Desde el punto de vista tectónico, y dentro del mismo marco general descrito en zonas anteriores, estructuras complejas de cabalgamientos y diversos tipos de pliegues y fallas, esta zona queda encuadrada dentro de la Unidad de la Sobia, cuyo límite occidental está cabalgado por la Unidad de Tameza. El límite oriental es complejo; al sur está representado por el frente de cabalgamiento de la Sobia; al norte, y por delante del frente de cabalgamiento, se encuentra el anticlinal del

Alto de Llaneces, cuyo flanco suroeste ha quedado, en parte, cabalgado por la fractura anterior.

Esta estructura anticlinal es también compleja, con el núcleo de cuarcita de Barrios resuelto en dos anticlinales y un sinclinal central, mientras que más al norte, por laminación y fallamiento de su terminación periclinal, se origina una fractura N-S que hace desaparecer el sinclinal central y lámina los dos anticlinales laterales.

Más al norte, en San Andrés, el anticlinal más oriental se fractura en su núcleo, con lo que la cuarcita cabalga, en parte, su flanco oriental.

En las proximidades del límite oriental de la Unidad se desarrollan varios sistemas de fallas inversas cuyo plano se encuentra muy verticalizado, uno con dirección NO-SE, otro con dirección NE-SO, y otro con dirección E-O.

El nivel de caolín, con una potencia media del orden de los 60 - 70 cm, aunque en algunos puntos se alcanzan los 80 cm, interestratificado en el tramo superior de las cuarcitas, se encuentra afectado, al igual que el conjunto cuarcítico, de la compleja tectónica descrita, lo que hace que su explotación sea difícil.

Se extiende con continuidad desde Murias, al norte, hasta el Peñón de San Justo, sobre Ricabo, ya en el concejo de Quirós; en el tramo medio de la corrida cuarcítica es más difícil comprobar su continuidad.

Las reservas teóricas estimadas para la zona se cifran en más de  $8 \times 10^6$  t, de las que únicamente se ha extraído una pequeña cantidad en la zona de Caranga.

La capa caolinífera aflora en la carretera de Ricabo a Bucida, por la pista a Luteiros; en Villamarcel, próximo al vértice Michoro; unos 500 m. al oeste de Coañana, en la senda al pico de la Cerra; en el km. 3 de la carretera de Santu llano a Teverga; y en la confluencia de los ríos Teverga y Bandujo.

Solo ha habido una mina en explotación en esta zona:

- Mina Caranga (nº 33), situada cerca de la localidad de Caranga; actualmente abandonada.

#### 4.9.3.- Desmuestre y análisis

En esta zona se han tomado 7 muestras, según la siguiente relación:

- 9 - afloramiento sobre el Reguero del Riego
- 10 - pocillo próximo a vértice Michoro
- 11 - afloramiento al oeste de Coañana
- 33 - cargadero de Mina Caranga
- 34 - afloramiento margen río Teverga
- 35 - pocillo en arroyo Bandujo
- 36 - pocillo en Murais

Los análisis y ensayos efectuados en estas muestras se reflejan en el cuadro adjunto.

El contenido en minerales de caolín en la zona es bajo, con valores que varían del 35% al 90%, frecuentemente por debajo del 75%; la alúmina oscila del 35 al 39%.

Los contenidos en hierro sobrepasan el 1% en tres mues-

ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGICO (%)

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P.C.	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	CaO (ó)ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	I.b	I.a	K	M	Ca	A
9	43,66	39,26	1,62	0,83	10,19	0,38	252	1800	0,09	3,85	48,9	15,2	50	45	≤ 5	
10	45,40	37,68	0,85	0,85	11,86	0,46	280	1590	0,05	2,63	58,6	9,3	70	30		
11	45,00	37,00	2,03	1,27	12,12	0,46	210	763	0,05	2,09	62,3	9,8	75	20		
33	45,00	37,50	0,95	0,99	13,74	0,29	462	448	0,13	1,45	60,9	2,4	90	10		
34	46,50	35,70	1,20	1,57	13,30	0,35	84	564	0,05	1,53	63,7	7,2	85	15		
35	45,80	36,00	0,37	0,65	9,23	0,47	0,32	2660	0,03	6,50	64,9	4	35	65		
36	46,80	35,20	0,41	1,06	9,05	0,87	42	4430	0,06	6,00	61,3	12,8	35	65		

- 114 -

- I.b - índice de blancura
- I.a - índice de amarilleamiento
- K - kanditas
- M - micas
- Ca - calcita
- A - andalucita

tras, alcanzando en una de ellas el 2,03%; la blancura es baja, con valores que normalmente oscilan entre el 60-65, y algunos extremos que bajan hasta el 49; el índice de amarilleamiento varía entre 2,4 y 15,2.

Los contenidos en potasio son muy altos, oscilando entre el 1,45 y el 6%. Estos valores dan a la zona un bajo interés.

#### 4.9.4.- Resumen y conclusiones

La situación geográfica de la zona es mala, con áreas prácticamente inaccesibles.

Las características geológicas, por tratarse de una zona de tectónica complicada (Unidad de La Sobia), no son favorables, de forma general, para el normal desarrollo de una explotación.

La calidad del caolín es mala, dados los bajos contenidos en minerales de caolín y los altos en potasio.

La zona ha sido poco explotada (solo una explotación en el área de Caranga), teniendo, por tanto, un interesante potencial, limitado, lógicamente, por su calidad.

5.- HISTORIA DE LA MINERIA DEL CAOLIN EN ASTURIAS

En este capítulo se van a exponer por zonas las principales características de las explotaciones de caolín existentes en Asturias, tanto activas como abandonadas.

La escasez de información existente ha condicionado que en varios casos no se puedan describir con exactitud las peculiaridades de las explotaciones.

Los datos obtenidos se han tomado a partir de la bibliografía e información existentes, así como de compañías mineras y personal relacionado con el sector.

Las referencias geográficas utilizadas para facilitar la ubicación de las explotaciones, están tomadas de los mapas a escala 1:50.000 de la Cartografía Militar de España. Mapa General - Serie L.

#### 5.1.- ZONA CABO TORRES - MONTE AREO

- En las proximidades de Monte Arco, cerca de la localidad de Veriña de Arriba, se realizaron hace años labores de prospección de caolín; dada la vegetación existente no fue posible su localización.

- La mina KAO-LING, también conocida por Mina Arbesú - Monte Areo, se encuentra actualmente en estado ruinoso; se accede a sus instalaciones desde el pueblo de Santa Eulalia, km. 4,9 de la carretera local Ambás - Gijón.

La pista atraviesa las casas de Sopeña y llega al último tercio de Monte Areo (264 m), en donde pueden observarse restos de pequeñas naves y rampas destinadas a la carga y descarga del mineral.

Estuvo en producción a principios de los años 70, con un total de unas 3.000 toneladas; se explotó casi superficialmente, siguiendo el nivel de caolín 250 metros a cota de 150; la potencia de la capa era de 0,60 - 0,70 m. con N 48° - 40° NW. N°s de referencia 212 y 213.

- La explotación denominada LA PINA y EL MONTICO también es conocida como mina PASTRANA - SANTIANES; actualmente está abandonada; se accede a ella desde dos lugares, bien por Ambás, atravesando las casas de Vega y siguiendo el curso ascendente del arroyo, o bien continuando la pista asfaltada de Ambás hasta El Montico.

En el primer caso se llega hasta la bocamina de un transversal con 40 - 60 metros de longitud y a cota 170 que cortó el nivel de caolín, de hasta 0,70 m de potencia; en ese punto éste fue seguido en dirección norte - sur durante 200 m y 150 m respectivamente. El material era sacado a superficie y trasladado a un cargadero situado a 50 - 60 m de la bocamina; actualmente puede verse la entrada del transversal en 20 m, así como constatar el hundimiento sufrido, y parte de lo que fue el cargadero. Por el acceso denominado El Montico existe un cargadero y restos, bajo la Fuente de Ruxidoiro, de lo que fue una galería en dirección a cota de 115 m; sobre 50 m más arriba existió otra bocamina, también en dirección; el avance respectivo fue de 500 m y 700 m. Se han realizado labores de extracción hasta los años 1974 - 1975; el grado de abandono es total y grande el deterioro de las instalaciones. N°s de referencia 209, 210 y 211.

## 5.2.- ZONA SIERRA DEL PEDROSO

- La Mina DIANA, también denominada Mina de TABAZA, se encuentra al borde de la autopista Gijón - Avilés (A-8), en el borde norte del Monte de Pando; está inactiva y con sus instalaciones destruidas y enmascaradas por la obra citada y la vegetación.

Existen restos de la bocamina, cota 80 - 90 m, con una única galería que siguió el nivel de caolín, de potencia media de 0,60 - 0,65 m, durante 100 - 150 m. El acceso puede realizarse desde la A-8, por el km. 17,3, salida Tabaza, hacia las casas de las Trancas, para continuar por Calle de la Vega sobre la pista que bordea la alambrada de seguridad de la autopista; la intensa vegetación dificulta en grado sumo el reconocimiento de la entrada a la galería.

La explotación de esta mina tuvo lugar a finales de la década de los sesenta. Nº de referencia 208.

- La Mina INMACULADA, también denominada Mina CONCHA, está situada en las estribaciones del Cerro de la Peña y se encuentra inactiva desde mediados los años setenta. Su acceso puede realizarse desde la carretera local Trubia - Los Campos, tomando el desvío a La Peluca y posterior pista hacia Molleda sobre el arroyo del mismo nombre, también conocido por Río Arlos.

La explotación se realizó siguiendo el nivel de caolín, de 0,70 m de potencia media, mediante la apertura de dos galerías, la 1ª desde la cota 160 y la 2ª desde la cota 195.

El 1<sup>er</sup> piso alcanzó 270 m de galería y el 2º piso alrededor de 200 m, buscando un tercero.

En el segundo piso se realizaron tres transversales de reconocimiento a cotas respectivas de 225,4, 276 y 300 m, pero los dos últimos tuvieron importantes problemas debido a hundimientos.

Actualmente existen restos de un cargadero en el sendero a Molleda, así como de la bocamina del 1<sup>er</sup> piso y las instalaciones del polvorín, presentando todo el conjunto una intensa degradación, ya que las labores se abandonaron en 1974-75. N<sup>os</sup> de referencia 205 y 206.

- La Mina GORFOLI está situada en la ladera norte del monte del mismo nombre; se accede a ella desde la carretera local Trubia - Los Campos, siguiendo el desvío hacia Fanes y posteriormente a Villayo, para continuar por la pista forestal que asciende hacia las instalaciones de T.V. en la cima Gorfoli.

Actualmente se encuentra inactiva, observándose los restos de la instalación de un transformador eléctrico y la explanada que se utilizó como escombrera; el nivel de caolín tiene una potencia media de 0,70 m.

A la cota 280, sobre el Arroyo Fuente del Güeyo, tenía la bocamina principal, cuya galería iba en dirección al menos durante 275 - 300 m; el mineral se subía desde la bocamina a la explanada mediante cable.

Se observan pequeños coladeros hundidos alineados en dirección NE-SW. La explotación permanece inactiva desde los años sesenta. N<sup>os</sup> de referencia 184, 186 y 187.

- La Mina MARIQUETA - LA REIGADA está situada sobre la localidad del mismo nombre, en el paraje denominado El Morriondo; también es conocida como mina del Pico Llinar, por estar allí ubicados sus centros de explotación.

Está sin actividad desde mediados los años setenta. El acceso a la explotación se puede realizar por la pista a Rozafior, que bordea por el norte el Pico Llinar; con posterioridad se desciende al Arroyo de la Cueva, en cuyas vertientes se emboquilló el nivel, con galerías direccionales al sur bajo el pico Llinar, si bien se realizaron labores hacia el norte que fueron rápidamente abandonadas. Se atacó el nivel de caolín, con 0,70 m de potencia media, al menos en 4 - 5 pisos entre las cotas 350 y 560, con longitudes de galerías de hasta 300 - 350 m. La extracción en esta mina fue exhaustiva. N<sup>os</sup> de referencia 175, 176, 177, 178, 179, 180 y 181.

- La Mina CANTABRIA se encuentra situada próxima al camino o senda que une Faces con la pista de la Degollada - Pedroso; está inactiva desde los años sesenta. Explotó el nivel de caolín con 0,60 m de potencia, por medio de una galería transversal en cota 300, que se encuentra hundida. N<sup>o</sup> de referencia 167.

- La Mina LA FUENTINA está ubicada en el flanco noroccidental del Alto de la Degollada; se encuentra abandonada y semihundida desde finales de los años sesenta; el nivel de caolín, con 0,70 m de potencia, fue seguido a cota 500 hasta superficie por galerías con 180 - 200 m de longitud. N<sup>o</sup> de referencia 165.

- La Mina LA PERDIZ, también conocida como mina CAMPO de la DEGOLLADA, tiene situadas sus galerías direccionales principales en el Alto o Campa de la Degollada, si bien los transversales 1, 2 y 3 se sitúan a cotas inferiores, sobre el borde sur occidental del Alto.

Se explotó el nivel de caolín, con 0,70 m de potencia media, hasta mediados los años setenta. Las galerías transversales se emboquillaron a 420, 420 y 440 de cota y llegaron posteriormente a seguir el nivel una media de 750 - 800 m.

Las galerías del Campo de la Degollada se emboquillaron a cota 500 en ambas direcciones, norte y sur, con extensión de 250 - 300 m hasta cota de superficie. N<sup>o</sup>s de referencia 161, 162, 163 y 164.

- La Mina EL PEDROSO es una explotación situada en el borde noroccidental del pico Pedroso, sin actividad desde principios de los años setenta. En ella se explotó mediante galería en dirección desde la cota 475, el nivel de caolín con 0,70 m de potencia, durante 250 - 300 m hacia el sur y prácticamente hasta superficie. N<sup>o</sup> de referencia 160.

- La Mina EL VILLAR está situada en el borde occidental de la Sierra de Pedroso, cerca de las casas de El Villar, en el paraje conocido por Fuentesanta o Trambascuetos. Permanece inactiva desde mediados los años setenta y en ella se explotó el nivel caolinífero, con potencias de hasta 0,75 m.

En esta explotación se ha trabajado en cuatro pisos diferentes. La galería principal, "Piso Villar", se emboquilla a cota 280 en transversal durante 200 m, y su punto de partida lo constituyen materiales de edad devónica, en el paraje Reguero Molino; una vez cortado el nivel de caolín es guiado en dirección norte y sur durante 320 m. N<sup>o</sup> de referencia 156.

El segundo piso se llamó "Piso Bravo - Quirós"; en él se atacó el nivel a 35 - 40 m sobre la cota origen, con un transversal de 30 m para guiarlo posteriormente durante 70 m. N<sup>o</sup> de referencia 157. El tercer piso, conocido como "Piso Fuentesanta", se emboquilló en dirección a cota 380, alcanzando una longitud de 250 metros. N<sup>o</sup> de referencia 158. Finalmente en el cuarto piso o "Piso El Pedroso", se explotó el nivel a la cota 460, con galería en dirección durante 180 m. N<sup>o</sup> de referencia 159.

A cotas inferiores a las del "Piso Villar" solamente han existido las explotaciones del grupo Mariqueta - Peñaflor.

- La explotación FUENTEMINGO, situada sobre la pista de Monte Caleo al Caleyú, se encuentra abandonada y sin producción desde principio de los años setenta.

El nivel de caolín tenía 0,70 m de potencia y fue guiado en dirección desde la cota 311 con escasa fortuna debido a los sucesivos hundimientos; también se emboquilló a cota 380 durante 170 m. N<sup>o</sup> de referencia 155.

- Grupo MARIQUETA - PEÑAFLOR

La explotación PISO CAMPILLIN, situada en el Monte Caleo, está abandonada; se explotó el nivel de caolín, con 0,70 m de potencia media, mediante una galería en transversal de 60 m, a cota de 280 y durante 270 m de longitud. N<sup>o</sup> de referencia 154.

En la Mina "PISO ESCRITA", a la que se accede por el Arroyo de la Vara, se explotó el mismo nivel de caolín, con 0,70 m de potencia media, desde una cota de ataque a 210, con galería en dirección durante 1.850 m de longitud; esta explotación, inactiva desde finales de los setenta, se sitúa sobre la de Piso Alfaraz. N<sup>o</sup> de referencia 153.

La explotación PISO ALFARAZ, situada sobre el Arroyo de la Vara, está inactiva desde 1983. Fué explotada por Caolines Asturianos. El acceso a la misma se realizaba por el denominado Pozo Florentino con un plano inclinado de 17<sup>o</sup> que salvaba un desnivel de casi 100 m, con 300 m de longitud, dando lugar posteriormente a una galería en dirección de 1.700 m de longitud. La potencia del nivel de caolín era de 0,70 m. N<sup>o</sup> de referencia 152.

La mina PISO PEÑAFLOR está situada detrás de las casas del antiguo Bar de Peñaflor, conocidas como las Casas de Eladio; su bocamina esta a cota 50, progresando en origen como transversal durante 30 m, para una vez cortado el nivel de caolín, de 0,72 m de potencia, guiarlo en ambas direcciones, al sur hasta la actual bodega del bar, y al norte durante 1.000 m de primera trayectoria hasta la denominada explotación Alfaraz.

