



Instituto Geológico
y Minero de España

R
63124
Instituto Geológico y Minero de España
Oficina de Santiago de Compostela
Cardeal Payá, 18, 1º
15703- Santiago de Compostela
santiago@igme.es

**PROYECTO "CUARCITAS DE GALICIA".
- ZONA NOROESTE DE LUGO
-CONCLUSIONES GENERALES**

INFORME Nº 4

FECHA: DICIEMBRE DE 2005.

INFORME GEOLÓGICO-MINERO

AUTOR: ÁNGEL FERRERO ARIAS

Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	5
1.3. SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO	5
1.3.1. <i>Estratigrafía</i>	8
1.3.1.1. Dominio del Olo de Sapo	8
1.3.1.1.1. Pre-Ordovícico.....	8
1.3.1.1.2. Ordovícico.....	8
1.3.1.1.3. Silúrico.....	9
1.3.1.2. Dominio del Manto de Mondoñedo.....	9
1.3.1.2.1. Véndico.....	9
1.3.1.2.2. Cámbrico inferior	10
1.3.1.2.3. Cámbrico medio – Ordovícico inferior	12
1.3.1.2.4. Ordovícico medio – superior y Silúrico	14
1.3.1.3. Dominio del Navia y Alto Sil.....	14
1.3.1.3.1. Cámbrico	14
1.3.2. <i>Estructura y tectónica</i>	15
1.3.3. <i>Metamorfismo</i>	16
1.4. MINERÍA.....	17
2. ESTUDIO GEOLÓGICO - MINERO	19
2.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	19
2.2. TRABAJOS REALIZADOS.....	19
2.3. GEOLOGÍA Y MINERÍA.....	20
2.3.1. <i>Estaciones de reconocimiento</i>	20
2.3.1.1. Cuarcita inferior de Cándana (Cámbrico inferior)	22
2.3.1.2. Pizarras de Cándana (Cámbrico inferior)	25
2.3.1.3. Cuarcita superior de Cándana (Cámbrico inferior)	29
2.3.1.4. Cuarcita de O Xistral (Cámbrico inferior)	52
2.3.1.5. Capas de transición (Cámbrico inferior)	63
2.3.1.6. Capas inferiores del Río Eo (Ordovícico)	66
2.3.1.7. Capas superiores del Río Eo (Ordovícico inferior)	69
2.3.1.8. Cuarcita Armoricana (Ordovícico inferior)	74
2.3.1.9. Otras unidades geológicas	88
3. CUARCITAS COMO PATRIMONIO GEOLÓGICO	107
4. BREVE ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO.....	121
4.1. DATOS SOCIO-ECONÓMICOS BÁSICOS	121
4.1.1. <i>Cuarzo</i>	122
4.1.2. <i>Otros materiales silíceos naturales</i>	126
4.2. COMERCIO EXTERIOR Y PRECIOS	133
5. CONCLUSIONES GENERALES AL PROYECTO.....	143
6. BIBLIOGRAFÍA	147

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Los trabajos y resultados que se presentan en este informe se encuadran en el Proyecto denominado "Cuarcitas de Galicia". Con el presente estudio se pretende reconocer los materiales cuarcíticos en distintos sectores del norte de la provincia de Lugo y del extremo noreste de la de A Coruña, con el fin de obtener indicaciones sobre su potencial minero en cuanto a piedra natural y áridos.

Se hace también referencia aquí a informes anteriores y se incluyen resultados de análisis y ensayos todavía no disponibles en el momento de realizarse dichos informes. Por tanto se completan así los informes parciales del proyecto y se integran las conclusiones en el apartado correspondiente del presente informe. Se añade asimismo un breve análisis de los parámetros socioeconómicos básicos de las sustancias silíceas así como referencias al comercio exterior de estos materiales, para los ámbitos de España y Galicia.

1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Los puntos de observación incluidos en este informe se sitúan en las hojas del M.T.N. a escala 1:50.000 números 2, 3, 8, 23 y 24, incluyendo parte de las provincias de A Coruña y Lugo. Se han realizado observaciones en los municipios de Ortigueira, Mañón y As Pontes de García Rodríguez, en la provincia de A Coruña; y en los de Xermade, Xove, Viveiro, O Vicedo, Mondoñedo, Muras, Lourenzán, Riotorto, A Pastoriza y Vilalba, en la provincia de Lugo.

1.3. SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO

Los distintos puntos de observación se localizan en los denominados Dominio del Olló de Sapo (DOS) en la Zona Centro – Ibérica, y Dominio del Manto de Mondoñedo (DMM) en la Zona Asturoccidental-leonesa (figura nº 1). En la figura nº 2 se representan la totalidad de las estaciones de observación levantadas durante el desarrollo del proyecto y en la figura nº 3, que se incluye más adelante, aquellas que corresponden al presente informe.

Las distintas litologías cuarcíticas – areniscosas se encuadran —con excepción de las arenas y gravas cuarcíticas de edades Terciario o Cuaternario— en varias formaciones del Paleozoico, con edades Cámbrico inferior (Cuarcita de O Xistral; Fm. Cándana. Tramo inferior; Fm. Cándana. Tramo superior); Cámbrico superior (Pizarras y areniscas. Serie de los Cabos) y Cámbrico (cuarcitas); Ordovícico inferior (Cuarcita Armórica, lentejones de cuarcita,

cuarcitas feldespáticas), y Silúrico (cuarcitas feldespáticas). Algunos tramos de interés se localizan en el Véndico (tramos de cuarcitas y esquistos).

En el ámbito de las hojas a escala 1:50.000 nº 2 (Cillero) y nº 23 (Puentes de García Rodríguez) afloran materiales que se enmarcan en el denominado Dominio del Olló de Sapo, así como otros pertenecientes al Dominio del Manto de Mondoñedo. En la hoja nº 3 (San Ciprián) afloran, en la denominada ventana tectónica de O Xistral, materiales que se asignan al Dominio del Navia y Alto Sil (autóctono relativo del DMM), en el resto de la hoja y en las nº 9 (Foz) y nº 24 (Mondoñedo) afloran materiales que se encuadran en el Dominio del Manto de Mondoñedo.

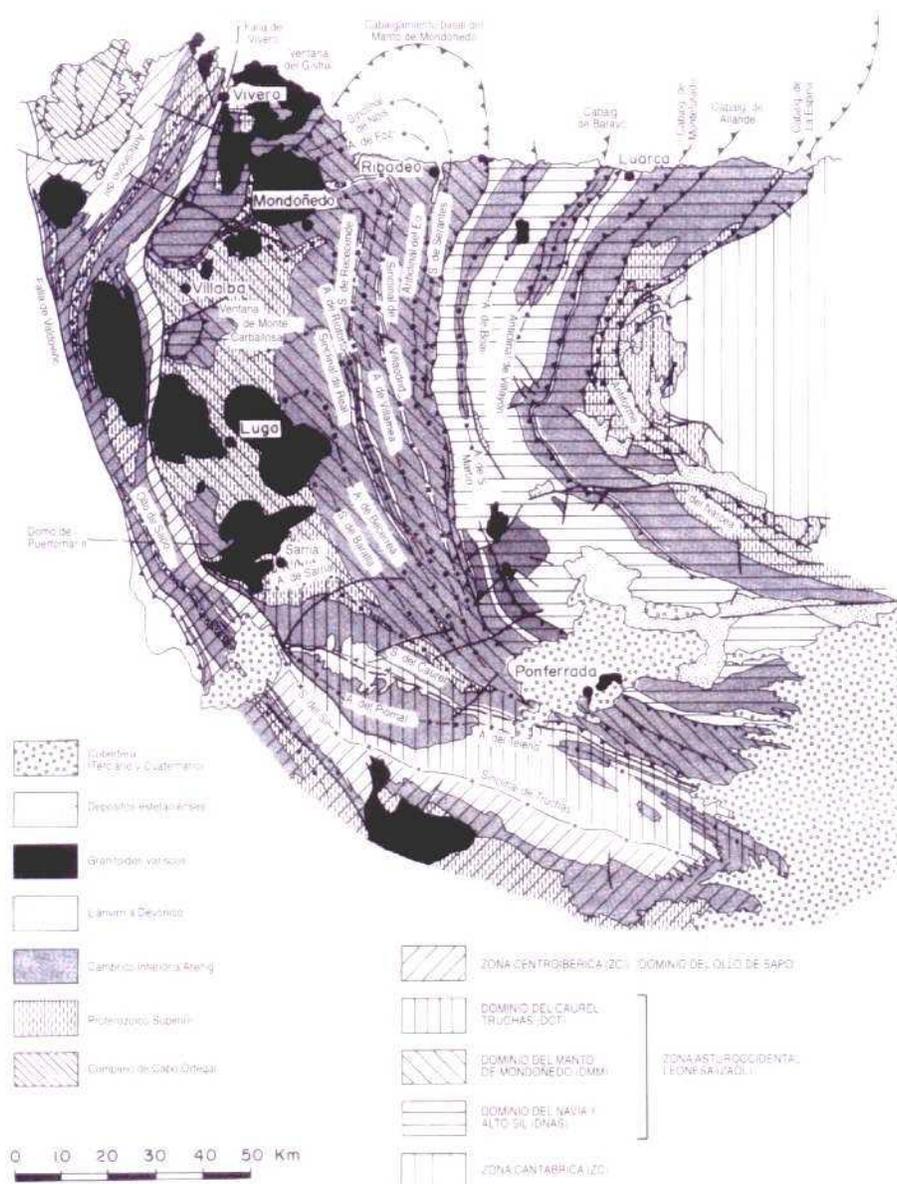
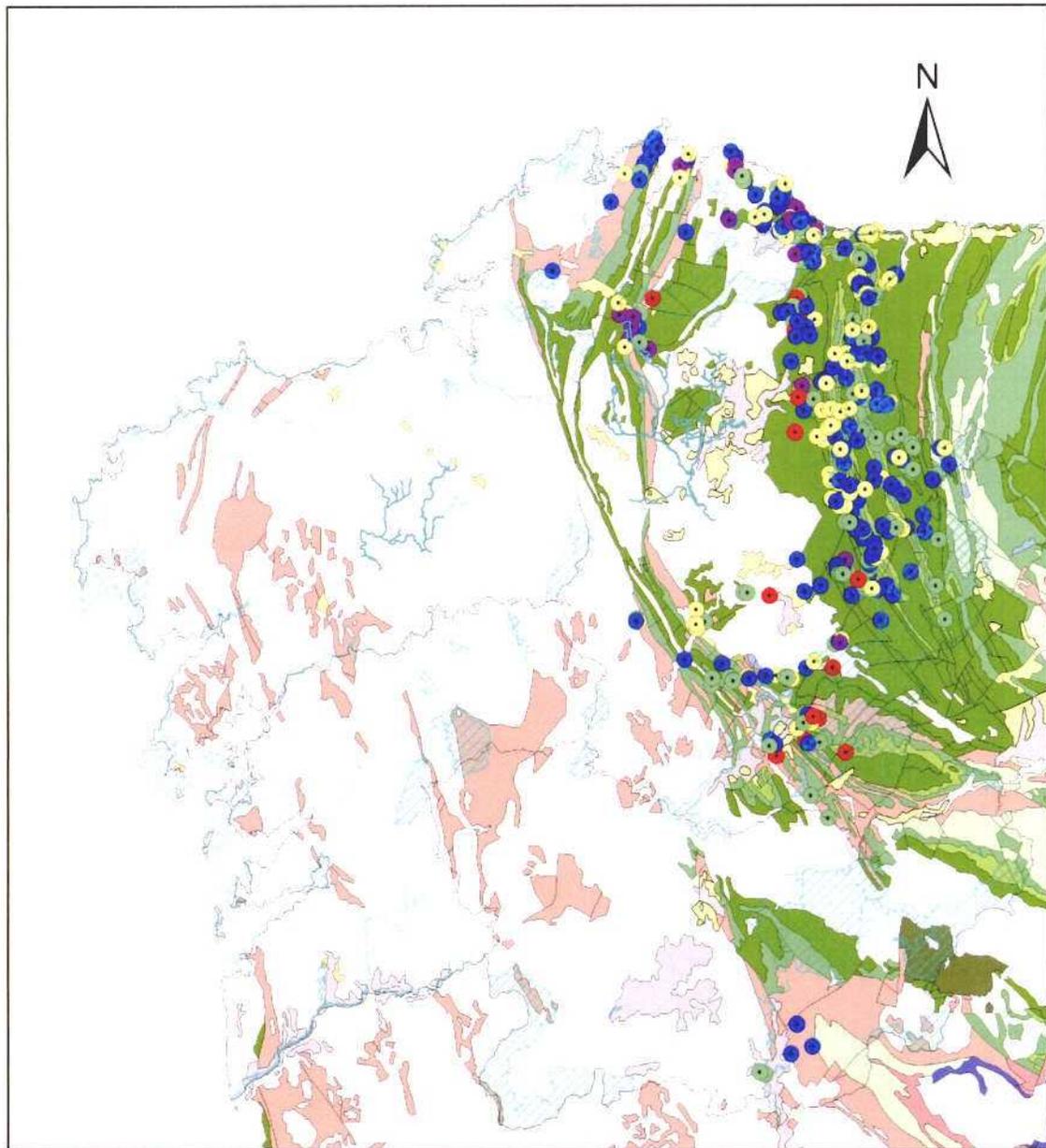


Figura 1.- Esquema geológico de la Zona Asturoccidental – leonesa, mostrando las subdivisiones en dominios y las estructuras tectónicas principales (Pérez-Estaún *et al.* 1990).



Estaciones (interés) LITOLOGÍA

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Nulo

□ Espacios protegidos

TERCIARIO-CUATERNARIO

- CUATERNARIO, Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, arenas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas
- TERCARIO, Conglomerados, areniscas, arenas arcósicas, arcillas, calizas.

PROTEROZOICO-PALEOZOICO

- CARBONIFERO SUPERIOR, Conglomerados, areniscas, lutitas y carbón
- DEVÓNICO INFERIOR - CARBONIFERO INFERIOR, Areniscas, pizarras, calizas, cuarcitas y rocas vulcanoclásticas
- SILÚRICO-DEVÓNICO, Pizarras, esquistos, areniscas, calizas, ampelitas y lópidas
- SILÚRICO, Ampelitas, cuarcitas, lópidas y rocas vulcanoclásticas
- ORDOVÍCICO SUPERIOR, Pizarras y areniscas
- ORDOVÍCICO MEDIO - ORDOVÍCICO SUPERIOR, Pizarras, areniscas, cuarcitas y calizas o rocas vulcanoclásticas
- ORDOVÍCICO INFERIOR, Ortocuarzitas, areniscas y pizarras
- CÁMBRICO - ORDOVÍCICO INFERIOR, Areniscas, pizarras, cuarcitas o calizas y conglomerados
- CÁMBRICO, Genises, migmatitas, cuarcitas y mármoles

Figura 2.- Situación general de las estaciones y unidades cuarcíticas (basado en el Mapa Geológico de España (IGME)).

1.3.1. Estratigrafía

1.3.1.1. Dominio del Olo de Sapo

1.3.1.1.1. Pre-Ordovícico

En la hoja nº 2 (Cillero), en el Dominio del Olo de Sapo, se señalan cuarcitas intercaladas en las denominadas "facies mixtas" pre-ordovícicas, no individualizadas en la cartografía. Así, en el tránsito de la facies de megacrístales a las facies mixtas, localmente se sitúan cuarcitas feldespáticas de grano medio y color blanco amarillento, y hacia el N, en ambos flancos del anticlinorio del Olo de Sapo, la serie presenta facies predominantemente samíticas, con un carácter más detrítico que hacia el sur. En la playa de Area Grande se observan los tramos superiores del Olo de Sapo con estas facies de carácter detrítico que muestran estratificación gradual. "El paso hacia el techo se hace de forma insensible sedimentológicamente, pasando a cuarcitas feldespáticas", filitas o alternancia de cuarcitas y filitas. Las observaciones preliminares realizadas sobre estos materiales indican poco interés como rocas silíceas de uso industrial.

1.3.1.1.2. Ordovícico

En la base del Ordovícico inferior en el Dominio del Olo de Sapo se han cartografiado, en el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, cuarcitas feldespáticas que afloran tanto en la hoja nº 2 (Cillero) como en la nº 23 (Puentes de García Rodríguez) en la que se representan también lentejones de cuarcitas intercaladas en la serie del Ordovícico inferior.

Las **cuarcitas feldespáticas** son de tipo lentejonar, de grano fino a medio, de color blanco-amarillento o gris azulado siendo entonces muy compactas.

Este tipo de cuarcitas feldespáticas también aparecen intercaladas en la serie del Olo de Sapo. Están muy alteradas y tienen muy poca consistencia, siendo los niveles de color gris azulado rocas más compactas y de grano fino.

Entre las filitas y esquistos de la serie del Ordovícico inferior se intercalan lentejones de cuarcitas de grano medio y homogéneo, con color amarillento o rojizo. En la hoja nº 23 están representados los niveles más continuos y potentes. Hay cambios laterales entre filitas, cuarzoesquistos y cuarcitas.

En la parte alta del Ordovícico inferior se localizan cuarcitas en bancos continuos que corresponden a la Fm. **Cuarcita Armoricana**. En la hoja nº 2 afloran en dos bandas orientadas N 10º E, adosadas a los flancos del anticlinal del Olo de Sapo. Tienen una potencia de 100 a

200 m, aunque puede ser mayor ya que presentan gran cantidad de pliegues de escala métrica y decimétrica. En la hoja nº 23 constituyen una banda N-S en la parte occidental de la hoja, y el espesor es del orden de 100 a 300 m.

Son cuarcitas de grano medio y fino, de color blanco y grisáceo, que intercalan algunos niveles de filitas y esquistos, de color gris oscuro algo azulado. En la hoja nº 2 se describen como metacuarcitas feldespáticas o metasubarcosas de grano fino, en las que entre los componentes principales, además del cuarzo predominante, señalan una mayor abundancia de microclina respecto de la albita; la moscovita es escasa marcando la esquistosidad o en laminillas incluidas en cuarzo, y hay poca biotita. Como accesorios presentan: circón, turmalina, rutilo, esfena, ilmenita y opacos tardíos en la moscovita. Para la hoja nº 23 se señala una mayor pureza de los materiales cuarcíticos (más del 95% de cuarzo) y una orientación de la roca debida a la elongación de los granos de cuarzo y a pequeñas agujillas sericíticas orientadas. Como accesorios más frecuentes contienen: circón y esfena y más rara la turmalina y pequeños opacos.

1.3.1.1.3. Silúrico

En el Silúrico los niveles más silíceos se concretan en lentejones y niveles poco continuos de lilitas y cuarcitas que en casos están representados en la cartografía geológica a escala 1:50.000.

1.3.1.2. Dominio del Manto de Mondoñedo

1.3.1.2.1. Véndico

En la hoja nº 2 (Cillero) se señalan cuarcitas intercaladas en la serie de “gneises generalmente migmatizados con cuarcitas” (Véndico) del “Dominio del Domo de Lugo”, es decir en el Dominio del Manto de Mondoñedo, en la Zona Asturoccidental-leonesa, según la denominación actual. Afloran estas cuarcitas en una banda submeridiana al sur de Cillero. En estos gneises “a veces y en la localidad de Vilachá se encuentran cuarcitas o cuarzo gneises con anfíboles, en forma de capas más competentes”; esta serie se cree que corresponde a la Serie de Trastoi, señalada en hojas próximas. También se indica la existencia de capas de cuarcitas en los “gneises y cuarzoesquistos ectiníticos” véndicos de la hoja nº 3 (San Ciprián). En la parte más septentrional de esta hoja, al oeste de Barreiro, se señala la existencia de una “serie de cuarzoesquistos con cristales bien desarrollados de granate y algunos niveles cuarcíticos” que podrían corresponder a la parte alta de la Serie de Trastoi¹, diferenciada en la hoja de nº 23 (Puentes de García Rodríguez) por debajo de la Serie de Vilalba (Véndico). Hacia el techo de la Serie de Trastoi aparecen unos niveles de cuarcita muy laminados (menos laminadas en las

¹ Correspondería al menos en parte a la denominada Serie de Alba definida en la hoja 1:50.000 nº 72 (Lugo).

partes más orientales), con intercalaciones micáceas y esquistosas a escala milimétrica y centimétrica. Las denominan aquí por primera vez como "cuarcitas tableadas" y son bastante continuas, aunque en ocasiones faltan. Constituyen en general un solo nivel, aunque en algunos puntos, como al este de Paidanella, hay varios niveles separados por esquistos. En un pequeño sector en la esquina NO de la hoja afloran materiales que deben corresponder a la Serie de Trastoi con presencia de cuarcitas.

En la hoja nº 24 (Mondoñedo) e intercalados en los esquistos de la Serie de Vilalba se citan algunos niveles de metareniscas de grano fino.

1.3.1.2.2. Cámbrico inferior

En el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 nº 1 (La Coruña) se cartografían distintas unidades geológicas con presencia significativa de cuarcitas. Se señalan cuarcitas en "Las Cuarcitas de Cándana inferior. Cuarcitas, pizarras y esquistos"; "Capas de Cándana inferior. Cuarcitas, esquistos", areniscas en las "Pizarras de Cándana" y cuarcitas y areniscas en las "Cuarcitas de Cándana superior. Cuarcitas, areniscas, pizarras".

Las "Capas de Cándana inferior" representan en la cartografía a parte de la unidad "Pizarras de Cándana" y de las "Cuarcitas de Cándana inferior" infrayacentes.

Las cuarcitas del Cámbrico inferior cartografiadas en la hoja nº 9 (Foz) a escala 1:50.000 como "Cuarcitas. Formación Cándana. Tramo inferior", se denominan en la Hoja nº 1 (A Coruña) a escala 1:200.000 como "Cuarcitas de Gistral" en la ventana tectónica de O Xistral, al oeste del río Moudide, mientras que al este estos materiales se asignan a la unidad "Cuarcitas de Cándana superior". Por otra parte la "Formación Cándana. Tramo superior" representada en el mapa geológico a escala 1:50.000 (constituida por esquistos, cuarzoesquistos, calizas y presencia de cuarcitas), se asigna en el mapa 1:200.000 indicado y según la zona a las unidades "Cuarcitas de Cándana inferior", "Pizarras de Cándana" o "Capas de tránsito". Por tanto en este trabajo y en el Dominio del Manto de Mondoñedo se consideran dos unidades cámbricas con mayor presencia de términos cuarcíticos la Fm. Cuarcita inferior de Cándana y la Fm. Cuarcita superior de Cándana definidas por Walter (1966) y con la distribución dada en Bastida *et al.* (1984)

La formación **Cuarcita inferior de Cándana** está constituida por cuarcitas (más frecuentes hacia el techo) y areniscas con niveles de pizarras y de conglomerados cuarcíticos hacia la base. El espesor está entre 250 m y 350 m. Los bancos de cuarcitas y areniscas son irregulares con espesores centimétricos a métricos y frecuentes acuñamientos. Como estructuras sedimentarias se citan estratificaciones cruzadas de alto ángulo, laminaciones onduladas y flaser y en casos granoclasificación. Las areniscas están compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y micas. Son escasas las intercalaciones de pizarras.

En la hoja nº 9 (Foz) se describen como cuarcitas grises, blancas, amarillas o rosadas (por impregnaciones ferruginosas), muy recristalizadas, adoptando a veces un aspecto de cuarzo puro. La textura es granoblástica, en general heterométrica, de grano medio a fino, con horizontes de tamaño grueso.

El cuarzo es xenomorfo, con contornos lobulados o suturados, y a veces con extinción ondulante. Los accesorios más frecuentes son: moscovita, circón, turmalina, clorita, biotita, feldespato potásico (microclina), leucoxeno y opacos. Ocasionalmente aparecen: rutilo, esfena, apatito y plagioclasas.

Cerca del techo de la serie fundamentalmente pelítica de Cándana superior, se señala la existencia de un nivel cuarcítico, que forma una barra casi continua. Esta cuarcita tiene textura granoblástica a granolepidoblástica de grano fino, formando un agregado con bordes suturados de cuarzo y plagioclasa (albita) maclada polisintéticamente y en damero, con una ligera orientación preferente. Existen micas intersticiales, igualmente orientadas que el cuarzo.

En la hoja nº 24 (Mondoñedo) las "Cuarcitas de Cándana inferior" definen el gran pliegue anticlinal tumbado de Mondoñedo (con la Serie de Vilalba en el núcleo) en la parte central de la hoja. Está muy replegada pero su potencia se estima de 60 a 120 m. Son areniscas de grano grueso, compactas, en general blanco-amarillentas a color rojizo por alteración, que intercalan varios niveles conglomeráticos. En el flanco más noroccidental estas arenas cuarcíticas tienen menor potencia y presentan intercalaciones pelíticas (pizarras).

Petrográficamente los términos cuarcíticos corresponden a la denominación de "areniscas líticas" que equivalen a los de protocuarzitas, subgrauvacas y sublitarenitas de algunos autores. La textura es blastosamítica de marcada heterometría, con clastos subangulosos a angulosos, de 1 a 2 mm los clastos mayores que pueden ser mono y policristalinos. La proporción de cuarzo varía entre el 80 y el 90% aproximadamente, siendo el resto moscovita y/o sericita, y a veces clorita y escasa cantidad de biotita. Accesorios: turmalina, apatito, circones redondeados, escaso rutilo y a veces gran proporción de opacos, frecuentemente oxidados.

A techo de esta formación se sitúan las Pizarras de Cándana (que intercalan niveles cuarcíticos y areniscosos hacia muro y techo, (algunos representados en la cartografía de la hoja nº 24). Sobre esta unidad se sitúa la formación **Cuarcita superior de Cándana** constituida por cuarcitas, areniscas de grano grueso y pizarras y, localmente, conglomerados cuarcíticos. Las areniscas son arcósicas con estratificación cruzada planar y granoclasificación. El espesor de esta formación varía entre los 150 m en el sector de Mondoñedo y los 300 m en la costa.

En la hoja nº 24 las Cuarcitas de Cándana superior tienen de 170 a 200 m de potencia. En general, se trata de areniscas de grano grueso de color blanco amarillento con alternancias pelíticas (pizarras). Engloban niveles poco potentes conglomeráticos, con cantos de hasta 9 mm de longitud máxima, sobre todo de cuarzo, feldespato y algunos de pizarra. La serie incluye cuarcitas, cuarcitas micáceas, cuarzoesquistos e incluso esquistos, teniendo todos estos términos petrográficos como denominador común una gran abundancia de material ferruginoso, intersticial y asociado a micas en los términos más micáceos. El tamaño de clastos mayores es variable, de 0,4 a 2 mm aproximadamente, pudiendo ser los mayores policristalinos. La matriz la constituyen clastos menores alternando con hileras micáceas en proporción variable, moscovita y a veces clorita y biotita. Cuando la textura es blastosamítica, el conjunto de granos de cuarzo se dispone con material pelítico (sericita) intersticial. Ocasionalmente puede haber plagioclasa en escasa proporción. Como accesorios hay fragmentos de turmalina, circones angulosos, apatito y rutilo.

A techo de esta formación se sitúan las **Capas de Tránsito** (Walter 1968) constituidas por una alternancia de pizarras verdes y areniscas rosadas, con materiales carbonatados hacia el techo. En Bastida *et al.* (1984) se señala como variación la existencia de un paquete cuarcítico de 150 a 200 m de espesor en la parte media de la formación cuyo espesor se ha señalado de unos 250 m en la zona de Mondoñedo, y entre 600 m y 900 m en la costa.

El ambiente de sedimentación del Grupo Cándana corresponde a medios marinos someros y continentales.

1.3.1.2.3. Cámbrico medio – Ordovícico inferior

En este dominio y entre la formación Caliza de Vegadeo que marca, el paso del Cámbrico inferior al medio, y las Pizarras de Luarca del Ordovícico medio, se sitúa la denominada **Serle de los Cabos** esencialmente detrítica y de gran espesor. En el Dominio del Manto de Mondoñedo Walter (1963, 1966 y 1968) realizó una cartografía muy precisa dividiéndola de muro a techo en Capas de Riotorto, Capas de Vilamea y Capas del Río Eo, divisiones mantenidas en trabajos posteriores.

Las **Capas de Riotorto** con dos miembros con presencia de delgadas capas de arenisca en el inferior constituido por pizarras y niveles carbonatados, y areniscas y pizarras verdes en el miembro superior que presenta un nivel delgado de cuarcitas cerca de su base.

Las **Capas de Vilamea** constituidas por areniscas y pizarras grises con mayor presencia de areniscas y algunos bancos potentes de cuarcitas hacia el techo.

En las **Capas del Río Eo** se distinguen dos miembros denominados (Walter 1966, 1968) Capas inferiores del Río Eo y Capas superiores del Río Eo.

Las Capas inferiores del Río Eo presentan alto porcentaje de areniscas sobre el resto de litologías (más del 70%) en capas en general tabulares, con laminación paralela y estratificación cruzada.

Las Capas superiores del Río Eo constituyen el techo de la Serie de los Cabos con un espesor de cuarcitas de unos 80 m, en capas tabulares, con estratificación cruzada de gran escala y laminación paralela.

En la hoja nº 9 (Foz) la Serie de los Cabos corresponde parcialmente a las llamadas "Capas de Riotorto" y "Capas de Villamea". En la parte SE de la hoja se señala la existencia de intercalaciones centimétricas de areniscas pardo-amarillentas en una serie monótona de pizarras verdosas, más arenítica hacia el techo, con una potencia estimada entre 600 y 1.000 m. Es una serie azoica en este sector, pero más al Este Walter (1963) describió cerca de la base Trilobites del Cámbrico inferior.

La presencia del Ordovícico en la hoja está restringida al núcleo del sinclinal de Vilaodrid, en la parte suroriental. Comienza con las "Capas superiores del río Eo", unidad que los autores de la hoja denominan también "Cuarcita de los Cabos", y señalan como equivalente a la "Cuarcita Armoricana". La potencia de esta formación se estima aquí de unos 40 a 50 m tratándose de cuarcitas blanquecinas, bastante recristalizadas y de aspecto masivo, aunque localmente aparecen algo tableadas, y con algunas delgadas intercalaciones pelíticas. Las cuarcitas masivas son cuarcitas micáceas y cuando aparecen tableadas, son cuarcitas o cuarzoesquistos moscovíticos. La textura varía entre granoblástica y granolepidoblástica de grano fino, y como minerales principales contienen cuarzo y moscovita, teniendo como accesorios circón, turmalina y leucóxeno, siendo menos frecuentes rutilo, óxidos de hierro y apatito. No aparece feldespatos potásico, tan frecuente en las cuarcitas del Cámbrico inferior.

En la hoja nº 24 (Mondoñedo) se cartografían tres unidades que constituyen la Serie de los Cabos: "Pizarras y areniscas en estratificación alternante", "Alternancia de cuarcitas y pizarras" y "Bancos potentes de cuarcita".

En la "Pizarras y areniscas en estratificación alternante" se citan finos niveles de arenisca de grano fino en la parte baja, siendo más abundantes y potentes hacia el techo de la serie, dando alternancias de lutitas y areniscas cuarcíticas. Petrográficamente se trata de pelitas con intercalaciones milimétricas a centimétricas de areniscas de grano muy fino y también pizarras silíceas.

Al Ordovícico inferior se asignan los materiales que constituyen la "Alternancia de cuarcitas y pizarras" que definen un gran pliegue sinclinal submeridiano en la zona de Rececende, en la parte oriental de la hoja. También afloran en el vértice SE, zona de Puente Nuevo, en el flanco

occidental del sinclinal de Vilaodrid. Se pasa paulatinamente de la alternancia de pizarras con láminas de arenisca de la serie anterior a una alternancia de limos, areniscas y pizarras. La serie consiste en una alternancia centimétrica de cuarcitas, areniscas y pizarras. Hacia el techo hay intercalaciones potentes de areniscas y cuarcitas, predominando a techo las cuarcitas que culminan en un tramo continuo de 40 a 50 m de potencia (unidad "Bancos potentes de cuarcita" que corresponde a las denominadas "Capas superiores del Río Eo"). Son en general cuarcitas de grano medio-fino, con un 90-95% de cuarzo, muy compactas de color blanquecino y/o amarillento, que dan un resalte morfológico muy acentuado. En algunos puntos incluyen una intercalación de pizarras. Las cuarcitas presentan textura blastosamítica, con clastos equigranulares de cuarzo angulosos, de bordes recristalizados y con sericita intersticial, en casos definiendo una esquistosidad de fractura. Hay escasos clastos de feldespato potásico, plagioclasa y numerosos accesorios como turmalina, circón, rutilo y opacos.

La Serie de los Cabos se formó en un medio marino somero.

1.3.1.2.4. Ordovícico medio – superior y Silúrico

En la cartografía de las hojas aquí consideradas se individualizan en casos algunos niveles de areniscas cuarcíticas intercalados en secuencias predominantemente pizarrosas que tienen en principio escaso interés minero.

1.3.1.3. Dominio del Navia y Alto Sil

1.3.1.3.1. Cámbrico

En la ventana tectónica en la que afloran los metasedimentos asignados al Dominio del Navia y Alto Sil (autóctono relativo del Dominio del Manto de Mondoñedo), el Cámbrico está representado por el Grupo Cándana aflorando las **Capas de Cándana Inferior** con niveles de cuarcitas intercalados, sobre todo hacia la base (equivalentes a la Fm. Cuarcita inferior de Cándana diferenciada en el DMM), en una serie de esquistos.

La formación predominantemente cuarcítica de edad Cámbrico se denomina **Cuarcita de O Xistral**, cuya equivalencia con formaciones similares cámbricas del Dominio del Manto de Mondoñedo no está establecida con precisión si bien equivaldría fundamentalmente a las cuarcitas de Cándana superior (Martínez Catalán 1981), aunque en las leyendas de los mapas 1:200.000 nº 1 y nº 8, no se representa una equivalencia tan precisa.

Se trata de una potente serie de entre 1.000 y 2.000 m de espesor que aflora con mucha extensión en la hoja Nº 23 (Puentes de Garcia Rodríguez) y continúa hacia el norte (hoja nº 8, Vivero) en dos ramas. En la hoja nº 3 la Cuarcita de O Xistral, que denominan "cuarcitas

micáceas”, aflora en la parte occidental de la hoja, conformando dos bandas NNO-SSE. Esta potente serie de cuarcitas engloba materiales pelíticos a cuarzo-pelíticos, transformados en gneises.

En la hoja nº 3 (San Ciprián) se describen como “materiales muy puros, compuestos fundamentalmente por cuarzo, algo elongado con bandas de cristalinidad más alta, con escasos lechos de biotita y moscovita intersticiales o en cuarzo, la segunda también en grandes láminas dispersas con inclusiones orientadas, transversales de óxidos, hay circón y apatito acicular en cuarzo”.

En la hoja nº 23 (Puentes de García Rodríguez) la formación Cuarcitas de O Xistral ocupa una gran extensión (unos 143 km²) según una ancha franja central dispuesta NE-SO, conformando un gran arco que partiendo del borde sur de la hoja se va arqueando hacia el NNE, pasando desde direcciones N10-20°O en la parte sur a N10°E en la parte nororiental. Los buzamientos suelen ser de 30° a 60° hacia el Oeste, y se horizontalizan bastante en la parte SE. En esta formación se intercalan lentejones de grano grueso, con escaso desarrollo. Son cuarcitas de color blanco, amarillo o rosado (por impregnaciones ferruginosas). Generalmente compactas y en zonas son deleznales, dando arenas y lajeándose con facilidad. La textura es granoblástica de grano medio a grueso, y son en general heterométricas. El cuarzo es xenomorfo, con bordes indentados, equidimensionales y sin extinción ondulante y sin dirección preferente. Accesorios: biotita, moscovita, turmalina, esfena, feldespatos potásico y minerales opacos en cubos. Algunas de estas rocas están fuertemente recristalizadas e incluyen moscovita y biotita en el cuarzo. El feldespato potásico aparece intersticial. Es una formación azoica y con escasas huellas y muestras de estructuras tales como estratificación cruzada, etc.

Las **Capas de Tránsito** solo están representadas aquí en su parte basal. Son esquistos con intercalaciones de cuarcitas y algunos niveles de mármoles y vulcano-detríticos. El metamorfismo y la migmatización es intensa en los afloramientos de este dominio.

1.3.2. Estructura y tectónica

Las características estructurales de la zona en la que se han realizado las observaciones corresponden a las descritas para las zonas y dominios geológicos en los que se encuadran.