La mina está inactiva desde principios de los setenta. Nº de referencia 151.

- La Mina CASUALIDAD tiene su bocamina principal en la margen izquierda de la carretera nacional 634, frente al puente de Peñaflor, sobre el río Nalón.

Se encuentra abandonada desde mediados los años sesenta; el nivel de caolín tiene 0,63 m de potencia y ha sido guiado en dirección durante 650 m. Nº de referencia 150.

- La Mina CIMERO también se conoce en la zona como mina Ancineros; su acceso se realiza cruzado el puente de Peñaflor sobre el río Nalón, siguiendo en dirección a Pereda y Premió y tomando el desvío a la izquierda hacia Campillín y las Ablanosas, para descender hacia el sur por pista forestal hasta la bocamina, actualmente cegada por derrumbes.

La explotación se basó en una galería en dirección a cota 400 y con 175 - 200 m de longitud, en la que se explotó el nivel de caolín con 0,70 m de potencia; en las proximidades de las casas de las Ablanosas existen restos de un coladero con cota aproximada de 425 - 430. Está inactiva desde principios de los años setenta. Nºs de referencia 191 y 192.

- La Mina PEREDA tiene su acceso más directo desde el pue

blo de Pereda, tomando el desvío en el km. 5,1 de la carretera local Peñaflor - Los Campos, atravesando las casas hacia el noroeste y en la ladera sobre el Arroyo de la Fontana. Aquí se encuentran dos bocaminas, la norte y la sur, con una diferencia de cota de aproximadamente 50 m; la galería del norte alcanzó los 80 m de longitud y la sur cerca de los 200 m; el mineral era subido por cable hasta el cargadero salvando desniveles de hasta 20 - 30 m; el nivel de caolín tenía una potencia de 0,65 m.

También se conoció esta explotación con el nombre de mina Cinco Amigos.

Su estado actual es de total abandono, habiendo cesado la actividad extractiva durante la primera mitad de los años sesenta. N<sup>o</sup>s de referencia 196 a 198.

- La Mina LANDRIO toma el nombre de la localidad próxima que está situada sobre el km. 9 de la carretera local Peñaflor - Los Campos. Se accede a la bocamina a través del cauce del Río Soto, siguiendo la senda que discurre paralela a su margen derecha; actualmente sólo se conserva en estado ruinoso, y parcialmente la entrada de la galería en dirección que llegó a tener 100 - 125 m, donde se explotaba un nivel de caolín de 0,65 m. de potencia.

La mina permanece inactiva desde los años sesenta. N<sup>o</sup> de referencia 200.

- La Mina LA MILAGROSA es también conocida por mina de Premiódada su proximidad a esta localidad; su acceso se realiza desde el km. 12 de la carretera Peñaflor - Los Campos, pasando por las Casas de la Sierra y siguiendo la pista forestal que sale en dirección noroeste.

Actualmente esta abandonada conservándose hundida, parcialmente, una galería en dirección que llegó a alcanzar los 350 - 400 m. de longitud en la que se explotaba el nivel de caolín con 0,65 m de potencia. La explotación se abandonó al inicio de los años sesenta. Nº de referencia 201.

### 5.3.- ANTIFORME DEL NARCEA

- La Mina CANDAMINA también es conocida como mina de Salas, por encontrarse ubicada en esta localidad; el acceso a su bocamina principal se efectúa por el cauce del Río Nonaya.

Ha sido una mina con una explotación intensa desde 1965 a 1976, en la que el nivel de caolín tenía una potencia media de 0,70 m.

Consta de seis pisos, de los que los cuatro superiores están emboquillados en el flanco nororiental del Pico Rebollín, sobre la carretera nacional 634.

El primer piso tiene su bocamina en la cota 320, alcanzando la galería 900 m; a cota inferior, 302 m, se abrió otra galería denominada "1<sup>er</sup> piso bis", que alcanzo 135 m de longitud.

El segundo piso tiene su entrada a 377 m y alcanzó los 330 m sobre el nivel de caolín; el tercer piso se inició a cota de 428 y la galería llegó a los 900 m; el cuarto piso se emboquilló a 470 m de cota y se abandonó con solo 20 m; por último, el quinto piso tiene su inicio a 525 m de cota y culmina su labor con 700 m de longitud.

Las labores del 1<sup>er</sup> y 5º piso se finalizaron en 1975 - 1976, período en que la explotación cesa definitivamente su actividad. Nº de referencia 147.

- La Mina NENUCO, también conocida por mina AVENTURA de Bodenaya, está ubicada sobre el Arroyo de Bodenaya, y se accede a ella tomando un desvío en el km. 268,2 de la carretera nacional nº 634 a Casandresin, y continuando por la pista que bordea el Cementerio de Bodenaya hasta llegar a la explotación.

En la actualidad se encuentra en actividad con una galería en dirección norte; también se está trabajando para acondicionar una galería guiando el nivel, pero en dirección sur.

La galería de explotación está emboquillada a cota 450; en su inicio (80 m) es transversal al nivel de caolín, que tiene 0,70 m de potencia media, y posteriormente lo guía en dirección durante 250 - 300 m. Existe un 2º piso a cota + 40 que está siendo beneficiado a lo largo de unos 150 m. Nros de referencia 145 y 146.

- La Mina MARIA DEL MORRON está situada en la bifurcación de la carretera local de La Espina a Cueva y Bonga, con la que va a Villanueva del Rañadorio.

Actualmente está abandonada encontrándose sus instalaciones en estado ruinoso debido a los numerosos hundimientos. El nivel de caolín tiene 0,7 m de potencia media, y fue seguido en direcciones norte y sur durante 1500 y 900 m respectivamente; la cota de bocamina es de 550 m. Está inactiva desde principios de los años setenta. Nº de referencia 144.

- La Mina POLITA se encuentra situada al oeste de El Rañadorio, accediéndose a ella por la pista que desciende hasta el Arroyo Vallerequejo.

Estuvo en actividad hasta el año 1980; se explotó el nivel de caolín, de 0,65 m de potencia media, en ambas direcciones, siendo el angosto cauce del arroyo un obstáculo a salvar para consumir la extracción del mineral desde la galería norte.

Ambas galerías se emboquillaron en la cota 520 y guiaron el nivel 900 m al sur y 500 m al norte. N<sup>os</sup> de referencia 137 y 138.

- La Mina CARMELA, también conocida por mina de Truébano, se encuentra situada sobre la ladera del río Garboso; tiene su acceso más directo por el desvío de Riovillar, en la carretera comarcal 631, que posteriormente conduce a un vertedero piloto de residuos sólidos urbanos.

Se encuentra abandonada desde principios de los años ochenta; la extracción se realizaba mediante una galería principal en dirección sobre el nivel de caolín, que tiene 0,70 m de potencia; se emboquilló a cota de 620 y la longitud alcanzada fue de 280 m. N<sup>os</sup> de referencia 141, 142 y 143.

- La Mina ULISES también se conoce por mina Farandon, al encontrarse situada a ambos lados del Arroyo del mismo nombre. El acceso se efectúa desde la carretera comarcal 631 por la pista a Riovillar y La Uz, tomando en Calixto un desvío a la izquierda.

Actualmente existe actividad extractiva en la rama oriental, en su mitad sur, considerando el cauce del arroyo como divisoria de la estructura anticlinal que provoca la existencia de "cuatro niveles caoliníferos" de los que tres (flanco occidental norte y sur y la traza norte del oriental) han sido exhaustivamente explotados.

La galería n<sup>o</sup> 2, en el flanco occidental dirección sur, se emboquilló en un primer piso a 322 m, alcanzando 300 m de longitud; también se benefició el nivel de caolín a cota de 385 durante 350 - 400 m.

En su mitad norte, galería nº 3, la bocamina arranca desde la cota 310 y alcanzó los 1.400 - 1.500 m de longitud; también se trabajó desde la cota 399, guiando la extracción hasta los 1.500 - 1.600 m de longitud.

La galería nº 4, sobre las actuales instalaciones de molienda, cribado y almacenado, se emboquilló a 287 m y tuvo una longitud de casi 1.700 m.

La extracción se realiza por la bocamina principal a cota de 285 m, existiendo un segundo piso a + 40 m; se tiene en proyecto iniciar un tercer piso a cota inferior a la de la bocamina principal. N<sup>os</sup> de referencia 114, 115, 116, 117 y 118.

-La Mina ARQUERA, también conocida como Nueva Perdiz, está ubicada sobre el cauce del Arroyo Bustillón, al este de Ordial de la Barca; su acceso puede realizarse desde el desvío de la carretera comarcal 631 por Riovillar a La Uz, y siguiendo el mismo camino de mina Ulises.

Esta explotación está inactiva desde principios de los años ochenta; beneficiaba un nivel de caolín de hasta 0,80 m de potencia; se emboquilló a cota 600 una galería en dirección durante 125 - 150 m, y posteriormente, y en la vertiente sur del pico Arquera a cota 660, se practicó una labor a cielo abierto de 50 - 60 m de longitud, 5 a 7 m de ancho y 3 - 4 m de profundidad, que puso de manifiesto el nivel de caolín. N<sup>os</sup> de referencia 120 y 121.

- La Mina MARIA TERESA está situada en el paraje La Barrerona, frente a los espectaculares escarpes de Peña Chana, sobre la confluencia del río Moreros y el Arroyo del Ojo Verde. Su acceso se realiza por la carretera local de La Espina a Cueva, para continuar hacia el sureste por una pista que conduce a la explotación.

La actividad productiva se mantiene intermitente desde 1986; con anterioridad a esta fecha la mina fue explotada en dos pisos; el primero o principal tiene la bocamina a cota de 470 m, con 350 m de longitud; el segundo se emboquilla a 560 m y alcanza los 400 m de longitud.

Posteriormente y a cota 577, se realizaron labores a cielo abierto, que con diferencia de cota de 90 m tienen una longitud de 440 m; el nivel de caolín alcanza una potencia de 0,70 m con N 95° - 40° NW. N°s de referencia 133, 134, 135 y 136.

- La Mina LAS COLLADAS se encuentra situada en las proximidades del poblado del mismo nombre, al que se accede desde la carretera de La Espina, o bien desde El Crucero, siguiendo pistas hasta el Faedal, Villabona y Busmartín.

Se trata de una explotación en activo, que beneficia el nivel de caolín con 0,68 m de potencia media, en cuatro pisos numerados de menor a mayor desde el escarpe sobre el Río Narcea. Existe dos cargaderos, uno de ellos en desuso, en la carretera del Puente de San Martín a la Florida, cerca del punto kilométrico 10. N°s de referencia 109, 110, 111 y 112.

- La Mina PALOMA, también conocida como Mina Merillés, se encuentra situada al sureste de la localidad del mismo nombre, y su acceso puede realizarse directamente desde el pueblo, siguiendo la pista construida al efecto. También se accede desde Tueres, en la carretera local de Puente Tuña a Boinás. Su actividad extractiva cesó al principio de los años ochenta y estuvo centrada sobre el flanco oriental de un sinclinal, en el que el nivel caolinífero tiene una potencia media de 0,70 m.

La única bocamina existente está situada a cota 564, en transversal durante 170 m hasta cortar el nivel de caolín, para guiarlo durante casi 500 m beneficiándolo hasta la superficie (690 m). N<sup>os</sup> de referencia 65, 66 y 67.

- La Mina CONCHITA se encuentra situada en la carretera del Puente de San Martín a La Florida, cruzando el río Narcea por el km. 13,600 y siguiendo la margen derecha del río. Actualmente se encuentra activa y también es reconocida como mina "Calabazos".

El nivel de caolín, de 0,68 m de potencia en el frente, es explotado en dos pisos, a cota 370 la bocamina principal y a 490 la segunda galería; el primer piso se emboquilló en transversal durante 130 - 150 m y se está usando para la extracción del mineral a superficie; las longitudes respectivas alcanzadas en ambos pisos son de 425 y 475 m. N<sup>o</sup> de referencia 104.

- La Mina LOLY está situada aguas abajo del río Narcea, a unos 1,5 km de mina Conchita, sobre el Arroyo de Rodeviñas.

A mediados de los años setenta se emboquilló la galería principal a 180 m, con un transversal de 58 m para guiar el nivel durante 500 m; el denominado 1<sup>er</sup> nivel norte se atacó desde la cota 280 y fue guiado durante 250 m.

Actualmente está en activo, utilizando la galería principal a cota 390 m para extracción del mineral; esta galería se emboquilló en transversal durante 70 m; sobre la cota 450 m se realizó otra galería con una longitud de 400 m sobre el nivel de caolín con 0,70 m de potencia.

Actualmente, y sobre el poblado de Silvota, en los parajes de La Millara y Arroyo de la Marina, se están realizando

labores de apertura de nuevas galerías que explotarán el nivel caolinífero en direcciones norte y sur y sobre cota 780m aproximadamente. N<sup>o</sup>s de referencia 100, 101, 102 y 103.

- La Mina ASOCIADA, también denominada Mina Tabladón, está situada entre los Regueros los Callados y Caunedo, al norte de la carretera local de Corias a Boinás, a la que se accede desde la carretera comarcal 633 de Puente de San Martín a Belmonte de Miranda.

La explotación de un nivel de caolín de 0,65 m de potencia media se realizó desde la cota 320 por galería en dirección durante 200 m de longitud. La actividad extractiva finalizó en 1982 - 1983. N<sup>o</sup> de referencia 99.

- La Mina BARROBLANCO se encuentra situada en las proximidades de la localidad de Modreros; su acceso puede realizarse por la Albariza, en la carretera comarcal 633, en dirección al Arroyo Barroblanco.

El nivel de caolín tiene 0,65 m de potencia media y fue seguido en dirección durante 100 m en su galería principal, si bien existen coladeros e intentos de explotación a cotas superiores que también fueron abandonados, como el resto de las actividades, a finales de los años setenta. N<sup>o</sup> de referencia 95.

- Las Minas ANGELINES, REMEDIOS y AMPLIACION A REMEDIOS, son conocidas también con el nombre de "Minas Berros". Se accede a ellas desde la carretera comarcal 633, en la margen derecha del río Narcea, frente a Fontoria, por pista que bordea el río y que asciende hasta las instalaciones mineras.

La Mina ANGELINES está sin producción desde mediados los años setenta; su galería principal se emboquilló en direc

ción a cota 360 y alcanzó los 2.400 m de longitud; se realizaron labores a cota de 480 sobre el camino Cuemares y Arroyo a San Cristobal, pero en los 270 m de longitud realizados se obtuvieron resultados negativos.

A mediados de los años setenta se realizó un proyecto de explotación de la mina ELVA, situada entre Angelines y Ampliación a Remedios, para extraer el mineral del nivel que quedaba en la demasia entre ambas concesiones; el proyecto no prosperó.

La Mina REMEDIOS inició su actividad a 285m de cota en galería direccional NE, hasta que a los 89 m contactó con la tubería propiedad de Hidroeléctrica del Cantábrico, motivo por el cual hubo que paralizar los trabajos.

Recientemente, en 1985 - 1986, se reanudan las labores en AMPLIACION a REMEDIOS, previo salto de 40 m, emboquillando a 265 de cota, salvando el obstaculo citado y guiando la labor hacia el SW; se explota un único taller hasta superficie en pequeños macizos de 10 - 20 m; la galería de avance tiene 140 m; se ha abierto a cota 425 otro nuevo piso para la explotación del nivel de caolín, que alcanza los 0,80 m de potencia. Nos de referencia 93 y 92 respectivamente.

#### 5.4.- ZONA BELMONTE - GENESTOSO

- La Mina SAN MARCOS se encuentra situada en el borde septentrional de la Sierra de la Manteca, en la margen izquierda del río Cauxa. Su acceso puede realizarse desde la carretera comarcal 633, tomando el desvío Corias a Boinás, para descender posteriormente por el camino a Las Estacas.

La bocamina principal (denominada Galería Sur) se emboquilló a cota 500 y alcanzó los 900 m sobre el nivel de caolín

que tiene una potencia media de 0,70 m; también se atacó la capa en dos niveles, el 1º a 578 y el 2º a 665, alcanzando los 780 m y 440 m de longitud respectivamente.

El nivel 2º se emboquilló en transversal durante 80 - 100 m, hasta cortar el nivel de Caolín, y fue utilizado, principalmente, para introducir material de mina más que para extraer mineral.

La mina cesó en su actividad a finales de los años setenta. Nros de referencia 60, 61, 62, 63 y 64.

#### 5.5.- ZONA LLAMOSO - PUERTO VENTANA

-La Mina FIN DEL CAOLIN, también conocida como minas del Llamoso, está inactiva desde mediados los años setenta; se accede a ella desde la carretera Puente de San Martín - Belmonte - Aguasmestas, siguiendo el desvío hacia el Llamoso por el curso del río Montovo, hasta llegar al Cordal de Porcabezas en los parajes de Cruz de la Sierra y Peñas Negras.

La bocamina principal se emboquilló a cota 550, valiéndose de un transversal de 70 m que corta el nivel y lo sigue hacia el norte 150 m y hacia el sur 600 m. Se trabajó en un segundo piso a 650 m de cota durante 250 m en dirección sur. En superficie el nivel fue guiado durante 15 m, aprovechando la topografía existente, para después abandonarlo; el nivel de caolín tiene 0,70 m de potencia media. Nros de referencia 82, 83, 84 y 85.