Se admite de forma general que esta parte del noroeste peninsular ha estado sometida a tres fases principales de deformación durante el desarrollo de la Orogenia Varisca. Así, en el Dominio del Manto de Mondoñedo (Zona Asturoccidental – leonesa) como estructuras originadas durante la primera fase de deformación (D₁) predominan los pliegues acostados isoclinales o apretados, de ejes submeridianos, con vergencia al Este y que desarrollaron una foliación tectónica (S₁), penetrativa y generalizada, que afecta a todo tipo de rocas. Los esfuerzos compresivos subhorizontales de la primera fase de deformación continuaron

actuando durante la segunda fase (D_2) durante la cual se produjeron cabalgamientos que afectan a los flancos inversos de muchos de los pliegues de primera fase. El Cabalgamiento basal del Manto de Mondoñedo es la estructura más importante de la segunda fase, que lleva asociada una foliación tectónica (S_2), foliación que se desarrolla de forma discreta en la proximidad de las superficies de cabalgamiento. La tercera fase de deformación (D_3) produjo pliegues abiertos de plano axial subvertical y verticalización de pliegues de primera fase (D_1), así como el desarrollo de un clivaje de crenulación (S_3) asociado. Con posterioridad a la tercera fase de deformación varisca se desarrollaron localmente *kink-bands* y clivajes de crenulación subhorizontales, así como fallas normales, todo ello resultado de una compresión vertical tardiorogénica (Marcos *et al.*, 2004). La deformación varisca en la Zona Asturoccidental-leonesa se desarrollaría desde el Viseense al Westfaliense B (Marcos *et al.*, 2004).

Al oeste de la Zona Asturoccidental-leonesa afloran materiales que se encuadran en el Dominio del Olo de Sapo (Zona Centroibérica) siendo la Falla de Viveiro el límite entre ambas zonas. En el Dominio del Olo de Sapo se reconocen estructuras correspondientes a las tres fases regionales de deformación varisca ya indicadas para el DMM. La estructura general la constituye el Anticlinorio del Olo de Sapo en la que los pliegues D_1 con una foliación S_2 asociada aparecen verticalizados por el replegamiento de la tercera fase (D_3).

1.3.3. Metamorfismo

La deformación varisca se desarrolló bajo unas condiciones de metamorfismo cuyo grado aumenta desde E hacia el O. En la Zona Asturoccidental-leonesa (Martínez *et al.*, 2004) se ha descrito el metamorfismo regional sinorogénico como plurifacial y polifásico desarrollado en tres episodios. El primero (M_1) corresponde al metamorfismo regional sincinemático y es de presión intermedia caracterizado por las isogradas de grado bajo a medio: clorita-biotita-granate-estaurolita. El segundo episodio (M_2) es de baja presión y está caracterizado por la paragénesis andalucita-sillimanita y estaría relacionado con el emplazamiento de granitoides en la parte superficial de la corteza. El tercer episodio (M_3) corresponde al retrometamorfismo desarrollado en la parte basal del Manto de Mondoñedo, en zonas de cizallas, en relación con estructuras D_3 y aureolas de contactos de granitos. En este caso los hechos más significativos son la transformación de biotita y granate a clorita y el pseudomorfismo de andalucita por mica blanca.

1.4. MINERÍA

La minería activa en el sector donde se han realizado las observaciones consiste en la extracción de caolín, calizas, pizarras, granito, cuarzo, feldespato, turba, cuarcitas y areniscas, arcillas comunes más o menos caoliníferas, así como a la obtención de gravas y arenas como áridos para la construcción.

Además de las sustancias en explotación, entre los minerales industriales se han extraído en otros tiempos ocre (Muiñonovo) y barita (sector de Mondoñedo) y se han señalado indicios de minerales silicoaluminosos (sillimanita y andalucita). Entre los minerales metálicos destaca sobre todo la extensa, y en determinadas épocas intensa, minería del hierro y existen también algunas referencias a mineralizaciones de manganeso, cobre y plomo.

En el borde occidental de la hoja nº 23 afloran ya los depósitos terciarios que contienen el importante yacimiento de lignito de As Pontes de García Rodríguez que se dejará de explotar en pocos años.

Las cuarcitas y areniscas cuarcíticas se extraen, para el ámbito considerado, principalmente en materiales de las formaciones cámbricas: Cuarcita de O Xistral y Cuarcita superior de Cándana; y ocasionalmente se explotan materiales de la Cuarcita inferior de Cándana. En otras épocas se han extraído cuarcitas y areniscas de las unidades del Ordovícico: Cuarcita Armoricana, Capas del Río Eo y Serie de los Cabos.

2. ESTUDIO GEOLÓGICO - MINERO

2.1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio forma parte de un Proyecto más amplio, cuyo objeto es mejorar el conocimiento del potencial minero de los materiales silíceos de Galicia, fundamentalmente de las cuarcitas, areniscas o términos próximos, tanto para la obtención de *áridos*, como para su empleo como *piedra natural*.

2.2. TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos consistieron en el levantamiento de 154 estaciones de reconocimiento en cada una de las cuales se cubrió una ficha con los datos que se consideran en la ficha tipo del proyecto. Esta ficha incluye datos alfanuméricos y otros datos gráficos: gráficos de situación geográfica y geológica, fotografías y esquemas.

Estos datos se cargaron a una base de datos informatizada y se implementaron en un pequeño sistema de información geográfica para su comprobación sobre la base geológica a escala 1: 50.000 y 1: 200.000.

Durante los reconocimientos de campo se tomaron muestras de referencia en la mayoría de las estaciones y de ellas 34 se enviaron para la caracterización general del material, mediante análisis químicos y mineralógicos por difracción de Rayos X, granulométricos y estudios petrográficos en lámina delgada, según se recoge en el cuadro nº 1 que sigue:

Tipo de análisis / ensayo	Número
Análisis químico	22
Análisis granulométrico	3
Análisis mineralógico (DRX)	32
Estudio petrográfico	30
Número total de muestras	34

También se incluyeron en la base de datos algunos análisis ya existentes.

A partir de los datos de campo y de los resultados de los análisis y ensayos disponibles se elaboró el presente informe.

2.3. GEOLOGÍA Y MINERÍA

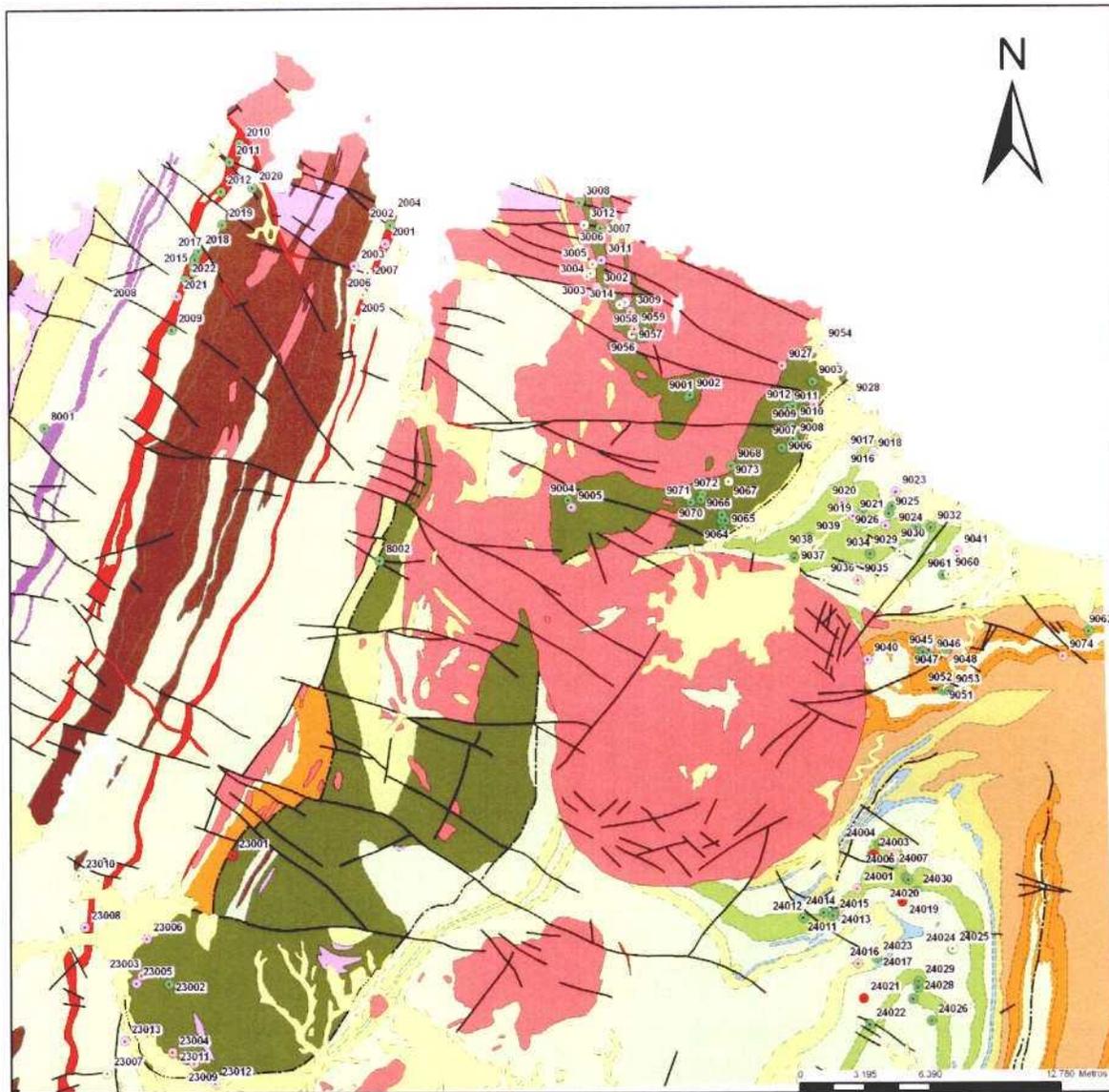
2.3.1. Estaciones de reconocimiento

Se levantaron 154 estaciones de reconocimiento en cada una de las cuales se cumplimentó una ficha con los datos que se consideran en la ficha tipo del proyecto. De estas estaciones 119 corresponden a puntos de cuarcitas y areniscas y 17 a pizarras, quedando el resto repartidas entre gravas (3), esquistos (5), granito (2), cuarzo - cuarcita (1), caolín (3), minas de hierro en relación con cuarcitas (4), arcillas en relación con cuarcitas (1) y zahorras cuarcíticas (1). En los casos alejados del objetivo del proyecto la estación solo incluye algunos datos de referencia al punto observado. Además, se incluyeron en la base de datos dos referencias a plantas de machaqueo de cuarcitas, una abandonada y otra en actividad.

Entre todas las estaciones 55 tienen relación con minería antigua o actual. De las 18 canteras que presentan cierta actividad, 13 corresponden a cuarcitas y areniscas, 4 a pizarras y 1 a caolín. Las 37 canteras restantes están abandonadas y de ellas 21 corresponden a explotaciones de cuarcitas-areniscas.

Las unidades geológicas en las que se ha levantado alguna estación son la Serie de Vilalba (1), Pizarras de los Montes (1), Cuarcita inferior de Cándana (5), Pizarras de Cándana (11), Cuarcita superior de Cándana (30), Cuarcitas de O Xistral (52), Capas de transición (10), Capas de Vilamea (1) Cuarcita Armoricana (19), Capas inferiores del Río Eo (4), Capas superiores del Río Eo (9), Pizarras de Luarca (2), Cuarcitas feldespáticas (4), cuarcitas en relación con metariolitas (1) y depósitos detríticos del Cuaternario (2). Las dos estaciones que faltan se refieren a afloramientos graníticos en entornos cuarcíticos.

En la figura nº 3 se recoge la situación de las estaciones levantadas sobre una base geológica simplificada basada en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.00 (Bastida *et al.* (1984).



Legenda

Estaciones	Contactos y fracturas	Litología	Ordovícico inferior - DOS	OTRAS LITOLOGÍAS
Interés	— Contacto concordante	ROCAS CUARCÍTICAS	■ Cuarzo Americana: Cuarzos	■ Calizas
● Muy alto	- - - Contacto discordante		Cámbrico medio-superior-DMM	■ Pizarras esquistos
○ Alto	— Contacto intrusivo	Cuaternario-Terciario	■ Capas de Vilamea: Pizarras negras, cuarzos, are.	■ Gneises
● Medio	— Falla conocida	■ Arenas, gravas y arcillas	Cámbrico medio - DMM	■ Granitoides
○ Bajo	- - - Falla supuesta	Silúrico	■ Capas de Riotorto: Pizarras areniscas	■ Rocas básicas
● Nulo	— Cabalgamiento conocido	■ Areniscas, esquistos, metaulcanitas, cuarzos finos	Cámbrico inferior - DMM	■ Metaulcanitas ácidas
○ Cero	- - - Cabalgamiento supuesto	Ordovícico inferior - DMM	■ Cuarzo de O. Xistral: Cuarzos, macrocristalinos	ROCAS FILONIANAS
	— Masas de agua	■ Capas superiores del Río Eo: Cuarzos	■ Cuarzos de Candana superior: Cuarzos areniscas	■ Cuarzos
		■ Capas inferiores del Río Eo: Cuarzos, areniscas	■ Cuarzos de Candana inferior: Cuarzos, pizarras	

Figura 3.- Situación de las estaciones levantadas sobre una base geológica simplificada basada en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (Bastida *et al.* 1984).

2.3.1.1. Cuarzita inferior de Cándana (Cámbrico inferior)

En el cuadro nº 2 se incluyen 5 referencias a la Fm. Cuarzita inferior de Cándana. Una de ellas (P023012) corresponde a una antigua mina de hierro actualmente inaccesible y que aparentemente esta ubicada en esta formación. En la estación P003006 afloran metareniscas micáceas, de grano fino a medio, foliadas, muy alteradas, ocreas. En la estación P024023 afloran en el talud de la carretera cuarcitas grises claras a blancas, de grano fino a medio, muy recristalizadas, foliadas y muy fracturadas. Se trata de cuerpos irregulares de pequeño tamaño, en cuña.

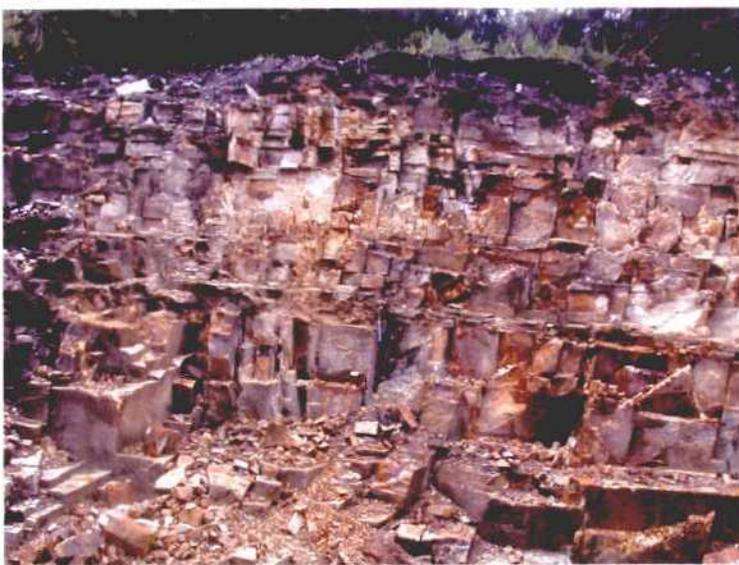


Fotografía 1.- Aspecto general de la cantera en la estación P024016.



Fotografía 2.- Aspecto de los dos tramos de cuarcitas de la cantera en P024016.

Las otras dos referencias corresponden a canteras de piedra natural. En la cantera P024016 (fotografía nº 1) es extraída piedra de construcción por el Ayuntamiento de Mondoñedo de forma ocasional, sobre todo tacos para suelos y muros que se utilizan en áreas públicas. Se trata de una cantera pequeña, con un solo frente y un banco de unos 50 m de longitud por 10 m de anchura media y 4 m de altura. El material consiste en cuarcitas marrones y grises claras, de grano fino a medio, recristalizadas, muy duras, que presentan foliación tectónica.

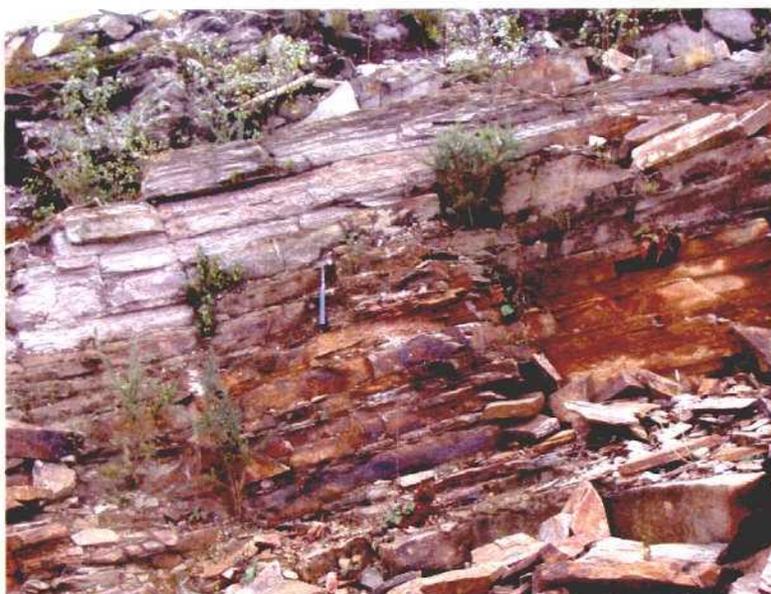


Fotografía 3.- Aspecto de la densa fracturación ortogonal en la cantera de P024016.

Bajo un recubrimiento eluvio-coluvionar escaso (1,5 m) se sitúan dos tramos cuarcíticos

(fotografía nº 2). El superior de 2 m de potencia está constituido por cuarcitas marrones ($S_0 = N50^{\circ}/25^{\circ}E$) de grano fino a medio, recristalizadas, dispuestas en bancos centimétricos a decimétricos, dando cuerpos tabulares y en cuña. El tramo inferior consiste en cuarcitas masivas, más duras, grises claras, de grano medio, muy recristalizadas, con alguna pasada pelítica y laminación flaser que definen bancos decimétricos (de hasta 50 cm), y densamente fracturadas (fotografía nº 3). Ambos tipos presentan foliación lo que permite su exfoliación de forma irregular. La fracturación subvertical con espaciados de 10 (5)-40 (50) cm en el tramo superior y 20-70 cm en el tramo inferior, permite la obtención de tacos de buena calidad y forma con espesores entre 3 y 12 cm.

Una muestra tomada en el tramo inferior ha sido clasificada como un esquistó moscovítico - metarenisca, con textura granolepidobástica, con cuarzo, sericita - moscovita como componentes principales y clorita, óxidos de hierro y opacos como accesorios. El contenido en sílice es de 90,12%.



Fotografía 4.- Aspecto del frente de la cantera en el punto P024017.

La otra cantera (fotografía nº 4), situada en el punto P024017, está inactiva y en

ella se extraía también piedra de construcción. Se trata de cuarcitas marrones y grises a blancas, de grano fino a medio, recristalizadas, muy resistentes, en bancos predominantemente decimétricos, con un tramo de pizarras grises de grano medio intercalado. La fracturación permite obtener piezas del tipo planchón de 3-5 cm de espesor.

El tramo de la Fm. Cuarcita inferior de Cándana en el que se sitúan las dos canteras anteriores parece tener cierto interés para piedra natural, sobre todo para solados y muros (planchones y tacos con espesores mayores de 3 cm).

En informes anteriores de este proyecto se incluyeron referencias a materiales a esta unidad a través de estaciones levantadas en las hojas 1:50.000 nº 98 (Baralla), nº 123 Puertomarín, nº 124 (Sarría) y nº 125 (Los Nogales). Del total de las 21 estaciones reseñadas para esas hojas (cuadro nº 3) solo dos corresponden a canteras abandonadas de las que se extraían areniscas y pizarras para áridos para rellenos (P124004) y también como piedra natural (P124007).

Cuadro 2.- Estaciones en la Cuarcita inferior de Cándana (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
24	024016	EI	CUA	27	MONDOÑEDO	CURROS	MONTE DA FARRAPA	634440	4805160	510	Esquisto moscovítico – metarenisca.
24	024017	EB	CUA	27	MONDOÑEDO	CURROS	MONTE DA FARRAPA	635340	4805430	380	
23	023012	EB	FE (CUA)	27	VILALBA	O CARRIZO	PENA FURADA	602720	4799400	440	
3	003006	NO	ARN	27	XOVE	SUMOÁS (SAN ESTEVO)	MONTE SÁNCHEZ	620750	4839960	60	
24	024023	NO	CUA	27	MONDOÑEDO	CURROS	MONTE DA FARRAPA	635340	4805430	420	

Cantera.- NO: No existe cantera; EI: Cantera intermitente; EB: Cantera abandonada

Cuadro 3.- Otras estaciones en la Cuarcita inferior de Cándana (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
124	124004	EB	ARN	27	O INCIO	PACIOS	MONTE MAIOR	628300	4728175	610
124	124007	EB	ARN	27	O INCIO	BUXAN	ALTO DO COTO	632450	4727825	610
125	125002	EB	CUA	27	AS NOGAIS	VILELA	VILELA	653500	4740350	650
98	098001	NO	ARN	27	BARALLA	Láncara	SIERRA DE LÁNCARA	636750	4746675	550
98	098012	NO	ARN	27	BARALLA	SOBRADO	MONTE CARBOEIRO	635102	4753612	594
123	123001	NO	ESQ	27	PARADELA	PEDROUZAS	CORGO DE SANTOS	613900	4740000	360
123	123003	NO	CUA	27	PORTOMARÍN	LOIO	C-535 EN DSVÍO A VILACHÁ	613000	4739550	380
123	123004	NO	CUA	27	PARADELA	LOIO (SAN XOÁN)	LOIO	613350	4739300	370
123	123005	NO	ESQ	27	PARADELA	PACIOS	REGO DA RIBEIRA	613525	4738825	360
123	123006	NO	CUA	27	PORTOMARÍN	SAN ROQUE	CAPELA DE SAN ROQUE	612525	4739525	360
123	123007	NO	CUA	27	PORTOMARÍN	PORTOMARÍN	MONTES DE FERREIRA	612970	4742759	420
123	123008	NO	CUA	27	PORTOMARÍN	LEÓN-SAN MARTÍN	MONTES DE REBOREDO	613050	4742775	390
124	124003	NO	ARN	27	O INCIO	SANTA MARIA DO MAO	REQUEIRO DE LAMAS	637175	4729925	670
124	124005	NO	ARN	27	O INCIO	BARDAOS	PICO DO CASTELO	630575	4728275	680
124	124009	NO	ARN	27	O INCIO	BUXAN	ALTO DO COTO-REGUEIRO DE SAN MIGUEL	632700	4727675	570
124	124010	NO	ARN	27	O INCIO	O VISO (SANTA CRISTINA)	A PONTE DE SERRA	632950	4727575	550
124	124011	NO	ARN	27	O INCIO	O PACIO	MONTE DE CABAZA-O PACIO	633950	4727475	630
124	124012	NO	ARN	27	SAMOS	O PEREIRO	MONTE DE FEIXO-O PEREIRO	638850	4731300	830
124	124013	NO	ARN	27	TRIACASTELA	TRIACASTELA	A PONTE DE FEIRA	643350	4735200	670
124	124017	NO	CUA	27	TRIACASTELA	TRIACASTELA	PUENTE DE MATAVELLA	644775	4736100	650
124	124018	NO	CUA	27	TRIACASTELA	SANTALLA DE ALFOZ	A RASELA-SANTALLA	644975	4736425	730

Cantera.- NO: No existe cantera; EB: Cantera abandonada

2.3.1.2. Pizarras de Cándana (Cámbrico inferior)

En los municipios de Foz, Mondoñedo y A Pastoriza se han levantado un total de 11 estaciones (cuadro nº 4) en la Fm. **Pizarras de Cándana**. La serie de materiales observados en las Pizarras de Cándana en la hoja a escala 1:50.000 nº 9 (Foz) son más arenosos que los vistos en la hoja nº 24 (Mondoñedo). En el primer caso se trata de metasamitas de grano fino a medio, en general con alto grado de meteorización. En la estación P009018 aflora una cuarcita gris verdosa muy resistente, con presencia de sulfuros metálicos y densamente fracturada. En el punto P009037 aflora una cuarcita gris clara de grano fino y muy resistente que se abre a favor de la laminación dando superficies irregulares algo micáceas, con espesores centimétricos. Podría tener algún interés el reconocimiento más detallado del entorno de la estación P009037. Los puntos P00916, P009017 y P009029 corresponden a metasamitas o arenitas y no tienen interés.

La estación P24030 corresponde con un inicio de explotación en un tramo de calizas marmóreas

La actividad minera en los materiales de esta unidad se concreta en la extracción de pizarras para revestimientos y suelos a partir de los niveles de pizarras grises de grano medio a grueso como son los extraídos en la explotación Santa Cecilia (P009035) en el municipio de Foz. El estudio petrográfico de una muestra de esta cantera indica que es una roca metamórfica de grado bajo, dentro de la facies de los esquistos verdes, presentando como principales minerales índice de metamorfismo granate – biotita. Se clasificó como esquistos biotíticos con granate. Estos materiales tienen una comercialización con ámbito local a regional.

El punto P024019 corresponde a una cantera (fotografías nº 5 y nº 6) de pizarras verdes de grano medio, para techar y también, con mucha menor importancia, para revestimientos y suelos.



Fotografía 5.- Aspecto de la cantera Piveri (P024019).



Fotografía 6.- Piezas de las pizarras verdes de la cantera Piveri (P024019).

Las pizarras verdosas de grano medio se explotaron también en la cantera de la estación P024021 (de Iberoitaliana de Pizarras, S.A., que es posible se haya puesto de nuevo en actividad). Se extrajeron pizarras gris verdosas y cuarcitas de la cantera inactiva "Vidueiras" (P024024) en cuya plaza quedan restos de palets de pizarra gris verdosa de grano grueso (fotografía nº 7), con alguno de los bordes cortado y con formas irregulares y varios tamaños (0,20 a 0,80 m de longitud mayor y menos de 1 cm de espesor). Parece que se obtenía, a partir de intercalaciones cuarcíticas con superficies de discontinuidad pardo rojizas, planchón y tacos (para suelos y muros) de 3-8 cm de espesor y de formas y tamaños muy variables (fotografía nº 8). Las superficies son muy irregulares, siendo un producto de baja calidad dentro de su tipo.



Fotografía 7- Piezas de las pizarras gris verdosas de planta irregular. Cantera Vidueiras (P024024).

La estación P024025 corresponde a un pequeño hueco de unos 25 m de largo por 10 m de ancho y hasta 3 m de altura en el que se trabaja ocasionalmente por vecinos de la zona. Se pueden observar del orden de 1,5 m de potencia de cuarcitas grises de grano fino a medio, recristalizadas, con punteado ocre por alteración. Presentan foliación y laminaciones, lo que permite su exfoliación grosera en chapas de baja calidad, muy irregulares.

La cantera P009036 se sitúa en una estructura antiformal de 3ª fase marcada por metasamitas rosáceas-ocres alteradas, foliadas, en bancos centimétricos y densamente fracturadas. Es de pequeño tamaño y está abandonada, siendo aparentemente utilizado el material como áridos.



Fotografía 8.- Piezas de cuarcitas en la cantera Vidueiras (P024024).

Las observaciones puntuales realizadas en las Pizarras de Cándana indican la existencia de pizarras verdes de grano medio, con calidad ornamental y adecuadas también para revestimientos y suelos cuando el tamaño de grano es mayor. Algunas pizarras grises también son útiles para revestimientos e incluso como pizarra de techar rústica. Los escasos niveles de cuarcitas aprovechables para piedra natural se han visto en dos canteras en el entorno de Vidueiras y corresponden a niveles cuarcíticos intercalados en pizarras silíceas grises que se sitúan hacia la parte alta de la formación. El caso de la explotación abandonada de metasamitas como áridos naturales-machaqueo en el municipio de Foz tiene un interés local dada la presencia de finos y micas.



Fotografía 9.- Tramo de calizas grises en la estación P024030.

La explotación (cuadro nº 5) sobre calizas (marmóreas) grises deformadas, se estaba iniciando en el año 2002 en la estación P024030. Se observó en ella un tramo de calizas grises de grano fino a medio, recristalizadas, foliadas (según N76º/12ºE), sobre pizarras alteradas de color

ocre-pardo. De este tramo (fotografía nº 9) se obtienen planchones con exfoliación grosera e irregular. Este nivel de calizas, sobre la base de la información disponible, debería quedar encuadrado en la formación "Pizarras de Cándana", en su techo, por ello se incluye dentro de la unidad "Calizas de Cándana" intercalada en las Pizarras de Cándana, a pesar de que según la cartografía existente quedaría hacia la base de la unidad "Cuarcitas de Cándana superior".

Cuadro 4.- Pizarras de Cándana (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
9	009035	EA	PIZ	27	FOZ	MADROI, STA. CILLA (STA. CECILIA)	MADROI	634500	4823840	200	Esquisto biotítico con granates
24	024019	EA	PIZ	27	MONDOÑEDO	A BEIRA DO RÍO	VOLTA DO REGO	636630	4808180	190	
9	009036	EB	ARN	27	FOZ	FOLGOSA	O CHAO	632840	4823860	115	
24	024021	EB	PIZ	27	A PASTORIZA	BRETOÑA	AS BRANAS	634710	4803470	650	
24	024024	EB	PIZ	27	MONDOÑEDO	BIDUEIRAS	CORNO MOURO	639060	4805830	600	
24	024025	EB	CUA	27	MONDOÑEDO	BIDUEIRAS	CORNO MOURO	639100	4805880	610	
9	009016	NO	ARN	27	FOZ	A RIBELA, CANGAS	MONTE DO CALVARIO	634340	4830390	120	
9	009017	NO	ARN	27	FOZ	A BARROSA, CANGAS	MONTE DO CALVARIO	635300	4830040	80	
9	009018	NO	CUA	27	FOZ	A BARROSA, CANGAS	MONTE DO CALVARIO	635200	4829900	100	
9	009029	NO	ARN	27	FOZ	MONDOÑEDO (SAN MARTIÑO)	CRUZ DE LOBEIRA	636580	4825210	140	
9	009037	NO	CUA	27	FOZ	O VALADOURO	PICO DE NEREDA	631380	4824920	50	

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

Cuadro 5.- Calizas de Cándana (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
24	024030	EA	CLZ	27	LOURENZÁ	OUROL	REGO DOS CORGOS	637320	4808700	250	Caliza marmórea

EA: Cantera activa

Además de las estaciones consideradas en este informe se han levantado otras 5 estaciones (cuadro nº 6) en esta unidad que han sido objeto de informes anteriores. De ellas la más interesante es la que corresponde a la estación P048003 (Cantera Lourixe) de pizarras tanto para cubiertas como para revestimientos y suelos.

Cuadro 6.- Otras estaciones en las Pizarras de Cándana (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
48	048003	EA	PIZ	27	POL	LOURIXE	MEIRA	634820	4781320	495
123	123002	NO	ESQ	27	PARADELA	CABO DE VILA	A RIBEIRA DE LOIO	613200	4738600	360
124	124014	NO	PIZ	27	TRICASTELA	TRICASTELA	O CASTO-TRICASTELA	644550	4735550	710
124	124015	NO	ARN	27	TRICASTELA	TRICASTELA	CENTRO ESCOLAR DE TRIACASTELA	644325	4735675	720
124	124016	NO	CUA	27	TRICASTELA	TRICASTELA	CENTRO DE SALUD DE TRIACASTELA	644250	4735725	690

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa

2.3.1.3. Cuarzita superior de Cándana (Cámbrico inferior)

De las 30 estaciones levantadas en la Fm. Cuarzita superior de Cándana (cuadro nº 14), 7 corresponden a explotaciones activas de cuarcitas y términos litológicos próximos, 2 a canteras abandonadas de cuarcitas y otras 3 a abandonadas de pizarras. El resto son afloramientos sin signos de explotación.

Todas las explotaciones activas se sitúan en el municipio de Mondoñedo, 6 de ellas en el Monte Padornelo y otra en Monte da Arca. El Monte Padornelo es la zona de mayor concentración de canteras en esta unidad, existiendo además de las canteras en actividad, algunas otras abandonadas.

Las explotaciones de cuarcitas y términos próximos se localizan sobre todo en la parte alta del Monte Padornelo (figura nº 4). Se trata de pequeñas canteras del tipo cielo abierto ladera, con un solo frente, en general menor de 100 m (150 m) de longitud máxima, con anchuras máximas desde pocos metros a 85 m y alturas máximas inferiores a 25-30 m, distribuidas en bancos (1 a 5 bancos) en general de menos de 6 m de altura.

Para la eliminación del recubrimiento ripable se utilizan retroexcavadoras o palas, y en muy pocos casos se utilizan explosivos (pólvora de mina) para eliminar tramos estériles (canteras P024002 y P024011). El arranque del bloque primario o planchón (rachón) se realiza manualmente con ayuda de palancas, picos o patas de cabra, y también utilizando palas de carga frontal o retroexcavadoras a las que en casos se las ha adaptado un punzón o martillo hidráulico (P024011); raramente se usan explosivos y martillo picador con este fin (canteras P024005 y P024011).



Figura 4.- Localización de los puntos de explotación de materiales cuarcíticos en el Monte Padornelo (Mondoñedo).

El bloque primario se trabaja en el mismo frente y de forma manual mediante mazos, martillos, cuñas y uñetas (fotografía nº 10) realizándose el corte de algunos productos mediante sierras circulares solamente en las canteras P024004 y P024011. En esta última (Cantera Monte da Arca) se utilizan sierras circulares de 500 mm y 400 mm, con agua en circuito cerrado, teniendo balsas de decantación para eliminación de lodos.



Fotografía 10.- Útiles para el trabajo de obtención de chapa y plachón.

Los productos obtenidos se paletizan en la misma cantera disponiéndose en algunas de ellas de carretillas para el transporte interno y carga de palets. Por tanto, la maquinaria habitual en estas canteras está reducida a retroexcavadoras, palas de carga frontal, carretillas, martillos hidráulicos o neumáticos, compresores, y en casos sierras circulares. En general se producen gran cantidad de rechazos ya que los rendimientos parecen situarse en torno al 50%.

El empleo en algunas de estas canteras, en las que el trabajo manual es importante, suele ser superior a la media de empleo por cantera para piedra natural, situándose en torno a 10-13 empleados en aquellas con buen ritmo de producción (75.000 – 90.000 m² al año).



Fotografía 11.- Aspecto general de una cantera de cuarcitas en monte Padornelo (Mondoñedo) (P024004).

Los productos obtenidos (fotografía nº 12), en general piedra en rama o simplemente desbastada, y en algunos casos cortada, son chapa de 1,5-3 cm de espesor para revestimientos, planchón de 3-5 cm para solados, y taco de 3-8 cm con 10 a 30 cm de fondo y longitud superior a 10 cm para paredes. La comercialización se realiza tanto en la misma cantera como a través de almacenes de distribución y el ámbito de mercado es fundamentalmente local y regional, pero también nacional e incluso internacional.



Fotografía 12.- Algunos productos comercializados en las canteras del Monte Padornelo...

El recubrimiento esta constituido por depósitos de tipo eluvio-coluvión de escaso espesor en las partes altas y con un desarrollo extensivo y potencias métricas en zonas más bajas de las laderas.

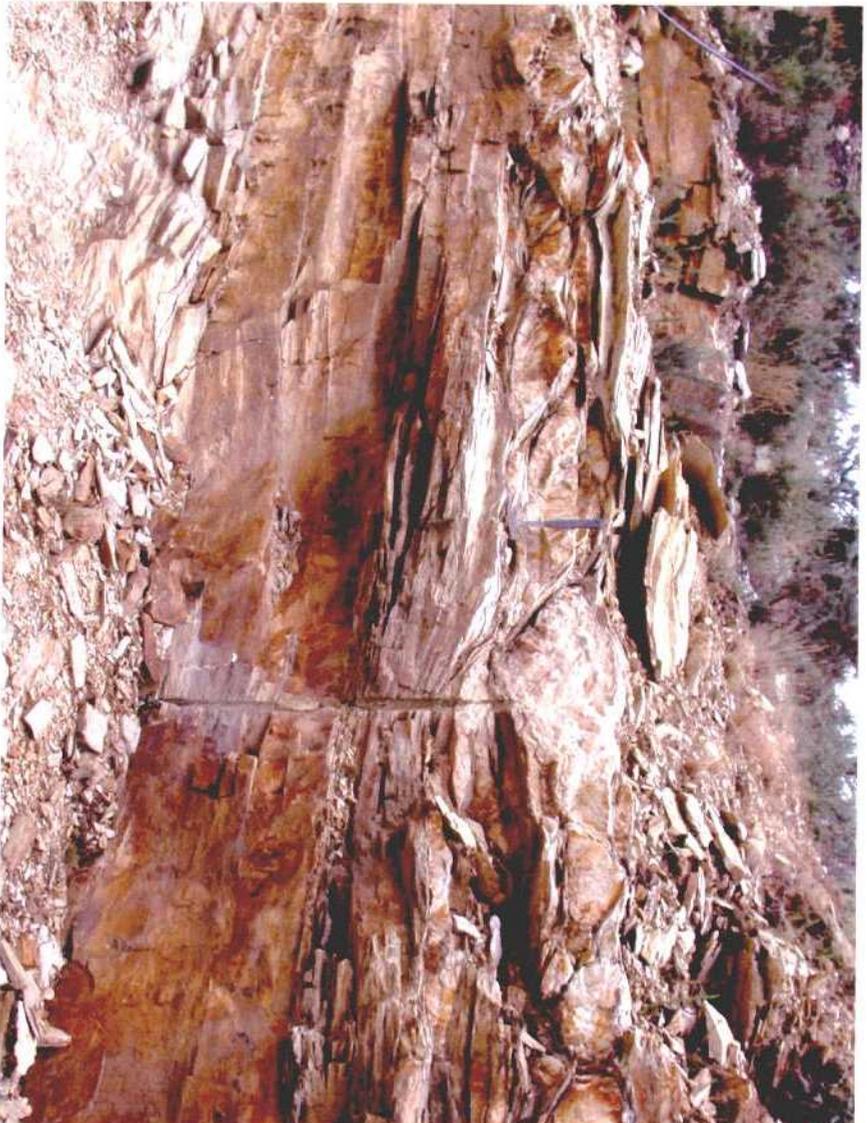
El material extraído en estas canteras (fotografía nº 13) consiste en cuarcitas y areniscas blancas a grises y beige a marrones, de grano fino y en casos foliadas, cuarzo-filitas grises y verdosas y filitas más o menos arenosas. Es general la presencia de laminaciones paralelas u onduladas (fotografía nº 14), así como laminaciones lenticulares y flaser. La exfoliación se produce a favor de los planos de laminación y por la presencia de foliaciones o de lechos micáceos en los términos más cuarcíticos



Fotografía 13.- Detalle de un frente de extracción de cuarcitas (P024002)..



Fotografía 14.- Detalle del material extraído con laminaciones (P024011).



Fotografía 15.- Nivel de cuarzo con boudins en la cantera P024011.



Fotografía 16.- Construcción tradicional realizada con materiales de Cándana superior de Monte Padornelo.

La estructura en las distintas canteras observadas es en general monoclinas con buzamientos suaves, y la deformación está marcada por la foliación milonítica en cuarcitas-cuarzoesquistos y en casos por la presencia de boudíns (fotografía nº 15).

La utilización desde antiguo de los materiales de esta zona de Monte Padornelo en la edificación tradicional puede verse en numerosas construcciones de la zona (fotografía nº 16).

En esta zona se levantaron otras estaciones en afloramientos en los que no hubo extracción minera. Esos puntos se describen someramente en la base de datos, así como algunos itinerarios realizados (P024012, P024013 y P024015). A continuación se describen con mayor detalle dos itinerarios, referenciados a las estaciones P024001 y P024020.

En la carretera de Mondoñedo a Lindín, y poco antes de esta última localidad, se realizó un recorrido de observación de los materiales que afloran en el talud de la vía (estación P024001, figura nº 5).

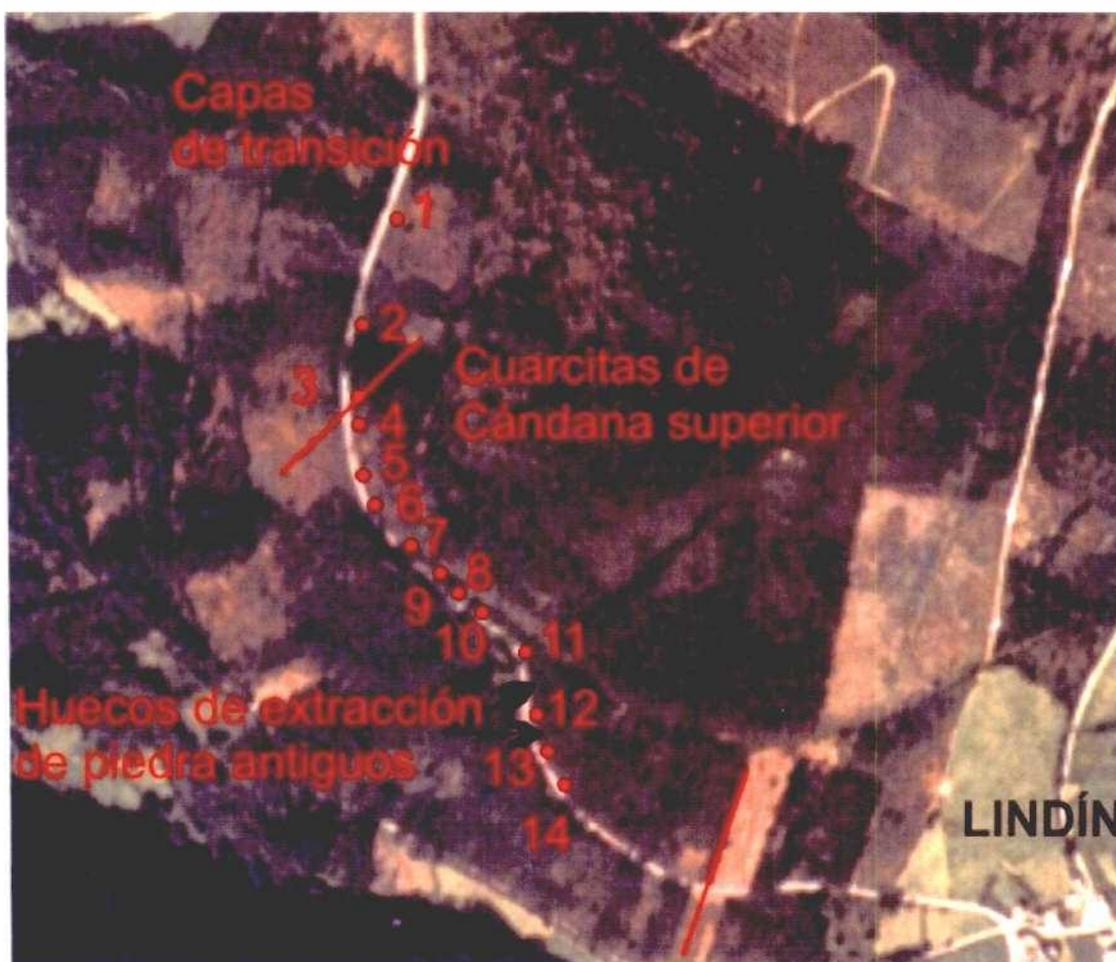


Figura 5.- Recorrido realizado en las inmediaciones de Lindín (estación P024001).

En el punto 1 se observó el tipo de depósitos coluvionares que cubren extensamente a los materiales de esta unidad en las laderas. Se trata de depósitos de escaso espesor (métrico) constituidos por gravas medias a gruesas (hasta 30 cm de longitud máxima de cantos), de pizarras gris azuladas y en menor proporción de areniscas beiges de grano fino a medio. Son gravas heterométricas, muy angulosas y de formas planas.

Desde este punto de inicio, que corresponde a la zona del contacto entre esta unidad y la denominada "Capas de transición", el recorrido se realiza hacia la parte inferior de la unidad. En esta zona, en un tramo de unos 100 m, afloran (punto 2) pizarras gris azuladas de grano fino que exfolian bien, y por debajo un tramo métrico de pizarras negras muy duras, silíceas, de grano fino y con muy mala exfoliación. Este tramo podría incluirse también en las "Capas de transición" en este sector. Por debajo de este tramo de pizarras afloran (punto 3) cuarcitas – metareniscas beiges de grano fino, con punteado ocre de alteración, foliadas (cuarzoesquistos), y resistentes (R5). Presentan pasadas pizarrosas grises de poco espesor. Los niveles de cuarcitas grises claras a blancas son escasos e inferiores a 1 m de potencia (punto 5), y en casos pueden abrirse en placas de espesor centimétrico por la existencia de lechos pelíticos.



Fotografía 17.- Capa de cuarcitas blancas de grano fino intercaladas en filitas (estación P024001, punto 9).

A partir del punto 6 afloran filitas-esquistos gris azuladas decoloradas (ocres a blancas) ($S_0=S_1= N55^\circ/25^\circ E$). Intercalan (punto 7) una capa del orden de 1 m de potencia de cuarcita gris clara a blanca, de grano fino a medio, recrystalizada, similar a la anteriormente descrita,

continuando la serie (punto 8) con aspecto areniscoso (metareniscas foliadas o esquistos arenosos), con colores blancos a beige, y foliación.

En el punto 9 afloran cuarcitas de color claro de grano fino, con estratificación planar y cruzada de bajo ángulo, en bancos centimétricos a decimétricos, con intercalaciones centimétricas de pizarras grises (fotografía nº 17). Estos materiales han sido antiguamente extraídos como piedra de construcción existiendo un pequeño hueco con unos 14 m de longitud de frente. Sigue un tramo de unos 10 a 15 m de espesor de filitas gris azuladas en las que se intercala una capa de unos 2 m de potencia de metarenisca blanca a gris claro con punteado ocre, masiva, muy resistente (R5-R6), con abundante presencia de cuarzo en venas irregulares.

En el punto 11 se pasa de filitas a metareniscas bandeadas grises de grano fino a ocre de grano más grueso (laminación paralela). El tamaño de bloque potencialmente extraíble en este sector se ha estimado en 30x15x2-8 cm. Al inicio de la zona indicada como hueco de explotación en la figura nº 5, se observan cuarcitas en bancos delgados centimétricos. El hueco de explotación antigua (actualmente cubierto por maleza) tiene unos 50 m de longitud y siguen cuarcitas-cuarzoesquistos similares, metareniscas y filitas con laminaciones en las que se tomó la muestra C024001-1 (punto 12). A continuación, en una longitud de 25 m, se encuentra otro hueco inaccesible (cubierto de maleza) de explotación antigua. En el punto 13 se pasa de este tramo cuarcítico y areniscoso con laminaciones lutíticas, a filitas gris verdosas con laminaciones paralelas y lenticulares menos frecuentes. Este tramo filítico tiene unos 2 m de potencia y sobre él se sitúan otros 2 m de potencia de cuarcitas grises (ocres) de grano fino en capas de 1 a 5 cm de potencia que intercalan filitas en niveles muy finos. La fracturación subortogonal presenta espaciados medios (centimétrico a decimétrico).



Fotografía 18.- El martillo se sitúa en el paso de un tramo areniscoso a un tramo filítico (estación P024001, punto 14).

Hasta el contacto señalado en la foto aérea (figura nº 5) siguen cuarcitas y areniscas con laminaciones y con pasadas finas filíticas con laminaciones arenosas. La posición del martillo en la fotografía nº 18 (punto 14) marca el paso gradual, de este tramo grosero a filitas gris verdosas más finas que dan un relieve más bajo hasta Lindín. Teniendo en cuenta la dirección de las capas y su buzamiento se estima que el tramo donde se encuentra el material considerado útil: cuarcitas y cuarzoesquistos en bancos delgados, cuarcitas y metareniscas con laminaciones, filitas-esquistos gris verdosas con laminaciones

paralelas y lenticulares², tendría un espesor transversal a la dirección de las capas del orden de los 100 m de espesor.

Con objeto de conocer con algún detalle la sucesión de cuarcitas y pizarras de Cándana superior, se realizó un recorrido entre Ferreira y Castiñeiras, pasando por Oural. Los puntos de observación dentro de este recorrido se señalan en la fotografía aérea del área (figura nº 6).

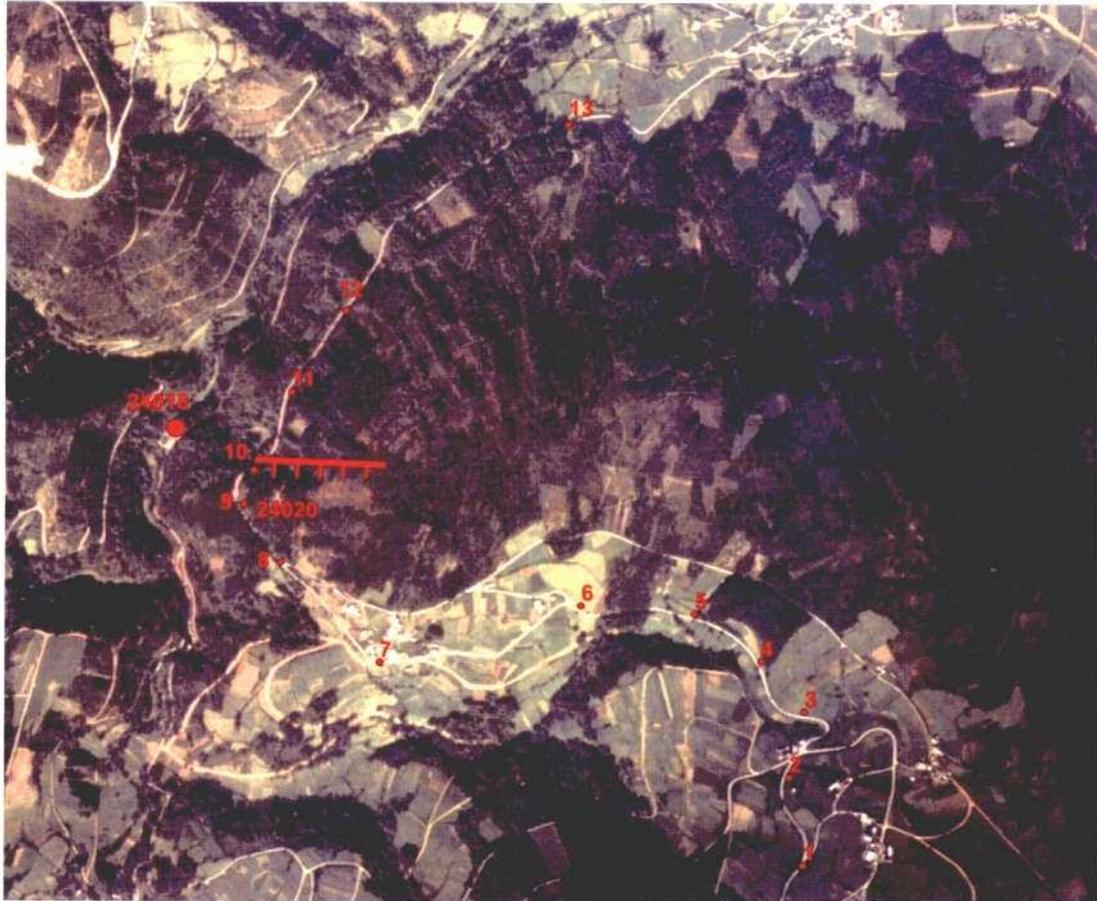


Figura 6.- Localización de los puntos de observación para el recorrido de la estación de referencia P024020, entre Ferreira y Castiñeiras.

En los puntos 1 y 2 afloran pizarras gris verdosas más o menos arenosas, con laminaciones (fotografía nº 19), de la formación Pizarras de Cándana ($S1=N88^{\circ}/25^{\circ}S$), que en el punto 3 intercalan capas areniscosas a cuarcíticas de color rojizo, ferruginosas, que tienen mayor espesor hacia la base (fotografía nº 20) pasando de ser de 5 a 10 cm a tener 60 cm de potencia. Este tramo predominantemente areniscoso rojizo del tipo de la muestra C020020-1 (metarenisca ferruginosa), y que intercala alguna pasada pizarrosa de espesor centimétrico a milimétrico, tiene una potencia del orden de 40 m (entre el punto 3 y el 4). En sus 5 m inferiores este tramo esta constituido por una alternancia de capas areniscosas centimétricas con pizarras grises de grano más fino que las situadas en la parte alta del tramo.

² En casos se trata de lentejones debido a la deformación por la que se transpone la estratificación.

El predominio de los términos areniscosos continua hasta el punto 4 en el que de forma gradual se pasa a un predominio de las pizarras grises con abundantes laminaciones y con frecuentes capas centimétricas de areniscas rojizas y marrones, y cuarcíticas grises más resistentes. Hacia el punto 5 son de nuevo más frecuentes los niveles areniscosos, con potencias de 15 a 20 cm que llegan a constituir en dicho punto un banco de unos 3 m de potencia (muestra C024020-2: cuarcita esquistosada) con zonas irregulares de cuarzo.



Fotografía 19.- Pizarras gris verdosas más o menos arenosas de la parte alta de la Fm. Pizarras de Cándana (estación P024020).

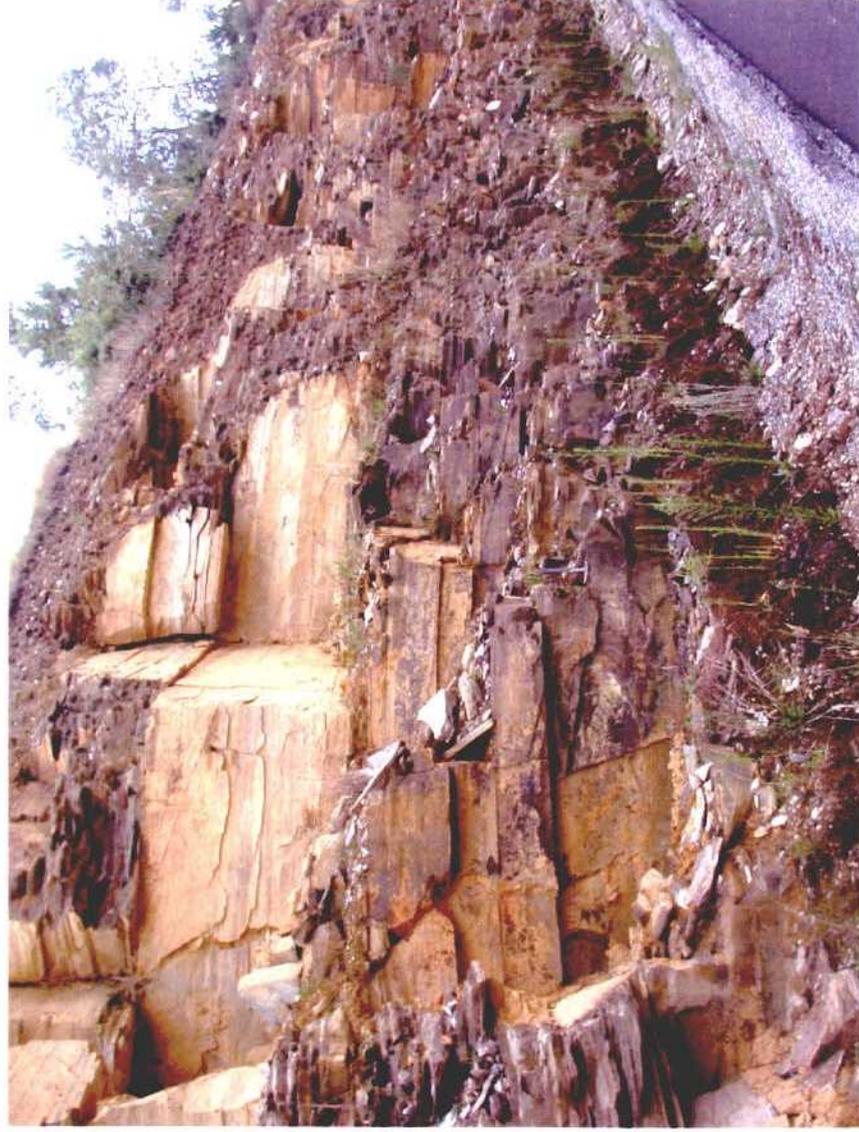
A partir del punto 5 siguen pizarras gris verdosas más o menos arenosas y con laminaciones y en el punto 6 se inicia otro tramo de 8 m de potencia vista de areniscas ferruginosas (marrones a rojizas) con laminaciones ($S_0 = N112^\circ/12^\circ S$) más oscuras, en bancos centimétricos (cuerpos tabulares y en cuña) y que abren a favor de las laminaciones y de algunas pasadas milimétricas pelíticas, lo que permitiría obtener tacos y quizás chapas. La facturación es densa. La fotografía nº 21 muestra un aspecto del afloramiento de este tramo.

Desde el punto 6 al 7 situado en Ourol no se puede observar el sustrato que desde el punto 7 al 8 parece constituido por pizarras gris verdosas, más o menos arenosas, muy alteradas, que afloran puntualmente entre el recubrimiento vegetal y coluvionar.



Fotografía 20.- Tramo arenisco ferruginoso en el que se tomó la muestra C024020-1 en el nivel sobre el que descansa el martillo (estación P024020, punto 3).

En el punto 8 se intercala en las pizarras gris verdosas un tramo, de unos 2 m de potencia, de areniscas rojizas de grano medio a grueso, ferruginosas, del tipo de la muestra C024020-1. Este tramo está constituido por capas de hasta 50 cm, separadas por pasadas pizarrosas de menos de 2 cm de potencia. Presentan estratificación planar ($S_0=N4^{\circ}/15^{\circ}E$) con cuerpos sensiblemente tabulares. La fracturación es media. Bajo este tramo se sitúan 2 a 2,5 m de pizarras gris verdosas arenosas que intercalan niveles de areniscas rojizas de 15 (20) cm de potencia y por debajo siguen unos 4,5 m de potencia vista predominantemente arenisco rojizo, y areniscas gris verdosas del tipo de la muestra C024020-2, bajo las que continúan pizarras gris verdosas arenosas, con niveles centimétricos a decimétricos de areniscas rojizas hasta el punto 10.



Fotografía 21.- Tramo arenisco ferruginoso (estación P024020, punto 6).



Fotografía 22.- Antigua explotación de piedra natural en un tramo pizarroso (estación P024020, punto 9).

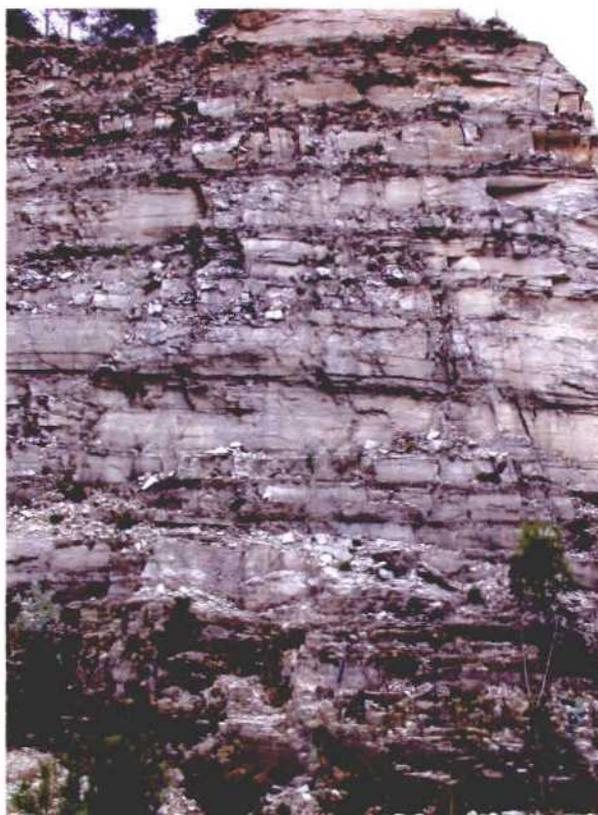
Sobre este tramo esencialmente pizarroso (punto 9) se ven los restos de una antigua extracción de piedra natural (pizarra rústica), que se retomó más recientemente, quedando sólo algunos restos (fotografía nº 22).

Hasta el punto 11 predominan pizarras gris verdosas más o menos arenosas. En el punto 10 se observa un tramo de unos 6 m de potencia de pizarras gris verdosas arenosas que alternan con capas en general decimétricas (normalmente menores de 50 cm y hasta 1 m) de areniscas a cuarcitas gris verdosas y areniscas rojizas. En la base de este tramo se sitúa un tramo de unos 12 m de potencia de areniscas rojizas con pasadas pizarrosas delgadas (inferiores a 2 cm de potencia).

En el punto 11 una falla normal (parece de poca entidad) hunde el bloque sur. En este punto afloran 3 m de cuarcitas grises masivas, muy fracturadas (solo útiles para áridos), y por debajo 6 m de pizarras arenosas y 2 m de cuarcita masiva con cuarzo distribuido irregularmente, afectado por una pequeña falla normal. Siguen pizarras verdosas con laminaciones (unos 4 m de potencia) y bajo ellas, en el punto 12, se observan unos 6 m de potencia de cuarcitas masivas, muy resistentes (R6), en bancos de hasta 70 cm y decimétricos con pasadas pelíticas inferiores a 5 cm. Las condiciones de observación son a partir de aquí muy malas, debido al gran desarrollo de eluvio-coluviones hasta el punto 13, final del recorrido.

En resumen puede indicarse que en el tramo reconocido hay materiales que pueden ser utilizados como piedra de construcción, tanto pizarras rústicas más o menos arenosas de colores grises a verdosas, también podría considerarse algunos niveles areniscos rojizos para muros y suelos.

De las distintas observaciones realizadas centradas en el municipio de Mondoñedo, y sus limítrofes Riotorto y Lourenzá, se puede concluir que esta formación de Cuarcita superior de Cándana tiene un alto interés para piedra de construcción en rama o solo desbastada o cortada, para revestimientos, suelos y muros, sobre la base de cuarcitas, filitas, cuarzofilitas y areniscas, con coloraciones blancas, grises, gris-verdosas, verdosas y rojizas. La situación geográfica de la zona, su proximidad a buenas vías de



Fotografía 23.- Aspecto del frente de extracción en la cantera P009030 (Foz).

comunicación y a un centro histórico como es Mondoñedo en el que se utilizaron estos materiales tanto para el empedrado de sus calles, como para la construcción de edificios nobles como el Seminario Mayor, la Fonte Vella, etc., señalan la conveniencia de realizar un estudio específico que permita ordenar con criterio el aprovechamiento de estas sustancias y conocer y proteger la disponibilidad de ciertos recursos de utilidad para el mantenimiento y ampliación del patrimonio arquitectónico de la zona. Se evitaría así la dispersión actual de explotaciones y su estado legalmente precario en algunos casos, asegurando un abastecimiento de estos materiales a través de su mejor aprovechamiento, teniendo en cuenta también la gran cantidad de residuos que se generan.

En la Cuarcita superior de Cándana se han realizado también observaciones más al norte, en la hoja 1:50.000 N° 9 (Foz). Se levantaron varias estaciones en afloramientos y solo una en una cantera (fotografía n° 23) inactiva desde pocos años atrás. Se trata de una cantera de unos 60 m de largo y 60 m de ancho con una altura de frente de unos 15 m. Se obtuvieron aquí para áridos de machaqueo y quizá naturales en zonas muy meteorizadas, cuarcitas algo micáceas, muy blancas, de grano muy fino, muy resistentes, en bancos centimétricos a decimétricos. Están densamente fracturadas, seguramente por la acción de las voladuras. Intercalan niveles centimétricos de esquistos (metapelitas, metalimolitas) blanco-grisáceos, muy alterados, caoliníferos.

En otras estaciones levantadas también en el municipio de Foz, los materiales de esta unidad son similares a los de esta cantera, siendo cuarcitas blancas a grises, algo micáceas y con algunos niveles ocres o con punteado ocre que da a la roca cierto tono rosado, con pasadas esquistosas pelíticas o limolíticas. La meteorización es importante produciéndose cierta arenización de los niveles más groseros y la alteración de los más finos a limolitas blancas caoliníticas deleznales.

Además de las estaciones levantadas en el ámbito de la zona de este informe, se han levantado otras 15 estaciones (cuadro n° 15) en esta unidad en las hojas n° 98 y n° 125, en áreas que han sido objeto de informes anteriores. En las dos canteras abandonadas (P098007 y P0125003) se extrajo piedra natural para la construcción de edificios del entorno. Se señala además como zona de interés para piedra natural el sector de Constantín, en el municipio de Baralla.

Caracterización físico - química de los materiales de esta unidad

En el informe n° 5 (Análisis y Ensayos) se incluyen todos los resultados obtenidos sobre las distintas muestras tomadas de esta unidad.

En relación con las muestras tomadas en canteras en explotación (P024002, P024003, P024005, P024009 y P024011), se realizó un primer muestreo de caracterización general que se amplió a las estaciones P009030 (cantera inactiva) y P024020 (afloramiento en un talud). En el cuadro nº 7 se incluye una relación de las muestras analizadas y el tipo de análisis de caracterización general realizado.

La caracterización general de las 18 muestras estudiadas se hizo sobre la base de análisis químico (7 análisis) en casos en que el contenido en sílice de la roca podía ser alto, y, en todas las muestras, con difracción de rayos X (DRX) y lámina delgada para la caracterización mineralógica y petrográfica. La composición química de componentes principales se obtuvo por análisis de fluorescencia de rayos X y para el sodio por absorción atómica. El contenido en carbonatos se obtuvo según la Norma (actualmente anulada) UNE 22-199-85.

Cuadro 7.- Análisis realizados en muestras de la unidad Cuarcita superior de Cándana

Estación	Muestra	Análisis químico	DRX	Lámina transparente
P009030	C009030A		X	X
	C009030B	X	X	X
P024002	P024002-1		X	X
	P024002-2		X	X
P024003	P024003-1		X	X
	P024003-2		X	X
	P024003-3	X	X	X
P024005	P024005-1		X	X
	P024005-2		X	X
	P024005-3		X	X
P024009	P024009-1		X	X
	P024009-2		X	X
	P024009-3	X	X	X
P024011	P024011-2		X	X
	P024011-3	X	X	X
	P024011-4	X	X	X
P024020	P024020-1	X	X	X
	P024020-2	X	X	X
Totales	18	7	18	18

Las muestras C009030A y C009030B tomadas en una cantera inactiva corresponden a cuarcitas muy blancas, de grano muy fino, algo micáceas (moscovita) y con pasadas muy finas de metapelitas (esquistos micáceos) con alteraciones a minerales del caolín. El contenido en sílice es alto obteniéndose un 97,77% en la muestra B, la muestra más pura, sin pasadas micáceas. No obstante en la muestra de mano los contenidos en alúmina (1,47%) y óxidos de hierro son altos para usos de alto valor. Estas rocas tienen un aspecto muy similar a las cuarcitas de la formación Cuarcitas de O Xistral que se considera equivalente.

Del recorrido realizado en la estación P024020, se analizaron dos muestras ricas en sílice siendo rocas compuestas por cuarzo como mineral principal, acompañado por minerales arcillosos, moscovita y óxidos de hierro en el caso de la muestra C024020-1 que tiene una coloración rojiza y corresponde a una metarenisca ferruginosa. En la muestra C024020-2 el cuarzo principal está acompañado por sericita, moscovita y clorita, clasificándose como una

cuarcita esquistosada o cuarzoesquisto. Como minerales accesorios se señalan circón en la primera muestra y óxidos de hierro y opacos en la segunda. Los contenidos en sílice son bajos 75,83% y 82,46%, por tanto sin interés como fuente de sílice. En todas las muestras los contenidos en carbonatos son inferiores al 2%.

En las zonas de explotación actual, solo de piedra natural, no tiene interés el contenido en sílice ya que los materiales explotados corresponden más predominantemente a metareniscas y términos esquistosos: filitas-esquistos, y cuarzoesquistos. Desde el punto de vista mineralógico se trata de rocas compuestas principalmente por cuarzo, presente en todas las rocas como mineral principal y acompañado por cloritoide en la muestra más rica en sílice la C024011-4 (86,37%) de las analizadas y que petrográficamente se ha clasificado como una cuarcita con textura granoblástica. El resto de las muestras corresponden en general a composiciones principales de cuarzo, con más o menos moscovita y sericita también como minerales principales, entre los que se pueden encontrar según la muestra: clorita, cloritoide, minerales de la arcilla, óxidos de hierro y opacos. Entre los minerales accesorios aparecen óxidos de hierro y opacos, circón, minerales de titanio (ilmenita-leucoxeno, en casos rutilo), biotita, clorita y turmalina.

Sobre la base del estudio petrográfico realizado se trata de esquistos, esquistos cataclásticos o miloníticos y cuarzoesquistos con texturas lepidoblásticas en casos con bandas cataclásticas, granolepidoblásticas y miloníticas (C024005-3, C024009-2, C24011-2) y esquistosas cataclásticas (C024005-2, C24011-T1), que indican una intensa deformación de estas rocas que parece concentrarse de forma discreta en determinados niveles existiendo rocas metasedimentarias en las que se reconocen las estructuras primarias de laminación (paralela, lenticular, flaser) (fotografía nº 14) con rocas que presentan intensa deformación a escala de afloramiento (boudinage de cuarzo en la estación P024011, fotografía nº 15), en muestra de mano y a escala microscópica.

En muchos casos la esquistosidad se debe en gran medida a efectos de un metamorfismo dinámico con procesos de deformación frágil-dúctil, siendo el principal mineral índice del metamorfismo el cloritoide que en casos parece ser posterior a la esquistosidad a la que en ocasiones se adapta. Este mineral aparece sobre todo en esquistos y en casos en rocas miloníticas esquistosas, en las estaciones P024002, P024003, P024005, situadas en el Monte Padornelo (al E de Mondoñedo), y P024011 próxima a Argomoso, en Monte da Arca, al sur de Mondoñedo. Aparece bien como mineral principal o como accesorio. Según Martínez Catalán (1985) la zona de explotación actual de la Cuarcita superior de Cándana en este sector de Mondoñedo, quedaría desde el punto de vista del metamorfismo en la "zona de la biotita", sin embargo, en todas las muestras estudiadas el metamorfismo es de muy bajo a bajo grado, en facies de esquistos verdes en la zona de estabilidad de la clorita, con paragénesis más común: cuarzo, clorita, moscovita y cloritoide. Respecto al cloritoide el citado autor señala la "única aparición de este mineral en el Cámbrico inferior en el sector estudiado" en un tramo de

pizarras que sitúa unos 4 km al SO de Mondoñedo (algo más alejado al SO que la estación P024012). Por tanto, parece que la presencia de cloritoide y las paragénesis encontradas al Este de Mondoñedo amplía la zona de la clorita hacia el Este incluyendo el Monte Padornelo y Monte da Arca, es decir la unidad Cuarcita de superior de Cándana en este sector.

La presencia de clorita y cloritoide (en tamaños en casos superiores dando un micromosqueado a la roca que puede apreciarse a veces a simple vista en las superficies de exfoliación), deben de ser lo que da a las secciones de la roca una cierta coloración verdosa o gris-azulada verdosa, por lo que ofrece un aspecto muy interesante para su uso como piedra natural (se ha utilizado en las construcciones nobles de Mondoñedo, junto con caliza marmórea de las formaciones Calizas de Cándana y Calizas de Vegadeo que afloran en el entorno).

Caracterización tecnológica

Para la caracterización tecnológica de los materiales de esta formación en el sector descrito en este informe, se contó con muestras procedentes de tres canteras en explotación (cuadro nº 8).

Cuadro 8.- Muestras de la Fm. Cuacita superior de Cándana para caracterización tecnológica

Identificación de campo	Identificación laboratorio	Descripción
C024003-T-1	05/185-11	1 Bloque de forma regular y 13 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C024003-T-2	05/185-12	1 bloque de forma regular (40x9x6 cm) y 9 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C024005-T-1	05/185-13	2 bloques de forma regular (35x30x5 y 24x24x3 cm) y 7 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C024-011-T-1	05/185-14	2 bloques de forma regular (40x10x8 y 34x8x6 cm) y 2 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados

La no existencia de una normativa de ensayos que se adapte a las características particulares de estas rocas, que presentan una importante tendencia a abrirse en placas irregulares una vez secas en los términos más pizarrosos y siendo complicado y poco justificable en un trabajo de reconocimiento regional la obtención de grandes bloques en aquellos materiales más compactos cuarcíticos, por otra parte de difícil corte según las especificaciones normativas que están orientadas a rocas más homogéneas masivas (granitos) o foliadas (pizarras), se siguieron los siguientes criterios en el muestreo:

- Se tomaron las muestras de productos comerciales
- En principio y siempre que fue posible se tomaron con los tamaños indicados en la normativa de pizarras, si bien en casos las piezas no cumplían o estaban muy al límite de las medidas de espesor, pero con superficies no totalmente planas y paralelas como pide la norma, lo que no se puede obtener en la mayoría de las rocas del tipo de las aquí estudiadas. En otros casos se abrían al perder humedad en el almacén, con espesores menores a los exigidos por la norma.

- El gran volumen de muestra solicitado para la repetición de determinados ensayos, que puede ser exigible para un producto comercial del tipo pizarra ornamental para ponerlo en el mercado, no parece ser lo adecuado para un trabajo de investigación regional.
- En cualquier caso se interesó al laboratorio para realizar los ensayos según la metodología establecida en la norma de piedra natural, en todos los casos posibles.

La determinación de la densidad aparente y de la porosidad abierta, se ha realizado según la normativa de piedra natural: norma UNE-EN 1936: 1999 (PTE-ET-041 Ed. 4). En el informe detallado de laboratorio (Informe nº 5) pueden verse las dimensiones de las probetas cúbicas utilizadas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas. El resumen de resultados se incluye en el cuadro nº 9.