#### 5.6.- ZONA VALLE DEL CUBIA

- La Mina LA PERDIDA, también conocida como mina Villaldín, se encuentra inactiva desde mediados los años setenta; su acceso se realiza por la carretera local que nace en el km. 15 de la de Grado a Noceda, y conduce en dirección sur a Villabre.

Las instalaciones mineras están ubicadas al este de Villaldín, donde se realizaron labores de beneficio del nivel de caolín de 0,70 m de potencia, que en esa zona sufre una brusca inflexión; se practicó a cota 300 m. una galería de 100-120 m de longitud que se abandonó.

Sobre el borde norte de la Sierra La Maliega el nivel fue explotado desde las cotas 340, 355 y 490, llegando las galerías a unas longitudes respectivas de 300 m, 700 m y 150 m. N<sup>os</sup> de referencia 38, 39, 40 y 41.

- Las Minas denominadas AURORA y SANTINA son dos explotaciones cuya actividad fue conjunta desde finales de los años setenta, hasta su paralización en 1984; también son conocidas por las minas de YERNES - TAMEZA. El acceso a ambas se realiza desde la carretera local Grado - Noceda, tomando el desvío a Bárzana y la pista al alto de La Maliega.

La Mina Aurora explotó el nivel de caolín por la cota 453, desde un transversal abierto frente a las casas de Bárzana, con 130 m de longitud; corta el nivel y se sigue durante 900 m. También se atacó el nivel desde las cotas 750 y 850, con galerías en dirección sur que alcanzaron los 200 y 215 m respectivamente.

La Mina Santina ha continuado las labores del nivel sur de Aurora, 3<sup>er</sup> piso, abierto a cota 850, durante 300 m.

Durante 1983 se diseñaron labores para realizar transversales a cotas de 753 y 702, y posterior seguimiento del nivel caolinífero, que en la zona tiene una potencia media de 0,70 m. N<sup>os</sup> de referencia 42 y 43.

#### 5.7.- ZONA PROAZA - QUIROS

La Mina CARANGA se encuentra situada sobre el paraje denominado Alto de Llaneces; su acceso entraña gran dificultad, y puede realizarse, desde la localidad de Caranga, en la carretera local de Proaza a Bárzana km. 20,8, para a partir de este punto acceder a la bocamina por la pista, que en los primeros tramos aprovecha la traza del Arroyo Laraineo.

Se siguió el nivel de caolín, de 0,70 m de potencia, por galería durante 150 - 200 m, alcanzando un desnivel de 20 - 30 m. Desde finales de los años sesenta ha dejado de producir. Nº de referencia 33.

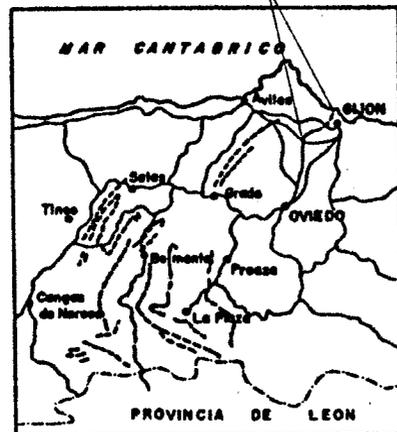
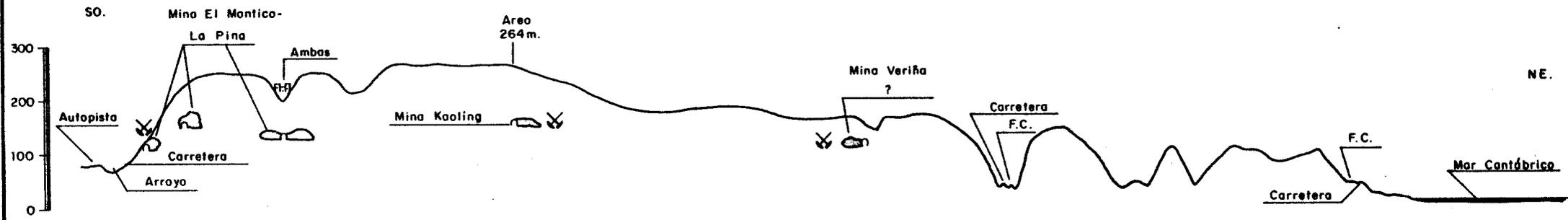
#### 5.8.- REPRESENTACION GRAFICA

De acuerdo con los datos expuestos en este capítulo se han efectuado una serie de cortes en las zonas explotadas, cuya situación aparece representada en plano a escala 1:100.000.

En ellos se ha representado, con las limitaciones de información, ya citadas, y de escala (horizontal 1:50.000 y vertical 1:10.000), el área explotada del nivel de caolín por zonas y minas.

ZONA CABO TORRES-MONTE ARO

CORTE Nº 1



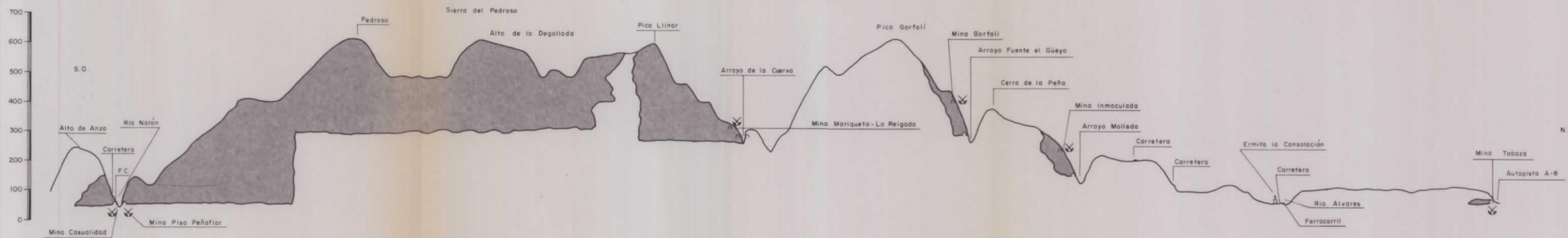
-  Zona explotada
  -  Explotación activa
  -  " abandonada
- E { H: 1:50.000  
V: 1:10.000

ZONA SIERRA DEL PEDROSO RAMA NORTE

CORTE N° 2



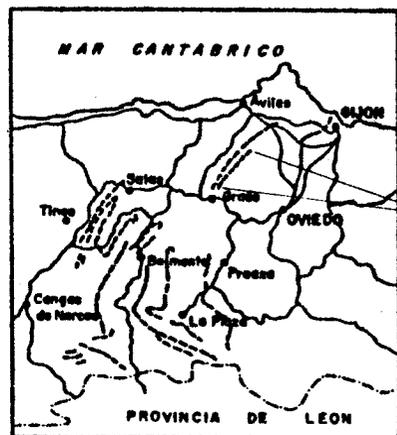
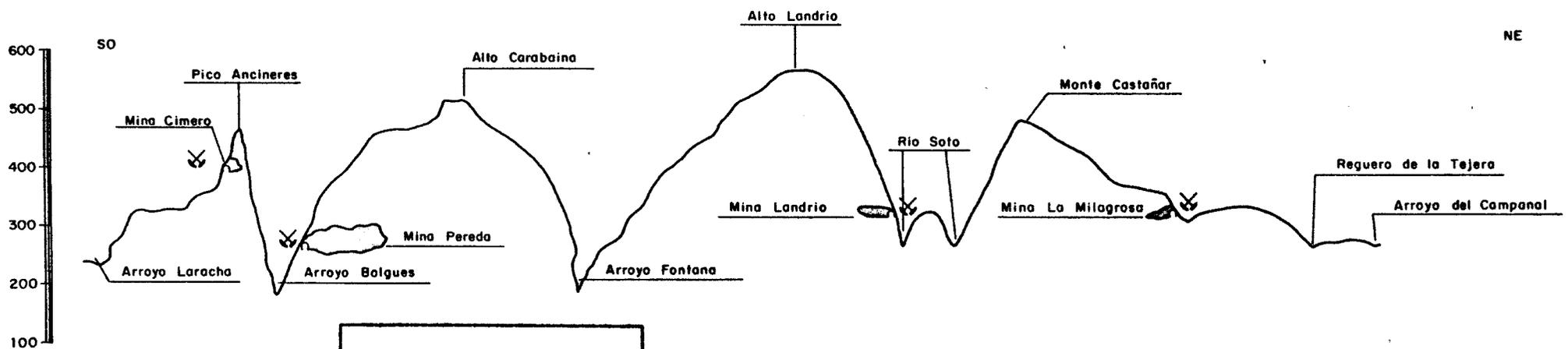
Minas Cantabria, La Fuentina, La Perdiz, El Pedroso, El Villar, Fuentemingo, Piso Campillín, Piso Escrito y Alfaro



- Zona explotada
  - X Explotación activa
  - v " abandonada
- E { H: 1: 50.000  
V: 1: 10.000

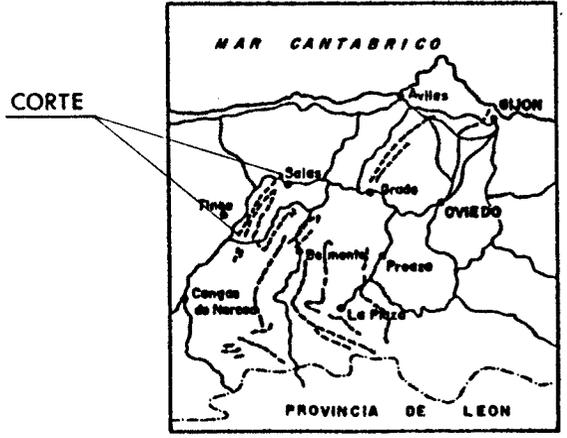
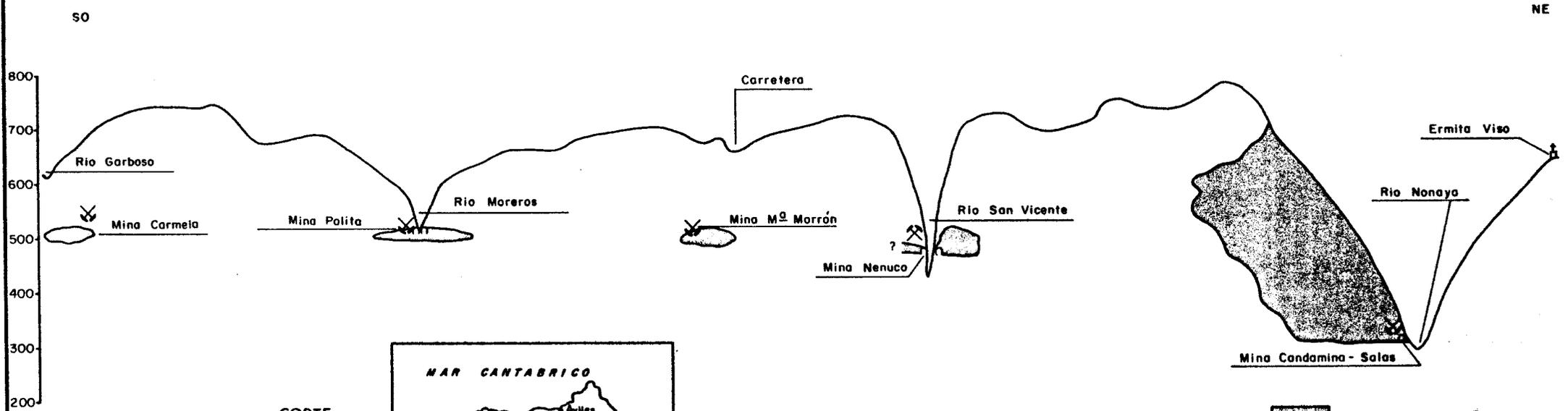
ZONA SIERRA DEL PEDROSO RAMA SUR

CORTE Nº 3



-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada
- E { V: 1:10.000
- E { E: 1:50.000

ZONA ANTIFORME NARCEA  
 SIERRAS DE LA CURISCADA Y BODENAYA  
 CORTE Nº 4

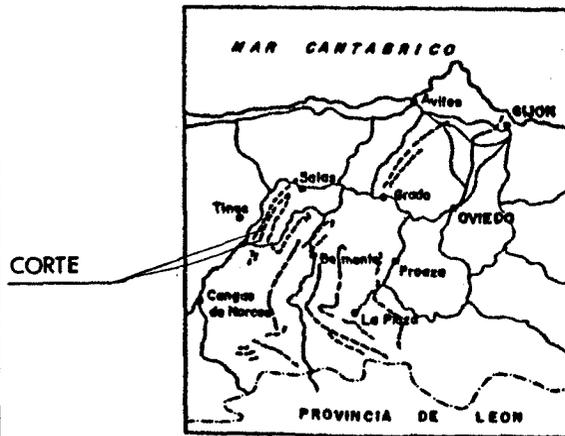
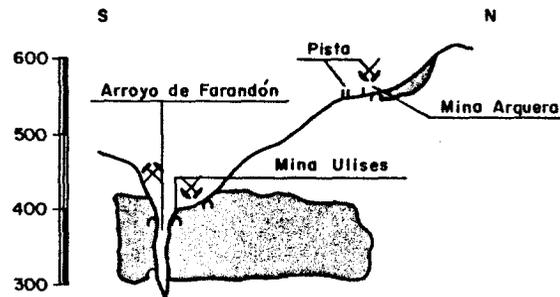


-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada
- E { H: 1: 50.000
- V: 1: 10.000

### ZONA ANTIFORME DEL NARCEA

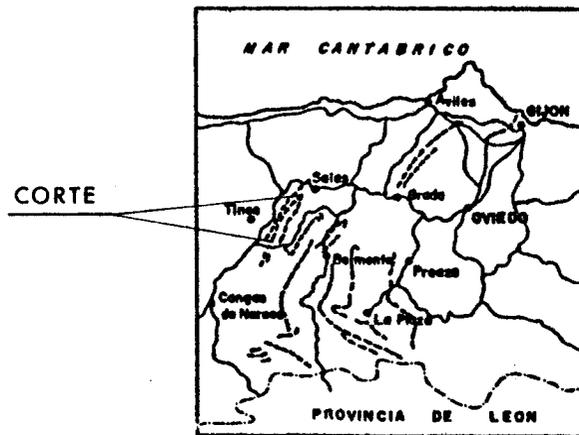
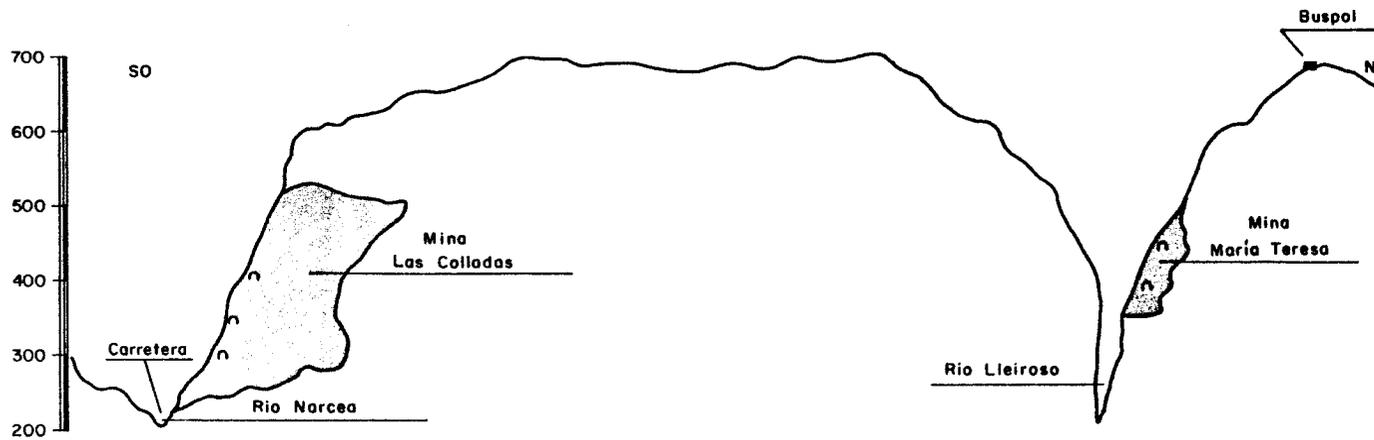
### ARROYO FARANDON

### CORTE Nº 5



-  Zona explotada
-  Explotacion activa
-  " abandonada
  
- E { H: 1:50.000  
V: 1:10.000

ZONA ANTIFORME DEL NARCEA  
LAS COLLADAS PEÑA CHANA  
CORTE Nº 6



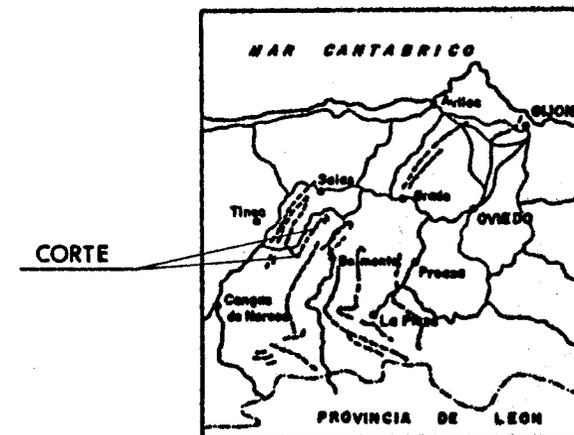
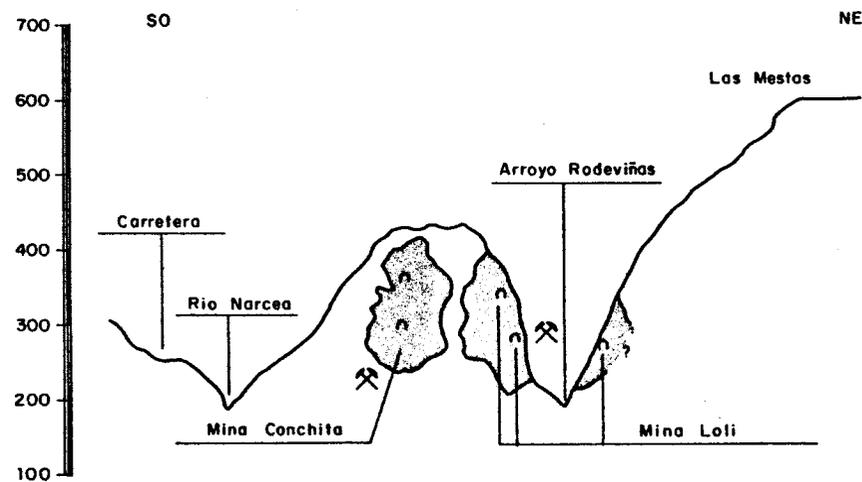
-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada

E { H: 1:50.000  
V: 1:10.000

ZONA ANTIFORME DEL NARCEA

RIO NARCEA

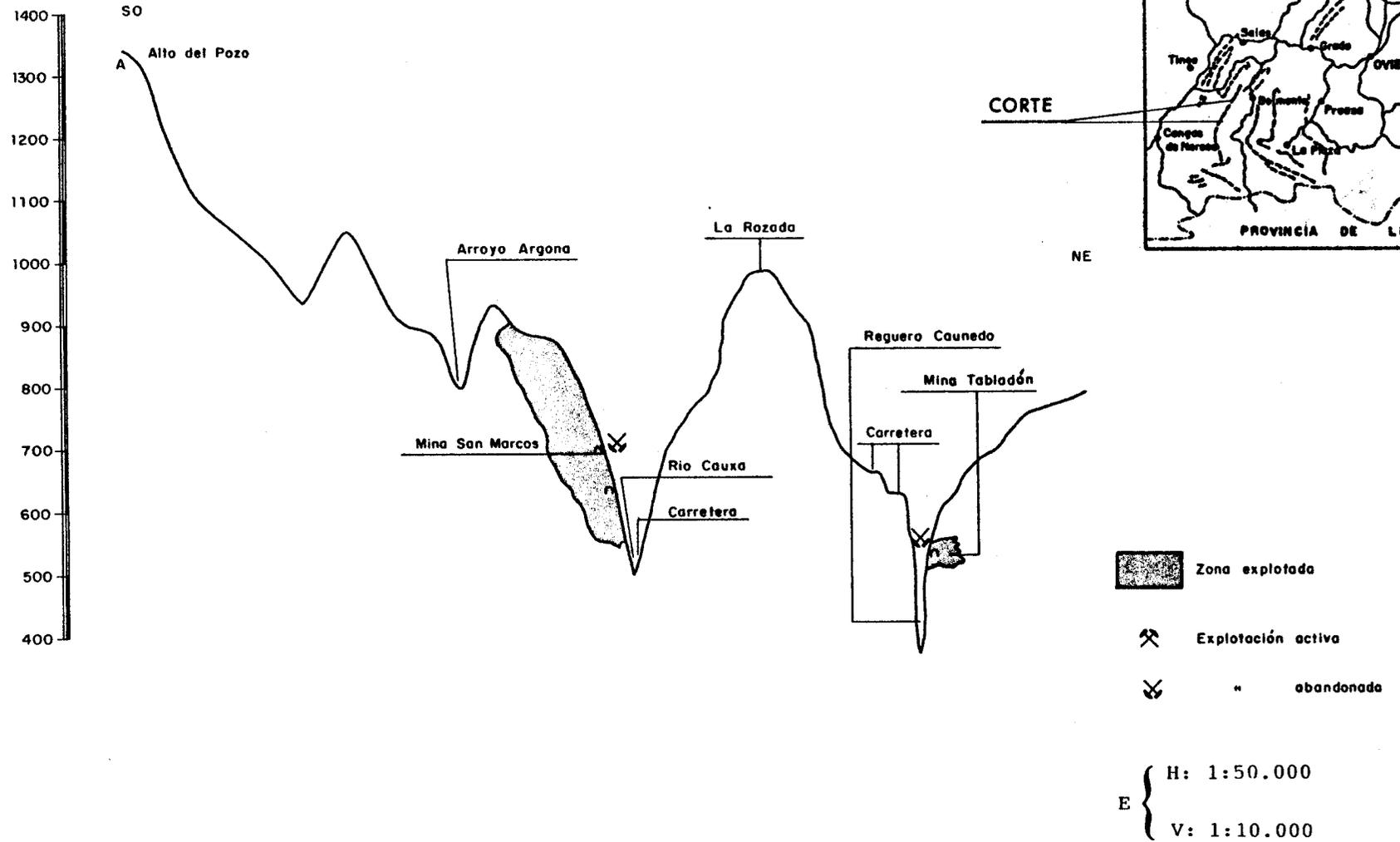
CORTE Nº 7



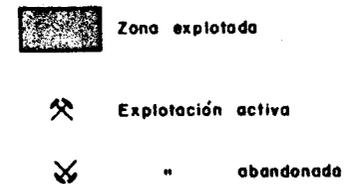
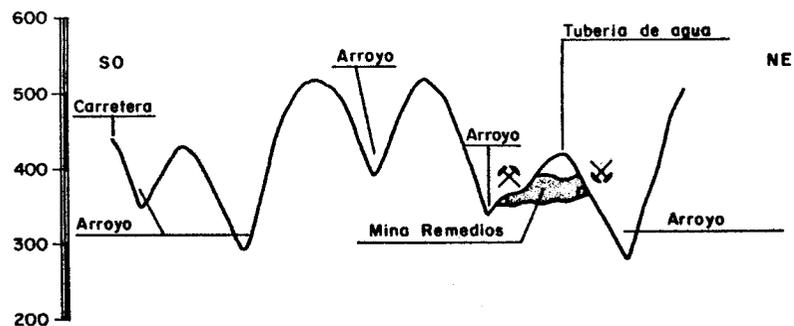
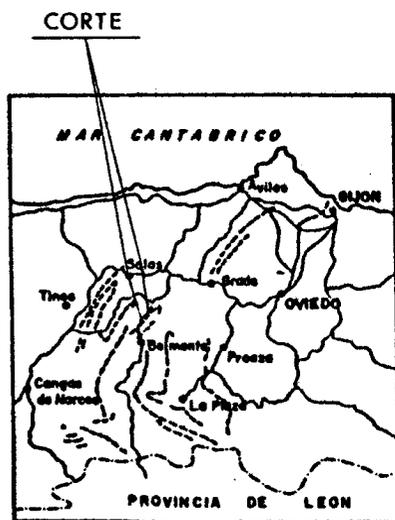
-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada

E { H: 1:50.000  
V: 1:10.000

ZONAS ANTIFORME DEL NARCEA Y BELMONTE-GENESTOSO  
 MINAS SAN MARCOS-TABLADÓN  
 CORTE Nº 8



ZONA ANTIFORME NARCEA  
 PUENTE SAN MARTIN  
 CORTE Nº 9

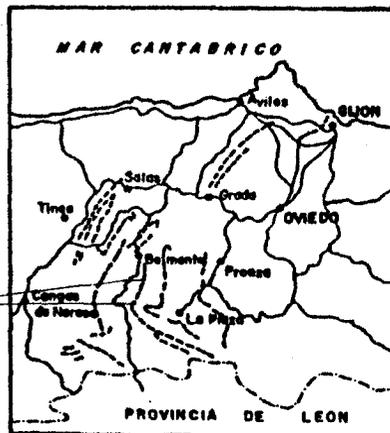
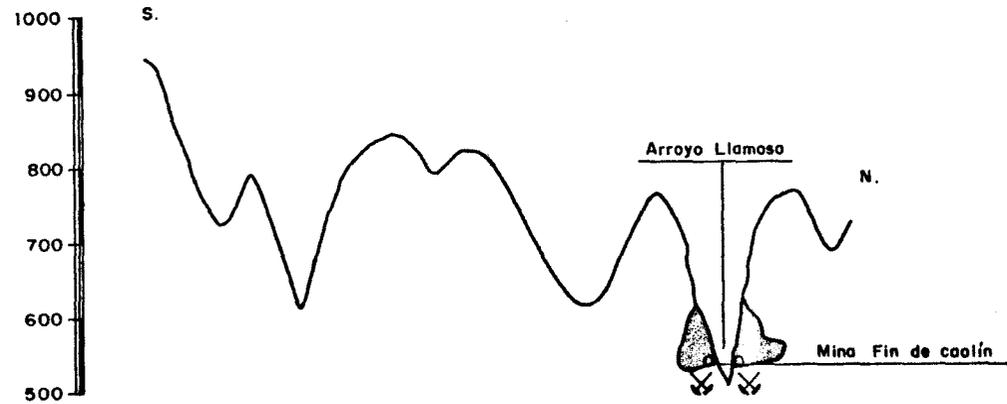


E { H: 1:50.000  
 V: 1:10.000

ZONA LLAMOSO-PUERTO VENTANA

MINA FIN DEL CAOLIN

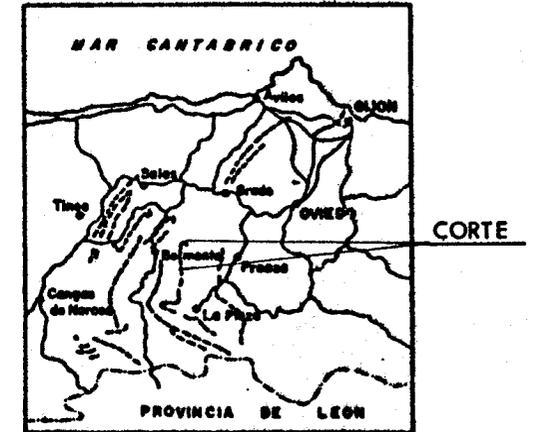
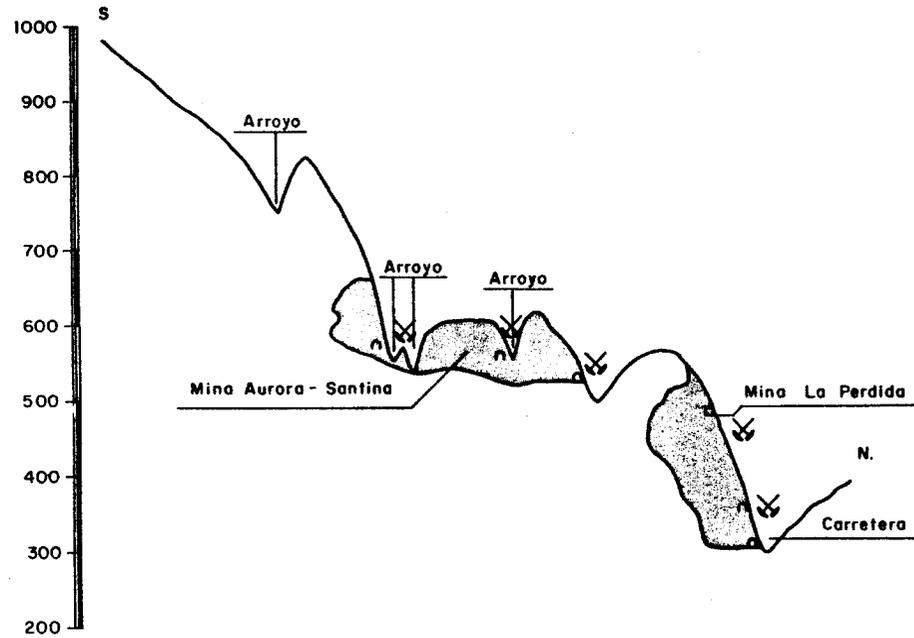
CORTE Nº 10



-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada

E { H: 1:50.000  
V: 1:10.000

ZONA VALLE DEL CUBIA  
 MINAS AURORA-PERDIDA  
 CORTE Nº 11



-  Zona explotada
-  Explotación activa
-  " abandonada

E { H: 1:50.000  
 V: 1:10.000

6.- CRITERIOS DE SELECCION DE AREAS

Los criterios utilizados para la selección de zonas a estudiar en detalle, han sido los siguientes:

#### 6.1.- COMPLEJIDAD TECTONICA-EXPLOTABILIDAD

Por tener el nivel de caolín una escasa potencia ( $\approx 70$  cm) y explotarse en minería subterránea, la tectónica de la zona influye poderosamente en las condiciones de explotabilidad del mineral.

En efecto, los desplazamientos producidos por las fracturas inciden tan negativamente en las explotaciones, que en muchos casos son el factor decisivo para el abandono de las mismas.

La tectónica condiciona también la calidad del mineral, ya que en las zonas de fractura aumentan los contenidos en potasio, elemento que limita el uso de estos caolines para su uso como chamotas.

De forma general, puede indicarse que dentro de la superficie estudiada las condiciones de explotabilidad debidas a factores tectónicos, son más favorables en la mitad septentrional (zonas Cabo Torres - Monte Areo, Sierra del Pedroso, Cabruñana, y Antiforme del Narcea), que en la mitad meridional (zonas Belmonte - Genestoso, Llamoso - Puerto Ventana, Valle del Cubia y Proaza - Quirós), donde las contadas explotaciones que se iniciaron tuvieron una escasa actividad, debido, fundamental

mente, a problemas de explotabilidad.

## 6.2.- CALIDAD DEL MINERAL

Como se ha indicado en el punto 5.1. alúmina, hierro, potasio y titanio son los elementos fundamentales para definir las aplicaciones de este caolín.

El máximo contenido en álcalis (K + Na) tolerado para el uso de caolín en chamotas es del 2%, una vez calcinado el mineral; si se trata de una chamota de calidad este contenido debe bajar del 1%. Por ser el potasio el elemento presente en los caolines asturianos, se ha considerado que valores por encima de un 1,2-1,3% en crudo hacen que el mineral tenga problemas para su aplicación en la industria de refractarios.

En cuanto a los contenidos en hierro y la blancura, factores sensiblemente ligados, y que van a definir la posible aplicación del mineral en cargas y cerámica, es deseable que en cuanto al hierro sean bajos y en cuanto a la blancura, lo más altos posibles, deseablemente por encima de 70 - 80, valores raramente alcanzados por los caolines asturianos. Por este motivo, el planteamiento de los ensayos a realizar en las muestras tomadas en las áreas seleccionadas se ha basado en eliminar el hierro (en forma de pirita) del caolín, para así conseguir una mayor blancura, por un lado, y eliminar los puntos negros en la cocción, que hace a estos caolines inutilizables en el campo de la cerámica.

El contenido en alúmina es importante, siendo deseables valores altos que permitan la obtención de chamotas de más de 40 - 41% en  $Al_2O_3$ .

### 6.3.- TOPOGRAFIA, SITUACION Y ACCESOS

La topografía de la zona es un factor muy importante. Tratándose de un área sumamente montañosa, como es Asturias, en especial en su mitad meridional, aquella va a condicionar fuertemente la teórica instalación de una explotación. Los principales factores a considerar son:

- Altura: las alturas de las zonas explotables superan con frecuencia los 1.000 m, y en ocasiones alcanzan los 1.500 m. e incluso los 2.000 m., por lo que la presencia de nieve en invierno es habitual, ya que la cota de nieves en estas zonas se encuentra en torno a los 1.200 m.
- Accesos: por tratarse de áreas altas y montañosas, especialmente en las zonas situadas más al sur, la construcción de pistas de acceso a las potenciales bocaminas es laboriosa y cara en multitud de casos.
- Situación geográfica: Es otro factor que debe ser tenido en cuenta, si bien de menor importancia que los anteriores. En cualquier caso una situación periférica a las plantas de fabricación de chamotas, situadas en el área de Llanera, va a encarecer el transporte de mineral.

### 6.4.- RESERVAS EXISTENTES

Hay zonas en Asturias que han sido objeto de una intensa actividad extractiva, por lo que sus reservas actuales son escasas.

Otras zonas, en cambio, no han sufrido ningún tipo de laboreo.

#### 6.5.- GRADO DE EXPLOTACION ACTUAL

Es el último de los factores considerados, en el sentido de que las áreas que actualmente se encuentran en explotación se conocen con más detalle que las que no tienen actividad extractiva.