Cuadro 9.- Resumen de los resultados de densidad aparente y porosidad abierta

Nº Laboratorio	Nº Muestra	Densidad aparente (kg/m ³)	Porosidad abierta (%)
05/185-11	C024003-T-1	2675	1.0
05/185-12	C024003-T-2	2640	3.1
05/185-13	C024005-T-1	2560	6.3
05/185-14	C024011-T-1	2679	3.8

Para la determinación de la absorción de agua a presión atmosférica se aplicó el método de ensayo de piedra natural: norma UNE-EN 13775:2002 (PTE-ET-042 Ed 2). Las dimensiones de las probetas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas, pueden verse en el informe de detalle (Informe nº 5). En el cuadro nº 10 se incluyen los resultados.

Cuadro 10.- Resumen de los resultados de absorción de agua a presión atmosférica

Nº Laboratorio	Nº Muestra	Absorción (%)
05/185-11	C024003-T-1	0.3
05/185-12	C024003-T-2	0.7

El ensayo al choque o impacto se realizó según la norma de granitos ornamentales: norma Resistencia al choque. UNE 22-179-85 (PTE-ET-017 Ed.7).

El ensayo se ha realizado solamente sobre un tipo de probeta de los dos que indica la norma, cortándose dos probetas de cada muestra, de 200x200 mm y del espesor que presentaba el bloque disponible.

Como el espesor de cada bloque era variable, las probetas no presentaban un espesor uniforme, por lo que se han tomado 4 medidas del mismo y se ha calculado su valor medio, así como su desviación respecto al espesor que marca la norma (30 mm).

Los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas se muestran en el cuadro nº 11. No se indica un valor de Resistencia al choque único para cada muestra, ya que las dos probetas que la componen presentan espesores diferentes.

Cuadro 11.- Resumen de los resultados del ensayo Resistencia al choque

Nº Laboratorio	Nº muestra	Probeta nº	Espesor (mm)	Desviación (mm)	R. Choque (cm)	Incertidumbre R. CH. (cm)
05/185-11	C024003-T-1	1	26.59	-3.42	140	5
		2	35.90	5.90	140	5
05/185-12	C024003-T-2	1	24.52	-5.48	110	5
		2	29.21	-0.79	110	5
05/185-13	C024005-T-1	1	20.03	-9.97	120	5
		2	35.70	5.70	130	5
05/185-14	C024-011-T-1	1	20.13	-9.87	130	5
		2	33.92	3.92	110	5

En todos los casos la resistencia al choque obtenida es buena y similar a la dada de forma general en otros fuentes (Quiroga Calviño 1997) para el producto comercial "Cuarcita Mondoñedo", descritas como areniscas de grano grueso, correspondiendo las muestras aquí estudiadas a cuarzoesquistos y la C024011 a esquistos.

La determinación de la resistencia a la compresión se realizó según los métodos de ensayo en piedra natural: norma PTE-ET-034 Ed. 4. (UNE En 1926: 1999). En aquellas muestras que presentan planos de discontinuidad (exfoliación, bandeado...) no ha sido posible, debido a la escasez de material, tallar probetas suficientes para ensayarlas con dichos planos paralela y perpendicularmente a la dirección de aplicación de la carga.

Se ha procurado que la posición de los planos de discontinuidad sea perpendicular a la dirección de aplicación de la carga, pero en algunos casos esto no ha sido posible, bien por la forma del bloque de partida, o bien porque las caras de aplicación de la carga presentarían en ese caso valores muy alejados de las especificaciones de la norma.

Las probetas fueron secadas en estufa a 70 ± 5 °C hasta pesada constante, manteniéndolas a continuación a temperatura ambiente (20 ± 5 °C) hasta alcanzar el equilibrio térmico. Las dimensiones de las probetas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas, pueden verse en el informe de detalle (Informe nº 5). En el cuadro nº 12 se incluye un resumen de los resultados.

Cuadro 12.- Resumen de los resultados del ensayo Resistencia a la compresión

Nº Laboratorio	Nº Muestra	Resistencia Compresión (MPa)	Desviación (MPa)	Coefficiente de variación
05/185-11	C024003-T-1	150	44	0.29
05/185-12	C024003-T-2	131	43	0.33
05/185-13	C024005-T-1	123	16	0.13
05/185-14	C024011-T-1	135	28	0.21

La resistencia a la compresión es en todos los casos alta, en general superior a la mayoría de los granitos comerciales y algo por encima del dado (127,8 Mpa) en Quiroga Calviño (1997) para la cuarcita de esta zona de Argomoso y Monte Padornelo ("Cuarcita Mondoñedo"). En general son valores similares o superiores a los de otros productos "cuarcíticos" de Galicia.

La determinación de la resistencia al envejecimiento por choque térmico (UNE-EN-14066) solo se ha podido realizar sobre dos probetas, en las muestras que a continuación se relacionan (cuadro nº 13):

Cuadro 13.- Envejecimiento por choque térmico

Muestra	Variación de masa
C024003-T-1	0.12%
C024003-T-2	<0.03%
C024005-T-1	0.05%
C024011-T-1	0.05%

No se observa en ninguna de las muestras cambios de coloración debidos a posibles oxidaciones de minerales metálicos.

Las muestras disponibles no permitieron realizar según normativa el ensayo de resistencia a la flexión. Según Quiroga Calviño *et al.* (1997) para la "Cuarcita Mondoñedo" se da una resistencia a la flexión de 13,20 Mpa, un desgaste por rozamiento de 4,93 mm y una resistencia a los anclajes de 1.632 N, así como una resistencia a las heladas de 0,01% y resistencia al SO₂ de 0,03%. A la vista de los datos de ensayo inicialmente disponibles no se consideró oportuno realizar estos dos últimos ensayos.

Se trata en todos los casos analizados de materiales resistentes al choque y a la compresión, en general con baja porosidad y absorción, y aunque no se pudo realizar el ensayo de desgaste por rozamiento, la información en conjunto indica bajo desgaste por lo que son materiales muy adecuados para revestimientos y solados, así como para la construcción de muros, siempre en formatos irregulares dada la exfoliación que presentan.

Cuadro 14.- Cuarcita superior de Cándana (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
24	024002	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	635070	4810320	555	C024002-1: Esquisto moscovítico - clorítico. C024002-2: Esquisto clorítico - moscovítico
24	024003	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	635199	4810475	565	C024003-1: Esquisto milonítico con cloritoide. C024003-2: Esquisto cuarzo - sericítico - clorítico. C024003-3: Esquisto milonítico con cloritoide. C024003 - T1 y C024003 - T2: Cuarzo esquisto con cloritoide
24	024004	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	635480	4810970	580	
24	024005	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	635710	4811100	530	C024005-1:Esquisto cuarzo - sericítico. C024005-2: Esquisto de origen cataclástico. C024005-3: Esquisto milonítico con cloritoide. C024005 - T1: Cuarzo esquisto moscovítico
24	024006	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	635920	4810910	460	
24	024009	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	636370	4810020	370	C024009-1: Cuarzo esquisto. C024009-2: Milonita derivada de una arenisca con matriz sericítica. C024009-3: Metarenisca - esquisto moscovítico
24	024011	EA	CUA	27	MONDOÑEDO	ARGOMOSO	MONTE DA ARCA	633400	4807630	320	C024011-2: Esquisto con cloritoide C024011-3: Cataclástica. C024011-4: Cuarcita CO 24011 - T1A y CO 24011 -

Cuadro 14.- Cuarcita superior de Cándana (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
											T1B: Esquisto con cloritoide
9	009030	EB	CUA	27	FOZ	MONDOÑEDO (SAN MARTINO)	CRUZ DE LOBEIRA	636310	4825720	270	C009030 A: Cuarcita con pasadas esquistosos - pizarrosas. C009030 B: Cuarcita
24	024007	EB	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	636130	4810500	460	
24	024008	EB	PIZ	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	636240	4810490	420	
24	024010	EB	PIZ	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	636210	4810040	350	
24	024020	EB	PIZ	27	LOURENZÁ	OURAL	SUMEIRO	636920	4809250	215	C024020-1: Metarenisca ferruginosa C024020-2: Cuarzoesquisto - cuarcita esquistosada
9	009019	NO	CUA	27	FOZ	FONTAO	CRUZ DO FOXO	633700	4828000	210	
9	009020	NO	ESQ	27	FOZ	FONTAO	COTO DO FOXO	633750	4827600	120	
9	009021	NO	ESQ	27	FOZ	TEIXEIRA	TEIXEIRA	634280	4826950	50	
9	009022	NO	CUA	27	FOZ	FONTAO	COTO DO FOXO	634780	4827320	20	
9	009031	NO	CUA	27	FOZ	MOURENTE	MONTE DA LEBRE	637380	4826400	320	
9	009032	NO	CUA	27	FOZ	MOURENTE	PICO DA LEBRE	638100	4826370	250	
9	009033	NO	CUA	27	FOZ	MONDOÑEDO (SAN MARTINO)	MONTE DA LEBRE	637100	4825870	255	
9	009034	NO	CUA	27	FOZ	TRASMONTE	COTO MAIOR	635110	4825100	250	
9	009038	NO	CUA	27	FOZ	VALMAIOR	OUTEIRO	631760	4825230	50	
9	009039	NO	CUA	27	FOZ	TEIXEIRA	COTO DA BARREIRA	632140	4825900	50	
24	024001	NO	CUA	27	MONDOÑEDO	LINDÍN	PADORNELO	634410	4808820	410	
24	024012	NO	CUA	27	MONDOÑEDO	MOARIZ, COUZADO-SAN VICENTE DE TRIGAS	A FRAGA DO REI	631750	4807400	400	
24	024013	NO	CUA	27	MONDOÑEDO	ARGOMOSO	MONTE DA ARCA	633280	4807620	290	
24	024015	NO	PIZ	27	MONDOÑEDO	MONTE DARCA	MONTE DARCA	633200	4807510	230	
24	024018	NO	PIZ	27	LOURENZÁ	OURAL	SUMEIRO	636810	4809350	180	
24	024022	NO	CUA	27	A PASTORIZA	BRETOÑA	CRUZ DA PEDRA	635000	4802190	650	
24	024028	NO	PIZ	27	RIOTORTO	ABELLEIRA, PENA DO COUSO	MONTE CARRACEDO	637380	4804000	630	
24	024029	NO	CUA	27	RIOTORTO	ABELLEIRA, PENA DO COUSO	MONTE CARRACEDO	637420	4804290	580	

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

Cuadro 15.- Otras estaciones en la Cuarcita superior de Cándana (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
125	125003	EB	CUA	27	AS NOGAIS	VILLABOL	VILLABOL	653500	474035	850	
98	098007	EB	CUA	27	BARALLA	ESCOBIO	SIERRA DE NEIRA	643950	4751725	510	
98	098002	NO	CUA	27	LÁNCARA	RIBA DE NEIRA	SIERRA DE LAGOA	640375	4747950	480	
98	098004	NO	CUA	27	BARALLA	NEIRA DE REI (SAN MIGUEL)	MONTE DE XANGAZO	645759	4753576	550	
98	098005	NO	CUA	27	BARALLA	ESCOBIO	SIERRA DE NEIRA.	643925	4752275	540	
98	098006	NO	CUA	27	BARALLA	ESCOBIO	SIERRA DE NEIRA	643927	4752150	530	
98	098008	NO	CUA	27	BECERREÁ	O PICO	SERRA DA PENA DO PICO	647175	4745850	1050	
98	098018	NO	ARN	27	BARALLA	BARALLA	MONTE DE PERNADÓN	644080	4750738	560	
98	098019	NO	ARN	27	BARALLA	BARALLA	MONTE DE PERNADÓN	644109	4750421	520	
98	098020	NO	CUA	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	644400	4750525	525	
98	098021	NO	CUA	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	644725	4750375	550	
98	098022	NO	CUA	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	644900	4750525	590	
98	098023	NO	ARN	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	645225	4750462	650	
98	098024	NO	CUA	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	645525	4750800	660	
98	098025	NO	ARN	27	BARALLA	CONSTANTÍN	MONTE DE PERNADÓN	646075	4751075	700	

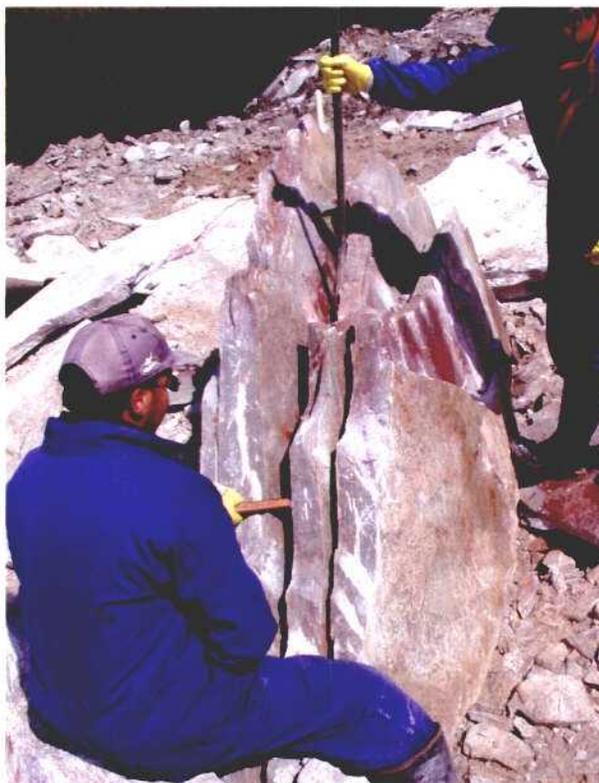
Cantera.- NO: No existe cantera; EB: Cantera abandonada

2.3.1.4. Cuarcita de O Xistral (Cámbrico inferior)

De las 52 estaciones levantadas en la Cuarcita de O Xistral, 5 corresponden a explotaciones con actividad, 14 a canteras abandonadas y las 33 restantes a afloramientos en los que no ha habido actividad minera (cuadro nº 17).

La explotación que actualmente tiene un mayor desarrollo y proyección es la "Cantera de Muras" (estación P023001) situada próxima a la localidad de Muras en el norte de la provincia de Lugo. La explota la empresa "Piedra Natural de Muras, S.L." y buena parte del material extraído se aplica en revestimientos y suelos en los edificios que se están construyendo en la Ciudad de la Cultura en las inmediaciones de Santiago de Compostela. Se trata de una explotación a cielo abierto de gran tamaño para este tipo de aprovechamiento, con más de 200 m de longitud de frente y unos 40 m de altura de talud afectado, en 6 bancos de 3 a 4 m de altura cada uno. La maquinaria utilizada son excavadoras y palas cargadoras, dúmpers y camiones. Próxima a la cantera disponen de una plataforma de trabajo del "rachón" y cobertizo para el corte con sierras circulares pequeñas y cizallas. En esta explotación (extracción y elaboración) están empleadas unas 12 personas. El "rachón" o "planchón" se arranca mediante retroexcavadoras en casos adaptadas con un punzón.

En la plataforma de elaboración el rachón se abre en placas manualmente (fotografía nº 24) y en casos se cortan, paletizándose para su comercialización (fotografía nº 25).



Fotografía 24.- Operación de apertura de un bloque para la obtención de placas (estación P023001).



Fotografía 25.- Productos paletizados para su comercialización.

La producción anual es del orden de las 3.500 toneladas que se comercializan, en el ámbito nacional, como losas para revestimientos y suelos con espesores entre 2 cm y 7 cm, y como tacos de diversos tamaños.

En esta cantera se ha realizado un corte de la serie litoestratigráfica siguiendo una dirección transversal al frente de explotación (desde el sector NE hacia el NO de la cantera), en la parte norte de la cantera donde las condiciones de observación eran más favorables. Este corte se ha representado en la figura nº 7 y la descripción más detallada de cada tramo puede verse en la correspondiente ficha de la estación.



Fotografía 26.- Aspecto del talud norte del frente en el banco superior. Se ve el tramo 5 limo-arcilloso gris, intercalado en el conjunto cuarcítico.

Se trata de un potente paquete arenoso-cuarcítico de color blanco a blanco amarillento y grisáceo, con dos tramos vistos limo – arcillosos de color gris, uno de ellos en la base de la explotación y el otro intercalado en la parte alta y con 20 m de potencia (fotografía nº 26). La potencia total de serie afectada por la explotación supera los 110 m. Las cuarcitas se presentan bien estratificadas ($S_0 = N28^\circ/80^\circ O$) en bancos centimétricos a decimétricos (fotografía nº 27) y, exceptuando algunos tramos en que intercalan términos arenosos y



Fotografía 27.- Cuarcitas en bancos centimétricos a decimétricos, útiles como piedra natural (Tramo 14).

limo-arcillosos, son en general útiles como piedra natural si bien con un rendimiento bajo. Tramos con bancos más potentes como el tramo 15 (fotografía 28) no son útiles como piedra natural al no exfoliar en lajas.



Fotografía 28.- Cuarcitas en bancos más potentes, no favorables para obtener lajas (Tramo 15).

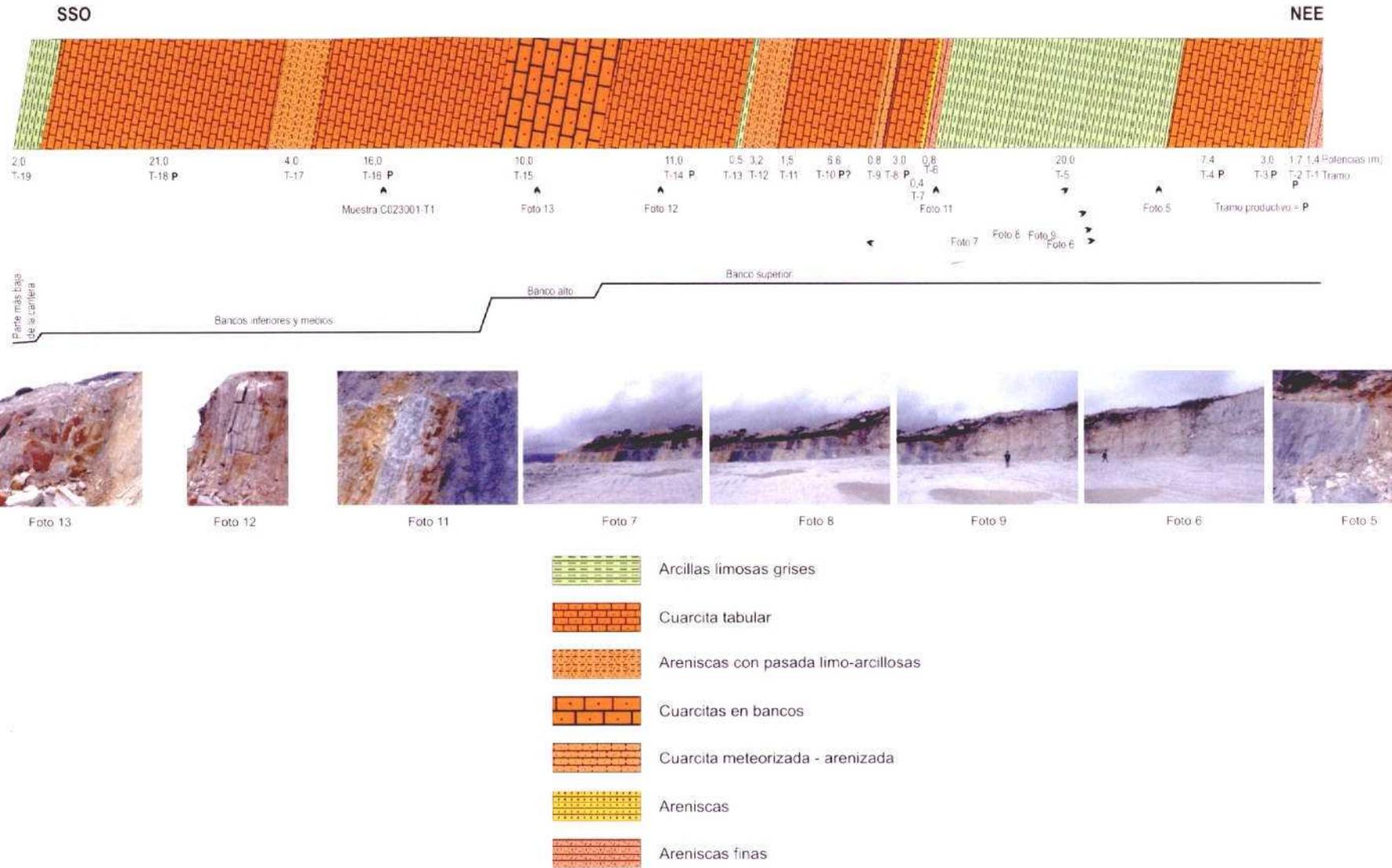


Figura 7.- Corte realizado en la parte norte de la cantera de Muras y de E a O, de la parte alta (NNE) a la baja (SSO).

En las cuatro canteras restantes con actividad se extraen materiales cuarcíticos más o menos arenizados para su utilización como áridos naturales y de machaqueo. Las que mayor desarrollo tienen se localizan hacia el límite entre los municipios de Vilalba (Canteras Vilabesas, S.L., estación P023009) y Xermade (Canteras de Candamil, S.L., estación P023004), en la provincia de Lugo.

Se trata de dos explotaciones próximas que explotan la Cuarcita de O Xistral blanca de grano fino, algo micácea, amarillenta en las zonas más alteradas (en general menos de 2 m de espesor), en las que aparece desintegrada constituyendo un suelo residual arenoso-limoso, con perfiles de alteración que profundizan a favor de las fracturas. Presenta laminaciones grises milimétricas a centimétricas (aparentemente debidas a cambios composicionales y de tamaño de grano). Presenta en casos un aspecto algo sacaroideo, poroso y deleznable, debido a la meteorización, para pasar en profundidad a ser muy resistente. Hay algunas vetas de menos de 15 cm con arcilla caolinítica. El material ripable y el recubrimiento (suelos, zonas muy alteradas y contaminadas) se arranca mediante retroexcavadoras y se transporta a las plantas de tratamiento anexas en ambas canteras. Se realizan de vez en cuando grandes voladuras para disponer de material para temporadas grandes.

Las explotaciones tienen un frente (fotografía nº 29) de algunos cientos de metros de longitud (máximo 400 m en la estación P023009) por una anchura de 100 a 200 m y una altura de frente inferior a 10 m, sobre todo en la parte actualmente iniciándose de la cantera P023009.



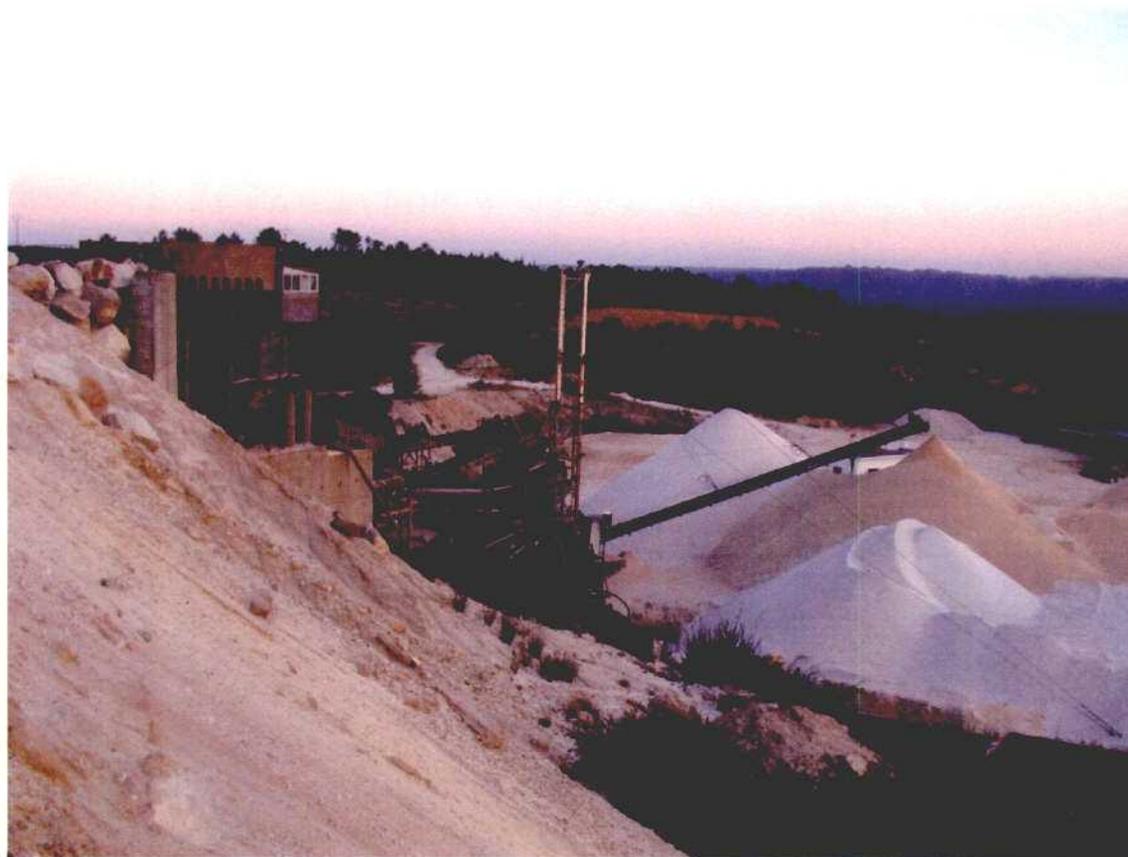
Fotografía 29.- Frentes de extracción, en la zona ripable, en las canteras Candamil (izquierda) y Vilabesas (derecha).

En la estación P023004 el material extraído se lleva a las instalaciones de machaqueo anexas (fotografía nº 30) y entra al circuito (en seco) pasando a una machacadora primaria de mandíbulas (< 60 mm) y a un molino de barras y cribas vibrantes con tres paneles con los que se clasifica el material a 14 mm, 8 mm y 3 mm. Lo menor de 14 mm y de 8 mm pasa a un molino secundario de barras y vuelve a la misma criba para obtener un único producto 0-3 mm. En ocasiones se produce algo de zorra (0-30 mm). Pueden verse algunos restos (noría de lavado y balsa de decantación) del proceso en húmedo que se dejó hacia el año 1999. Los productos obtenidos (según sean de zona alterada o no) son arenas 0-3 mm de color blanco o

amarillo, que se emplean sobre todo en hormigones y ocasionalmente en la adecuación de campos de fútbol o campos de golf. Muy poco se emplea en carreteras. También se venden zahorras (0-40 mm) para rellenos y plataformas.

El tratamiento en la cantera de la estación P023009 es similar. El material de la tolva pasa a una machacadora de mandíbulas (< 60 mm), por cinta a una criba vibrante de un panel de 8 mm, pasándose dos veces y el rechazo se deja como zahorra (para rellenos y plataformas). La arena (0-8 mm) se consume en su mayor parte por la misma empresa en obras de construcción (para hormigones). Se envía a la planta que la empresa tiene en Cospeito y se lava y clasifica para obtener arenas 0-2 mm (para recebos), 0-3 mm (para asiento de ladrillos y soleras) y 0-6 mm o 1-5 mm para hormigones.

La producción en P023004 es de unas 80.000-100.000 toneladas al año, con 6 operarios (2 en cantera y 4 en planta), y en la cantera del punto P023009 trabajan 2 operarios en la extracción y planta en seco.



Fotografía 30.- Instalación de tratamiento en la Canteras de Candamil (Xermade).

La cantera que corresponde a la estación P003007, se sitúa en el borde de la balsa de lodos de ALCOA (Alúmina-Aluminio) en el municipio de Burela, en la ladera del Monte Piniche. Tiene unos 300 m de longitud de frente y afecta en la ladera del monte en una anchura de unos 150 m. Se extrae el material más superficial de la formación Cuarcitas de O Xistral que se

encuentra en la zona de contacto con un granitoide. Se aprovecha el material superficial cuarcítico arenizado de colores blancos a ocre, con presencia de alteraciones a minerales del grupo del caolín. Puede arrancarse con retroexcavadora y se utiliza en rellenos y como zahorras en pistas para la zona de la balsa de lodos rojos, así como para recrecer el dique de la balsa. Este material ofrece muy buena compactación por lo que se obtienen buenas plataformas. En la zona de contacto entre las dos litologías señaladas se observaron cuarcitas grises, recristalizadas, muy resistentes y con presencia de cuarzo con sulfuros metálicos.

El otro punto de extracción de cuarcitas en esta formación, en el ámbito considerado en este informe, corresponde a la cantera de caolín que la empresa ECESA explota en Monte Castelo (estación P009027), en el municipio de Burela. El material cuarcítico, estéril desde el punto de vista de la extracción de caolín, es transportado en bañeras hasta la planta de áridos de machaqueo, lavado y clasificación instalada en la estación P009028, en el municipio de Foz (fotografía nº 31).



Fotografía 31.- Instalación de machaqueo, lavado y clasificación en la estación P009028 (Foz).

En esta planta se obtienen habitualmente los siguientes productos:

- Zahorra 0-50 mm.
- Macadam o grava 30-60 mm.
- Gravillón 15-30 mm.

- Gravilla 6-12 mm.
- Arena de "de fundir " 0-6 mm (para hormigones y prefabricados).
- Arena "de enfoscados" 0-2,5 mm (enlucidos...).

Los usos se concretan por tanto como material de préstamo, para plataformas, hormigones de baja resistencia, prefabricados, enfoscados y enlucidos, bases y subbases de viales y se ha utilizado en aglomerados asfálticos. También se han realizado ensayos para vidrio de estos materiales (en tiempos se utilizaron), pero presentan un contenido en micas difícil de eliminar.

En el frente de la cantera de caolín de ECESA, en su parte más alta, se levantó un corte geológico esquemático (figura nº 9) en el que se puede ver la profundización puntual de los depósitos coluvionares, en general presentes con carácter extensivo en esta formación de Cuarcitas de O Xistral, así como la existencia de tramos de cuarcitas bastante puras algo micáceas, y muy resistentes.

De la estación P009058 se incluye un esquema geológico (figura nº 8) del afloramiento en el que puede verse como existen niveles de cuarcitas tabulares que podrían utilizarse como piedra natural, pero lo más adecuado sería para áridos de machaqueo.

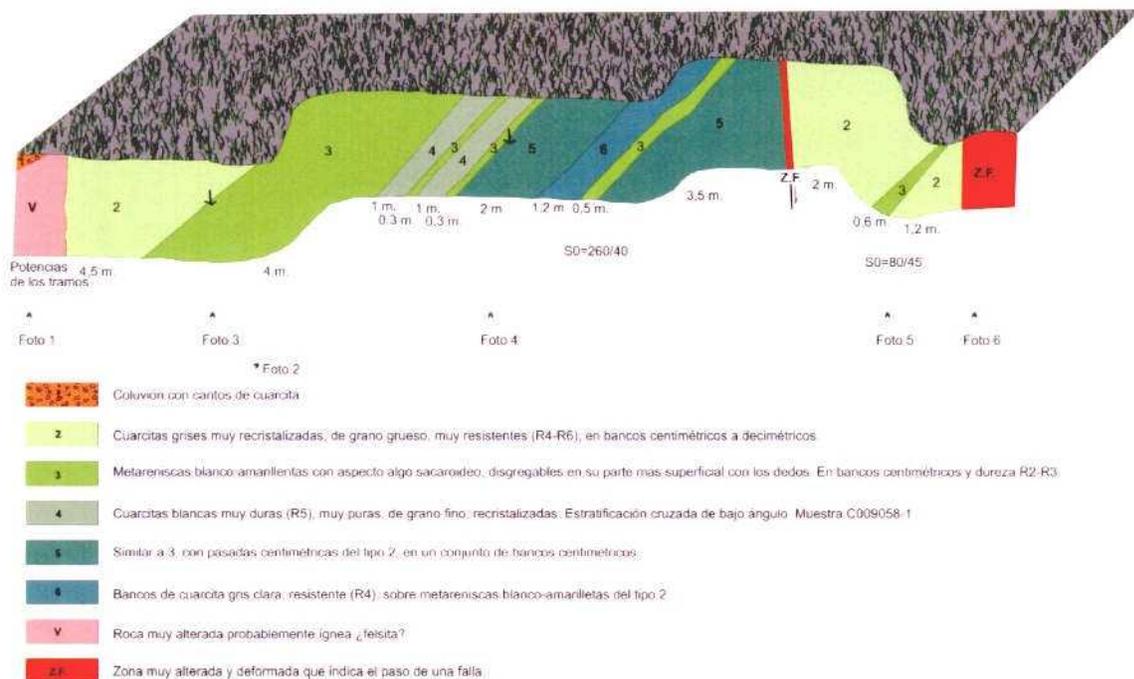


Figura 8.- Esquema geológico en la estación P009058.

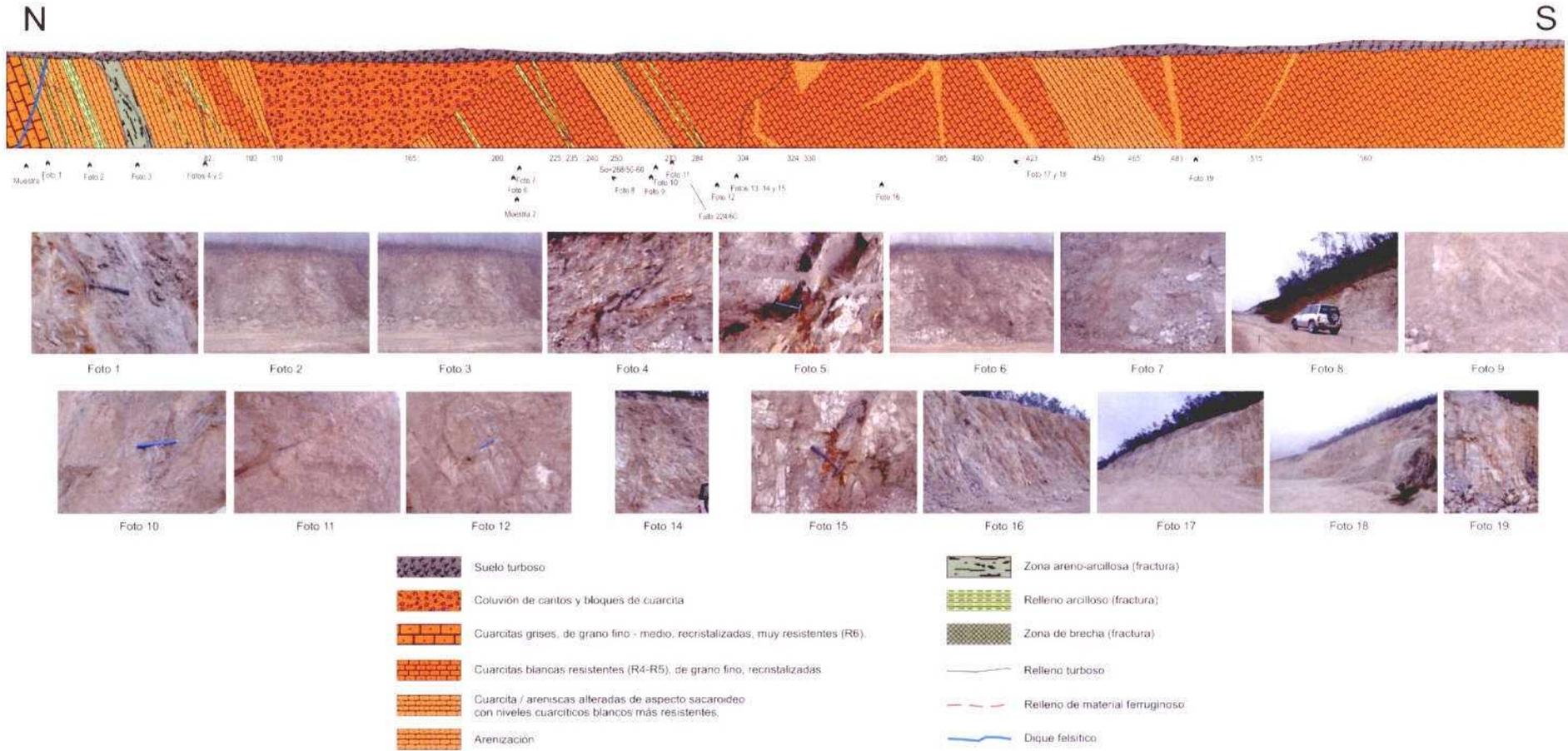


Figura 9.- Esquema geológico del frente cuarcítico en la explotación de ECESA de caolín en Monte Castelo, en su parte más alta.

Caracterización físico - química general de los materiales de esta unidad

En los anexos correspondientes a petrología, análisis químicos y ensayos tecnológicos se incluyen todos los resultados obtenidos sobre las distintas muestras tomadas de esta unidad.

De las explotaciones activas se tomó muestra para la caracterización general en las canteras correspondientes a las estaciones P009027, P023001 y P023004; también en las canteras abandonadas P009003, P009011, P023003 y P023014. En afloramientos en los que no se ha realizado nunca explotación minera, se tomaron muestras en las estaciones P009001, P009004, P009010 y P023002. En el cuadro nº 16 puede verse la relación de muestras y los tipos de análisis realizados.