#### 6.6.- SELECCION DE AREAS

En función de los criterios expuestos, y considerando los mismos en el siguiente sentido:

- Complejidad tectónica: mínima
- Calidad del mineral: adecuada para su empleo en chamotas, cerámica y cargas industriales
- Topografía suave, buena situación geográfica y accesos no excesivamente difíciles y/o costosos.
- Reservas importantes de mineral
- Grado de explotación actual bajo o inexistente

se han seleccionado las siguientes áreas para su estudio detallado:

- Gorfolí (≈ 893 ha)
- Bárzana (≈ 840 ha)
- Sierra de la Curiscada (≈ 935 ha)
- Arroyo Farandón (≈ 500 ha)

7.- AREAS SELECCIONADAS

## 7.1.- INTRODUCCION

Las cuatro áreas seleccionadas han sido cartografiadas a escala 1:10.000.

En ellas se han tomado muestras representativas de unos 10 kg, que han sido sometidas al siguiente tratamiento, con objeto de eliminar o reducir los contenidos en pirita:

- Molienda y determinación de índices de blancura y amarilleamiento: las muestras se molieron en un molino de mortero, efectuándose un tamizado de seguridad de 200 micras. Se determinó la blancura en la longitud de onda normal para caolines en crudo (457 m $\mu$ ), así como el índice de amarilleamiento.

En algunas muestras se efectuó una nueva molienda más fina (< 74  $\mu$ ), con el fin de propiciar un mejor ataque ácido a la pirita.

- Ataque con ClH: este tratamiento consistió en preparar pulpas al 20% de sólidos utilizando como medio de dispersión - ClH 1:1. El tiempo de tratamiento fue de media hora y la temperatura se mantuvo en torno a los 40 $^{\circ}$  C.

Durante el ensayo la muestra se mantuvo en agitación, deteniéndose esta al finalizar el ensayo, dejando sedimentar el caolín y haciendo decantaciones sucesivas hasta que el pH de la pulpa subía a 5.

En este momento se filtró la muestra y una vez seca se determinaron la blancura e índice de amarilleamiento.

- Cocción: el caolín tratado se sometió a tres temperaturas de cocción (1.180, 1.280 y 1.405° C), determinándose posteriormente índices de blancura a dos longitudes de onda diferentes, (457 mμ y 490 mμ), ambas empleadas para los caolines cocidos, así como el índice de amarilleamiento, contracción y capacidad de absorción de agua (porosidad).

El objetivo de este tratamiento responde al siguiente planteamiento:

- El caolín de Asturias encuentra su campo de aplicación en la fabricación de chamotas y en la elaboración de clinker para cemento blanco.
- Nuevos campos de aplicación, frecuentes en otro tipo de caolines, encuentran las siguientes dificultades:

Cerámica: el mineral no es disgregable, por lo que hay que moler, y además en la cocción se producen unos "puntos negros", consecuencia de la pirita que contienen estos caolines. No son, por tanto, utilizables sin un tratamiento previo.

Papel: al igual que en el caso anterior hay que proceder a una molienda, por no ser el mineral disgregable; además las blancuras son bajas.

- Se planteó un tratamiento que incluyó una molienda a tamaños adecuados y un ataque ácido que permitiese, por un lado, eliminar o reducir el contenido en pirita, y por otro mejorar la blancura.

- Por último se efectuó una valoración aproximada del coste de este tratamiento por tonelada, con el fin de conocer la viabilidad del empleo del caolín de Asturias en los campos de aplicación citados.

## 7.2.- AREA I - GORFOLI

### 7.2.1.- Situación geográfica

Este área, con una superficie aproximada de 893 hectáreas, está situada en la parte centro-septentrional de la zona Sierra del Pedroso, al sur de Avilés, y al oeste de la carretera que va de esta localidad a la de Trubia.

Forma parte de la Sierra de Faidiello y tiene una morfología montañosa, aunque no excesivamente abrupta; comprende, realmente, el monte Gorfoli y sus estribaciones. La cota máxima se alcanza en el vértice Gorfoli, con unos 620 m de altura.

Los accesos pueden efectuarse a partir de la carretera de Los Campos a Trubia por la pista a Villayo, tomando posteriormente un camino que sigue el arroyo del Campanal y llega al repetidor de TV de El Gorfoli; de esta pista, y entre el Gorfoli y La Solana, sale otra que, en dirección norte, lleva a la antigua explotación Mina El Gorfoli de la que actualmente solo se conserva el transformador, y en la ladera de Fuente del Güeyo la bocamina, a una cota de unos 375 m.

Dista de Avilés unos 15 km. por carretera en buen estado, salvo los 3 km, aproximadamente, correspondientes a la pista de acceso descrita.

### 7.2.2.- Características geológico-mineras

Desde el punto de vista geológico este área pertenece

a la "rama norte" del anticlinal de la Sierra del Pedroso, que queda separada de la "rama sur" por un cabalgamiento que deja aflorar entre ambas los materiales carbonatados y pizarrosos del Cámbrico-Ordovícico inferior.

La sucesión estratigráfica de muro a techo es la siguiente:

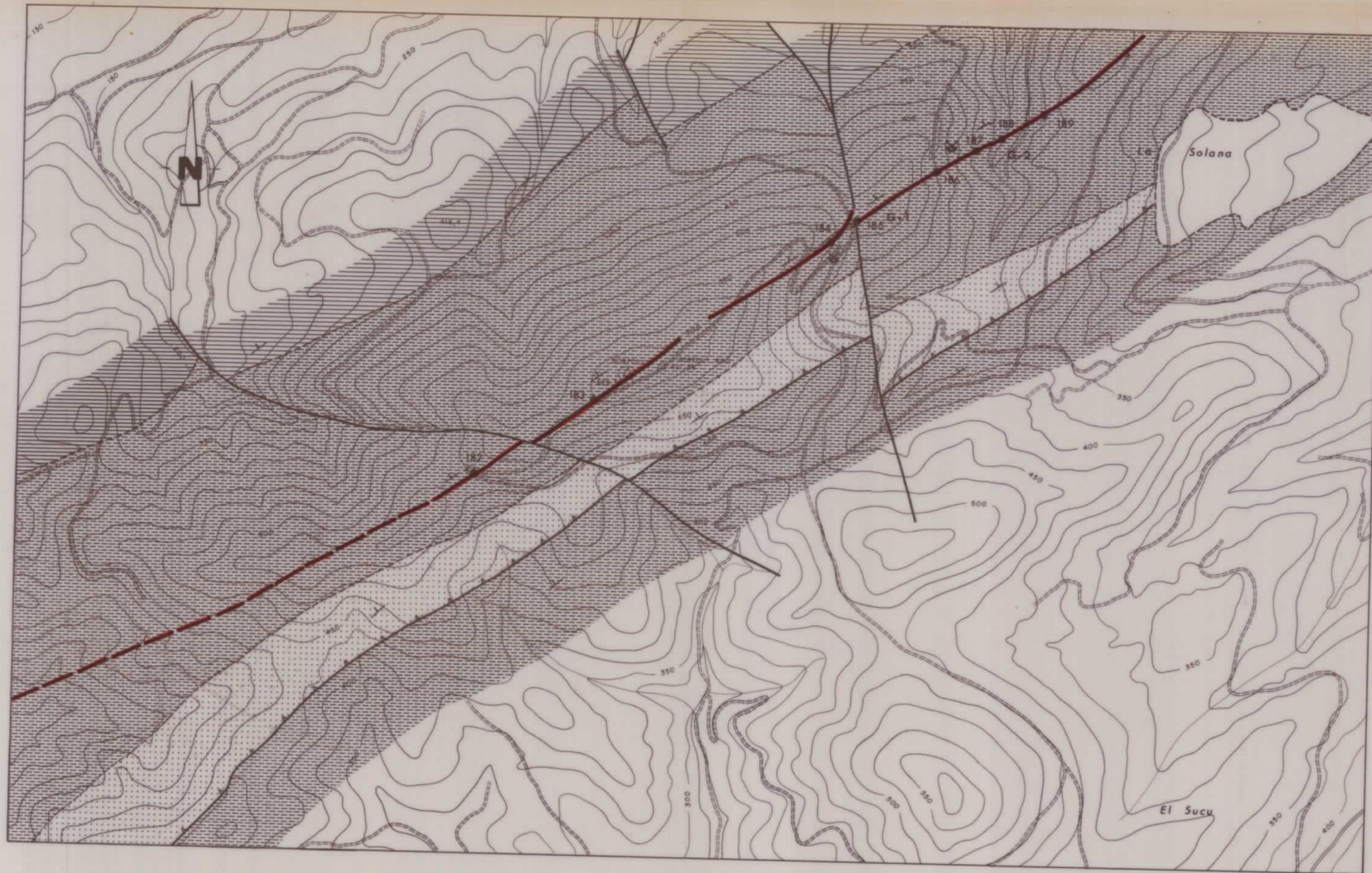
- Formación Oville, de edad Cámbrico medio - Ordovícico inferior, integrada por cuarcitas y areniscas alternando irregularmente con pizarras blanquecinas y verdosas; su potencia es variable, estimándose comprendida entre 50 y 100 m.
- Cuarcita de Barrios, constituida por potentes masas de cuarcitas con estratificación clara y bancos notablemente masivos. Puede presentar esporádicas intercalaciones pizarrosas.

En la zona aparece interestratificado en las mismas un nivel de caolín de unos 70 cm. de potencia.

- Pizarras negras del Silúrico, con un espesor medio en torno a los 50 m, que se disponen de forma concordante sobre la cuarcita de Barrios.

El conjunto constituye una serie isoclinal con buzamientos del orden de los 45-60° al noroeste, y con direcciones predominantes de N 60-70° E.

El nivel de caolín en este área aflora en contados lugares, como ya se especificó en la descripción de la zona Sierra del Pedroso. Presenta tonalidades variadas, desde un blanco bastante puro a ocres y violáceos en ocasiones bastante intensos; su fractura es concoidea y en las proximidades de los hastiales aparece afectado por pequeñas fracturas, diaclasas, etc.



EXPLICACION

-  CUATERNARIO - Coluviones y suelos
-  SILURICO - Pizarras oscuras
-  ORDOVICICO - Cuarcitas
-  CAMBRICO - ORDOVICICO - Areniscas y pizarras
-  Traza de la capa de coalin
-  Traza supuesta o deducida de la capa de coalin
-  Falla
-  Cabalgamiento
-  Contacto entre formaciones
-  182 Punto de toma de muestra
-  187 Explotación abandonada con toma de muestra
-  G-2 Punto de toma de muestra de 10 Kgs

DIBUJADO J. M. Martín	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b> 		
FECHA Septiembre 87			
COMPROBADO	AUTOR ENADIMSA	PROYECTO INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS 1ª FASE	CLAVE 10.633/2
ESCALA 1 : 10.000	CONSULTOR	AREA I - GORFOLI MAPA GEOLOGICO	PLANO N°

Las reservas en el área se estiman alrededor de las 800.000 t. En la mina Gorfoli se trabajó al menos en dos niveles de explotación; actualmente se conserva en aceptable estado la bocamina situada en la ladera sobre el arroyo del Güeyu. Aún son visibles hundimientos que corresponden a antiguos coladeros.

### 7.2.3.- Desmuestres y ensayos realizados

En el desmuestre general efectuado se tomaron en este área 8 muestras, cuyos análisis se exponen en el cuadro nº 1.

Los contenidos en caolín suelen superar el 90%, aunque hay valores que bajan hasta el 55%; la alúmina varía del 37 al 38%, con un caso del 28,3%.

El hierro se mantiene en valores bajos, 0,3-0,7%, y únicamente en una muestra alcanza el 1,8%; la blancura oscila entre el 58,4 y 63,9%, con dos valores más bajos (48,1 y 49,3); el índice de amarilleamiento varía de 6,7 a 23,6.

El potasio se mantiene en 6 muestras por debajo del 1,25%, superando en 2 el 2%.

En el segundo desmuestre se procedió a la toma de dos muestras de unos 10 kg. aproximadamente cada una:

G - 1: Pocillo realizado sobre el afloramiento próximo al transformador eléctrico de la Mina El Gorfoli.

G - 2: Muestra tomada en las escombreras de la Mina El Gorfoli.

Los resultados de los ensayos se exponen en el cuadro nº 2.

CUADRO Nº 1

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	P.C. %	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> %	CaO ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	I.b %	I.a %	K %	M %	Q %	Dol %	H %	And %
182	56,44	28,30	0,30	1,67	9,32	0,77	182	2070	0,16	2,66	63,6	13,7	55	25	20			
183	46,10	37,00	0,40	1,23	11,23	0,69	70	1525	0,16	2,84	63,9	14,9	80	20				
184	46,04	37,05	0,70	1,00	13,12	0,52	154	680	0,11	1,20	61,8	10,6	>90	≤ 5				5
185	46,02	37,00	1,80	1,63	13,00	0,47	84	381	0,13	0,89	48,1	23,6	>95				<5	
186	46,47	37,90	0,43	0,83	13,39	0,42	70	480	0,11	1,01	61,4	9,9	95	≤ 5				
187	44,90	38,50	0,50	0,84	13,26	0,41	98	746	0,09	1,16	49,3	19	>90	≤ 5				
188	44,60	38,80	0,68	0,83	13,10	0,31	84	380	0,13	0,95	58,4	6,7	90	≤ 5		≤ 5		≤ 5
189	45,82	38,60	0,36	1,26	12,98	0,36	70	729	0,09	1,25	59,6	14,1	95	≤ 5				

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas  
 Q - cuarzo  
 Dol - dolomia  
 H - hematites  
 And - andalucita

CUADRO Nº 2

MUESTRA	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Tª DE COCCION °C	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
G-1 (185)	56,7	14	61,3	11,2	1.180	72,9	75,8	8,2	6,5	9,4
					1.280	72,5	76,3	9,4	8,7	7,4
					1.405	70,1	70,4	8,5	10,2	2,9
G-2 (188)	67,3	8	69,4	7,6	1.180	80,5	83,1	7	6,5	11,6
					1.280	81,4	84,8	8	8,1	9,7
					1.405	78,0	82,4	8,4	11,3	3,9

El ensayo se repitió en ambas muestras, pero partiendo de una granulometría inferior a  $74 \mu$ , para tratar de conseguir una mejor disolución de la pirita.

Los resultados obtenidos se reflejan en el cuadro nº 3.

Los valores obtenidos en ambos ensayos, aunque no ofrecen variaciones sustanciales, si muestran unos ligeros aumentos en blancura cuando la molienda es más fina.

Por los valores de blancura, contracción y absorción de agua estos caolines podrían emplearse en lozas y sanitarios, siempre que no aparezcan los "puntos negros" producidos por la pirita (algunos dispersos en G-1 y prácticamente inexistentes en G-2).

### 7.3.- AREA II - BARZANA

#### 7.3.1.- Situación geográfica

Este área, con una superficie en torno a las 840 ha, está situada al norte de la zona Valle del Cubia, y unos 15 km. al sur de la localidad de Grado.

Forma parte de una alineación montañosa de dirección norte sur, en la que se alcanzan altitudes por encima de los 800 m. Queda comprendida entre las localidades de Bárzana, al oeste y Fojo, al este.

El acceso se efectúa desde Grado, por la carretera a Tameza, que atraviesa el área por la parte norte y la bordea por su flanco este; al flanco oeste se accede por la carretera que va a Tolinas y Bárzana.

CUADRO Nº 3

MUESTRA	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	TA DE COCCION QC	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
G-1 (185)	57,5	13,7	59,8	12,4	1.180	74,2	77,2	6,4	8,8	6,8
					1.280	68,8	73,8	10,4	11,4	3,2
G-2 (188)	68,5	7,8	68,7	7,7	1.180	83,4	86,6	6,3	8,2	9,8
					1.280	85	88,3	6,5	8,2	7,5

El estado de la carretera desde Grado es bueno, aunque los kilómetros finales son ya de carretera de montaña con un trazado poco adecuado para el tráfico de camiones pesados.

### 7.3.2.- Características geológico-mineras

El área de Bárzana pertenece, desde el punto de vista geológico, al borde oriental de la Unidad de Tameza, ya en el cabalgamiento sobre la Unidad de La Sobia.