Cuadro 16.- Análisis realizados en muestras de la unidad Cuarcitas de O Xistral

Estación	Muestra	Análisis químico	DRX	Lámina transparente	Granulometría
P009001	C009001-1	X	X	X	
P009003 - EB	C009003-1	X	X	X	
P009004	C009004-1	X	X	X	
P009010	C009010-1	X	X	X	
P009011 - EB	C009011-1	X	X	X	
P009027 -P009028 - EA	C009027-A	X	X		X
	C009027-B	X	X		
P023001 - EA	C023001-1	X		X	
P023002	C023002-1	X	X	X	
P023003 - EB	C023003-1	X	X	X	
	C023004-1	X	X	X	
P023004 - EA	C023004-2	X			X
	C023004-3	X			X
P023014 - EB	C023014-1	X	X	X	
Total	14	14	11	10	3

EA: Cantera activa; EB: cantera abandonada

La caracterización general de las 14 muestras estudiadas se hizo sobre la base de análisis químico y con difracción de rayos X (DRX) y lámina delgada para la caracterización mineralógica y petrográfica. La composición química de componentes principales se obtuvo por análisis de fluorescencia de rayos X y para el sodio por absorción atómica. El contenido en carbonatos se obtuvo según la Norma (actualmente anulada) UNE 22-199-85.

Los contenidos en sílice (SiO_2) en todas las muestras analizadas es alto, superando el 94,37% obtenido en la muestra C009003-1 cogida en una cantera abandonada de cuarcitas de color beige-blanco, algo micáceas (presencia de moscovita-sericita), con cierta porosidad, aspecto sacaroideo y algo deleznable en superficie debido a la meteorización. El resto de las muestras superan el 95,5% de sílice, siendo el contenido más alto el de la muestra C009001-1 con el 99,52%, al que acompañan bajos contenidos en alúmina (<0,10%) y en Fe_2O_3 (0,265%), así como de otros óxidos. Teniendo en cuenta que esta última muestra se tomó en afloramiento, su alto contenido en sílice la presenta como de gran interés, pudiendo ser conveniente un reconocimiento de mayor detalle del sector donde fue tomada.

En general se trata de rocas compactas y muy resistentes en fresco, de color blanco y con cierta presencia de micas blancas (moscovita). Todas las muestras se clasifican petrográficamente como cuarcitas con excepción de la C009004-1 que puede asignarse a cuarzolita. Se trata de rocas con textura granoblástica equigranular o inequigranular, en casos mostrando cierta deformación (extinción ondulante y elongación de los granos de cuarzo, orientación de microlitos de otros minerales); teniendo como componente principal cuarzo (en casos con moscovita) y como accesorios pueden aparecer algunos de los minerales siguientes: moscovita – sericita, circón, turmalina, esfena, óxidos de hierro y opacos.

La presencia en la muestra C009004-1 de cierta abundancia de plagioclasa y de feldespato potásico, moscovita, clorita (de alteración de biotita), sericita (de alteración de plagioclasa) y opacos como accesorios; así como su localización en la zona de contacto entre un granitoide y la formación Cuarcitas de O Xistral, permitiría clasificar a la roca como una cuarzolita.

Entre los resultados obtenidos mediante difracción de rayos X, cabe señalar la presencia, como mineral traza, de ópalo en la muestra C023014-1, y la presencia en cantidades accesorias o trazas de minerales del grupo del caolín en las muestras C009003, C009010, C009011, C009027-A y C009027-B.

Como orientación de las granulometrías obtenibles a partir de algunos de estos materiales, se realizó el análisis granulométrico en tres muestras: C009027-A tomada en las instalaciones de tratamiento de la estación P009028, que corresponde al producto comercial denominado “arena muy fina” (0-2,5 mm); la C023004-2 y la C023004-3.

La muestra C023004-2, tomada en las instalaciones de tratamiento de la cantera, corresponde a arena amarilla que al parecer suele contener del orden del 3-4% de finos (<0,08 mm) y la muestra C023004-3 corresponde a arena blanca que al parecer suele tener un 6-7% de finos.

Los resultados obtenidos para las tres muestras indican contenidos en finos (<0,063 mm) inferiores a 3,96% (C009027-A) y contenidos superiores a 2 mm inferiores al 6,31% (C023004-2) con el 0,61% en la muestra C009027-A.

Para la “arena amarilla” muy fina (0-2,5 mm) procedente de la cantera C023004, y utilizada para la adecuación de campos de golf se obtuvo (análisis de empresa) un coeficiente de finos de 2,9% y un equivalente de arena del 86,6%.

Se pueden obtener arenas muy finas bien clasificadas de los materiales cuarcíticos de esta unidad, que además tienen alto contenido en sílice (tanto en muestras procedentes de cortes frescos, canteras, como de afloramientos superficiales). La producción de este tipo de arenas es escasa en Galicia y constituyen un recurso abundante en la parte norte de la provincia de

Lugo, en la Cuarcita de O Xistral. A las utilizaciones actuales en viales y hormigones, adecuación de superficies (campos de golf, etc.) podrían añadirse otras basadas en su composición química rica en sílice, siendo quizá el principal condicionante la presencia de mica blanca de grano muy fino.

Cuadro 17.- Estaciones en la Cuarcita de O Xistral (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
3	003007	EA	ARN	27	XOVE	AS CASAS LONGAS	MONTE PINICHE	621870	4840950	45	
9	009027	EA	KAO	27	BURELA	BURELA	O BUIO	630820	4834260	250	
23	023001	EA	CUA	27	MURAS	BAAMONTE	LAGOA DO CASTELO	603612	4810531	750	Cuarcita
23	023004	EA	CUA	27	XERMADE	AS CASAS NOVAS	CARBALLEIRA	600640	4800920	450	Cuarcita
23	023009	EA	CUA	27	VILALBA	O CARRIZO, A MOURA	O CRUCE	601690	4800390	485	
3	003009	EB	CUA	27	XOVE	GONDRÁS	A MEDELA	623320	4836890	260	
3	003010	EB	CUA	27	XOVE	GONDRÁS	A MEDELA	623350	4836500	330	
8	008002	EB	CUA	27	OUROL		BRAÑA MOURA	610900	4824860	200	
9	009003	EB	CUA	27	BURELA	BURELA	CIMBRA DO TOXEIRO	632300	4833480	300	Cuarcita
9	009011	EB	CUA	27	FOZ	VILASINDRE, BURELA	AS FORCADAS	631080	4832200	260	Cuarcita
9	009013	EB	CUA	27	FOZ	VILASINDRE, BURELA	AS FORCADAS	631880	4832095	270	
9	009015	EB	CUA	27	FOZ	VILASINDRE, BURELA	A GRANDA	632370	4832360	160	
9	009059	EB	KAO	27	CERVO	O SEIXO, A PLAZA	A MEDELA PEQUENA	623520	4836050	315	
9	009069	EB	CUA	27	CERVO	PERCOVO	COTO DAS VERDEGUEIRAS	626840	4828000	470	
23	023003	EB	CUA	27	XERMADE	CABREIROS	MONTE ESPÍÑO	599130	4804670	530	Cuarcita
23	023005	EB	FE	27	XERMADE	A LOULADA, SAN MARTIÑO	MONTE ESPÍÑO	598860	4804300	480	
23	023006	EB	FE	27	XERMADE	AS CERNADAS	CASAS NOVAS (NOVA)	599370	4806480	450	
23	023011	EB	CUA	27	XERMADE	AS CASAS NOVAS	CARBALLEIRA	600660	4800850	450	
23	023014	EB	CUA	27	XERMADE	PENACHAINA, OS CABREIROS	PENA DE PENACHAINA	600790	4807020	520	Cuarcitas
3	003001	NO	CUA	27	XOVE	XOVE	MONTE VELLO, TEIXIDO	621680	4838060	100	
3	003002	NO	CUA	27	XOVE	XOVE	MONTE VELLO, TEIXIDO	621720	4837980	70	
3	003004	NO	CUA	27	XOVE	XOVE	MONTE VELLO	621400	4838760	80	
3	003005	NO	CUA	27	XOVE	A BARXA	A GRANDA	621500	4839220	30	
3	003008	NO	CUA	27	XOVE	BARREIRO	COTO DA VELA	620840	4842180	150	
3	003011	NO	KAO	27	XOVE	ANCIL, A BARXA	ANCIL	621920	4839400	10	
9	009001	NO	CUA	27	CERVO	Trasbar, Rego	OS CABALEIROS	626140	4832760	494	Cuarcita
9	009002	NO	CUA	27	CERVO	TRASBAR, REGO	Os Cabaleiros	626250	4832860	500	
9	009004	NO	CUA	27	VIVEIRO	BOIMENTE	PENA LOBATEIRA	620220	4827760	650	Cuarcita - ¿cuarzolita?
9	009005	NO	CUA	27	VIVEIRO	BOIMENTE	A LOMA DE CAL GRANDE	620380	4827400	620	

Cuadro 17.- Estaciones en la Cuarcita de O Xistral (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
9	009006	NO	CUA	27	FOZ	O EIXO	LOMBA DO CURRO	630780	4830260	225	
9	009007	NO	CUA	27	FOZ	O EIXO	LOMBA DO CURRO	631480	4830550	150	
9	009008	NO	CUA	27	FOZ	O EIXO	LOMBA DO CURRO	631360	4830720	200	
9	009009	NO	CUA	27	FOZ	O EIXO	PICO AGUDO	631240	4831320	250	
9	009010	NO	CUA	27	FOZ	VILASINDRE	CAMPO DO CABRADOIRO	631350	4831820	310	Cuarcita
9	009012	NO	CUA	27	FOZ	VILASINDRE, BURELA	AS FORCADAS	631340	4832280	280	
9	009014	NO	CUA	27	FOZ	VILASINDRE, BURELA	AS FORCADAS	632010	4832020	245	
9	009054	NO	CUA	27	BURELA	BURELA	BURELA-PLAYA AREOURA-PORTO NOIS	632780	4835240	10	
9	009055	NO	CUA	27	CERVO	O SEIXO, A PLAZA	A MEDELA PEQUENA	623960	4835900	170	
9	009056	NO	CUA	27	CERVO	O SEIXO, A PLAZA	A MEDELA PEQUENA	623830	4835850	185	
9	009057	NO	CUA	27	CERVO	O SEIXO, A PLAZA	A MEDELA PEQUENA	623380	4835800	250	
9	009058	NO	CUA	27	CERVO	O SEIXO, A PLAZA	A MEDELA PEQUENA	623600	4835980	260	
9	009063	NO	CUA	27	O VALADOURO	BUDIÁN, O REGO	PRESURADA	627840	4826360	250	
9	009064	NO	CUA	27	O VALADOURO	BUDIÁN, O REGO	PRESURADA	627760	4826740	300	
9	009065	NO	CUA	27	O VALADOURO	BUDIÁN, O REGO	PRESURADA	627950	4826740	300	
9	009066	NO	CUA	27	O VALADOURO	BUDIÁN, O REGO	PRESURADA	627800	4827020	400	
9	009067	NO	CUA	27	O VALADOURO	BUDIÁN, O REGO	COTO DA PRESURADA	628050	4827600	470	
9	009068	NO	CUA	27	CERVO	PERCOVO	PICO DO XIRGO	628250	4829430	390	
9	009070	NO	CUA	27	CERVO	PERCOVO	COTO DAS VERDEGUEIRAS	626760	4827780	480	
9	009071	NO	CUA	27	CERVO	PERCOVO	COTO DAS VERDEGUEIRAS	626260	4827650	480	
9	009072	NO	CUA	27	CERVO	PERCOVO	COTO DAS VERDEGUEIRAS	626080	4828000	470	
9	009073	NO	GRV	27	CERVO	PERCOVO	COTO GRANDE	628140	4828650	450	
23	023002	NO	CUA	27	XERMADE	VILACIDE	MONTES DA VEIGA	600470	4804260	570	Cuarcita

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

2.3.1.5. Capas de transición (Cámbrico inferior)

Se incluyen y analizan a continuación los resultados obtenidos de las observaciones realizadas en 11 estaciones (cuadro nº 18) en el ámbito considerado en este informe. Las tres estaciones que corresponden a canteras abandonadas se sitúan en los municipios de Foz (P009041), Mondoñedo (P024014) y Riotorto (P024026). Se extrajeron pizarras de esta unidad para piedra natural.

En la cantera de Foz se explotaron hasta finales de la década de los noventa, esquistos y un dique felsítico como material de relleno que, al parecer, se utilizó en la variante y paseo marítimo de Foz y en pistas de la zona.



Fotografía 32.- Rachón con laminaciones en la cantera "Lavapiés".

En la cantera situada en el municipio de Mondoñedo (cantera "Lavapiés") se extrajeron pizarras, para cubiertas (y cuarcitas para muros) que se comercializaban a granel. También se obtuvieron bloques para la escollera de San Cosme de Barreiros. Se trata de pizarras silíceas de grano grueso con algunas laminaciones arenosas (fotografía nº 32) y localmente con nódulos más silíceos o de cuarzo y diseminación de sulfuros metálicos milimétricos. Algunas intercalaciones de cuarcitas gris claras de grano medio, recristalizadas, con superficies ocreas por lo que se han utilizado para muros (tacos con dimensiones de 5 a 10 cm de espesor y 10 a 15 cm de fondo y hasta 30 cm de largo (fotografía nº 33)).



Fotografía 33.- taco natural obtenido en la cantera "Lavapiés".

Se obtenían rachones de orden métrico y se podían obtener grandes piezas de hasta 1,40 m x 0,9 m (fotografía nº 34); aunque sobre todo se produjeron piezas cortadas, bien rectangulares de 30 cm x 20 cm o con un canto redondeado de 45-48 cm x 25-30 cm; con espesores en todos los casos de 1 a 2 cm (fotografía nº 35).



Fotografía 34.- Grandes placas de pizarra en la cantera "Lavapiés".



Fotografía 35.- Pizarras de techar en el formato más frecuente. Cantera "Lavapiés".

En la cantera de Riotorto se extrajeron pizarras gris verdosas con escasas laminaciones, que se utilizaron como piedra natural en las edificaciones de la zona.

El resto de las estaciones corresponden a zonas de afloramientos sin que se haya realizado explotación. De ellas las que presentan un mayor interés son algunas de las situadas en el municipio de Foz, que corresponden a cuarcitas-cuarzoesquistos de color claro y que pueden dar lajas centimétricas (unos 3 cm) como son las P009025, P009024, P009061 (figura nº 10) y P024027. La deformación en algún caso es intensa de tipo milonítico (P009025).

Los esquistos de las estaciones P009023 y P009026, tienen escaso interés tanto para áridos como para piedra natural. Las rocas metasedimentarias en P009060 aparecen muy fracturadas por lo que su interés es bajo a pesar de aparecer niveles areniscos tabulares de espesor centimétrico.

Además de estas estaciones, durante la realización del proyecto se levantaron otras 5 estaciones (Hojas nº 48 y 98) a las que se ha hecho referencia en informes anteriores y cuya relación se incluye en el cuadro nº 19. De las cuatro canteras abandonadas dos corresponden a pizarras muy alteradas que se utilizaron en la industria cerámica, la otras dos aportaban pizarra como piedra natural.

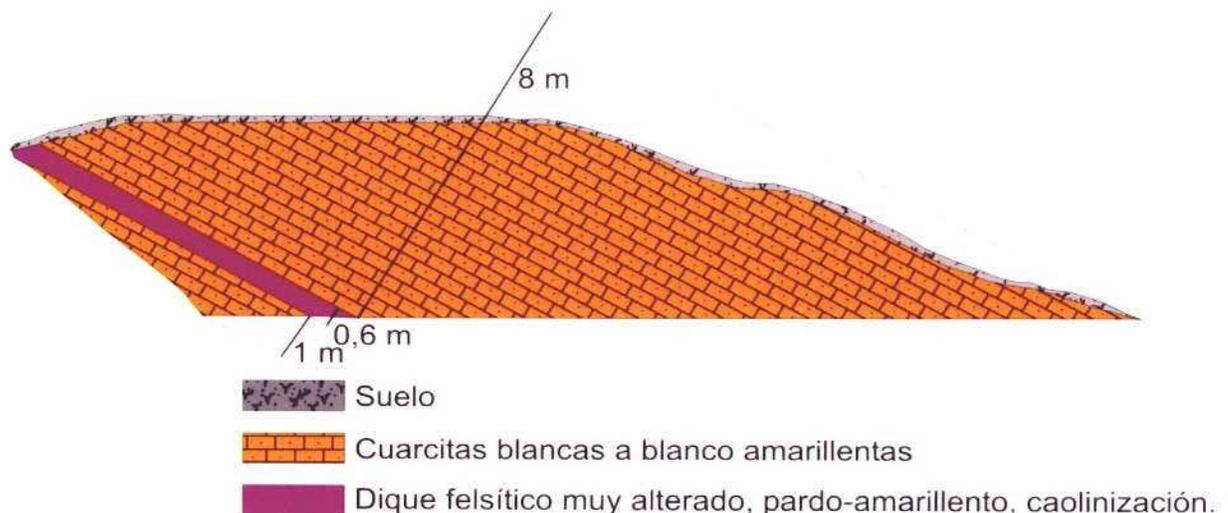


Figura 10.- Esquema geológico del afloramiento en la estación P009061.

Cuadro 18.- Estaciones en las Capas de transición (Cámbrico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
9	009041	EB	PIZ	27	FOZ	CORREDOIRA	CORREDOIRA	639400	4825210	140
24	024026	EB	PIZ	27	RIOTORTO	VILASECA	CHAOS DE MURIAS	638050	4802370	610
24	024014	EB	PIZ	27	MONDOÑEDO	MONTE DARCA	MONTE DARCA	632750	4807660	200
9	009023	NO	ESQ	27	FOZ	FAZAOURO	PORTA DE VIZOSO	636380	4828100	40
9	009024	NO	CUA	27	FOZ	FAZAOURO	A XUNQUEIRA	636200	4827430	60
9	009025	NO	CUA	27	FOZ	O MUIÑO	REGO DO MUIÑO	636040	4827060	50
9	009026	NO	ESQ	27	FOZ	TRASMONTE	A FRAGA DE CASTAÑANEDO	635880	4826470	115
9	009060	NO	ARN	27	FOZ	MOURENTE	MOURENTE	638960	4824100	105
9	009061	NO	CUA	27	FOZ	MOURENTE	ERMIDA DO BISPO SANTO	638680	4824060	125
24	024027	NO	CUA	27	RIOTORTO	ABELLEIRA, PENA DO COUSO	MONTE CARRACEDO	637140	4803430	620

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

Cuadro 19.- Otras estaciones en las Capas de transición (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
48	048004	EB	PIZ	27	MEIRA	MESÓN DA COSTA	MEIRA	638880	4788570	575
48	048015	EB	PIZ	27	A PASTORIZA	PASTORIZA	MEIRA	633920	4796700	525
48	048016	EB	ARC	27	A PASTORIZA	CRECENTE	MEIRA	636100	4790990	465
48	048017	EB	ARC	27	A PASTORIZA	GUEIMONDE	MEIRA	636340	4791460	485
98	098003	NO	ARN	27	BARALLA	SOUTO	SIERRA DE PENEDÓN	645350	4752150	700

Cantera.- NO: No existe cantera; EB: Cantera abandonada

2.3.1.6. Capas inferiores del Río Eo (Ordovícico)

Ninguna de las cuatro estaciones que se han levantado en el ámbito que contempla este informe (cuadro nº 20) corresponde a cantera. Son afloramientos pequeños en los que se pueden observar cuarcitas (cuarcitas esquistas o cuarzoesquistas) grises claras a blancas densamente foliadas (milonizadas), que presentan si acaso un interés medio a bajo para piedra natural ya que podrían, a favor de la foliación, obtenerse lajas irregulares para suelos de poca exigencia. Para su utilización como áridos el factor de forma, dada su intensa deformación, podría ser limitante.

Cuadro 20.- Estaciones en las Capas inferiores del Río Eo (Ordovícico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
9	009044	NO	CUA	27	LOURENZÁ	O BARRAL	PENA DOS GATOS	637500	4820460	380
9	009047	NO	CUA	27	LOURENZÁ	O BARRAL	PENA DO QUEBRADOIRO	638780	4820260	140
9	009048	NO	CUA	27	LOURENZÁ	O BARRAL	PENA DO QUEBRADOIRO	638830	4820420	125
9	009050	NO	CUA	27	BARREIROS	FIXOUCOS	PICO DA LOMBA	639860	4818400	60

Cantera.- NO: No existe cantera

En informes anteriores se ha hecho referencia a otras 36 estaciones (cuadro nº 21) en esta unidad. Ocho de ellas corresponden a canteras abandonadas y otra tiene cierta actividad

En la cantera que parece tener alguna actividad, aunque estaba parada con carácter temporal en las fechas de la visita, se extraen cuarcitas-areniscas y de ella se tomó una muestra que presenta estratificación marcada por la presencia de nivelillos gris verdosos, rojizos y beige. Es una roca de tamaño de grano fino – medio, compacta y de fractura irregular, que tiene inicialmente un interés medio como piedra natural (tacos y placas para revestimientos).

Las canteras abandonadas son todas de cuarcitas y areniscas, excepto una de pizarras. Las explotaciones han sido en general para áridos aunque en algún caso aparecen cuarcitas tableadas que podría utilizarse como piedra natural (P073018, P025019, P048030); pero en general su uso más extendido sería como áridos de baja calidad (material de préstamo), teniendo mayor interés la cantera P074030.

Cuadro 21.- Otras estaciones en las Capas inferiores del Río Eo (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
25	025019	EB	ARN	27	A PONTENOVA	SAN MAMEDE	PONTENOVA	647360	4802200	160	
48	048030	EB	CUA	27	A PONTENOVA	VILARMIDE	MEIRA	645996	4793100	260	
73	073002	EB	PIZ	27	BALEIRA	LASTRA	CARRACEIRA	646800	4768190	930	
73	073018	EB	CUA	27	POL	CRENDE	CARRACEIRA	643566	4780180	460	
73	073019	EB	ARN	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	BARANGON	CARRACEIRA	645380	4777910	630	
74	074024	EB	CUA	27	A FONSAGRADA	ALTO DE CERREDO	FONSAGRADA	652120	4770890	910	
74	074030	EB	ARN	27	BALEIRA	LASTRA	A FONSAGRADA	648600	4767340	700	
48	048006	EB	PIZ	27	MEIRA	IRIMIA ALTA	MEIRA	641480	4786140	680	

Cuadro 21.- Otras estaciones en las Capas inferiores del Río Eo (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
25	025025	EI	ARN	27	TRABADA	PENA COVA	DONGO	650090	4813400	230	Arenisca con matriz sericítica.
10	010040	NO	PIZ	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	648625	4819250	365	
10	010042	NO	ARN	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649350	4819020	160	
25	025001	NO	PIZ	27	TRABADA	CARRIL (VIDAL)	DONGO	648925	4815100	270	
25	025004	NO	PIZ	27	TRABADA	O CASTRO	DONGO	650490	4812980	275	
25	025027	NO	ARN	27	TRABADA	PENACOVA	DONGO	648610	4813440	175	
48	048009	NO	CUA	27	POL	VILARMIDE	MEIRA	642590	4782760	675	
48	048028	NO	ARN	27	RIORTORTO	XUDÁN	MEIRA	643170	4795420	170	
48	048029	NO	CUA	27	A PONTENOVA	O MARCO ALTO	MEIRA	640580	4792260	540	
49	049023	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	A VALIÑA DAS OVELLAS	MEIRA	648800	4789090	820	
73	073001	NO	ARN	27	BALEIRA	LASTRA	CARRACEIRA	647580	4769400	1010	
73	073003	NO	ARN	27	BALEIRA	VILARIN DE CUBIELLO	CARRACEIRA	646800	4769740	790	
73	073005	NO	ARN	27	BALEIRA	A ANDORIÑA	CARRACEIRA	645140	4769660	620	
73	073011	NO	ARN	27	BALEIRA	PENAS	CARRACEIRA	643740	4766210	770	
74	074001	NO	ARN	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	OS VILARES	FONSAGRADA	648480	4779460	610	
98	098013	NO	CUA	27	BALEIRA	XESTOSO	MONTE DA SERRA	646525	4762150	815	
98	098014	NO	CUA	27	BARALLA	XESTOSO	PICO REDONDO	646875	4761850	770	
98	098015	NO	CUA	27	BALEIRA	XESTOSO	PICO REDONDO	646825	4761825	770	
98	098016	NO	CUA	27	BALEIRA	XESTOSO	PICO REDONDO	646700	4761700	730	
98	098017	NO	CUA	27	BALEIRA	XESTOSO	MONTE REDONDÍN-PENA ABELLEIRA.	645725	4761800	700	
99	099010	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	ALTO DE MEDAS	652600	4747100	460	
99	099014	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	O GOLADO	653350	4747200	470	
99	099019	NO	CUA	27	BECERREÁ	LIBER	SERRA DO TRAVESAL	654825	4747975	450	
99	099020	NO	CUA	27	BECERREÁ	LIBER	PAU FERREIRO	655225	4747525	450	
99	099027	NO	CUA	27	BECERREÁ	O LAGO	SERRA DE VILAMANE - SEARA DE TELO	651575	4754000	980	
99	099031	NO	CUA	27	BECERREÁ	FONTARÓN	CAMPO DE FONTARÓN	651850	4754650	930	
99	099044	NO	CUA	27	BECERREÁ	COTO	MONTE DE RESTELO - A LOMBA	655250	4759775	890	
99	099046	NO	CUA	27	NAVIA DE SUARNA	VILARGOÍDE	A SERRA DE VILAR	658475	4760275	740	

Cantera.- NO: No existe cantera; EI: Cantera intermitente; EB: Cantera abandonada

2.3.1.7. Capas superiores del Río Eo (Ordovícico inferior)

De las 9 estaciones (cuadro nº 22) levantadas en el ámbito de este informe, solo una corresponde a una cantera abandonada, siendo el resto afloramientos donde no ha existido extracción minera. En la cantera abandonada (P009062) con dos frentes separados por la carretera de acceso, se explotaron para áridos de machaqueo cuarcitas muy resistentes que aparecen muy densamente foliadas (miloníticas) en la parte inferior de la carretera (fotografía nº 36). Su utilidad como áridos parece más adecuada en el frente más alto, mientras que de la cuarcita esquistosa podrían obtenerse placas para solados, pero con poco interés (productos muy irregulares y bajo rendimiento).

El resto de las estaciones corresponden a cuarcitas y en un caso, sin ningún interés, a pizarras. En general el interés es medio a bajo ya que se trata de cuarcitas grises claras a blancas muy densamente foliadas, milonitizadas, dispuestas en bancos centimétricos a decimétricos, que intercalan en ocasiones niveles delgados de pizarras silíceas grises.



Fotografía 36.- Detalle de las cuarcitas esquistosas en P009062.

En la estación P009049 se realizó un corte geológico que se sintetiza en el esquema de la figura nº 11 que se incluye a continuación. El punto de partida es el kilómetro 574,980 de la carretera N-634 de Mondoñedo a Ribadeo (localidad de Celeiro de Marinaos), en el municipio de Barreiros. Se realizó el corte de muro a techo, cortándose en su práctica totalidad las Capas superiores del Río Eo, y llegando a la parte inferior de las Pizarras de Luarca. Se trata de un conjunto limoso-pelítico con niveles areniscosos y cuarcíticos. Existen algunos tramos de cuarcitas-metareniscas grises y claras, en bancos en casos centimétricos y potencias decimétricas a métricas que podrían ser útiles para piedra natural (placas y tacos).

De estos tramos el más interesante es el que constituye el techo de la unidad, ya en contacto con las Pizarras de Luarca. Tiene unos 6 m de potencia con cuarcitas en bancos centimétricos (<3 cm) en su parte inferior (tramo de 1 m) y densamente fracturadas, que continúan en bancos decimétricos (hasta 25 cm) más frecuentemente en torno a 10 cm, y con algunas pasadas centimétricas de pizarras grises oscuras. Se trata de cuarcitas grises finas, muy duras, recrystalizadas, con superficies manchadas de óxidos y tonos algo verdosos en superficie, que podrían abrirse a favor de la estratificación.

El tramo 29 corresponde a cuarcitas masivas y resistentes que podrían aportar áridos de machaqueo de calidad.



Figura 11.- Esquema geológico de la estación P009049, de la Fm. Capas superiores del río Eo.

La estación P029053, al igual que el afloramiento P009052, corresponde a un pequeño afloramiento de cuarcita blanca-gris clara muy densamente foliada (esquistosa, milonítica), similar a la observada en la parte inferior de la cantera P009062. Este es el tipo de cuarcita que aparece en la mayor parte de las otras estaciones presentan un interés que inicialmente es medio a bajo. Así, para áridos de machaqueo podrían presentar coeficientes de forma poco adecuados, y para piedra natural solo se obtendrían placas, a favor de la esquistosidad, muy irregulares en su forma, dimensiones y espesores.

Cuadro 22.- Estaciones en las Capas superiores del Río Eo (Ordovícico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
9	009062	EB	CUA	27	BARREIROS	A BARRANCA	A BARRANCA	645830	4821310	230
9	009053	NO	CUA	27	BARREIROS	A REXA, CELEIRO	VOLTA DA INSUA	638960	4818400	50
9	009042	NO	PIZ	27	BARREIROS	O BARRAL	CORNEIRA-PENA DO QUEBRADOIRO	638000	4820420	432
9	009043	NO	CUA	27	FOZ	O BARRAL	ALTO DE VIRÍN	636260	4820630	484
9	009045	NO	CUA	27	LOURENZÁ	O BARRAL	PENA DOS GATOS	637690	4820320	390
9	009052	NO	CUA	27	BARREIROS	A REXA, CELEIRO	VOLTA DA INSUA	638860	4818510	40
9	009046	NO	CUA	27	LOURENZÁ	O BARRAL	PENA DO QUEBRADOIRO	638040	4820130	350
9	009049	NO	CUA	27	BARREIROS	CELEIRO DE MARINHAOS	FONTELA	639480	4819200	30
9	009051	NO	CUA	27	BARREIROS	A REXA, CELEIRO	VOLTA DA INSUA	638640	4818440	100

Cantera.- NO: No existe cantera; EB: Cantera abandonada

De las 42 estaciones que han sido incluidas en informes anteriores (cuadro nº 23), 4 corresponden a explotaciones activas de cuarcita – arenisca, 10 a canteras abandonadas de extracción de cuarcitas-areniscas, y otra también abandonada de pizarras.

En la cantera “Noceda” (P010036) se extraen pizarras rústicas y areniscas –cuarcitas que se emplean como piedra natural en revestimientos y solados, con espesores de 1 cm a 3 cm. La producción anual es del orden de las 1.800 t/año, con 7 operarios, teniendo los productos un mercado de ámbito nacional. Otra cantera activa en la estación P074006 corresponde a una importante extracción de cuarcitas como áridos de machaqueo. En la cantera P010037 se han extraído áridos y posteriormente piedra natural, explotándose actualmente de forma intermitente para áridos de machaqueo. En la explotación P025033 se aprovecha ocasionalmente un canchal cuarcítico para obtener áridos y tiene escaso interés.

En las canteras actualmente abandonadas se extrajeron materiales areniscosos, cuarcíticos y cuarzoesquistos. En la mayoría de los casos se obtuvieron como áridos de machaqueo y en algún caso también como piedra natural (P010037, P010038, P048018, P048024, P074007).

A continuación se hace referencia a los resultados analíticos de tres muestras, resultados que no se incluyeron en los informes correspondientes por haberse recibido con posterioridad.

La muestra C010036-T1 del producto comercial de piedra natural en cantera activa (cantera "Noceda"), corresponde a una cuarcita constituida por cuarzo, moscovita – sericita como componentes principales, y como accesorios: turmalina, circón, óxidos de hierro, ¿monacita? y opacos. Su textura es granoblástica algo orientada. La composición química indica alto contenido en Al_2O_3 (6,92%) y el 87,53% de SiO_2 .

La muestra C010037-1 corresponde al material que en el año 2001 se extraía para revestimientos y suelos. Petrográficamente se trata de una cuarcita-cuarzoesquisto, con cuarzo y biotita como componentes principales y circón, ilmenita – leucoxeno, óxidos de hierro y opacos, como accesorios. La textura es granoblástica algo orientada. Las muestras C010038-1 y C010038-2 corresponden a otros sectores de la misma zona de cantera, y son también cuarzoesquistos, con textura granolepidoblástica que favorece la exfoliación. Los componentes principales son cuarzo, sericita – minerales arcillosos, moscovita, óxidos de hierro, y como accesorios turmalina, circón y opacos.

En la estación P025017 (afloramiento en el contacto de las Pizarras de Luarca y las Capas superiores del Río Eo, donde no ha habido explotación), la muestra tomada en el tramo tableado corresponde a una cuarcita de color beige claro con nivelillos pardo-anaranjados paralelos. La roca tiene una textura granoblástica y el componente principal es cuarzo y los accesorios: turmalina, circón, sericita – minerales arcillosos, moscovita, óxidos de hierro y opacos. Tiene un contenido en sílice del 93,67% con 3% de alúmina.

Se trata por tanto de cuarcitas a cuarzoesquistos que presentan cierta deformación y que permiten la obtención de placas y tacos a favor de las superficies de estratificación y de foliación tectónica.

Cuadro 23.- Otras estaciones en las Capas superiores del Río Eo (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
10	010036	EA	CUA	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649149	4819010	190	Cuarcita
74	074006	EA	ARN	27	A FONSAGRADA	SILVELA	FONSAGRADA	660640	4777910	600	
25	025033	EI	ARN	27	A PONTENOVA	A VEIGA DA PADA	PONTENOVA	647410	4803500	150	
10	010037	EI	ARN	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649175	4819170	240	Cuarcita - cuarzoesquisto
10	010038	EB	ARN	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649240	4819220	290	Cuarzoesquisto
25	025006	EB	ARN	27	TRABADA	PENA COVA	DONGO	649180	4813120	250	

Cuadro 23.- Otras estaciones en las Capas superiores del Río Eo (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
25	025028	EB	ARN	27	A PONTENOVA	O BOULLOSO	PONTENOVA	647300	4801960	90	
48	048018	EB	ARN	27	RIOTORTO	ORREA	MEIRA	641400	4792570	410	
48	048024	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	SALMEÁN	MEIRA	646080	4798500	140	
49	049001	EB	ARN	27	A PONTENOVA	XINZO	MEIRA	647300	4798260	160	
74	074003	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	CASA DO ACEVO	FONSAGRADA	666060	4772040	1160	
74	074004	EB	ARN	27	NEGUEIRA DE MUNIZ	BRÑELA	FONSAGRADA	666540	4777860	1160	
74	074007	EB	ARN	27	NEGUEIRA DE MUNIZ	A GAMALLEIRA	FONSAGRADA	668510	4774290	500	
74	074017	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	SILVELA	FONSAGRADA	660200	4778860	8150	
99	099023	EB	CUA	27	BECERREÁ	SARCEADA	SERRA DO CALAMOUCO - PENAS PARDAS	650825	4751350	960	
10	010044	NO	ARN	27	RIBADEO	VILLAMARIZ	MONDIGO	649925	4818551	160	
25	025032	NO	ARN	27	A PONTENOVA	PACIOS	PONTENOVA	648510	4802160	110	
25	025017	NO	ARN	27	TRABADA	A VEGA O PRADO	DONGO	647480	4805800	100	Cuarcita
48	048010	NO	ARN	27	MEIRA	IRIMIA ALTA	MEIRA	642260	4786360	830	
48	048011	NO	CUA	27	MEIRA	SEIXOSMIL	MEIRA	642700	4786500	790	
48	048027	NO	ARN	27	A PONTENOVA	SALMEAN	MEIRA	646286	4798600	110	
73	073013	NO	CUA	27	BALEIRA	A CÁDAVO	CARRACEIRA	647167	4764010	820	
73	073022	NO	ARN	27	BALEIRA	SILVADROSA	CARRACEIRA	645500	4774650	450	
74	074028	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	MONTOUTO	FONSAGRADA	652140	4773560	950	
99	099011	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	VIADUCTO DE OUSELLE	652925	4747000	460	
99	099013	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	PICO DO CASTRO	653175	4747225	460	
99	099016	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	PENA FURADA	653925	4747525	450	
99	099017	NO	CUA	27	BECERREÁ	LIBER	SEARA DO TRAVESAL	654275	4747725	430	
99	099018	NO	CUA	27	BECERREÁ	LIBER	OS CANTOS	654550	4747675	430	
99	099022	NO	CUA	27	BECERREÁ	SARCEADA	SERRA DO FURCO - O CABEZÓN	650825	4750325	920	
99	099024	NO	CUA	27	BECERREÁ	O LAGO	SERRA DO CALAMOUCO - ALTO DA SERRA	651090	4752463	1010	
99	099025	NO	CUA	27	BECERREÁ	AS CABANAS	SERRA DE VILAMANE - PENA FURADA	651525	4753475	990	
99	099026	NO	CUA	27	BECERREÁ	PEDRELADA	SERRA DE VILARES	650725	4753450	950	
99	099033	NO	CUA	27	BALEIRA	GASALLA	SIERRA DE FONTARÓN - PENA DE REGOME	650500	4757550	910	
99	099034	NO	CUA	27	BARALLA	TEIXEIRA DE ARRIBA	MONTE DAS POZAS	649725	4758175	890	

Cuadro 23.- Otras estaciones en las Capas superiores del Río Eo (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
99	099035	NO	CUA	27	BALEIRA	MONTOUTO	PENA DO ESCANO	650450	4758250	850	
99	099036	NO	CUA	27	BARALLA	A REBOLEIRA	SERRA DE FONTOIRA - A REBOLEIRA	649775	4759725	720	
99	099037	NO	CUA	27	BALEIRA	ALBAREDO	SERRA DE ALBAREDO - A PENA MOURA	648750	4760700	770	
99	099039	NO	CUA	27	BALEIRA	ALBAREDO	SERRA DE ALBAREDO - PENA DO MONTEIRO	649625	4760325	820	
99	099042	NO	CUA	27	A FONAGRADA	AS FERREIRÚAS	MONTE DE RESTELO - PENA CALVELA	655625	4761675	980	
99	099047	NO	CUA	27	NAVIA DE SUARNA	VILARGOÍDE	A SERRA DE VILAR	658400	4760100	740	
99	099050	NO	CUA	27	NAVIA DE SUARNA	PARADELA	SERRA DE PEDRUÑALES - AS PENAS	656875	4760525	870	

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EI: Cantera intermitente ; EB: Cantera abandonada

2.3.1.8. Cuarzita Armoricana (Ordovícico inferior)

La Cuarzita Armoricana es la formación equivalente a las Capas superiores del Río Eo en el Dominio del Olo de Sapo. En el ámbito del informe que aquí se presenta se levantaron 19 estaciones (cuadro nº 24) en esta unidad y de ellas 4 corresponden a explotaciones abandonadas, 3 de ellas de cuarcitas – areniscas y otra (P023008) es una antigua explotación de mineral de hierro encajada en cuarcitas de esta unidad y donde no pudo observarse la litología si bien su interés sería muy bajo o nulo al objeto de este trabajo.