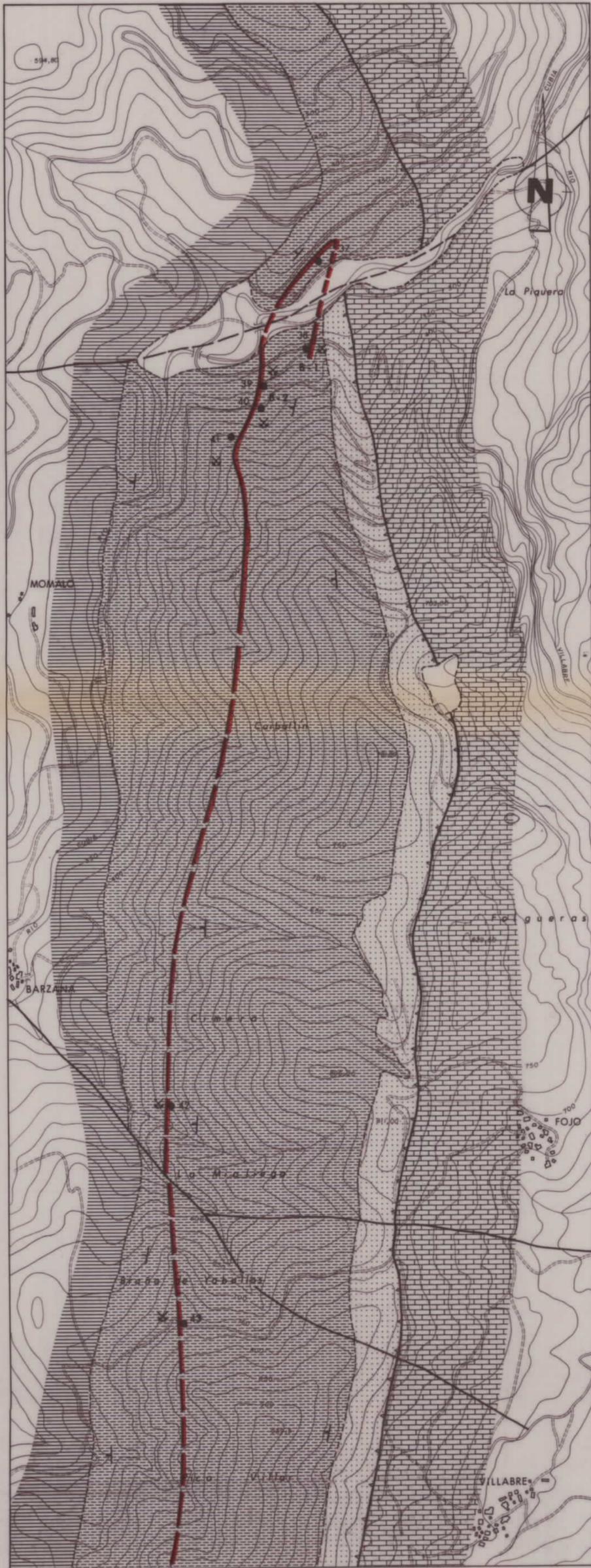
La sucesión estratigráfica de muro a techo es la siguiente:

- Pizarras y Areniscas de Oville, de edad Cámbrico medio - Ordovícico inferior, representada por pizarras arenosas, areniscas y ortocuarzitas, que en conjunto alcanzan potencias del orden de los 150 m.
- Cuarcita de Barrios, de edad arenigiense; de las pizarras y areniscas de Oville se pasa gradualmente a una formación constituida casi exclusivamente por ortocuarzitas blancas, en ocasiones con frecuentes tinciones ferruginosas.

La potencia de las cuarcitas en esta Unidad es de unos 240 m, apareciendo interestratificado en las mismas un nivel de caolín de unos 65-70 cm. de potencia.

- Pizarras de Formigoso, sucesión fundamentalmente pizarrosa, con intercalaciones de areniscas y cuarcitas, especialmente en su parte alta, del Silúrico inferior.

El conjunto forma una serie isoclinal de dirección sensiblemente norte-sur y buzamientos del orden de los 60-70º al oeste.



EXPLICACION

-  CUATERNARIO - Aluviones
-  CARBONIFERO - Calizas
-  SILURICO - Pizarras oscuras
-  ORDOVICICO - Cuarcitas
-  CAMBRICO - ORDOVICICO - Areniscas y pizarras
-  Traza de la capa de caolín
-  Traza supuesta o deducida de la capa de caolín
-  Falla
-  Cabalgamiento
-  Contacto entre formaciones
-  ● 42 Punto de toma de muestra
-  ⊗ 40 Explotación abandonada con toma de muestra
-  B-2 Punto de toma de muestra de 10 Kgs.

DIBUJADO J. M. Martín	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>	
FECHA Septiembre 87		
COMPROBADO		
AUTOR ENADIMSA	PROYECTO INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS 1ª FASE	CLAVE 10.633/3
ESCALA 1 : 10.000		
CONSULTOR	AREA II- BARZANA MAPA GEOLOGICO	PLANO N°

El nivel de caolín únicamente aflora en la carretera a Villabre, como se indicó en la descripción de la zona Valle del Cubia. Presenta tonalidades que varían de un beige a un verdoso y violáceo; su fractura es concoide y en ocasiones astillosa, cuando está afectado por discontinuidades.

Las reservas en el área se estiman en unas 500.000 t.

La actividad minera en el área se inició con la mina Villaldín-Perdida, situada bajo el tramo de carretera San Miguel-Villabre; las labores se desarrollaron en un único nivel, siendo abandonadas con prontitud.

Las minas Santina y Aurora, y especialmente esta última, continuaron la actividad en el área, absorbiendo los tajos de mina Villaldín. Mina Aurora tuvo cuatro niveles de explotación, manteniendo su actividad hasta los años 80.

En la actualidad se reconocen con dificultad bocaminas, coladeros y escombreras.

### 7.3.3.- Desmuestres y ensayos realizados

En el desmuestre general efectuado se tomaron en este área 7 muestras, cuyos análisis se exponen en el cuadro nº 4.

Los contenidos en caolín superan el 95%, por regla general, con dos muestras de más del 90% y otra que baja al 30%; los de alúmina varían del 37 al 38%.

El hierro oscila del 0,3 al 0,9, con una muestra que alcanza el 1,2; la blancura varía de un 49,6 a un 63,1, con un índice de amarilleamiento de 5,2 a 18,1.

CUADRO Nº 4

Nº DE MUESTRA	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	P.C. %	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> %	CaO ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	I.b. %	I.a %	K %	M %
37	46,10	37,50	0,80	0,90	8,58	0,49	84	564	0,11	6,03	62,2	8,7	30	70
38	45,60	37,00	0,65	1,70	14,14	0,42	28	116	0,13	0,08	58,5	17,6	> 95	
39	46,20	37,00	0,58	1,50	14,22	0,45	42	88	0,06	0,24	57,7	15,1	> 95	
40	46,00	37,50	0,95	1,97	14,15	0,39	56	154	0,08	0,07	49,6	18,1	> 95	
41	45,27	38,13	1,25	0,91	14,18	0,37	42	126	0,10	0,22	56,9	6,7	> 95	
42	46,30	37,10	0,38	0,92	13,76	0,41	112	647	0,08	0,86	60,9	12,2	> 90	5
43	46,06	38,03	0,40	0,82	12,82	0,38	126	613	0,08	1,35	63,1	5,2	> 90	5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 k - kanditas  
 M - micas

El potasio tiene valores muy bajos con cuatro muestras por debajo del 0,24%, dos de 0,8 a 1,3% y otra de 6,03%.

En el segundo desmuestre se procedió a la toma de dos muestras de unos 10 kg, aproximadamente, cada una:

B - 1: Pocillo realizado en escombrera de Mina Aurora.

B - 2: Muestra tomada en antiguo cargadero de Mina Aurora

Los resultados de los ensayos se exponen en el cuadro nº 5.

El ensayo se repitió en ambas muestras, pero partiendo en este caso de una granulometría inferior a  $74 \mu$ , para tratar de conseguir una mejor disolución de la pirita.

Los resultados de los ensayos se expresan en el cuadro nº 6.

Los valores obtenidos en el segundo ensayo, con una molienda más fina, muestran un claro aumento de la blancura de los productos cocidos.

Ambas muestras, dados los valores de blancura, contracción y absorción de agua, podrían emplearse para la fabricación de lozas y sanitarios, siempre que no aparezcan los "puntos negros" producidos por la pirita (prácticamente no se manifiestan a 1.180 y 1.280º C, pero si aparecen a 1.405º C).

#### 7.4.- AREA III - SIERRA DE LA CURISCADA

##### 7.4.1.- Situación geográfica

Este área, con una superficie aproximada de 602 ha, está

CUADRO Nº 5

MUESTRAS	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Ta DE COCCION $\rho$ C	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
B-1 (38)	54,4	10,8	58,2	10,2	1.180	71,1	73,7	8,8	5,2	11,3
					1.280	73,4	77,6	10,6	6,1	10
					1.405	69,7	74,1	11,1	8,2	6,2
B-2 (39)	58,5	10,2	62,5	8,2	1.180	75,9	78,1	6,6	4,6	13,3
					1.280	74,8	78,3	8,6	6,0	11,3
					1.405	71,9	76,0	10,8	7,5	9,2

CUADRO Nº 6

MUESTRAS	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Tª DE COCCION °C	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
B-1 (38)	58	10,6	63,9	7,7	1.180	78,3	82	7,1	8,3	10,8
					1.280	79,9	84	9,4	8,7	10
B-2 (39)	53,2	15,3	61,2	7,2	1.180	79,1	80,8	5,6	8,8	10,4
					1.280	80,5	83,9	8,5		9,9

situada en el sector noroccidental de la zona del Antiforme del Narcea, a unos 2 km. al sur de la localidad de La Espina.

Forma parte de la alineación montañosa definida por las Sierras de Bodenaya y de La Curiscada, alcanzándose altitudes que sobrepasan los 700 m.

Se extiende de noreste a suroeste desde la localidad de Bodenaya, en la carretera nacional de Oviedo a La Coruña, hasta la de Villanueva del Rañadorio.

Los accesos se efectúan desde Bodenaya por la pista que va a Casandresín, en el sector septentrional, y desde La Espina por la pista que va a Villanueva de Rañadorio. El estado de ambas pistas es bueno, aunque son estrechas y la circulación debe efectuarse con precauciones.

#### 7.4.2.- Características geológico-mineras

El área de la Sierra de La Curiscada está situada al este del cabalgamiento de La Espina, que marca el límite occidental de la Zona Cantábrica.

Los materiales representados en la misma, de muro a techo, son los siguientes:

- Pizarras y Areniscas de Oville, de edad Cámbrico medio - Ordovícico inferior, formadas por una alternancia de pizarras verdosas y areniscas de tonos pardos que alcanzan un espesor del orden de los 800 m; incluye, ocasionalmente, algunos niveles tobáceos y lavas.
- Cuarcita de Barrios, representada en el área por una sucesión de unos 600 m. de potencia de cuarcitas masivas de color blan

co, y a la que se atribuye una edad arenigiense.

El nivel de caolín interestratificado en las cuarcitas tiene una potencia del orden de los 60 - 70 cm.

- Sobre la cuarcita ordovícica, y en el sector nororiental del área, se depositan materiales terciarios y cuaternarios que impiden la observación de los tramos superiores a aquella.

El Terciario está formado por arcillas abigarradas que alternan con conglomerados cuarcíticos que forman lechos de hasta 20 m; en la base es frecuente la existencia de brechas pizarrosas. La potencia visible es de unos 18 m.

Estos depósitos están en relación con una antigua superficie de erosión que se ha considerado como oligocénica.

El cuaternario está constituido por coluviones y suelos.

Las pizarras y areniscas de Oville y la cuarcita de Barrios forman una sucesión isoclinal con dirección predominante N 50° E y buzamientos que oscilan entre los 45° y 70° al noroeste.

El nivel de caolín aflora claramente en mina Bodenaya - Nenuco, como se indicó en la descripción de la zona del Antiforme del Narcea. Presenta colores claros, aspecto muy compacto y fractura concoidea; las tinciones del mineral son menos frecuentes que en otras áreas.

Las reservas en el área se estiman en unas  $1,5 \times 10^6$  t.

Aunque se explotaron tres minas, Bodenaya, María -



EXPLICACION

- CUATERNARIO - Coluviones y suelos
- Terciario - Arenas y arcillas
- ORDOVICICO - Cuarcitas
- CAMB. - ORD. - Areniscas y pizarras
- Traza de la capa de caolín
- Traza supuesta o deducida de la capa de caolín
- Falla
- Cabalgamiento supuesto
- Contacto entre formaciones
- 0145 Punto de toma de muestra
- Explotación abandonada con toma de muestra
- Explotación activa con toma de muestra

del Morrón y Polita, en la actualidad solo se encuentra activa la mina Bodenaya - Nenuco, donde se están efectuando labores de preparación, con la apertura de una nueva galería que sigue en dirección la capa de caolín.

En María del Morrón y Polita se reconocen las bocaminas, cargaderos y escombreras, así como hundimientos superficiales sobre el nivel de caolín.

#### 7.4.3.- Desmuestres y ensayos realizados

En el desmuestra general realizado se tomaron en este área 5 muestras, de las que se efectuaron análisis en cuatro, según se exponen en el cuadro nº 7.

Los contenidos en caolín son variables (65 a 90%); los de alúmina suelen oscilar entre el 36 y 37% (una con el 32,90%).

El hierro tiene valores muy bajos, que son de un 0,12 a un 0,38%; la blancura oscila del 58,5 a 72,2, con índices de amarilleamiento que varían de 6,1 a 8,9.

Los contenidos en potasio son altos, con valores por encima del 2%, salvo en una muestra con el 0,59%.

En el segundo desmuestra se procedió a la toma de tres muestras de unos 10 kg, aproximadamente, cada una:

C - 1: Tomada en la galería de Mina Bodenaya - Nenuco.

C - 2: Tomada en el cargadero de Mina María del Morrón.

C - 3: Tomada en el cargadero de Mina Polita.

Los resultados de los ensayos se recogen en el cuadro nº 8.

CUADRO Nº 7

MUESTRAS	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	P.C. %	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> %	CaO ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	I.b %	I.a %	K %	M %	Dol %	Pir %	And %
138	52,53	32,90	0,25	1,63	9,16	0,18	168	712	0,28	2,61	72,2	6,1	m	m	e	e	e
144	47,72	36,80	0,20	0,90	13,10	0,27	70	232	0,20	0,59	59,1	8,3	90	5	< 5		< 5
145	46,92	36,92	0,12	1,20	10,86	0,35	126	497	0,35	2,78	58,5	8,9	80	15	< 5		< 5
146	47,00	36,90	0,38	1,11	11,62	0,39	70	1226	0,34	3,53	61,1	7,3	65	30	< 5		< 5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas  
 Dol - dolomia  
 Pir - pirofilita  
 And - andalucita

CUADRO Nº 8

MUESTRAS	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Ta DE COCCION °C	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
C-1 (145)	55,4	6,5	56,1	6,8	1.180	66,6	69,4	6,8	9,5	4,7
					1.280	62,3	65,8	7,3	10,9	2,5
					1.405	58,0	59,6	3	11,4	0,4
C-2 (144)	62,2	6,8	65,8	5,9	1.180	71,6	74,8	8,3	8,2	5,6
					1.280	64,5	68,8	9,9	10,6	2,2
					1.405	66,5	68,8	5,7	10,9	0,9
C-3 (138)	68,8	7,3	72,0	5	1.180	84,9	87,4	6,1	5,4	11,9
					1.280	78,5	82,5	9,2	8,5	6,6
					1.405	75,6	78,9	7	11,6	1,9

En este área no se repitieron los ensayos partiendo de moliendas más finas.

Los valores obtenidos en C-1 y C-2, son bajos en blancura, por lo que es desaconsejable la utilización de estas muestras en cerámica.

No sucede así en la muestra C-3, donde los valores de blancura, contracción y absorción de agua la hacen apta para su empleo en lozas y sanitarios, siempre que no aparezcan los "puntos negros" producidos por la pirita (prácticamente no se manifiestan a 1.180 y 1.280° C, pero si apareciera 1.405° C).

#### 7.5.- AREA IV - ARROYO FARANDON

##### 7.5.1.- Situación geográfica

Este área, con una superficie aproximada de 500 ha, está situada en el sector suroccidental de la zona, al norte de la localidad de La Uz.

Forma parte de la Sierra de La Cogolla, alcanzando altitudes que sobrepasan los 700 m. Situada a unos 5 km. al sureste de la localidad de El Crucero, se extiende desde La Cogolla, al sur, hasta Arquera, al norte, pasando por Nieres.

Los accesos se efectúan desde El Crucero, por la carretera de Cangas del Narcea, tomando con posterioridad la pista que va a La Uz y Llaneces de la Barca, y a la altura de Calixto tomando otra pista en dirección a Ordial de la Barca, de la que parte un desvío a la mina Ulises, ya en el área

##### 7.5.2.- Características geológico-mineras

El área de Arroyo Farandón tiene una situación geológica

similar a la de la Sierra de la Curiscada, en el límite occidental de la Zona Cantábrica.

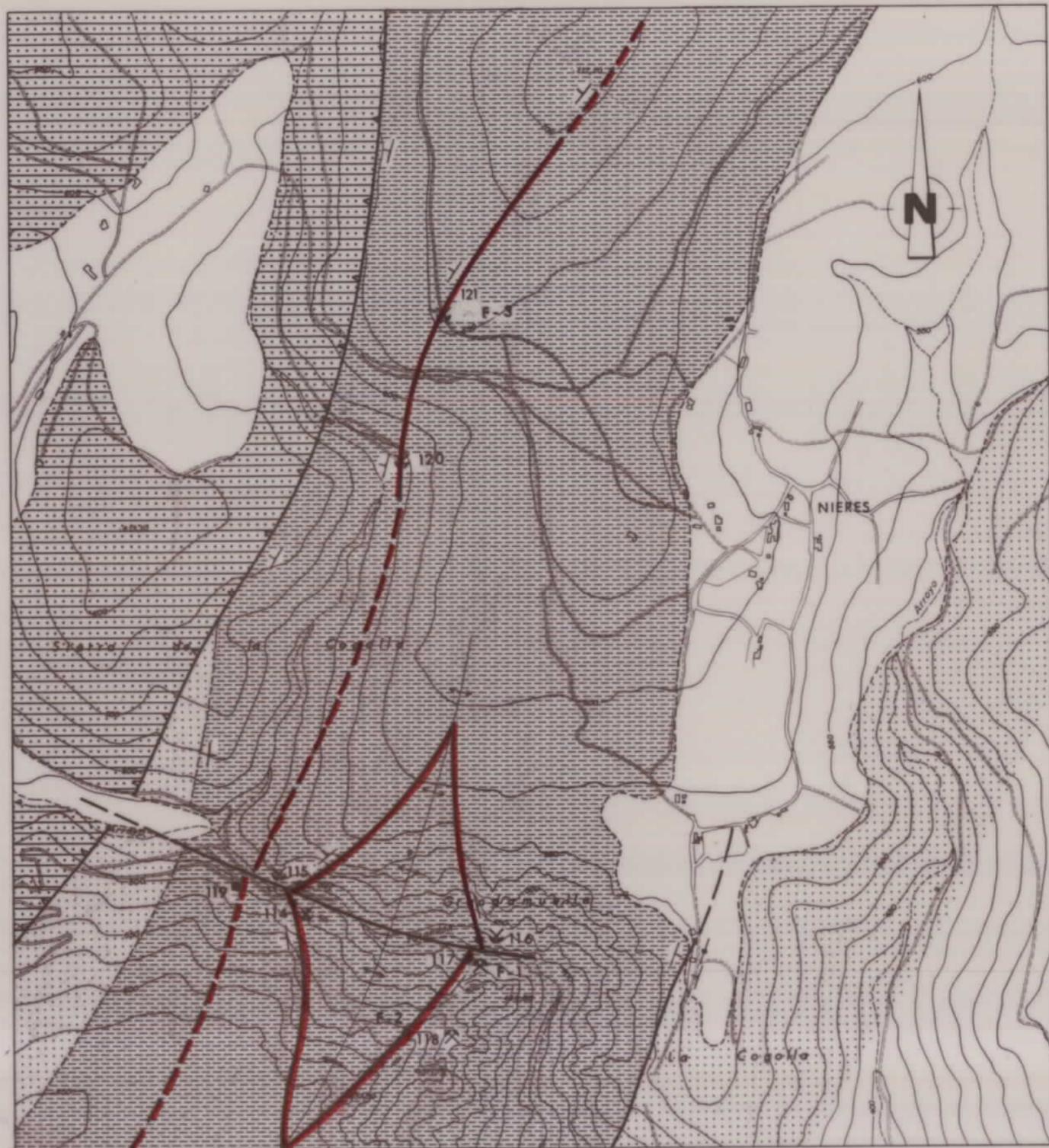
De muro a techo aparecen representados en la misma los siguientes materiales:

- Areniscas de la Herreria, del Cámbrico inferior; se apoyan discordantemente sobre el Precámbrico y están formadas por una serie esencialmente detrítica constituida por areniscas más o menos feldespáticas de grano grueso que alternan con niveles pelíticos. Ocupan el sector occidental del área y cabalgan las formaciones Oville (Cámbrico medio - Ordovícico inferior) y Cuarcita de Barrios (Arenig).
- Formación Oville, del Cámbrico medio - Ordovícico inferior, constituida por una alternancia de pizarras y areniscas con niveles tobáceos y lavas que comprenden desde términos basálticos a traquíticos.
- Cuarcita de Barrios, dispuesta concordantemente sobre la formación Oville, y representada por un espeso nivel de cuarcita blanca, bastante masiva, con una potencia del orden de los 500 m. Se le atribuye una edad arenigiense.

Intercalado se presenta el nivel de caolín petreo, con potencias del orden de los 70 - 75 cm.

La dirección predominante de estas cuarcitas es N 50° E, con buzamientos más frecuentes del orden de los 60 - 80° al noroeste.

El nivel de caolín aflora en el pico Arquera y en el arroyo Farandón, como ya se especificó en la descripción de la zona del Antiforme del Narcea; tiene en este área coloracio



EXPLICACION

-  CUATERNARIO - Coluviones y suelos
-  ORDOVICICO - Cuarcitas
-  CAMB-ORD. - Areniscas y pizarras
-  CAMBRICO - Areniscas
-  Traza de la capa de caolin
-  Traza supuesta o deducida de la capa de caolin
-  Falla
-  Cabalgamiento
-  Contacto entre formaciones
-  Anticlinal
-  121 Explotación abandonada con toma de muestra
-  117 Explotación activa con toma de muestra
-  F-2 Punto de toma de muestra de 10 Kgs.
-  116 Punto de toma de muestra

DIBUJADO J. Sánchez Infantes	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b> 	
FECHA Septiembre 87		
COMPROBADO		
AUTOR ENADIMSA	PROYECTO INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS 1ª FASE	CLAVE 10.633/5
ESCALA 1 : 10.000		
CONSULTOR	AREA IV- ARROYO FARANDON MAPA GEOLOGICO	PLANO N°

nes bastante claras, con esporádicas tonalidades violáceas; es bastante compacto y de fractura concoidea.

Las reservas en el área se estiman en unas  $1,2 \times 10^6$  t.

Aunque se trabajó en mina Arquera, actualmente solo se encuentra en actividad mina Ulises, en el arroyo Farandón, beneficiando el nivel del flanco oriental de un anticlinal, en su sector meridional. La explotación se lleva a cabo en dos niveles.

#### 7.5.3.- Desmuestres y ensayos realizados

En el desmuestra general realizado se tomaron en este área 8 muestras, de las que se efectuaron análisis en tres, según se expone en el cuadro nº 9.

Los contenidos en caolín suelen superar el 85%, salvo en una muestra donde baja al 30%; la alúmina oscila entre el 35,8 y el 36,98%.

El hierro es bajo en dos muestras (0,03 y 0,27%) y sube en otra al 1,43%; la blancura es relativamente alta, con dos valores de 66,4 y otro que es el más alto entre todas las muestras tomadas en Asturias (79,8); los índices de amarilleamiento varían del 3,9 al 6,2.

Los contenidos en potasio son bajos en dos muestras (0,68 y 0,73) y alto en una (5,61%).

En el segundo desmuestra se procedió a la toma de tres muestras de unos 10 kg, aproximadamente, cada una:

F - 1: Tomada en tolva del cargadero de Mina Ulises.

F - 2: Tomada en galería de Mina Ulises.

CUADRO Nº 9

MUESTRAS	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %	P.C. %	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> %	CaO ppm	MgO ppm	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	I.b %	I.a %	K %	M %	Q %	Dol %	And %
116	46,80	36,65	0,27	1,04	13,68	0,27	126	280	0,11	0,68	66,4	6,2	90	5		< 5	< 5
117	46,50	36,98	1,43	1,03	12,62	0,20	70	315	0,18	0,73	66,4	3,9	85	5	≤ 5	< 5	< 5
120	47,90	35,80	0,03	1,34	8,52	0,26	154	729	0,15	5,61	79,8	4,1	30	60		< 5	< 5

I.b - índice de blancura  
 I.a - índice de amarilleamiento  
 K - kanditas  
 M - micas.  
 Q - cuarzo  
 Dol - dolomía  
 And - andalucita

F - 3: Pocillo sobre afloramiento de pico Arquera.

Los resultados de los ensayos se exponen en el cuadro nº 10.

El ensayo se repitió con la muestra F-1, pero partiendo de una granulometría inferior a  $74 \mu$ , para tratar de conseguir una mejor disolución de la pirita.

Los resultados obtenidos se exponen en el cuadro nº 11.

Los valores obtenidos en el segundo ensayo, con molienda más fina, no mejoran en este caso los del primero.

En general, dados los valores de blancura, contracción y absorción de agua, podrían emplearse estos caolines para la fabricación de lozas y sanitarios, siempre que no aparezcan los "puntos negros" producidos por la pirita (prácticamente no se manifiestan a 1.180 y 1.280° C, pero si aparecen a 1.405° C).

#### 7.6.- VALORACION DE RESULTADOS

Tras el tratamiento de molienda y ataque con ClH a que han sido sometidas diez muestras de caolín, procedentes de cuatro áreas seleccionadas, se han obtenidos los siguientes resultados:

- Tanto en el caso de la molienda a  $200 \mu$  como a  $< 74 \mu$ , hay una serie de muestras en las que, tras la cocción, se observa la presencia de núcleos de fusión de compuestos de hierro ("puntos negros"), lo que indica que el ataque con clorhídrico no ha sido total.

CUADRO Nº 10

MUESTRAS	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Tª DE COCCION °C	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
F-1 (117)	64,6	7	68,5	4,6	1.180	80,6	83,5	7,4	5,2	11,9
					1.280	78,4	82,4	9,3	6,5	9,9
					1.405	78,2	82,1	8,6	8,2	7,1
F-2 (118)	67,5	3,1	69,0	2,7	1.180	83,1	85,6	5,8	5,3	12,7
					1.280	79,4	82,8	8,7	7,4	9,8
					1.405	74,8	78,5	8,6	9,6	5,8
F-3 (121)	64,8	6,3	69,9	5,1	1.180	79,2	82,4	7,9	5,2	10
					1.280	73,4	78	10,7	7,7	6,8
					1.405	71,2	75	8,8	8,9	5,4

CUADRO Nº 11

MUESTRAS	BLANCURA SIN TRATAR 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	BLANCURA TRAS TRAT. 457 m $\mu$	INDICE DE AMARILLEA MIENTO	Tª DE COCCION ºC	INDICE DE BLANCURA		INDICE DE AMARILLEA MIENTO	CONTRACCION %	ABSORCION DE AGUA %
						457 m $\mu$	490 m $\mu$			
F-1 (117)	65,2	6,8	66,9	5,8	1.180	79,4	81,8	6,2	8,2	7,9
					1.280	80,7	84,5	7,6	8,9	7,7

En otras muestras, y especialmente a temperaturas de cocción de 1.180 y 1.280° C, la presencia de "puntos negros" es prácticamente inapreciable, lo que demuestra que estos casos el ataque ácido ha sido efectivo quizá unido a que el contenido en compuestos de hierro era menor.

- En general, las variaciones obtenidas en los resultados analíticos de caolín molido a 200 ó a <74  $\mu$  no son muy importantes, si bien hay un aumento de las blancuras, en algunos casos bastante apreciable, con la granulometría más fina.
- Por los valores de blancura, contracción y absorción de agua podrían utilizarse varias muestras en la fabricación de loza y sanitarios, si bien para definir con mayor precisión esta aptitud habría que realizar otros ensayos como granulometría, análisis químico, concentración de colage, formación de espesor, módulo de ruptura, etc.
- El coste del tratamiento a que tiene que someterse el caolín para ser potencialmente utilizable en el campo de la cerámica resulta un factor decisivo, según se expone a continuación:

. Precio de obtención del caolín en bocamina	≈ 4 pts/kg
. Precio de molienda	≈ 2-3 pts/kg
. Precio de tratamiento con ClH	≈ 30,6 pts/kg
<b>TOTAL PRECIO COSTE</b>	<b>37,- pts/kg</b>

- . Precio de venta de los caolines comerciales 10-12 pts/kg

El tratamiento con ClH tiene un consumo de 2.360 kg/t, que a un precio de 13 pts/kg (en cisternas de 20 t), da un coste de 30.680 pts/t. No es necesario considerar el coste de mantener la pulpa a baño María, porque el propio calor de disolución del ClH sube la temperatura para mantenerla en los valores necesarios.

En este coste tan elevado no se considera la recuperación del ClH, que mediante un sistema adecuado podría abaratarse.

En cualquier caso, el tratamiento con ClH parece desaconsejable, dado que los resultados obtenidos no son muy buenos debido a la naturaleza diversa de las sustancias que aportan coloraciones, y fundamentalmente porque es muy caro, y una vía para recuperar ClH, que podría ser la extracción líquido-líquido, es también un proceso caro.

8.- USOS A QUE SE PUEDE DESTINAR EL CAOLIN  
DE ASTURIAS

El mercado tradicional del caolín asturiano ha sido la industria refractaria. Las características de este mineral pétreo son las ideales para obtener chamotas tras una simple calcinación.

En épocas pasadas, con una industria siderúrgica floreciente, el sector no tuvo demasiados problemas, dadas la importante demanda existente y las exiguas exigencias de calidad que el consumidor imponía.

La recesión de la industria siderúrgica y la mayor duración que se le exige al material refractario, con el consiguiente control de impurezas, hacen que en la actualidad el mercado se haya restringido considerablemente.

Los contenidos en álcalis (fundamentalmente potasio en este caso) de estos caolines son en muchos casos demasiado altos para la obtención de chamotas de calidad, donde son deseados porcentajes que no superen el 1%, una vez calcinado el producto, y en ningún caso deben sobrepasar el 2%.

Otro mercado al que este producto ha llegado con facilidad es la elaboración de clinker para cemento blanco.

Mercados tradicionales del caolín como son las industrias papelera y cerámica no han sido campos de aplicación del caolín pétreo de Asturias debido, fundamentalmente, a dos factores:

- Se trata de un material no disgregable; por tanto habría que proceder a una molienda y posterior micronización.
- La blancura del producto es baja.

Tras el trabajo desarrollado en este estudio se han podido comprobar los siguientes puntos:

- Aunque existen zonas con contenidos en potasio excesivamente altos, aún quedan otras donde el mismo permite el empleo de estos caolines en la obtención de chamotas.
- El empleo del mineral para la fabricación de clinker de cemento blanco no presenta mayores dificultades, siempre que las blancuras sean las adecuadas.
- A pesar del tratamiento ácido efectuado, al no conseguirse en varios casos la eliminación de los compuestos de hierro, la blancura no es adecuada para el empleo de estos caolines en la industria del papel.
- En cuanto a su uso en el campo de la cerámica si se ha podido comprobar que hay muestras potencialmente utilizables para la fabricación de loza y sanitarios, aunque habría que comprobarlo mediante un más amplio número de ensayos.
- El coste del tratamiento ácido es muy alto, por lo que debe considerarse inaplicable.
- Otros campos donde podría buscarse aplicación a estos caolines serían los de chamotas de alta alúmina, caucho y plásticos.

9.- RESUMEN Y CONCLUSIONES. PLAN DE TRABAJO

- El caolín de Asturias es un "caolín pétreo" o "flint clay" que se presenta como una capa de 60-70 cm y manifiesta continuidad lateral, interestratificada en la cuarcita ordovícica.

Se extiende desde el cabo Torres, cerca de Gijón, hasta la Cordillera Cantábrica, a lo largo de más de 90 km.

- Aunque en tiempos pasados ha sido objeto de intensa explotación, en la actualidad son contadas las minas que se encuentran activas, todas ellas concentradas en el área comprendida entre Salas, Tineo y Belmonte.

La explotación se lleva a cabo mediante minería subterránea y se destina a la obtención de chamotas refractarias y para la fabricación de clinker de cemento blanco.

A pesar de la intensa explotación efectuada durante un amplio período de tiempo, las reservas existentes pueden considerarse como elevadas, si bien las calidades varían sensiblemente de unas zonas a otras.

- Por regla general, factores tales como topografía, facilidad de comunicaciones y tectónica, hacen más aconsejable la explotación de los yacimientos comprendidos entre el río Narcea y el mar, que los situados entre aquel y la Cordillera Cantábrica.
- Los análisis y ensayos efectuados en 175 muestras estudiadas

han puesto de manifiesto que aún existen zonas donde la explotación de caolín para sus usos tradicionales es posible, si bien por tratarse de muestras superficiales en la mayoría de los casos, los resultados obtenidos deben considerarse con las debidas reservas.

Los contenidos en potasio, que son críticos para el empleo de estos caolines en la obtención de chamotas, varían sensiblemente de unas zonas a otras, y sus valores más altos suelen estar asociados a zonas de fractura.

Sería, por ello, interesante poder obtener muestras en profundidad con el fin de definir áreas explotables de bajo contenido en álcalis.

- Los ensayos de molienda y tratamiento ácido efectuados en 10 muestras han puesto de manifiesto que estos caolines pueden ser utilizables para la fabricación de loza y sanitarios, si bien habría que efectuar una serie de pruebas de confirmación.

Sin embargo, el coste del tratamiento hace inviable el proceso, ya que se alcanzan cifras del orden de las 37 pts/kg frente a las 10-12 pts/kg de los caolines actualmente en el mercado.