Se trata de pequeñas canteras de ladera de las que el material extraído se utilizó como áridos, seguramente para la adecuación de viales del entorno y como material de préstamo. Se extraían cuarcitas, areniscas, pizarras y limolitas.

El interés de las canteras P002009 y P002018 es medio a bajo, de ellas se obtuvo material de préstamo, y las posibilidades de piedra natural son escasas. En la cantera P002018 se trata de areniscas blancas y pizarras y limos grises, alterados y algo deleznable en superficie; y en la P002009 de cuarcitas (cuarzoesquistos - cuarcitas esquistosas) blancas a grises, densamente foliadas (milonización) y muy resistentes, en la que podrían obtenerse placas pero muy irregulares en todas sus dimensiones, incluido el espesor.

La cantera P002021 (figura nº 13) es la que tuvo un mayor desarrollo con tres huecos que afectan a unos 200 m de longitud total, con anchuras muy variables (entre 20 m y 50 m) y 6 m de altura máxima de talud. Se sacó de aquí piedra natural para la construcción durante unos meses y hacia 1997 se activaron de nuevo para sacar material para adecuar las pistas y plataformas del parque eólico de As Coriscadas. Se trata de cuarcitas y areniscas blancas, de grano fino con intercalaciones de pizarras negras y gris azuladas, y de limos grises y blancos.

El hueco situado más al Este presenta una serie aparentemente monoclinal con tramos de cuarcitas blancas y grises con partes más areniscosas blancas y otras de pizarras y limos grises (A en la figura nº 12). La estratificación se dispone según $S_0 = N42^\circ/55^\circ-65^\circ O$ y la esquistosidad principal según de la $S_1 = N52^\circ/75^\circ O$.

La serie está muy replegada, pudiendo verse pliegues a escala métrica en el talud noroeste, en el hueco situado más al oeste (hacia el techo de la formación). En este hueco (B en el figura nº 12) bajo un tramo de unos 7 m de cuarcitas de grano fino, blancas, densamente foliadas, se sitúan unos 10 m de pizarras grises a negras finas ($S_1 = N40^\circ/65^\circ O$) con una zona central más arenosa, al igual que hacia los límites (techo y muro) del tramo donde pasan a areniscas blancas. Sigue un tramo de 4-5 m de cuarcitas blancas en bancos delgados, estando el paso entre los dos tramos intensamente replegado. De nuevo y ya ocupando el frente de la cantera siguen pizarras más o menos arenosas y areniscas blancas observándose en un pequeño

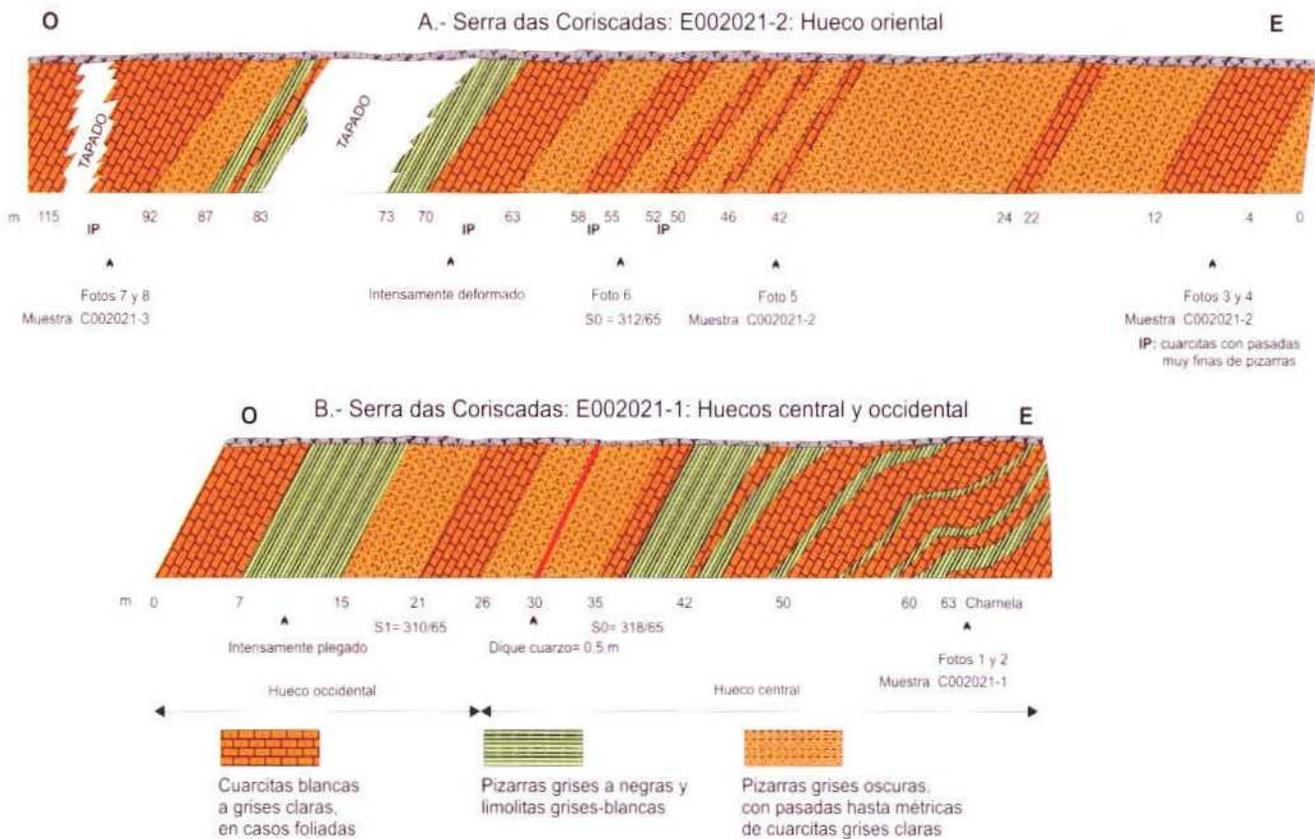


Figura 12.- Cortes geológicos esquemáticos realizados en la cantera P002021.



Fotografía 37.- Paso de la charnela (martillo) de un pliegue de tercera fase (P002021).

escalón en la parte media del talud del frente un dique de cuarzo de 50 cm de potencia, orientado aproximadamente siguiendo las capas.

En el hueco central los materiales son similares. Presentan una estructura aparentemente monoclinally replegada antiformalmente por la fase 3, cuya charnela se dispone $N30^{\circ} E$, con inmersión de unos 20° hacia el norte (fotografía n^o 37). Se trata de cuarcitas blancas de grano fino muy resistentes (R6) que intercalan pizarras grises a negras finas a gruesas y algunos niveles areniscos blancos (B en la figura n^o 12). La estratificación se dispone según $S_0 = N48^{\circ}/65^{\circ}O$.

La deformación es intensa y algunos tramos podrían ser utilizados como piedra natural, si bien en conjunto el interés es medio a bajo.



Fotografía 38.- Detalle de uno de los tramos de cuarcitas muy blancas y puras, de grano muy fino, masivas y muy resistentes (P002021).

Sobre ninguna de las muestras tomadas en el frente se han realizado análisis.

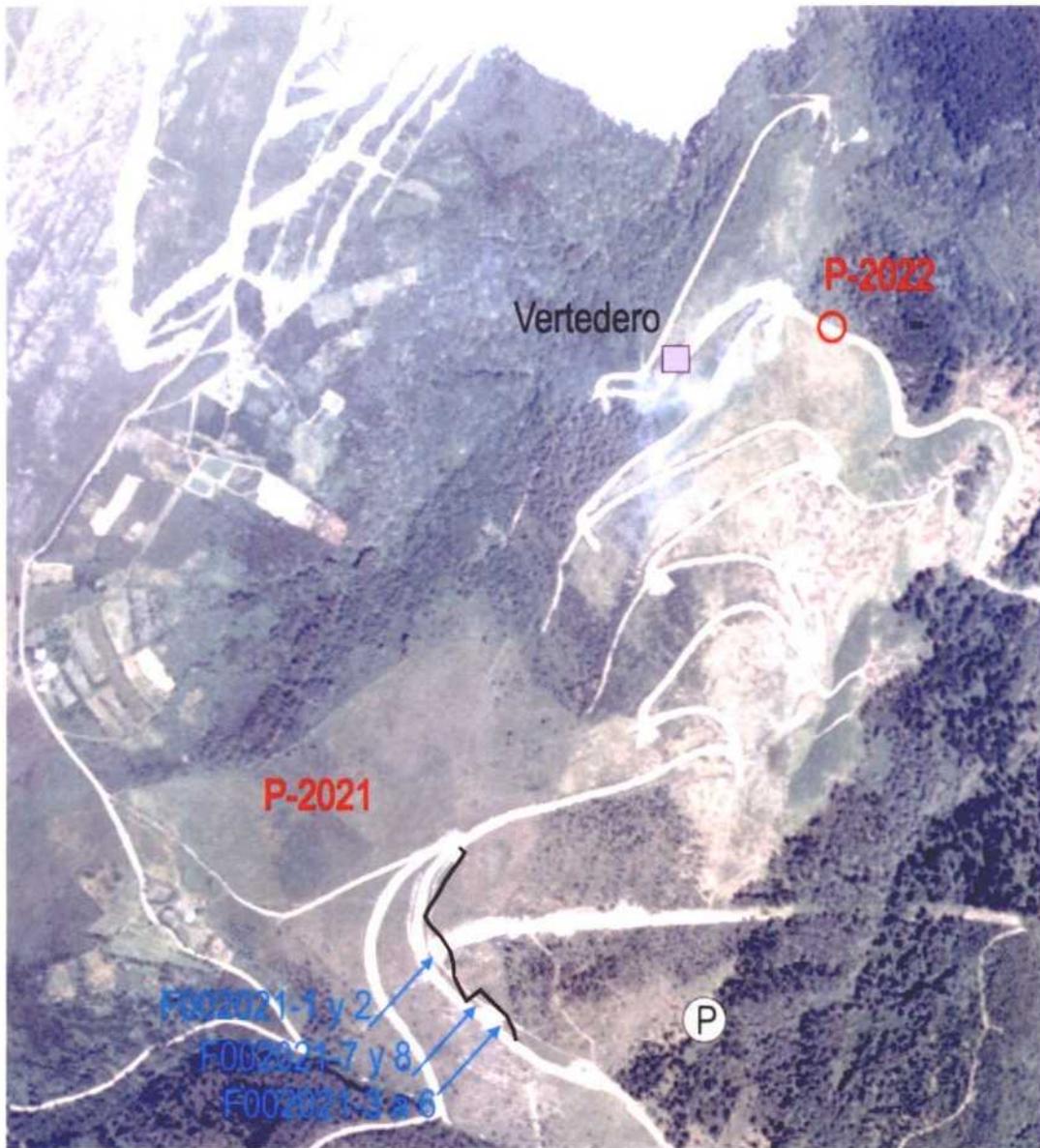


Figura 13. Situación de las estaciones P002021 y P002022 sobre fotografía aérea en la que se ve el paso de la Cuarcita Armoricana.

Corresponden a cuarcitas muy blancas y puras, de grano fino, masivas y resistentes útiles como áridos. Son del tipo de la que se muestra en la fotografía nº 38.

Las 15 estaciones restantes corresponden a afloramientos en los que no ha habido actividad minera.

En la estación P002022 (figura nº 13), se puede observar la misma serie cortada en P002021. Sobre pizarras grises (Pizarras de los Montes) se sitúa un primer tramo de cuarcitas blancas algo deleznable superficialmente (areniscosas) de grano fino y algo foliadas a techo.

Siguen 2 m de potencia de pizarras arenosas grises a claras ($S_1 = N34^\circ/60^\circ O$), sobre las que se disponen cuarcitas en bancos decimétricos, con alguna pasada pelítica gris. En un primer hueco de cantera (de 10 m de largo) se extrajo material de un dique de una roca felsítica de

grano fino de color pardo amarillento con presencia de caolinizaciones, de 5 m de potencia y aparentemente concordante. Inmediatamente sobre el dique hay un banco de 40 cm de cuarcita gris de grano fino, que continúa en bancos centimétricos muy densamente fracturados hasta pasar a pizarras grises parcialmente recubiertas.

Un nuevo tramo de areniscas blanco amarillentas, algo deleznales, de grano fino da paso (en otro pequeño hueco de extracción de unos 20 m de largo situado en el cruce de pistas) a pizarras grises finas. Ya en la bajada al vertedero se localizan areniscas y limos blancos foliados, con presencia de caolinización, que pasan a pizarras grises finas (área del vertedero).

En el resto de las estaciones se trata en general de pequeños afloramientos, bien en taludes de viales o formando crestones que resaltan en el relieve. Se trata de cuarcitas blancas a grises claras, muy resistentes, en casos foliadas con fuerte deformación y fracturación, y en casos con abundancia de silicificaciones y diques de cuarzo como en la estación P002002 (fotografía nº 39).



Fotografía 39: Aspecto de las cuarcitas grises a blancas, densamente fracturadas y deformadas en la estación F002002-3



Figura 14.- Situación de las estaciones P002010, P002011 y P002012, situadas hacia al sur de la Mina Sonia.

La estación P002010 (figura nº 14) corresponde al talud sur de la cantera de cuarzo "Mina Sonia" donde la serie esta compuesta por cuarcitas blanco amarillentas de grano fino con

intercalaciones de pizarras grises de grano grueso y limolitas grises, con laminaciones arenosas, con niveles cuarcíticos centimétricos. Cuando están alteradas son algo deleznales. Están intensamente fracturadas y deformadas. Su interés es bajo a medio para áridos como material de préstamo. Lo mismo sucede con los materiales que se asignan a esta unidad en las estaciones P002011 y P002012 (figura nº 14), donde predominan materiales limolíticos blancos muy deleznales y areniscas blanco-amarillentas, existiendo algún tramo cuarcítico resistente.

El interés de estos materiales como piedra natural es bajo, siendo más interesantes como áridos de machaqueo en los tramos más silíceos.

Aunque sin interés minero directo por estar situada en el borde costero (Punta Lodelas) al que solo se puede acceder en marea baja, la estación P002004 permite observar mejor que hacia el interior los materiales de esta unidad de Cuarcita Armoricana. En la figura nº 15 puede verse un esquema cartográfico sobre la fotografía aérea del sector entre la ensenada de Pereira y la playa de Area Grande.

La punta Lodelas (hacia el Este no ha podido pasarse aunque predominan las cuarcitas hasta la playa de Pereira), está constituida por cuarcitas en bancos potentes (fotografía nº 40) cortadas por fracturas subparalelas y transversales a la costa que, explotadas por la erosión marina, delimitan pequeños islotes como el que se observa en esta punta

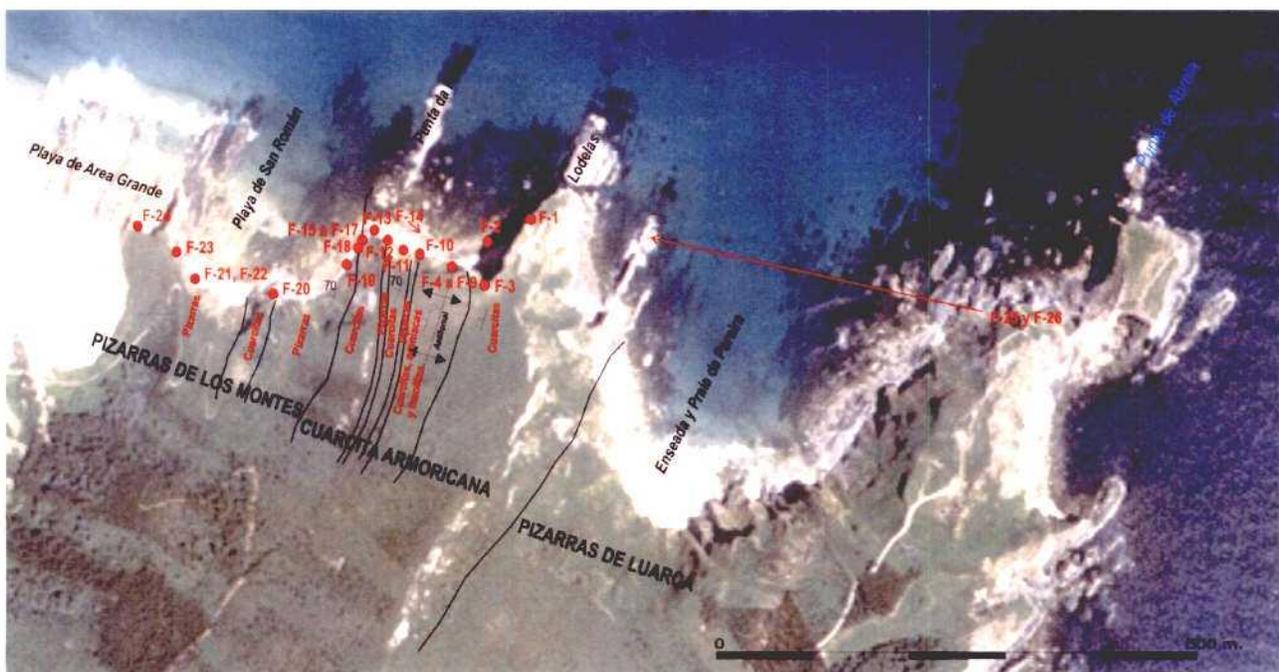
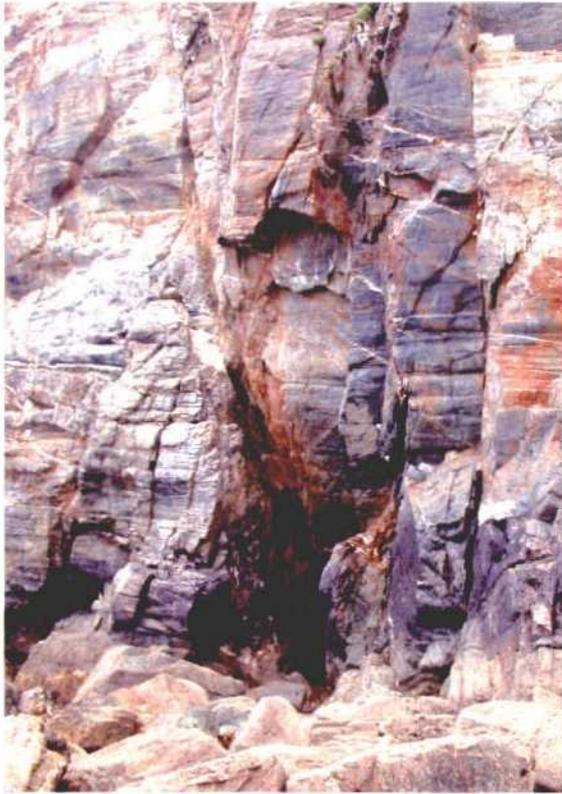


Figura 15.- Esquema geológico sobre fotografía aérea de la estación P002004, y localización de fotografías.



Fotografía 40.- Cuarcitas en bancos potentes, muy fracturadas (Punta Lodelas).



Fotografía 41.- Grandes bloques generados por la erosión costera (Punta Lodelas).

Son cuarcitas muy resistentes (R6) con abundante presencia de vetas de cuarzo de espesor centimétrico y disposición variada. El avance de la erosión se ve favorecido por los desprendimientos de grandes bloques (hasta 3 m³) que constituyen buen material para escollera (fotografía nº 41). Inmediatamente

al oeste se produce un pequeño entrante generado por la erosión a favor de una superficie de



Fotografía 42.- Antiformal en los bancos potentes de cuarcitas muy fracturadas y deformadas en Punta Lodelas.

contacto (y zona de deformación a favor de la estratificación) entre bancos cuarcíticos que dibujan hacia el oeste una estructura antiformal de tercera fase (fotografía nº 42) muy replegada como puede verse en la fotografía nº 43, y en cuyo núcleo se sitúan metalimolitas foliadas grises y pasadas blancas arenosas, de espesor centimétrico y que muestran bien el plegamiento asociado en los flancos y en la charnela.



Fotografía 43.- Aspecto del plegamiento de tercera fase en las cuarcitas y en las limonitas que constituyen el núcleo de la antiforma en Punta Lodelas).

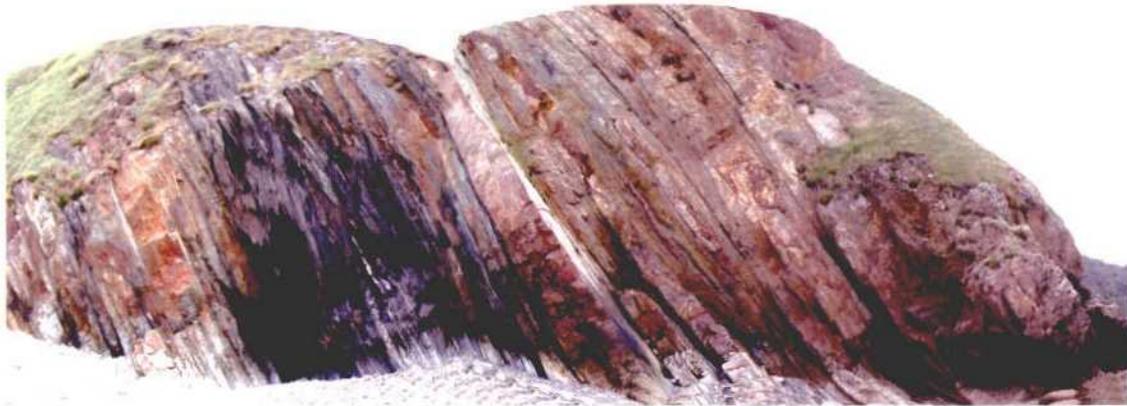
Al oeste y aproximadamente hasta el centro de esta playa de cantos y bloques, situada entre Punta Lodelas y Punta da Pereira, se continúa con bancos potentes de cuarcita gris recristalizada, muy dura (R6) hasta una intercalación de 7 m de potencia de pizarras grises a negras. El contacto de estas pizarras con las cuarcitas del este es neto, mientras que hacia el oeste (correspondería al muro ya que la serie esta invertida) el contacto con el siguiente tramo cuarcítico es gradual, haciéndose las pizarras más arenosas e intercalando laminaciones y niveles arenosos claros (fotografías nº 44 y 45). Siguen cuarcitas con intercalaciones de pizarra hasta predominar las pizarras en otro tramo de aproximadamente 7 m de potencia, bajo las cuarcitas en bancos más delgados (decimétricos a métricos) que constituyen la Punta da Pereira).



Fotografía 44.- Detalle de la parte occidental del afloramiento de pizarras negras intercalando niveles areniscosos y cuarcíticos.

Los últimos 10 m de potencia de la secuencia situada aquí al Este de las pizarras grises que ocupan la playa de San Román, están constituidos por cuarcitas, areniscas de colores ocre a blancas (más feldespáticas) y limolitas grises, en niveles centimétricos (fotografía

nº 46). Las pizarras del techo de la Fm. Pizarras de los Montes son arenosas de color gris claro y hacia el oeste son más finas y gris oscuras, e intercalan bancos de cuarcitas de espesores predominantemente decimétricos, que reflejan el intenso plegamiento de la serie.



Fotografía 45.- Tramo de pizarras negras y cuarcitas en bancos entre Punta Lodelas y Punta da Pereira.

Las cuarcitas por tanto aparecen en bancos potentes a excepción de la parte occidental del afloramiento donde predominan los bancos decimétricos a métricos y hacia el contacto con las Pizarras de los Montes en bancos centimétricos. Por ello la parte superior de la formación sería interesante para áridos de machaqueo, mientras que la parte inferior (por debajo de la intercalación de pizarras negras, sería interesante sobre todo como piedra de construcción, así como la parte alta de las Pizarras de los Montes.

La parte superior de la Fm. Cuarcita Armoricana en esta localización, es predominantemente cuarcítica en bancos potentes constituyendo un buen material para áridos de machaqueo y bloques para escollera. En la parte central la presencia de



Fotografía 46.- Parte inferior de la Fm. Cuarcita Armoricana. Al fondo pizarras grises de la Fm. Pizarras de los Montes.

pizarras negras reduce la proporción de cuarcitas en bancos potentes por lo que es menos interesante. La parte inferior presenta cuarcitas en bancos menos potentes y hacia la base se presentan en niveles tableados centimétricos, junto a limolitas más o menos arenosas, por lo que esta parte sería la más adecuada para la obtención de piedra natural, si bien en el sector observado la fracturación es alta y la posibilidad de placas es baja siendo más favorable para la obtención de tacos. En cualquier caso, para aplicar estos resultados habría que localizar más al interior los niveles o tramos señalados ya que en la costa no es adecuada la extracción de estos materiales.

Cuadro 24.- Cuarcita Armórica (Ordovícico inferior)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
2	002009	EB	CUA	15	ORTIGUEIRA	CERNADA	MONTE CALVELO	600730	4836120	336
2	002018	EB	ARN	15	ORTIGUEIRA	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	602080	4839940	270
2	002021	EB	CUA	15	ORTIGUEIRA	RANDE	SERRA DA CORISCADA	601000	4837740	400
23	023008	EB	FE	27	XERMADE	TOUZA	CHAO DA TOUZA	596320	4807040	460
2	002006	NO	CUA	27	VIVEIRO	PARDIÑÁS	PARDIÑÁS	610160	4837780	165
2	002010	NO	QU	15	MAÑÓN	O BARQUEIRO	MINA DE SONIA	604100	4845100	220
2	002011	NO	CUA	15	MAÑÓN	O BARQUEIRO, SABAÍDO	SANTA ROSA	603600	4844240	60
2	002007	NO	ARN	27	VIVEIRO	O FOLGUEIRO	MONTE DO PLANTÍO	610400	4838840	80
2	002001	NO	ARC	27	O VICEDO	SUEGOS (SANTA MARÍA)	MONTE DA VELA	611250	4840260	70
2	002002	NO	CUA	27	O VICEDO	SUEGOS (SANTA MARÍA)	PENA GRANDE, FACHO	611500	4841140	165
2	002004	NO	CUA	27	O VICEDO	VALLE (SAN ROMÁN)	PUNTA DA PEREIRA-LODELAS	611530	4841640	0
2	002005	NO	CUA	27	VIVEIRO	CARRACEDO, MONTECALVO, LODEIRO	CARRACEDO	609720	4836560	260
2	002012	NO	ARN	15	MAÑÓN	O BARQUEIRO, AS INSUAS	O SALGUEIRO	603180	4842800	140
2	002013	NO	CUA	15	MAÑÓN	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	601820	4838900	260
2	002014	NO	CUA	15	MAÑÓN	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	601800	4839230	250
2	002015	NO	CUA	15	MAÑÓN	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	601860	4839400	230
2	002016	NO	CUA	15	ORTIGUEIRA	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	601900	4839550	250
2	002022	NO	CUA	15	ORTIGUEIRA	A PENABRANCA, RANDE	SERRA DE SOLLEIROS, CAMPO DA CABANA	601410	4838550	250
2	002017	NO	CUA	15	ORTIGUEIRA	A PENABRANCA	SERRA DE SOLLEIROS	602040	4839820	270

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

Además de estas estaciones, en esta unidad se levantaron otras 26 estaciones (cuadro nº 32) que han sido recogidas en informes anteriores. De éstas, 5 corresponden a canteras activas, y otras 5 a canteras abandonadas, siendo el resto afloramientos en los que no hubo actividad minera.

En la cantera "Lastraspereiras" se tomó la muestra C56018-T1, en la cantera "Aveneira" la muestra C156006-T1, y en la cantera "Cuarcita Penaredonda" la muestra C156017-T1, para estudio petrográfico, químico y realización de ensayos tecnológicos. Se clasifican como cuarcitas que presenta textura granoblástica con cierta microfisuración y elongación de los cristales por deformación tectónica. El cuarzo sobre todo, y algunos minerales sericítico-arcillosos están como componentes principales, pudiendo tener como accesorios: moscovita, turmalina, circón, óxidos de hierro, ilmenita – leucóxeno y opacos.

Estas tres muestras tomadas en canteras activas tienen alto contenido en sílice superándose el 91% y alcanzándose el 96,69% en SiO₂ en la muestra C156018-T1 con 1,31% en Al₂O₃ y el 0,943% en Fe₂O₃. En todas las muestras el contenido en carbonatos es inferior a 2%.

Se incluyen y se comentan a continuación los ensayos que no pudieron ser incluidos en los informes anteriores correspondientes por haberse recibido con posterioridad.

Cada muestra de roca se componía de varios bloques de diversos tamaños, que fueron medidos y clasificados para los diferentes ensayos, como se indica a continuación en el cuadro nº 25 (se indican las medidas aproximadas de aquellos bloques de los que se han tallado probetas).

Cuadro 25.- Relación de muestras tomadas en la Cuarcita Armoricana

Identificación cliente	Identificación laboratorio	Descripción
C156006-T-1	05/185-08	11 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C156017-T-1	05/185-09	1 bloque de forma regular de (50x16x8 cm) y 11 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C156018-T1	05/281-01	12 bloques de formas irregulares y espesores variados

La determinación de la densidad aparente y de la porosidad abierta se ha realizado según la normativa de piedra natural: UNE-EN 1936: 1999 (PTE-ET-041 Ed 4). En el informe detallado de laboratorio (Informe nº 5) pueden verse las dimensiones de las probetas cúbicas utilizadas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas, incluyéndose en el cuadro nº 26 un resumen de los resultados obtenidos.

Cuadro 26.- Resumen de los resultados de densidad aparente y porosidad abierta

Nº Laboratorio	Nº cliente	Densidad aparente (kg/m ³)	Porosidad abierta (%)
05/185-09	C156017-T-1	2612	2.3
05/281-01	C156018-T1	2614	1.7

Para la determinación de la absorción de agua a presión atmosférica se aplicó el método de ensayo de piedra natural según la normativa UNE-EN 13775:2002 (PTE-ET-042 Ed 2). Las dimensiones de las probetas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas, pueden verse en el informe de detalle (Informe nº 5). Un resumen de los resultados se incluyen en el cuadro nº 27.

Cuadro 27.- Resumen de los resultados de absorción de agua a presión atmosférica

Nº Laboratorio	Nº cliente	Absorción (%)
05/185-09	C156017-T-1	0.3
05/281-01	C156018-T1	0.6

El ensayo al choque o impacto se realizó según la norma de granitos ornamentales: Resistencia al choque. UNE 22-179-85 (PTE-ET-017 Ed.7).

El ensayo se ha realizado solamente sobre un tipo de probeta de los dos que indica la norma. Se han cortado dos probetas de cada muestra, de 200x200 mm y del espesor que presentaba el bloque. Como el espesor de cada bloque era variable, las probetas no presentaban un espesor uniforme, por lo que se han tomado 4 medidas del mismo y se ha calculado su valor medio, así como su desviación respecto al espesor que marca la norma (30 mm).

Los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas se muestran en el cuadro nº 28. No se indica un valor de resistencia al choque único para cada muestra, ya que las probetas que la componen presentan espesores diferentes.

Cuadro 28: Resumen de los resultados del ensayo Resistencia al Choque

Nº Laboratorio	Nº cliente	Probeta nº	Espesor (mm)	Desviación (mm)	R. Choque (cm)	Incertidumbre R. CH. (cm)
05/185-08	C156006-T1	1	24.83	-5.17	55	5
		2	16.77	-13.23	55	5
05/185-09	C156017-T1	1	12.95	-17.06	70	5
		2	17.17	-12.84	65	5
05/281-01	C156018-T1	1	23.12	6.88	100	5
		2	25.78	4.22	40	5
		3	20.29	9.71	65	5
		4	23.41	6.59	55	5

La determinación de la resistencia a la compresión según la norma PTE-ET-034 Ed. 4. (UNE En 1926: 1999), se realizó según los métodos de ensayo en piedra natural. En aquellas muestras que presentan planos de discontinuidad (exfoliación, bandeado...) no ha sido posible, debido a la escasez de material, tallar probetas suficientes para ensayarlas con dichos planos paralela y perpendicularmente a la dirección de aplicación de la carga.

Se ha procurado que la posición de los planos de discontinuidad sea perpendicular a la dirección de aplicación de la carga, pero en algunos casos esto no ha sido posible, bien por la forma del bloque de partida, o bien porque las caras de aplicación de la carga presentarían en ese caso valores muy alejados de las especificaciones de la norma.

Las probetas fueron secadas en estufa a 70 ± 5 °C hasta pesada constante, manteniéndolas a continuación a temperatura ambiente (20 ± 5 °C) hasta alcanzar el equilibrio térmico. Las dimensiones de las probetas, los resultados obtenidos y sus incertidumbres asociadas, pueden verse en el informe de detalle (Informe nº 5), incluyéndose un resumen de los resultados en el cuadro nº 29.

Cuadro 29.- Resumen de los resultados del ensayo Resistencia a la compresión

Nº Laboratorio	Nº cliente	Resistencia Compresión (MPa)	Desviación (MPa)	Coefficiente de variación
05/185-09	C156017-T1	254	28	0.11
05/281-01	C156018-T1	163	41	0.25

La determinación de la resistencia al envejecimiento por choque térmico (UNE-EN-14066) solo se ha podido realizar sobre dos probetas, en la muestra C156006-T-1 (cuadro nº 30).

Cuadro 30.- Resumen de los resultados del envejecimiento por choque térmico

Muestra	Variación de masa
C156006-T-1	0.04%

No se observaron cambios de coloración debidos a posibles oxidaciones de minerales metálicos.

El ensayo de resistencia a la abrasión (UNE-EN-1341 Anexo C) solo se ha podido realizar, sobre una probeta, en las muestras que se incluyen en el cuadro nº 31.

Cuadro 31.- Resultados de resistencia a la abrasión

Muestra	Tipo de roca	Medida (mm)
C156006-T1	Cuarcita	Varían entre 18 y 22
C156017-T1	Cuarcita	

Cuadro 32.- Otras estaciones en la Cuarcita Armórica (informes anteriores).

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
156	156006	EA	CUA	27	A POBRA DE BROLLÓN	A VENEIRA DE ROQUES	PENA DE CARBALLA	638704	4719270	1100	Cuarcita
156	156017	EA	CUA	27	A POBRA DE BROLLÓN	O BUSTO	PENA REDONDA	639820	4718900	1160	Cuarcita
156	156018	EA	CUA	27	FOLGOSO DO COUREL	CAMPODOLA	A CRUZ DAS LASTRAS	645789	4711461	1080	Cuarcita
189	189001	EA	CUA	27	RIBAS DE SIL	RAIROS Y NOGUEIRA	RAIROS	638049	4701991	400	
189	189002	EA	CUA	27	RIBAS DE SIL	VALADOS	CERENGO	641823	4697135	1200	
123	123010	EB	CUA	27	O SAVIÑO	MONTERREDONDO	PK11, LU-611	616275	4726075	680	
124	124001	EB	CUA	27	O INCIO	FRUXIL	FRUXIL-FONTE DA BICA	624300	4728050	600	
124	124002	EB	CUA	27	O INCIO	AMEDO	MONTE AGUDO	624600	4727625	560	
156	156002	EB	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN.	FERRERÍAS.	O PARRANCHO	630560	4710720	480	
156	156016	EB	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	PEREIRO	PENAS DO ROSARIO	636960	4714060	720	
123	123011	NO	CUA	27	PARADELA	PENACARREIRA	PENACARREIRA	618462	4730970	670	
123	123012	NO	CUA	27	PARADELA	PENACARREIRE	MONTES DE HERMIDA	618749	4730908	640	
123	123013	NO	CUA	27	BÓVEDA	OURILLE	MONTES DE COZÁS-SERRA DE PENALBA	621225	4727225	718	
123	123014	NO	CUA	27	BÓVEDA	OURILLE	MONTES DE COZÁS.	621125	4727075	690	
123	123015	NO	CUA	27	PARADELA	A CARBALLOSA	MONTES DE SANTO TOMÉ	620400	4727800	710	
123	123016	NO	CUA	27	PARADELA	PEREIRO	VEITUREIRA	616484	4727704	830	
123	123017	NO	CUA	27	O SAVIÑO	TEIBEL	ERMITA DE SAN ANTONIO	610450	4731725	585	
156	156001	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	AREAS	MOMPEDROSO	629000	4712890	370	
156	156005	NO	CUA	27	POBRA DE	A VENEIRA DE	PENA DOS	638020	4719540	1050	

Cuadro 32.- Otras estaciones en la Cuarcita Armoricana (informes anteriores).

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
					BROLLÓN	ROQUES	CHAOS				
156	156007	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	A VENEIRA DE ROQUES	PENA DOS CHAOS	637500	4719740	970	
156	156008	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	CAVADELAS	O PETOUCO	636570	4719730	900	
156	156010	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	FORGAS	CAPELA DE SAN VITOIRO	636520	4717880	650	
156	156012	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	SAÁ	ALTO DO COTO	635010	4716740	610	
156	156013	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	PARADA DOS MONTES	MONTE DA CARBALLEIRA	641010	4714320	800	
156	156014	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	RIO DE BOIS	MONTE DA CARBALLEIRA	640120	4713660	730	
156	156015	NO	CUA	27	POBRA DE BROLLÓN	PEREIRO	LAGARTOSA	637560	4713440	740	

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

2.3.1.9. Otras unidades geológicas

En el cuadro nº 33 se incluyen las estaciones realizadas en otras unidades geológicas.

En la **Serie de Vilalba** se referencia la ubicación de una antigua explotación de zahorra para carreteras locales explotada hacia principio de los años de 1990 y que se rellenó de escombros (P023013).

En el Cámbrico superior, en las denominadas **Capas de Vilamea** (que equivalen a parte de la denominada Serie de los Cabos), se sitúa una cantera activa (Cantera Miralmar, P009074) en la que se extraen pizarras grises a negras para techar. Se obtienen también algunas partidas de pizarras para suelos y también grandes placas de pizarra rústica para techos. Los dos últimos tipos de productos parece que tienen escasa demanda. La cantera estuvo parada desde hace unos 23 años y se reinició su explotación en agosto del 2001.

En el sector donde se sitúa la estación P023010, existen los restos de una antigua explotación de cierto tamaño que ya en el Mapa de Rocas Industriales de A Coruña (IGME 1973) se indicaban como de extracción de áridos de machaqueo y ya abandonadas. La unidad geológica corresponde a **niveles de cuarcitas intercalados en la Fm. Pizarras de los Montes** (pizarras negras, areniscas y cuarcitas) del Ordovícico Inferior. El interés de estos niveles quedaría reducido a áridos de machaqueo.



Fotografía 47.- Aspecto de los esquistos en la estación P023007.



Fotografía 48.- Construcción tradicional en el entorno de la estación P023007.

En el punto P009040 se observaron pizarras corneánicas mosqueadas (blastos de andalucita). Corresponde a una zona de metamorfismo de contacto que afectó a las **Pizarras de Luarca** en una zona próxima al contacto con las Capas superiores del Río Eo (cuarcitas). Esta zona se la conoce también (en cotas más bajas) como "louseira" ya que se obtenían "lousas" para las casas del entorno. Según la cartografía geológica a escala 1:200.000 del IGME, en la misma formación se ubica el punto P023007 (fotografías nº 47 y nº 48), en el que se reconocen labores muy antiguas que consisten en huecos superficiales de reducidas dimensiones (métricas), actualmente muy tapados por la maleza y de donde se extrajo material hace más de 40 años para la construcción de los pueblos cercanos. Se trata de esquistos grises oscuros con vetas irregulares de cuarzo (resaltes de Pena Pesqueiras).



Fotografía 49.- Aspecto general del frente de cantera en P008001.



Fotografía 50.- Detalle de los tramos silíceos grises explotados en P008001.

Algunas estaciones se han levantado en niveles de **cuarcitas feldespáticas** intercaladas en las series metasedimentarias del Ordovícico inferior, hacia su base (P002003, P002019 y P002020) y del Silúrico (P002008 y, en relación con metariolitas de las **Capas de la Garganta** la P008001). Las estaciones P002019 y P002020 son referencias de estos materiales en zonas sin explotaciones. La estación P008001 (fotografía nº 49) es una cantera de cierta entidad en la que se lleva trabajando desde antes de 1992 y en la que se extraen materiales silíceos

(fotografía nº 50) probablemente generados por metamorfismo de una secuencia vulcano-sedimentario de carácter ácido, con términos que van desde cuarcitas blancas a cuarzoesquistos grises. Se utilizan como áridos de machaqueo para hormigones y viales, al ritmo de unas 100.000 toneladas al año (el nivel de empleo es de 5 a 7 empleados).

En la cartografía del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 se señala en las proximidades de la estación P002008, una explotación inactiva algo más al norte y de la que no se localizaron restos. La alteración es muy intensa de los materiales (pizarras y esquistos de las Capas de la Garganta del Silúrico) que afloran en esta zona y no presentan interés minero aparente. La construcción tradicional en este sector (zona de O Carrexo-Muerín) se ha realizado con esquistos oscuros, bloques de cuarzo y cuarcita (cantos rodados de cuarcitas de la Fm. Cuarcita Armoricana) y en menor proporción cuarcitas feldespáticas blanco amarillentas.

Las cuarcitas en bancos delgados (centimétricos) con laminaciones e intercalaciones de pizarras con laminaciones arenosas que afloran en la estación P002019, podrían tener algún interés desde el punto de vista de la obtención de tacos para muros, si bien el espaciado de la fracturación es bajo (en general menor de 20 cm) por lo que su uso sería poco interesante a pesar de tener, en casos, un aspecto atractivo en tonos ocre a beige y forma tabular.

En el tramo de afloramiento que corresponde a la estación P002020 puede observarse mejor la serie cartografiada como "cuarcitas feldespáticas". En la figura nº 16 se incluye un esquema de los materiales y su estructura. Se localizan aquí tramos en los que el espaciado es de orden medio (20 a 50 cm) y con posibilidades de obtención de bloques tabulares de 50 x 50 x 60 cm en los bancos de espesor decimétrico y de 20 x 30 x 3-5 cm en los bancos o niveles de espesor centimétrico.

Las dos referencias a **depósitos detríticos del Cuaternario** corresponden en un caso (estación P003003) a una cantera antigua, en el borde de la carretera, y en la que parece se extrajo en su día material coluvionar constituido por cantos (escasos bloques) decimétricos cuarcíticos, muy angulosos y heterométricos, en abundante matriz limo arcillosa. Debió de utilizarse como material de préstamo. La segunda referencia (P003014) corresponde también a un depósito coluvionar sobre la cuarcita de O Xistral, también con abundante matriz arcillosa-limosa, que engloba cantos y bloques muy angulosos y heterométricos de cuarcita. La abundancia de matriz indica el bajo interés de los depósitos coluvionares en ambos sectores relacionados con las Cuarcitas de O Xistral.



Fotografía 51.- Casa recientemente remozada y ampliada aprovechando la parte de construcción con cantos rodados de cuarcita (valle de Quiroga, Lugo).



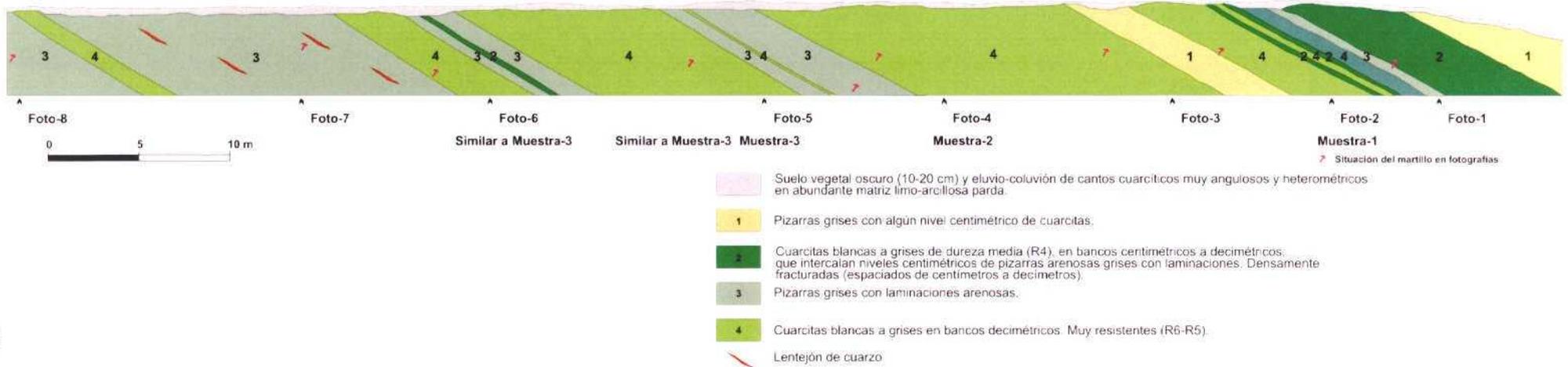
Fotografía 52.- Detalle de muro construido con cantos rodados de cuarcitas en el valle de Quiroga (Lugo).

Aunque no se ha incluido ninguna estación hay que señalar el importante desarrollo de los depósitos fluviales de cantos rodados cuarcíticos que jalonan el río Miño como por ejemplo en el valle de Quiroga. Estos materiales se han utilizado en distintas localidades de la parte oriental de Galicia para la construcción de edificios, viales, y pavimentos de plazas, etc. Con ellos se realizaron las denominadas tradicionalmente en Galicia "casas de croios" algunas restauradas recientemente como la mostrada en la fotografía nº 51 y el detalle en la fotografía nº 52. Los tipos de depósitos en los que se pueden encontrar cierta proporción de estos cantos varían desde terrazas más o menos removilizadas y coluvionadas (fotografía nº 53) a aluviales de fondo de valle. Los depósitos de terraza con más o menos matriz son los más interesantes sobre todo aquellos lavados sin ninguna matriz.



Fotografía 53.-Aspecto de un depósito de coluvión con gran proporción de cantos rodados de cuarcita (Vilamartín de Valedoras (Ourense)).

NO - SE



92

Figura 16.- Corte geológico realizado en la estación P002020



Cuadro 33.- Estaciones en materiales situados en unidades geológicas de poco interés inicial para cuarcitas.

UNIDAD GEOLÓGICA	Edad	H5	Estación	Cantera	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
DEPÓSITOS DETRÍTICOS CUATERNARIOS	CUATERNARIO	3	3003	EB	GRV	27	XOVE	XOVE	MONTE VELLO	621220	4838620	90
DEPÓSITOS DETRÍTICOS CUATERNARIOS	CUATERNARIO	3	3014	NO	GRV	27	XOVE	GONDRÁS	A MEDELA	622810	4837220	115
CUARCITAS FELDESPÁTICAS	SILÚRICO	2	2008	NO	CUA	15	ORTIGUEIRA	O CARREXO	MONTES DA CARTELA	597500	4837370	80
CUARCITAS FELDESPÁTICAS	ORDOVÍCICO INFERIOR	2	2020	NO	CUA	15	MAÑÓN	O BARQUEIRO	ALTO DO MONTEIRÓN	604720	4842980	40
CUARCITAS FELDESPÁTICAS	ORDOVÍCICO INFERIOR	2	2019	NO	CUA	15	MAÑÓN	O BARQUEIRO, A TORRE	SERRA DE SOLLEIROS, PENA MOURA	603240	4841200	270
CUARCITAS FELDESPÁTICAS	ORDOVÍCICO INFERIOR	2	2003	NO	ARE	27	O VICEDO	O FOLGUEIRO	A ENCRUCELADA	609720	4839180	120
CAPAS DE LA GARGANTA. CUARCITAS FELDESPÁTICAS	SILÚRICO	8	8001	EA	CUA	15	ORTIGUEIRA		MONTE AGUDO	594400	4831360	320
PIZARRAS DE LUARCA	ORDOVÍCICO MEDIO	9	9040	NO	PIZ	27	MONDOÑEDO	OIRÁN	COSTA DE VERÍN	634960	4819960	420
PIZARRAS DE LUARCA	ORDOVÍCICO MEDIO	23	23007	EB	ESQ	27	XERMADE	PESQUEIRA	PENA PESQUEIRA	597400	4799900	485
PIZARRAS DE LOS MONTES. Cuarcitas	ORDOVÍCICO INFERIOR	23	23010	EB	CUA	15	AS PONTES DE GARCÍA RODRÍGUEZ	PEDREGÁS	PEDREGÁS	596030	4809560	450
CAPAS DE VILAMEA	CÁMBRICO SUPERIOR	9	9074	EA	PIZ	27	BARREIROS	A INSUA	SEIXOS	644550	4820080	370
SERIE DE VILALBA	VÉNDICO	23	23013	EB	ZAH	27	XERMADE	CANDAMIL	RÍO TRIMAZ	598280	4801480	430

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

En informes anteriores se incluyeron referencias (cuadros nº 42 y nº 43) a otras unidades geológicas a las que no se ha hecho referencia en el presente informe. Nos referiremos aquí a estas estaciones en relación con los resultados de análisis y ensayos recibidos con posterioridad a la elaboración de los informes correspondientes.

Con poco interés para los materiales aquí considerados se han levantado estaciones en las series véndicas (Capas de Vilalba) y en materiales sin diferenciar del Véndico al Devónico. Más interés tienen las estaciones levantadas en la Serie de los Cabos y las Capas de Vilamea, formaciones en gran parte equivalentes y que corresponden al Cámbrico Medio a Ordovícico Inferior. También se levantaron estaciones en las Pizarras de O Soldón del Cámbrico Superior, y en formaciones ordovícicas (Pizarras de Luarca y Formación Agüeira) y del Silúrico (Capas de La garganta, Grupo de Nogueira, Grupo de Paraño). Además, se hace referencia a canteras en depósitos detríticos del Cuaternario y del Terciario.

Las dos formaciones (en buena medida equivalentes) con mayor interés y en las que se han levantado más estaciones son la Serie de los Cabos (en su parte inferior a las Capas del Río Eo) (59 estaciones, cuadro nº 42) y la Capas de Vilamea (73 estaciones, cuadro nº 43). En ambos casos se trata de series de pizarras, limolitas, areniscas, cuarcitas y cuarzoesquistos.

En la **Serie de los Cabos** se muestrearon 4 canteras activas para piedra natural en el municipio de Ribadeo y A Pontenova, así como otras 2 canteras abandonadas en el municipio de Trabada y A Pontenova

La zona de Ribadeo ha sido estudiada con cierto detalle en la primera fase del proyecto y en el sector de las explotaciones se levantaron numerosas columnas litoestratigráficas y la cartografía del sector.

Se incluyen a continuación los resultados de los análisis y ensayos de las muestras, que pueden verse con detalle en los anexos correspondientes al estudio petrográfico, análisis químicos y ensayos tecnológicos.

La muestra C025013-1 corresponde a la piedra natural utilizada en la construcción tradicional en la zona de A Pontenova y que se denomina "ferreño". Se trata de cuarcitas grises con pátinas ocres y tonos rojizos debido a la presencia de un moteado de compuestos de hierro que al microscopio se identifican como óxidos de hierro de color negro – rojizo, de formas irregulares, generalmente intersticiales entre los cuarzos. Los componentes accesorios son: turmalina, circón, sericita – minerales arcillosos, plagioclasa y opacos. La textura es granoblástica con cuarzos algo alargados siguiendo la apenas esquistosidad marcada por microlitos de sericita.

Desde el punto de vista petrográfico todas las muestras en canteras activas, tomadas en el sector de mayor producción actual en el municipio de Ribadeo, corresponden a cuarzoesquistos con biotita y moscovita o en el caso de la muestra C010005-1 a cuarzoesquistos cloríticos.

Los componentes principales en las muestras de las estaciones P010005, P10006 y P010007, son cuarzo y biotita, moscovita, y en casos con cierta presencia de clorita producto de alteración de la biotita, Como accesorios: circón, apatito, plagioclasa, feldespato potásico, opacos y turmalina entre los más frecuentes. Las muestras C010005-T1, C010007-T1 y T2 están más próximas al termino "esquisto" (esquisto moscovítico – biotítico).

Las muestras en canteras abandonadas C025010-2, C025011-2 y C025023-1, corresponden a niveles limolíticos a areniscosos con texturas samítica –metalimolítica a pizarrosa. Los componentes minerales principales son cuarzo, sericita – minerales arcillosos y compuestos de hierro, siendo los accesorios turmalina, circón y en C025010-2 fragmentos de roca, plagioclasa y moscovita.

La muestra C025011-1 corresponde a un cuarzoesquisto con cuarzo, sericita – moscovita, feldespato potásico (microclino) y óxidos de hierro como minerales principales, y como accesorios: plagioclasa, circón, turmalina y opacos.

La muestra C025003-2 cogida en el municipio de Trabada corresponde a un afloramiento donde no ha habido extracción. Se trata de una cuarcita con cuarzo como principal componente y turmalina, circón, óxidos de hierro y opacos como accesorios. Se trata de cuarcitas en niveles centimétricos y pizarras que pueden tener interés tanto para placas como para tacos.

Las composiciones químicas de algunas de las muestras se recogen en el cuadro nº 34. Ninguna de las muestras alcanza el 90% de sílice. Por otra parte el contenido en carbonatos es en todas las muestras inferior al 2%.

Cuadro 34.- Resultados del análisis químico de las muestras de la Serie de Los Cabos

MUESTRA	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃	% CaO	% TiO ₂	% MnO	% K ₂ O	% MgO	% Na ₂ O	% P ₂ O ₅	% PPC
C010005-T1 (tacos)	86.52	6.74	1.679	0.097	0.610	<0.005	1.685	0.193	1.564	0.069	0.84
C010005-T1 (placa)	84.45	7.73	2.725	0.137	0.499	<0.005	2.225	0.520	0.148	0.136	1.43
C010007-T1	75.74	12.24	3.843	0.149	0.654	0.007	2.629	0.577	2.629	0.100	1.43
C010007-T2	74.17	12.48	4.347	0.204	0.672	0.020	3.059	1.183	2.642	0.101	1.12

Para la caracterización tecnológica se estudiaron dos muestras procedentes de las canteras activas de las estaciones P010005 y P010007 (cuadro nº 35).

Cuadro 35.- Muestras tomadas para ensayos tecnológicos en la Serie de Los Cabos

Identificación cliente	Identificación laboratorio	Descripción
C010005-T1	05/185-01	8 bloques (tacos) muy irregulares no aptos para ensayos normalizados
C010007-T1	05/185-02	3 bloques de forma regular (32x7x4,5 cm) y 10 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C010007-T2	05/185-03	10 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C010005-T-1	05/185-04	8 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados

Los resultados de la determinación de la densidad aparente y de la porosidad abierta se recogen en el cuadro nº 36 y el de la absorción en el cuadro nº 37. En Quiroga Calviño (1997) para estos materiales se da una densidad aparente e $2,56 \text{ g/cm}^3$ y una absorción de 0,34%.

Cuadro 36.- Resultado de los ensayos de densidad aparente y porosidad abierta

Nº Laboratorio	Nº cliente	Densidad aparente (kg/m^3)	Porosidad abierta (%)
05/185-02	C010007-T1	2676	1.8

Cuadro 37.- Resultado del ensayo de absorción

Nº Laboratorio	Nº cliente	Absorción (%)
05/185-02	C010007-T1	0.5

En el cuadro nº 38 se incluyen los resultados del ensayo de resistencia al choque. Los resultados obtenidos muestran que estas rocas presentan una resistencia al choque alta con excepción de dos probetas, estando por encima de la mayoría de las resistencias dadas en Quiroga Calviño (1997) para las "cuarcitas" comerciales de Galicia. Para la "Cuarcita de Ribadeo" dan 70 cm para la resistencia al choque.

Cuadro 38.- Resultado del ensayo de resistencia al choque

Nº Laboratorio	Nº cliente	Probeta nº	Espesor (mm)	Desviación (mm)	R. Choque (cm)	Incertidumbre R. CH. (cm)
05/185-02	C010007-T1	1	34.24	4.24	110	5
		2	40.27	10.27	140	5
05/185-03	C010007-T2	1	27.70	-2.30	125	5
		2	18.50	-11.50	60	5
05/185-04	C010005-T1	1	31.99	1.99	55	5
		2	35.74	5.74	135	5

La resistencia a la compresión obtenida en la muestra en la que se pudo realizar el ensayo (cuadro nº 39) es alta y bastante superior a los valores dados en Quiroga Calviño (1997), que para la "Cuarcita de Ribadeo" dan 106,15 MPa.

Cuadro 39.- Resultado del ensayo de resistencia a la compresión

Nº Laboratorio	Nº cliente	Resistencia Compresión (MPa)	Desviación (MPa)	Coefficiente de variación
05/185-02	C010007-T1	195	21	0.11

Con el ensayo de envejecimiento por choque térmico (cuadro nº 40) no se observan en ninguna de las muestras cambios de coloración debidos a posibles oxidaciones de minerales metálicos.

Cuadro 40: Resultados al ensayo de envejecimiento por choque térmico

Muestra	Variación de masa
C010007-T1	0.03%
C010007-T2	<0.03%
C010005-T-1	0.03%

Los resultados de resistencia a la abrasión se incluyen en el cuadro nº 41 en el que se observa como la resistencia a la abrasión es mayor en las muestras más ricas en sílice.

Cuadro 41.- Resistencia a la abrasión

Muestra	Tipo de roca	Medida (mm)
C010007-T1	Esquisto biotítico-moscovítico	32
C010007-T2	Esquisto biotítico-moscovítico	43
C010005-T1 (placas)	Esquisto biotítico-moscovítico	17
C010005-T1 (tacos)	Cuarzoesquistos	16

La denominada "Cuarcita Ribadeo" por Quiroga Calviño *et al.* (1997) se describe como una cuarcita de grano fino muy foliada, de color blanco amarillento. La zona a la que se asigna esta cuarcita (localidad de Rato) es la misma en la que se han tomado las muestras de las estaciones P010005 y P010007, que se han clasificado petrológicamente como esquistos biotítico-moscovíticos o cuarzoesquistos. En el citado trabajo, además de los resultados de ensayos que se han comentado en cada caso, se dan otros resultados de ensayos que incluimos como referencia: Desgaste por rozamiento (3,75 mm); Resistencia a las heladas (0,13%); Resistencia a la flexión (9,13 Mpa); Módulo elástico (59.210 Mpa); Microdureza Knoop (4.513 Mpa); Resistencia al SO₂ (0,03%) y Resistencia a los anclajes (3.190 N).

Datos facilitados por la empresa Pizarras Vega para la cantera Devesa (P010007) se refieren a la resistencia a la compresión con valores medios de 563 kp/cm² en la dirección perpendicular y 628 kp/cm² en la paralela. El valor medio de la resistencia a la flexión es de 23,4 MPa; con una dureza Mhos de 5, una resistencia al choque que varió en las probetas ensayadas entre 40 cm y 100 cm, sin signos de alteraciones con el ensayo de heladicidad en el que se produce una pérdida de peso de 0,07%, y una resistencia al desgaste media de 22,21 mm. La absorción de agua media dada es de 0,8% y el peso específico medio de 2,60 g/cm³.

Las variaciones que se observan en los resultados de las distintas probetas así como los dados por distintas fuentes se deben en cierta medida a la variabilidad de estas rocas tanto desde el punto de vista estructural como composicional.

Cuadro 42.- Estaciones en la Serie de Los Cabos (informes anteriores).

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
10	010004	EA	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650875	4824250	20	
											C01000 5 - 1: Cuarzo esquistoclorítico. C010005-2: Cuarzoesquistobiotítico - moscovítico. C010005-3: Cuarzoesquistobiotítico - moscovítico / cuarcita. C010005 - T1 Esquistomoscovítico - biotítico
10	010005	EA	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650644	4824104	15	
10	010006	EA	ARN	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650569	4824137	25	Cuarzoesquistocuarcita
10	010007	EA	ARN	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	651250	4824020	25	C010007 - T1 y T2: Esquistomoscovítico - biotítico; C010007-1: Cuarzoesquistoesquistomoscovítico - biotítico
25	025013	EA	ARN	27	A PONTENOVA	A ERMIDA	PONTENOVA	649960	4801130	140	C025013-1: Cuarcita
25	025009	EB	PIZ	27	TRABADA	PIAGO NEGRO	DONGO	650860	4810620	90	
25	025010	EB	PIZ	27	TRABADA	VILARBERBOTE (Casanova)	DONGO	652200	4810280	60	C025010-2: Alternancia de niveles areniscosos y limolíticos
25	025011	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	A REFORTA	PONTENOVA	652660	4811240	180	C025011-1: Cuarzoesquistocuarcita. C025011-2: Metalimolita
25	025015	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	LABRADA	PONTENOVA	649310	4800500	370	
25	025016	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	LABRADA	PONTENOVA	649200	4800740	350	
25	025022	EB	ARN	27	RIBADEO	O EMPALME	DONGO	655640	4814630	20	
25	025024	EB	ARN	27	TRABADA	LEIRADO	DONGO	654870	4813790	10	
10	010002	EI	ARN	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651401	4824105	25	
10	010003	EI	ARN	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	650885	4824290	25	
25	025014	EI	ARN	27	A PONTENOVA	O VILAR	PONTENOVA	650960	4804190	575	
125	125001	EI	CUA	27	CERVANTES	RIO DE CEREIXEDO-O FREIXO	CARRETERA DOIRAS- DEGRADA	667550	4740600	900	
10	010001	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651511	4824242	30	
10	010008	NO	ARN	27	RIBADEO	ESTEIRO	DEVESA	649709	4824324	0	
10	010009	NO	CUA	27	RIBADEO	ESTEIRO	DEVESA	650010	4824424	0	
10	010010	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650067	4824320	0	
10	010011	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650257	4824361	0	

Cuadro 42.- Estaciones en la Serie de Los Cabos (informes anteriores).

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
10	010012	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650389	4824373	0	
10	010013	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650485	4824394	0	
10	010014	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650525	4824508	0	
10	010015	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650565	4824457	0	
10	010016	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650676	4824453	0	
10	010017	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650662	4824399	0	
10	010018	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650752	4824363	0	
10	010019	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650870	4824360	0	
10	010020	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	650957	4824396	0	
10	010021	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	650955	4824472	0	
10	010022	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651016	4824470	0	
10	010023	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651205	4824438	0	
10	010024	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651269	4824495	0	
10	010025	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651303	4824536	0	
10	010026	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651372	4824542	0	
10	010027	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651420	4824490	0	
10	010028	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651465	4824478	0	
10	010029	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651511	4824428	0	
10	010030	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	651551	4824389	0	
10	010031	NO	ARE	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	651543	4824294	0	
10	010032	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	651490	4824100	10	
10	010033	NO	CUA	27	RIBADEO	ROCHELA	DEVESA	651629	4824206	0	
10	010034	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	652010	4824300	0	
10	010035	NO	CUA	27	RIBADEO	MEIRENGOS	DEVESA	652500	4825010	0	
10	010045	NO	CUA	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649450	4819050	160	
10	010046	NO	CUA	27	RIBADEO	NOCEDA-COBELAS	MONDIGO	648750	4818825	180	
25	025002	NO	PIZ	27	TRABADA	SOUTILLAN	DONGO	647980	4814525	230	
25	025003	NO	ARN	27	TRABADA	PENA COVA	DONGO	648860	4813760	200	Cuarcita
25	025007	NO	PIZ	27	TRABADA	TRABADELA	DONGO	650540	4811500	170	
25	025008	NO	PIZ	27	TRABADA	TRABADELA	DONGO	650420	4811300	140	
25	025012	NO	PIZ	27	A PONTENOVA	TRABADELA	PONTENOVA	649380	4811620	110	
25	025020	NO	ARN	27	RIBADEO	PORTO DE ABAXO	DONGO	656970	4815560	10	
25	025021	NO	ARN	27	RIBADEO	A XUNQUEIRA	DONGO	656400	4815280	10	
25	025023	NO	ARN	27	TRABADA	LEIRADO	DONGO	655240	4814260	20	C025023-1: Metalimolita con pasadas samíticas
25	025029	NO	ARN	27	A PONTENOVA	MOUSENDE	PONTENOVA	651700	4802280	215	
25	025030	NO	ARN	27	A PONTENOVA	VALINDARCOS	PONTENOVA	651460	4801680	230	
25	025031	NO	ARN	27	A PONTENOVA	VALINDARCOS	PONTENOVA	650460	4801200	180	
25	025034	NO	CUA	27	RIBADEO	A PONTE	MONDIGO	650925	4817600	100	

Cuadro 42.- Estaciones en la Serie de Los Cabos (informes anteriores).

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
-------------	----------	---------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------	-------	-------	----------	---------------

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa;; EI: Cantera intermitente; EB: Cantera abandonada

En las **Capas de Vilamea** tres estaciones se levantaron en explotaciones activas, y otras 30 en canteras abandonadas (cuadro nº 43). Se extraen pizarras y areniscas - cuarcitas, con mayor interés minero en la cantera P074015 de areniscas para la construcción de muros en edificaciones de tipo tradicional y en la cantera P09074, en donde se extraen pizarras grises para techar, pizarras rústicas para suelos y para tejados rústicos. Entre las canteras abandonadas hay algunos sectores en los municipios de A Fonsagrada, A Pontenova, Baleira y Navia de Suarna, donde hay areniscas – cuarcitas que pueden tener interés como piedra natural (entorno de las estaciones P074009, P074029, P099002, P099004, P074014, P074013 y P048016) si bien este interés se deduce más por la observación de la construcción tradicional que por la observación directa de algunas canteras debida a su inaccesibilidad. De esta unidad no se tomaron muestras y el uso tradicional del material ha sido para muros y suelos, a partir de pizarras en general con mala exfoliación, y tejados rústicos. Algunas explotaciones abandonadas se abrieron para la extracción de áridos de machaqueo.

Cuadro 43.- Estaciones en las Capas de Vilamea (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
9	9074	EA	PIZ	27	BARREIROS	A INSUA	SEIXOS	644550	4820080	370
49	49008	EA	PIZ	27	A PONTENOVA	TEIXEDAIS	MEIRA	653100	4797720	790
74	74015	EA	ARN	27	A FONSAGRADA	SAN PEDRO	FONSAGRADA	656260	4780000	660
48	48022	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	SANTALLA	MEIRA	645580	4798300	180
49	49002	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	VILAEMIL	MEIRA	648320	4797540	250
49	49003	EB	ARN	27	A PONTENOVA	VILAEMIL	MEIRA	648900	4797040	350
49	49005	EB	ARN	27	A PONTENOVA	NEIPÍN	MEIRA	649140	4798240	290
49	49006	EB	ARN	27	A PONTENOVA	VILARXUANE	MEIRA	650420	4798560	270
49	49010	EB	ARN	27	A PONTENOVA	SANXES	MEIRA	653390	4795800	780
49	49012	EB	PIZ	27	A FONSAGRADA	LLANCIN	MEIRA	652610	4790500	760
49	49014	EB	PIZ	27	A FONSAGRADA	A BARRANCA	MEIRA	649440	4790300	840
49	49016	EB	ARN	27	A PONTENOVA	LODOS	MEIRA	654308	4796029	925
49	49018	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	VILARDIAZ	MEIRA	654500	4787260	410

Cuadro 43.- Estaciones en las Capas de Vilamea (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
49	49021	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	VILARDIAZ	MEIRA	655300	4787790	660
73	73008	EB	PIZ	27	BALEIRA	FONTEA	CARRACEIRA	642510	4770780	640
73	73010	EB	ARN	27	BALEIRA	A GOLPILLEIRA	CARRACEIRA	642790	4766880	710
73	73016	EB	PIZ	27	POL	RIOXOÁN	CARRACEIRA	639580	4780340	590
73	73017	EB	PIZ	27	POL	ORÁN	CARRACEIRA	640960	4779690	640
74	74008	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	A FONSAGRADA	FONSAGRADA	657620	4775760	925
74	74009	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	VILAGOCENDE	FONSAGRADA	660680	4773160	490
74	74013	EB	ARS	27	A FONSAGRADA	XESTOSO DOS CALVOS	FONSAGRADA	657975	4780922	750
74	74014	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	CASTAÑOSO	FONSAGRADA	652580	4780100	650
74	74018	EB	ARN	27	NAVIA DE SUARNA	SANTESTEVO	FONSAGRADA	662860	4763260	845
74	74022	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	LAMAS DE MOREIRA	FONSAGRADA	656490	4769220	450
74	74023	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	SANMAMEDE	FONSAGRADA	653800	4771340	350
74	74025	EB	PIZ	27	A FONSAGRADA	CARBALLOGODIN	FONSAGRADA	650120	4768860	690
74	74026	EB	ARS	27	BALEIRA	A PASADA	FONSAGRADA	648500	4766440	790
74	74027	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	VILAR DE CUIÑA	FONSAGRADA	664900	4770940	490
74	74029	EB	ARN	27	A FONSAGRADA	POBRA DE BURÓN	FONSAGRADA	652700	4778650	700
99	99001	EB	CUA	27	NAVIA DE SUARNA	BARCIA	BARCIA	663150	4759650	400
99	99002	EB	CUA	27	NAVIA DE SUARNA	QUINTÁ DE MOIA	CARRETERA VILLARANTON- QUINTA	666250	4757850	480
99	99003	EB	ARN	27	CERVANTES	A CHA	CHA PK-38	656100	4746000	480
99	99004	EB	ARN	27	CERVANTES	VILAVÉR	VILAVÉR	665500	4747900	780
48	48005	NO	PIZ	27	MEIRA	GRAÑANOVA	MEIRA	640700	4786120	550
48	48007	NO	PIZ	27	POL	VILARMIDE	MEIRA	642000	4782255	600
48	48012	NO	PIZ	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	MEIRAI	MEIRA	644260	4786000	570
48	48013	NO	PIZ	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	MEIRAI	MEIRA	644690	4785740	510
48	48021	NO	PIZ	27	A PONTENOVA	LIÑEIRAS	MEIRA	643560	4798420	200
48	48023	NO	PIZ	27	A PONTENOVA	SANTALLA	MEIRA	645641	4798440	160
48	48026	NO	ARN	27	A PONTENOVA	VILARIN	MEIRA	644900	4795620	510
48	48031	NO	CUA	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	CANGOS	MEIRA	646700	4782500	250
49	49004	NO	PIZ	27	A PONTENOVA	ALDEGUER	MEIRA	648400	4798500	240
49	49007	NO	ARN	27	A PONTENOVA	TEIXEDAIS	MEIRA	653100	4797940	780
49	49009	NO	PIZ	27	A PONTENOVA	SANXES	MEIRA	653050	4795720	750
49	49015	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	VILARDIAZ	MEIRA	655680	4787820	630
49	49017	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	VILARDIAZ	MEIRA	654960	4787500	540
49	49019	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	VILARDIAZ	MEIRA	653380	4787420	440

Cuadro 43.- Estaciones en las Capas de Vilamea (informes anteriores)

Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)
49	49020	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	GROMAZ	MEIRA	652751	4787452	440
49	49022	NO	ARN	27	A PONTENOVA	ALDEGUER	MEIRA	648060	4799040	260
73	73006	NO	PIZ	27	BALEIRA	O CASTRO	CARRACEIRA	644410	4770140	620
73	73007	NO	CUA	27	BALEIRA	SAN PAIO	CARRACEIRA	644420	4770660	560
73	73009	NO	PIZ	27	BALEIRA	A GOLPILLEIRA	CARRACEIRA	642740	4766720	660
73	73014	NO	PIZ	27	BALEIRA	A FONTANEIRA	CARRACEIRA	645700	4765300	865
73	73015	NO	PIZ	27	BALEIRA	A BRAÑA	CARRACEIRA	642300	4772150	900
74	74002	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	CASA DO ACEVO	FONSAGRADA	660200	4772520	1200
74	74010	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	VILAGOCENDE	FONSAGRADA	660140	4772940	450
74	74011	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	O FITO	FONSAGRADA	659200	4773790	590
74	74012	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	ROZABRAGADA	FONSAGRADA	658240	4775200	740
74	74016	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	A FONSAGRADA	FONSAGRADA	656720	4775970	880
74	74019	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	CABANA	FONSAGRADA	655810	4769940	540
74	74020	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	LAMAS DE MOREIRA	FONSAGRADA	657300	4769840	500
74	74021	NO	ARN	27	A FONSAGRADA	SEOANE	FONSAGRADA	658490	4767660	690
99	99009	NO	ARN	27	BECERREÁ	OSELLE	ALTO DE MEDAS	651600	4747225	520
99	99015	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	PENA FURADA	653600	4747350	470
99	99021	NO	ARN	27	BECERREÁ	CEREIXAL	SERRA DO FURCO	649950	4749325	920
99	99028	NO	ARN	27	BECERREÁ	DONÍN	SERRA DE VILAMANE - O MARCO	652350	4754075	930
99	99029	NO	PIZ	27	BECERREÁ	DONÍN	MONTE DO NAVALLÓN	653475	4755175	810
99	99030	NO	ARN	27	BECERREÁ	FONTARÓN	SERRA DE VILAMANE - CAMPO DE FONTARON	651550	4754575	940
99	99032	NO	PIZ	27	BECERREÁ	SOUTO	SIERRA DE CHAO DO MARCO	652325	4756075	820
99	99038	NO	ARN	27	BALEIRA	ALBAREDO	O CARBALLAL	648075	4760175	670
99	99043	NO	PIZ	27	BECERREÁ	GASALLA	CHAO DA ARANDA	652100	4757200	840
99	99045	NO	PIZ	27	NAVIA DE SUARNA	GALEGOS	MONTE DO IGRESARIO	659275	4760550	630
99	99051	NO	CUA	27	BALEIRA	VILAGARCÍA	A MADANELA	653975	4761050	760

Cantera.- NO: No existe cantera; EA: Cantera activa; EB: Cantera abandonada

De las estaciones (cuadro nº 51) que se levantaron en otras unidades en principio menos interesantes para piedra natural, solamente haremos referencia a la P124019 levantada en la Serie de Vilalba y donde se tomaron dos muestras, cuyos resultados de análisis y ensayos no se pudieron incluir en los correspondientes informes.