En función de estos resultados se plantea el siguiente plan de trabajo a realizar en una SEGUNDA FASE de la investigación:

- En la zona comprendida entre el río Narcea y el mar, y en especial en las cuatro áreas seleccionadas, realización de una campaña de sondeos emboquillados en la capa de caolín, y que siguiéndola alcancen profundidades en las que los análisis

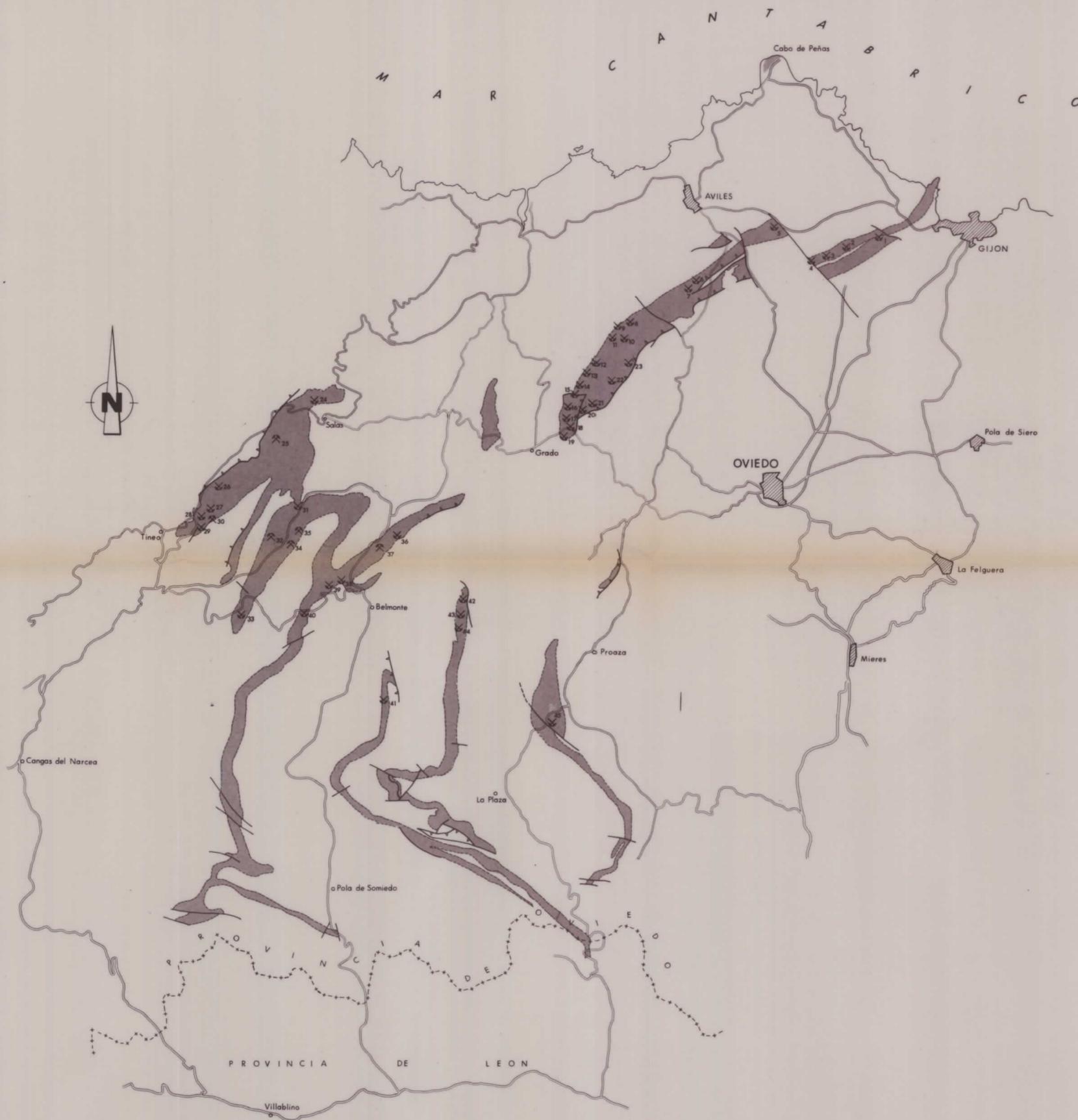
sis de las muestras sean representativos de la calidad del mineral a extraer en una futura explotación.

- Realización de sondeos en la zona de La Cabruñana, con el fin de tratar de localizar el nivel de caolín.
- Análisis de las muestras obtenidas destinadas a definir zonas con bajos contenidos en potasio y/o con blancura alta.
- Continuar la línea iniciada de eliminación de compuestos de hierro en el caolín, con el fin de tratar de definir un proceso económicamente viable.
- En caso positivo, realización de pruebas específicas para uso cerámico del caolín obtenido tras el tratamiento (granulometría, análisis químico, concentración de colage, formación de espesor, módulo de ruptura, etc.).
- Estudio para aplicación en caucho y plástico. Valoración del proceso de obtención.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Avilés (13). IGME. (1)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Gijón (14). IGME. (2)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Tineo (27). IGME. (3)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Grado (28). IGME. (4)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Belmonte (51). IGME. (5)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Proaza (52). IGME. (6)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. Pola de Somiedo (76). IGME. (7)
- Mapa Geológico de España (MAGNA). E. 1:50.000. La Plaza (77). IGME. (8)
- Mapa de Rocas Industriales. E. 1:200.000. Avilés (2). IGME. (9)
- Mapa de Rocas Industriales. E. 1:200.000. Oviedo (3). IGME. (10)
- Mapa de Rocas Industriales. E. 1:200.000. Cangas del Narcea (9). IGME. (11)
- Mapa de Rocas Industriales. E. 1:200.000. Mieres (10). IGME. (12)
- Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales. IGME.
- Investigación de los yacimientos de caolín y cuarzo en Asturias. IGME.
- Estudio tecnológico para definición de campos de aplicación del caolín de Asturias. D.G.M. No está en los archivos del IGME. (13)

- Aplicaciones de los caolines asturianos. Instituto de Fomento Regional. Principado de Asturias. No está en los archivos del IGME.
- Información recibida de D. Manuel González García, profundo conocedor de la minería del caolín en Asturias.
- Información recibida de las empresas explotadoras de caolín en Asturias: A. de la Serna, E. Fernández (Caolines de la Espina) y Excalinsa.
- Información de la Sección de Minas de Oviedo.
- Información de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad de Oviedo.
  
- Los proyectos numerados del (1) al (13) han sido operados por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.



LEYENDA

Minas

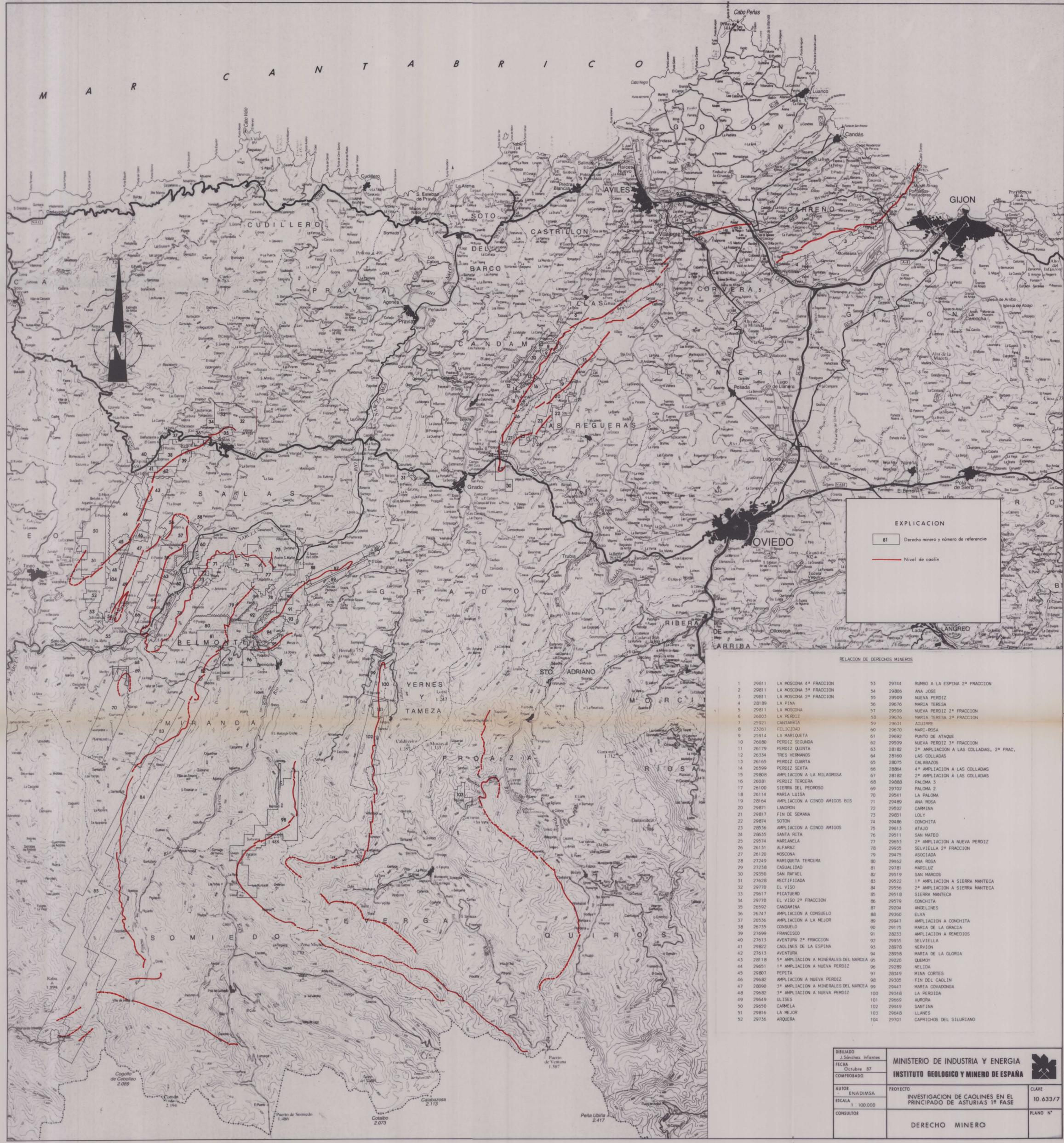
- 1 - Mina de Veriña
  - 2 - " " Arbesu
  - 3 - " " La Pina
  - 4 - " " de Pastrana
  - 5 - " " Tabaza
  - 6 - " " Concha-Inmaculada
  - 7 - " " Gorfali
  - 8 - " " Mariqueta La Reigada - Pico Linar
  - 9 - " " Cantabria
  - 10 - " " La Fuentina
  - 11 - " " La Perdiz - Alto Degollada
  - 12 - " " El Pedroso
  - 13 - " " El Villar
  - 14 - " " Fuentemingo
  - 15 - " " Piso Campiñ (Mariqueta Peñaflo)
  - 16 - " " Piso Escrita ( " " )
  - 17 - " " Pozo Florentino - Alfaraz ( " " )
  - 18 - " " Piso Peñaflo ( " " )
  - 19 - " " Casualidad - Peñaflo
  - 20 - " " Cimero - Ancineros
  - 21 - " " de Pereda
  - 22 - " " de Landrio
  - 23 - " " La Milagrosa
  - 24 - " " Candamina - Salas
  - 25 - " " Nenuco-Aventura - Bodenaya
  - 26 - " " Maria del Morrón
  - 27 - " " Polita - El Rañadoiro
  - 28 - " " Carmela
  - 29 - " " Ulises
  - 30 - " " Arquera
  - 31 - " " Peña Chana - Maria Teresa
  - 32 - " " Grupo Las Colladas
  - 33 - " " Paloma Merilles
  - 34 - " " Conchita
  - 35 - " " Loly
  - 36 - " " Angelines
  - 37 - " " Remedios y Ampliación a Remedios
  - 38 - " " Barrablanco
  - 39 - " " Tabladón - Asociada
  - 40 - " " San Marcos - Peña Manteca
  - 41 - " " Fin del caolin - Llamoso
  - 42 - " " Villalidín - La Perdida
  - 43 - " " Aurora
  - 44 - " " Santina
  - 45 - " " Caranga
- Monte Areo (minas 1-5)
- Rama Norte Pedroso (minas 6-19)
- Rama Sur Pedroso (minas 20-30)
- Antiforme del Narcea (minas 31-40)
- Belmonte - Genestoso (minas 41-42)
- Llamoso - Puerto Ventana (minas 43-44)
- Valle de Cubia (minas 45)
- Proaza - Quirós (minas 41-45)

GEOLOGIA

- Cuarcitas ardovicas
- Fractura
- Cabalgamiento
- Contacto normal
- Explotación activa
- Explotación abandonada

DISUJADO J. Sánchez Infantes		<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>
FECHA Septiembre 87 COMPROBADO		
AUTOR ENADIMSA	PROYECTO INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS 1- FASE	CLAVE 10.633/6
ESCALA 1:200.000	PLANO N°	
CONSULTOR		SINTESIS DE CONOCIMIENTOS EXISTENTES





**EXPLICACION**

81 Derecho minero y número de referencia

— Nivel de caolín

**RELACION DE DERECHOS MINEROS**

1	29811	LA MOSCONA 4ª FRACCION	53	29744	RUMBO A LA ESPINA 2ª FRACCION
2	29811	LA MOSCONA 3ª FRACCION	54	29806	ANA JOSE
3	29811	LA MOSCONA 2ª FRACCION	55	29509	NEUEA PERDIZ
4	28189	LA PINA	56	29676	MARIA TERESA
5	29811	LA MOSCONA	57	29509	NEUEA PERDIZ 2ª FRACCION
6	26003	LA PERDIZ	58	29676	MARIA TERESA 2ª FRACCION
7	25921	CANTARRIA	59	29631	AGUIRRE
8	23261	FELICIDAD	60	29670	MARI-ROSA
9	25914	LA MARIQUETA	61	29692	PUNTO DE ATAQUE
10	26080	PERDIZ SEGUNDA	62	29509	NEUEA PERDIZ 3ª FRACCION
11	26179	PERDIZ QUINTA	63	28182	2ª AMPLIACION A LAS COLLADAS, 2ª FRAC.
12	26354	TRES HERMANOS	64	28160	LAS COLLADAS
13	26165	PERDIZ CUARTA	65	28075	CALABAZOS
14	26599	PERDIZ SEXTA	66	28864	4ª AMPLIACION A LAS COLLADAS
15	29808	AMPLIACION A LA MILAGROSA	67	28182	2ª AMPLIACION A LAS COLLADAS
16	26081	PERDIZ TERCERA	68	29888	PALOMA 5
17	26100	SIERRA DEL PEDROSO	69	29702	PALOMA 2
18	26114	MARIA LUISA	70	29541	LA PALOMA
19	28164	AMPLIACION A CINCO AMIGOS BIS	71	29489	ANA ROSA
20	29871	LANDRON	72	29502	CARMINA
21	29817	FIN DE SEMANA	73	29831	LOLY
22	29874	SOTON	74	29486	CONCHITA
23	28556	AMPLIACION A CINCO AMIGOS	75	29613	ATAJO
24	28635	SANTA RITA	76	29511	SAN MATEO
25	29574	MARIANELA	77	29653	2ª AMPLIACION A NUEVA PERDIZ
26	26131	ALFARAZ	78	29935	SELVIELLA 2ª FRACCION
27	26120	MOSCONA	79	29475	ASOCIADA
28	27249	MARIQUETA TERCERA	80	29462	ANA ROSA
29	27238	CASUALIDAD	81	29781	MARILUZ
30	29350	SAN RAFAEL	82	29519	SAN MARCOS
31	27628	RECTIFICADA	83	29522	1ª AMPLIACION A SIERRA MANTECA
32	29770	EL VISO	84	29556	2ª AMPLIACION A SIERRA MANTECA
33	29617	PICATUERO	85	29518	SIERRA MANTECA
34	29770	EL VISO 2ª FRACCION	86	29579	CONCHITA
35	26592	CANDAMINA	87	29204	ANGELINES
36	26747	AMPLIACION A CONSUELO	88	29360	ELVA
37	26536	AMPLIACION A LA MEJOR	89	29947	AMPLIACION A CONCHITA
38	26735	CONSUELO	90	29175	MARIA DE LA GRACIA
39	27699	FRANCISCO	91	28233	AMPLIACION A REMEDIOS
40	27613	AVENTURA 2ª FRACCION	92	29935	SELVIELLA
41	29822	CAOLINES DE LA ESPINA	93	28978	NERVION
42	27613	AVENTURA	94	28958	MARIA DE LA GLORIA
43	28118	5ª AMPLIACION A MINERALES DEL NARCEA	95	29220	QUEMOY
44	29651	1ª AMPLIACION A NUEVA PERDIZ	96	29289	NELIDA
45	29807	PEPIITA	97	28549	MINA CORTES
46	29682	AMPLIACION A NUEVA PERDIZ	98	29305	FIN DEL CAOLIN
47	28090	3ª AMPLIACION A MINERALES DEL NARCEA	99	29447	MARIA COVAONDA
48	29682	3ª AMPLIACION A NUEVA PERDIZ	100	29348	LA PERDIDA
49	29649	ULISES	101	29669	AURORA
50	29650	CARMELA	102	29449	SANTINA
51	29816	LA MEJOR	103	29648	LLANES
52	29756	ARQUERA	104	29701	CARRICHOS DEL SILURIANO

DIBUJADO J. Sánchez Infantes	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>	
FECHA Octubre 87		
COMPROBADO	PROYECTO	CLAVE
AUTOR ENADIMSA	INVESTIGACION DE CAOLINES EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS 1ª FASE	10.633/7
ESCALA 1:100.000	DERECHO MINERO	PLANO N°
CONSULTOR		