Cuadro 44.- Muestras para ensayos tecnológicos

Identificación cliente	Identificación laboratorio	Descripción
C124019-T-1	05/185-06	4 bloques de forma regular (30x25x3, 44x32x3.5, 47x30x3.5 y 70x34x4 cm) y 10 bloques de espesor no apto para ensayos normalizados
C124019-T-2	05/185-07	1 bloque de forma regular (45x34x4 cm) y 7 bloques de distintos espesores y tamaños

Se estudiaron 2 muestras (T1 y T2) (cuadro nº 44) de las que se cortaron 4 láminas (A y B son láminas cortadas perpendicularmente de la misma muestra). Las láminas C124019 - T1A y T2B corresponden a esquistos moscovítico - clorítico de probable origen cataclástico y la muestra C124019-T2A a esquistos con cloritoide. La lámina C124019 - T1B es de esquistos sericítico - clorítico. En todas las láminas se observan texturas esquistosas cataclásticas.

Los componentes principales son cuarzo y moscovita con clorita (de alteración de biotitas), sericita, minerales sericítico - arcillosos con presencia de clorita y cloritoides o turmalina, circón y opacos como accesorios.

Los contenidos en sílice en ambas muestras son bajos no superando el 62,20% y tienen altos contenidos en alúmina y óxidos de hierro. El contenido en carbonatos es < 2%.

Los resultados de los ensayos tecnológicos se incluyen en los cuadros nº 45 a nº 49.

Cuadro 45.- Resultados de densidad aparente y porosidad abierta

Nº Laboratorio	Nº cliente	Densidad aparente (kg/m³)	Porosidad abierta (%)
05/185-06	C124019-T-1	2720	2.2

Cuadro 46.- Resultados del ensayo de resistencia al choque

Nº Laboratorio	Nº cliente	Probeta nº	Espesor (mm)	Desviación (mm)	R. Choque (cm)	Incertidumbre R. CH. (cm)
05/185-06	C124019-T1	1	31.16	1.16	140	5
		2	26.50	-3.50	130	5
05/185-07	C124019-T2	1	19.35	-10.65	110	5
		2	37.70	7.70	140	5

Cuadro 47.- Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

Nº Laboratorio	Nº cliente	Resistencia Compresión (MPa)	Desviación (MPa)	Coefficiente de variación
05/185-06	C124019-T1	135	13	0.09

Cuadro 48.- Resultados del ensayo de envejecimiento por choque térmico

Muestra	Variación de masa
C124019-T-1	0.06%
C124019-T-2	0.03%

Cuadro 49.- Resultados del ensayo de resistencia a la abrasión

Muestra	Tipo de roca	Medida (mm)
C124019- T2	Esquisto con cloritoide	32

Los productos que se comercializan, con ámbito nacional son "filitas rojas" y "filitas grises" que se venden como tacos y losas empleadas para revestimientos, suelos y cubiertas, con unos espesores comerciales de entre 1,5 cm y 5,0 cm.

En el término municipal de Samos (Lugo) se extraen variedades próximas a éstas: la pizarra Roja "multicolor" y la "Pizarra Verde". Las características de estas dos variedades comerciales y las fuentes de donde se tomaron se incluyen en el cuadro nº 50.

Cuadro 50.- Pizarras de Samos: características tecnológicas

Denominación comercial	Pizarra Roja	Pizarra Verde
Tipo de roca	Filita roja	Filita gris verdosa
Minerales principales	Sericita, cuarzo, clorita y biotita	Cuarzo, clorita, sericita
Masa volúmica	2,83 g/cm ³	2,78 g/cm ³
Coefficiente de absorción	0,87%	0,97%
Resistencia mecánica a la flexión	31,96 – 32,35 MPa	32,35 – 39,22 MPa
Módulo de heladicidad	0,05%	No se aprecian alteraciones
Contenido en carbonatos	4%	4%
Resistencia a los cambios térmicos	No se aprecian alteraciones	No se aprecian alteraciones
Resistencia a los ácidos	No se aprecian alteraciones	No se aprecian alteraciones
Usos	Suelos, cubiertas, fachadas	Suelos, cubiertas, fachadas
Producción anual	21.000 m ³	

Fuente: Roc Máquina 2005 (de empresas extractoras y elaboradoras)

Cuadro 51.- Estaciones en otras unidades (informes anteriores).

Unidad geológica	Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
DEPÓSITOS DETRÍTICOS. CUATERNARIO	99	99005	EB	CUA	27	CERVANTES	PADORNELO	SERRA DE PEDREDO	660100	4750900	680	
DEPÓSITOS DETRÍTICOS. Terciario	156	156003	EB	ARE	27	POBRA DE BROLLÓN	GUNTIÑAS	A AGRA DO CHAO	629200	4714100	380	
DEPÓSITOS DETRÍTICOS. Terciario	123	123009	EB	ARE	27	O PÁRAMO	PEDROUZAS.	PORTELA DE BRUGUEIRA	614925	4740075	420	
DEPÓSITOS DETRÍTICOS. Terciario	156	156004	EB	ARE	27	POBRA DE BROLLÓN	A ZAPATEIRA	MONTE DE CASTRO	630300	4713190	400	
ARENISCAS CONGLOMERÁTICAS	22	22001	EA	ARN	15	SAN SADURNIÑO		MONTE CAPELO	581500	4816400	420	
GRUPO DE PARAÑO. Cuarcitas	303	303003	EA	CUA	32	OÍMBRA	O ROSAL	A COSTA DO LADEIRO	627992	4641065	500	
GRUPO DE PARAÑO. Cuarcitas	303	303004	EA	CUA	32	OÍMBRA	O ROSAL	O LADAIRO	626841	4641599	600	
GRUPO DE PARAÑO. Cuarcitas	265	265001	EB	CUA	32	CASTRELO DO VAL	SERVOI - SAMPAYO	ALTO DOS CANTEIROS	635057	4652081	840	
GRUPO DE PARAÑO. Cuarcitas	303	303001	EB	CUA	32	VILARDEVÓS	LAMASDEITE	O POSADOIRO	635057	4652081	840	
GRUPO DE PARAÑO. Cuarcitas	303	303002	EB	CUA	32	RIÓS	A TREPA	A TREPA	638472	4647321	900	
GRUPO DE NOGUEIRA. Cuarcitas	303	303005	EB	CUA	32	VERÍN	QUEIRUGAS	A PONTE DA ROSCA	633700	4645600	520	

Cuadro 51.- Estaciones en otras unidades (informes anteriores).

Unidad geológica	Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
CAPAS DE LA GARGANTA	156	156011	NO	PIZ	27	POBRA DE BROLLÓN	A TEIXERO	REGO DA DEVESA	638190	4717900	750	
CAPAS DE LA GARGANTA	99	99040	NO	PIZ	27	A FONSAGRADA	AS FERREIRÚAS	MONTE DE RESTELO - PENAS DE REDOLLA	656150	4762200	890	
FORMACIÓN AGÜEIRA	74	74005	EB	ARN	27	NEGUEIRA DE MUNIZ	BRAÑELA	FONSAGRADA	667590	4777805	990	
PIZARRAS DE LUARCA	10	10039	EB	PIZ	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649157	4818930	130	
PIZARRAS DE LUARCA	10	10041	NO	PIZ	27	RIBADEO	NOCEDA	MONDIGO	649100	4818985	170	
PIZARRAS DE LUARCA	25	25005	NO	PIZ	32	TRABADA	PENA COVA	DONGO	649820	4813490	215	
PIZARRAS DE LUARCA	25	25017	NO	ARN	27	TRABADA	A VEGA O PRADO	DONGO	647480	4805800	100	Cuarcita
PIZARRAS DE LUARCA	25	25018	EB	PIZ	27	TRABADA	PENA COVA	DONGO	649380	4813625	200	
PIZARRAS DE LUARCA	25	25026	EB	PIZ	27	TRABADA	PENA COVA	DONGO	649720	4812920	190	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48008	EB	PIZ	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	PENACOVA	MEIRA	643100	4782940	800	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48014	EB	PIZ	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	SADRARIN	MEIRA	646610	4786360	470	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48019	EB	PIZ	27	RIORTORTO	AS CRUCES	MEIRA	641760	4792440	470	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48020	NO	PIZ	27	RIORTORTO	PRADUCELA	MEIRA	641650	4791980	520	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48025	EB	PIZ	27	A PONTENOVA	VILARGONDUTTE	MEIRA	646311	4796720	290	
PIZARRAS DE LUARCA	49	49011	EA	PIZ	27	A FONSAGRADA	INVERMEGO	MEIRA	649460	4781580	380	
PIZARRAS DE LUARCA	49	49013	EB	PIZ	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	ACEVO	MEIRA	647460	4789640	430	
PIZARRAS DE LUARCA	73	73004	NO	PIZ	27	BALEIRA	VILARIN DE CUBIELLO	CARRACEIRA	646010	4769900	770	
PIZARRAS DE LUARCA	73	73012	EB	ARE	27	BALEIRA	A CÁDAVO	CARRACEIRA	644410	4765300	840	
PIZARRAS DE LUARCA	73	73020	NO	ARN	27	POL	MURIAS	CARRACEIRA	644700	4777540	400	
PIZARRAS DE LUARCA	73	73021	EI	PIZ	27	BALEIRA	A CORTEVELLA	CARRACEIRA	644460	4776940	300	
PIZARRAS DE LUARCA	99	99012	NO	CUA	27	BECERREÁ	A BORQUERÍA	VIADUCTO DE OUSELLE	653000	4747075	470	
PIZARRAS DE LUARCA	99	99041	NO	PIZ	27	NAVIA DE SUARNA	AS FERREIRÚAS	MONTE DE RESTELO - A CRZ DE RESTELO	656050	4761525	940	
PIZARRAS DE LUARCA	99	99048	NO	PIZ	27	NAVIA DE SUARNA	VILARGOÍDE	A SERRA DE VILAR	658225	4760150	750	
PIZARRAS DE LUARCA	99	99049	NO	PIZ	27	NAVIA DE SUARNA	PARADELA	PARADELA	657525	4760750	810	
PIZARRAS DE LUARCA	48	48032	EB	ARN	27	RIBEIRA DE PIQUÍN	MILLARES	MEIRA	646610	4786500	510	
PIZARRAS DE O SOLDÓN	156	156009	NO	PIZ	27	POBRA DE BROLLÓN	FORGAS	ALTO DO COTO	635171	4716709	520	
CALIZA DE VEGADEO	48	48002	EB	CLZ	27	A PASTORIZA	ORXÁS	MEIRA	636700	4786140	510	
CALIZA DE VEGADEO	99	99006	EB	CLZ	27	BECERREÁ	CADOALLA	CADOALLA	650175	4747275	630	
CALIZA DE VEGADEO	99	99007	EB	CLZ	27	BECERREÁ	CEREIXAL	CAMPA DO RABELO	649575	4748325	750	

Cuadro 51.- Estaciones en otras unidades (informes anteriores).

Unidad geológica	Hoja 50.000	Estación	CANTERA	Sustancia	Provincia	Municipio	Población	Paraje	UTM-X	UTM-Y	Cota (m)	Clasificación
CALIZA DE VEGADEO	99	99008	EA	CLZ	27	BECERREÁ	FORNO DA CAL	CASTRO DA TORRE	648650	4749275	710	
CALIZA DE VEGADEO	48	48001	EA	CLZ	27	A PASTORIZA	CASANOVA	MEIRA	635440	4788880	460	
CUARCITAS DEL PRECÁMBRICO-DEVÓNICO	123	123018	NO	CUA	27	MONTERROSO	SAN MIGUEL	PK 128, N-640	599900	4740300	660	
CUARCITAS DEL PRECÁMBRICO-DEVÓNICO	123	123019	EB	CUA	27	MONTERROSO	O VILAR	ALTOS DA VACALOURA	599875	4740075	680	
CUARCITAS DEL PRECÁMBRICO-DEVÓNICO	123	123020	NO	CUA	27	MONTERROSO	TUXIDE	MONTES DE SAN MIGUEL - A CORNA	599900	4740725	650	
CUARCITAS DEL PRECÁMBRICO-DEVÓNICO	123	123021	NO	ESQ	27	MONTERROSO	VACALOURA	CAMINO A VACALOURA	600305	4740249	680	
SERIE DE VILALBA	124	124008	EB	ARN	27	O INCIO	SOBRADO	A SERRA DE VISTILLEIROS-ALTO DO COTO	633000	4727775	620	
SERIE DE VILALBA	23	23013	EB	ZAH	27	XERMADE	CANDAMIL	RÍO TRIMAZ	598280	4801480	430	
SERIE DE VILALBA	124	124006	EB	ARN	27	O INCIO	O VISO (SANTA CRISTINA)	ALTO DO COTO	633225	4727850	600	
SERIE DE VILALBA	124	124019	EA	PIZ	27	O INCIO	TOCA	SIERRA DE ORIBIO	643003	4730030	1150	C124019 - T1A y T2B: Esquisto moscovítico - clorítico de probable origen cataclástico. C124019- T2A: Esquisto con cloritoide. C124019 - T1B: Esquisto sericitico - clorítico.

3. CUARCITAS COMO PATRIMONIO GEOLÓGICO

Los materiales cuarcíticos son en general muy resistentes frente a la meteorización dando resaltes que destacan en el paisaje y conforman crestas en ocasiones de interés paisajístico, muchas de ellas pueden verse en la parte oriental de la provincia de Lugo.

En otros casos las capas cuarcíticas afectadas por los esfuerzos tectónicos se han fracturado y doblado conformando pliegues y otras estructuras de deformación que constituyen una huella en ocasiones imprescindible para conocer la historia tectónica de la región.

En este punto solo haremos referencia a dos paisajes cuarcíticos como ejemplo de las buenas características que estos materiales tienen para ofrecer conjuntamente una información geológica de interés y un paisaje bello a la par que peculiar. Elegimos para resaltar los aspectos antes señalados y con el fin de poner de relieve la potencialidad de "uso" de estos materiales, un recorrido por el borde de la costa norte de Lugo entre Burela y la playa de As Areouras y el segundo punto será el Pliegue de O Courel también en la provincia de Lugo.

En los estudios y catalogación de puntos de interés geológico realizados por el (IGME 1980, 1981; Duque Lucas *et al.* 1983), se consideran algunos puntos de interés tectónico asociados a las cuarcitas de la Fm. Cuarcita Armórica: "Estructuras en la cuarcita armórica del valle del Soldón"; "Pliegues de cuarcita armórica en las Traviesas"; "Estructuras de cuarcita armórica en A Pontenova"; "Pliegue de O Courel". También se señalan algunos puntos en diques de cuarzo: "Pico Sacro"; "Dique de cuarzo de As Pontes de García Rodríguez".

A estas propuestas podrían añadirse algunas más tales como el dique de cuarzo de O Barqueiro (Mina Sonia) y el recorrido que aquí se incluye de Burela a la playa de As Areouras

Recorrido Burela - Playa de As Areouras

Se trata de un recorrido a lo largo de la costa entre Burela y la playa de As Areouras (estación P009054).



Figura 17.- Estación P009054. Recorrido entre el puerto de Burela y la playa de As Areouras. Puntos de observación sobre fotografía aérea.



Figura 18.- Estación P009054. Recorrido entre el puerto de Burela y la playa de As Areouras. Puntos de observación situados sobre la base topográfica.

Los puntos de observación se señalan en la fotografía aérea en la figura nº 17 y en el mapa topográfico a escala 1:25.000 (figura nº 18). El recorrido comienza en granitos de dos micas del Macizo de San Ciprián, corta los materiales predominantemente cuarcíticos de la Fm. Cuarcitas de O Xistral (Cámbrico inferior) en la ventana tectónica de O Xistral (Dominio del

Navia y Alto Sil) y termina en las pizarras de Vilalba del Véndico (Dominio del Manto de Mondoñedo) que cabalgan sobre la formación cuarcítica en la playa de As Areouras. La estructura general es submeridiana con buzamientos medios a fuertes hacia el Oeste, e intensamente plegada en pliegues apretados con vergencia al Este de la primera fase de deformación varisca.

Se inicia el recorrido en el puerto de Burela (punto 1) donde puede observarse el contacto entre el granito de dos micas deformado del macizo de San Ciprián y las cuarcitas intensamente fracturadas (fotografía nº 54) y con alguna zona brechificada (punto 2) subvertical que marca un contacto mecánico entre ambas litologías (fotografía nº 55) .



Fotografía 54.- Aspecto del granito de San Ciprián en el punto 1.

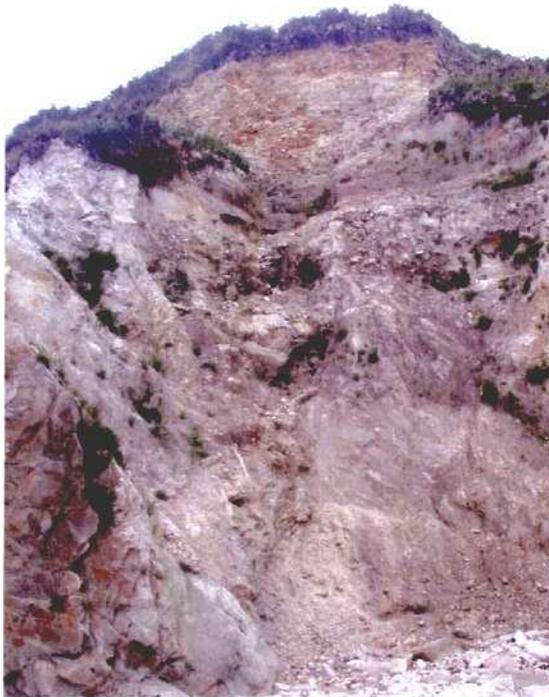


Fotografía 55.- Brechificación en la zona de contacto entre el granito de San Ciprián y las Cuarcitas de O Xistral. Punto 2.

En el punto 3 afloran cuarcitas muy replegadas (pliegues de primera fase). En la fotografía nº 56 se observa en detalle un pliegue de primera fase con boudins en el flanco oeste y pasada de limo blanco a gris muy densamente foliado (donde está colgado el martillo) que corresponde a "harina" tectónica debido al movimiento a favor de las superficies de estratificación. La superficie de estratificación en el flanco oeste se dispone según $S_0 = N15^\circ/50^\circ O$ y en el flanco este según $S_0 = N26^\circ/45^\circ O$. El eje de charnela presenta inmersión suave hacia el Sur. Se trata de cuarcitas grises de grano fino a medio, muy recristalizadas, estratificadas en bancos decimétricos (centimétricos). Un recubrimiento de depósitos superficiales de unos 5 m de espesor puede verse en la fotografía nº 57 (una falla que afecta a los materiales cuarcíticos, se observa bajo este depósito).



Fotografía 56.- Detalle de un pliegue apretado con flanco aboudinado. Punto 3.



Fotografía 57.- Depósito detrítico del Cuaternario en la parte alta. Los materiales cuarcíticos están afectados por una falla subvertical (zona más alterada). Punto 3.



Fotografía 58.- Aspecto del intenso plegamiento de las Cuarcitas de O Xistral. Punto 4.



Fotografía 59.- Detalle de la chanela de un pliegue donde se observa una intensa deformación frágil-dúctil siguiendo los planos de estratificación. Punto 4. (F009054-4D)

En el punto 4 puede verse el intenso plegamiento de las cuarcitas de O Xistral (fotografía nº 58). Son cuarcitas similares a las anteriores, también en bancos predominantemente decimétricos, muy replegadas (Fase 1), con charnelas engrosadas, boudinage en los flancos y niveles de "harina" tectónica de tamaño fino (limo) a grueso (arena) muy foliados, que alcanzan en los flancos los 30 cm de potencia, engrosando en las charnelas (fotografía nº 59).

En el punto 5 se localiza una charnela antiformal con inmersión suave hacia el Norte. Estructuras similares se ven en el punto 6, con charnelas que tienen también inmersión suave hacia el Norte, tratándose en todo este tramo de cuarcitas gris claras y blancas, de grano fino a medio, recristalizadas, muy duras (R4-R6), en bancos decimétricos (centimétricos).

En los puntos 7 y 8 se puede observar un pequeño promontorio constituido por un dique de cuarzo de unos 15 m de potencia total pero que engloba lentejones cuarcíticos. El

dique se dispone según una dirección N115° E y buza unos 70° al Oeste. Sobre el dique

socavado puede observarse un depósito detrítico Cuaternario (fotografías nº 60 y nº 61). Otros diques de cuarzo de menor potencia dan pequeños islotes. En el punto 8 se observan de nuevo las estructuras de plegamiento de las cuarcitas (fotografía nº 62).



Fotografía 60.- F009054-7B. Dique de cuarzo excavado visto desde el Oeste.



Fotografía 61.- F009054-7B. Dique de cuarzo excavado visto desde el Oeste.



Fotografía 62.- Aspecto del plegamiento de las cuarcitas en el punto 8.



Fotografía 63.- Depósitos detriticos conglomeráticos del Cuaternario. Punto 9.

En la playa de O Castrelo la fotografía nº 63 muestra los depósitos superficiales de rasa, predominantemente conglomeráticos, que presentan intercalaciones (lenticulares) de materiales más finos. Su espesor aquí es del orden de 10 m.

El hueco excavado en la charnela de una sinforma en las cuarcitas del extremo occidental de la playa de O Castrelo (Fotografía nº 64) se ha producido por la explotación de la erosión costera de fracturas transversales que favorecen el desprendimiento de bloques. Es esta una playa de cantos redondeados de cuarcita de diámetro mayor de orden



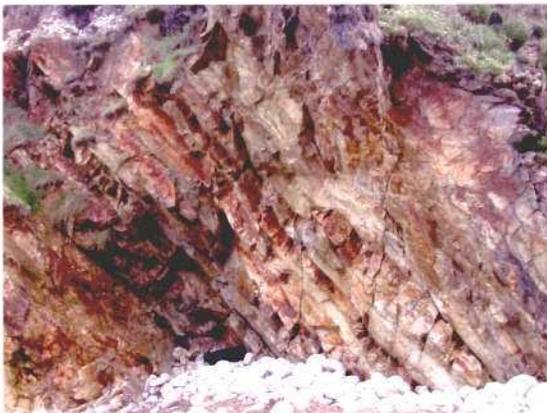
Fotografía 64.- Charnela sinformal excavada. Punto 9.

decimétrico, tamaño que aumenta hacia el extremo este de la playa (punto 10). En la parte central este depósito de cantos presenta pequeños aterrazamientos (fotografía nº 65).



Fotografía 65.- Playa de O Castrelo. Aterrazamientos en esta playa de cantos redondeados de cuarcita (Punto 9).

La fotografía nº 66 (Punto 10) muestra la parte inferior del acantilado donde las cuarcitas grises muy duras intercalan niveles decimétricos de areniscas blancas de grano fino, algo deleznales. La fotografía nº 67 muestra las cuarcitas muy replegadas. En el Punto 11 son similares las observaciones.



Fotografía 66.- Cuarcitas grises resistentes y areniscas finas (tonos superficiales verdosos) algo deleznales. Punto 10.

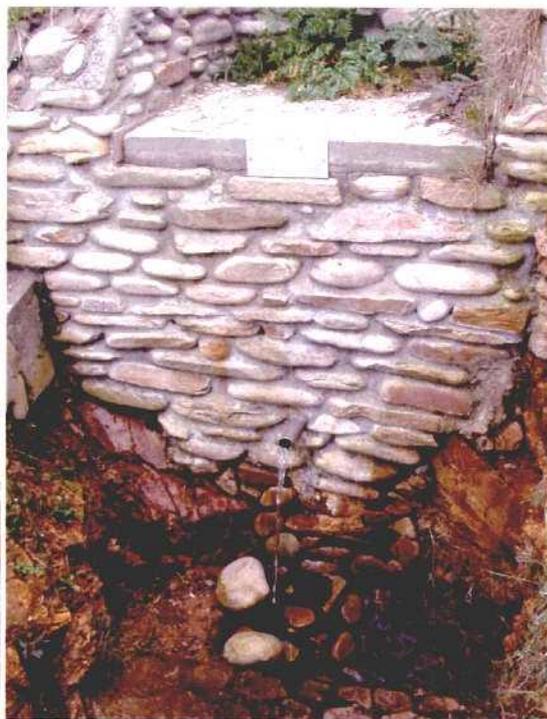


Fotografía 67.- Intenso plegamiento en las cuarcitas del Punto 10.

En la pequeña playa de cantos de cuarcita redondeados del punto 12 puede verse el acantilado cuarcítico (cuarcitas grises y cuarcitas blancas más puras, muy resistentes, en bancos decimétricos y centimétricos) cubierto por los



Fotografía 68.- Acantilado cuarcítico y depósito de rasa en el punto 12.



Fotografía 69.- Fuente decorada con cantos cuarcíticos de playa. Punto 12.

depósitos detríticos de rasa (fotografía nº 68). En la base del depósito de rasa surge una fuente en cuya adecuación, se han utilizado cantos rodados cuarcíticos de la playa (fotografía nº 69). En la placa hay una inscripción que dice: "*Esta fonte foi feita en recordo de Pepe do xudío, xulio 1996*").

La fotografía nº 70 muestra el aspecto de las cuarcitas blancas muy puras, recristalizadas, de grano medio grueso, y muy duras (R6-R5) que afloran en este sector. Están muy replegadas y fracturadas. Del acantilado que desde este punto se ve al oeste (al otro lado de un pequeño entrante del mar) se tomó la fotografía nº 71 en la que se pueden ver las cuarcitas blancas afectadas por la foliación discreta.



Fotografía 70.- Cuarcitas blancas muy resistentes y puras, muy fracturadas. Punto 13.



Fotografía 71.- Cuarcitas blancas plegadas y afectadas por una foliación discreta. Punto 13.

En las proximidades de este punto se hicieron obras de adecuación del espacio costero utilizando cuarcitas traídas de otra parte ya que son del tipo de las cuarcitas extraídas más al este, en la Serie de los Cabos (fotografía nº 72, uso de taco cortado).

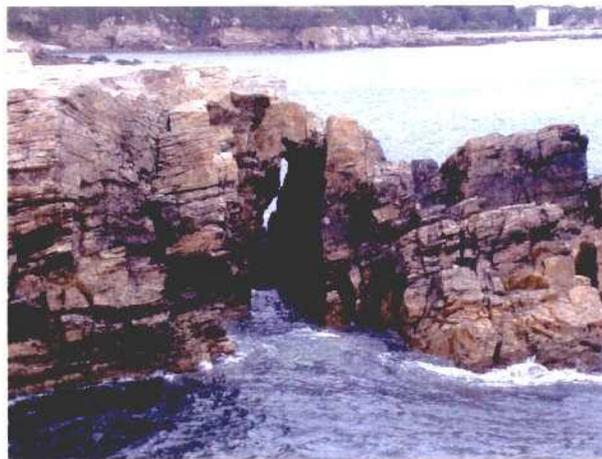


Fotografía 72.- Entorno del Punto 13 donde se utilizó taco cortado de "cuarcitas" de la Serie de Los Cabos (procedentes del municipio de Ribadeo).



Fotografía 73.- Aspecto general de la costa desde el Punto 14 hacia Burela..

En la fotografía nº 73 se muestra el aspecto de la costa desde el Punto 14 hacia Burela (que se ve al fondo). En primer término las cuarcitas blancas muy puras similares a las del punto anterior.



Fotografía 74.-Punto 14 túnel excavado en un dique de cuarzo.

En el punto 14 la erosión marina ha socavado un pequeño túnel al erosionar (por desprendimientos) un dique de cuarzo (fotografía nº 74, tomada desde el punto 15).

La fotografía nº 78 muestra el aspecto del paseo que bordea la costa en el punto 14. Se han utilizado pizarras silíceas con pátinas de óxidos de hierro y pizarras negras y en el pasamanos, apoyos de granodiorita biotítica con megacrístales de feldespatos (rosados). Son todas piedras naturales producidas en Galicia si bien en zonas algo alejadas de este sector.

En el punto 15 se pueden observar también cuarcitas blancas muy puras y duras, recristalizadas y de grano medio a grueso. La fotografía nº 75 muestra el paso de una banda gris, subhorizontal, intensamente foliada, que debe corresponder a una deformación de segunda fase (milonitización), asociada a cabalgamientos. Un detalle de la deformación se ve en la fotografía nº 76.



Fotografía 75.- Aspecto del acantilado cuarcítico en el punto 15, con una banda subhorizontal de color gris.



Fotografía 76.- Detalle de la intensa deformación milonítica de la banda gris en el punto 15.

En el punto 16 las cuarcitas son también blancas muy puras y muy resistentes (R5-R6), en bancos métricos, con plegamiento en antiformal. Ocupan toda la pared del acantilado en este punto y por debajo se observan pliegues más apretados (donde está el martillo en la fotografía nº 77 se observa foliación de plano axial) en cuarcitas en bancos decimétricos, con $S_0 = N40^\circ/30^\circ O$).

En el punto 17 puede observarse un tramo grisáceo de aspecto similar al señalado en el punto 15, intensamente replegado y foliado con venillas de cuarzo (que en zonas se puede interpretar como un bandeo tectónico). La foliación es aquí asignable a la Fase 2 ($S_2 = N20^\circ/11^\circ O$). La fotografía nº 79



Fotografía 77.- Aspecto del afloramiento de cuarcitas replegadas en el punto 16.

muestra detalles del microplegamiento de la foliación (S_2). La fotografía nº 80 muestra el aspecto general de este nivel grisáceo de unos 3,5 a 4 m de espesor que corresponde a una banda de deformación de Fase 2.



Fotografía 78.- Aspecto del paseo que bordea la costa en el punto 14 y en el cual se han utilizado piedras naturales de Galicia..

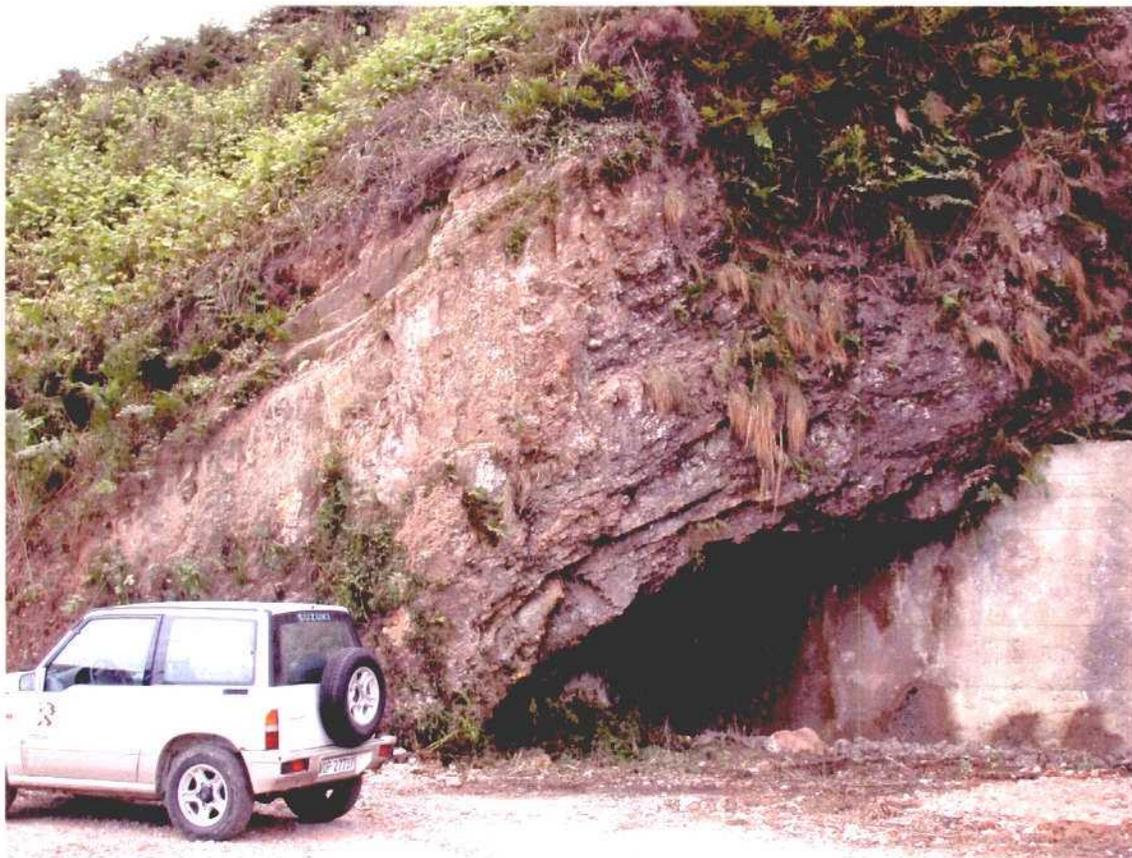


Fotografía 79.- Aspecto de la banda milonítica densamente foliada en el punto 17.



Fotografía 80.- Detalle del replegamiento de la foliación de segunda fase en el punto 17.

La playa de As Areouras fue considerada (IGME 1981) como punto de interés tectónico, si bien no se incluyó posteriormente en la publicación de síntesis (Duque Lucas *et al.* 1983). En el borde oeste de la playa, al lado de una construcción hotelera iniciada que fue demolida en el 2002 (seguro que es mejor la observación hoy día gracias a ello) puede verse una brecha cuarcítica (fotografía nº 81) que marca el paso del cabalgamiento de las pizarras grises oscuras de la Serie de Vilalba que afloran al este (punto 19) sobre las Cuarcitas de O Xistral al oeste.



Fotografía 81.- Cuarcita brechificada y deformada por la segunda fase de deformación varisca (zona del límite oriental por cabalgamiento de las Cuarcitas de O Xistral).



Fotografía 82.- Detalle de las cuarcitas deformadas en el punto 18..

Pliegue de O Courel

Se localiza este Punto de Interés Geológico catalogado por el IGME (Duque Lucas *et al.* 1983) en el municipio de Quiroga (Lugo), en la carretera de Quiroga a Folgoso de O Courel (carretera LU-651), a la altura de Campodola y Leixazós. Se ubica dentro del Parque Natural de la Serra de O Courel. Se le dió en el trabajo citado interés tectónico, didáctico e internacional.

El Pliegue de O Courel (fotografía nº 83) es una estructura sinclinal tumbada marcada por la Cuarcita Armoricana (Ordovícico inferior) con núcleo de Pizarras de Luarca (Ordovícico medio). El flanco que aparece en posición superior y subhorizontal está invertido ya que la Cuarcita Armoricana yace encima de las Pizarras de Luarca. Este pliegue se formó durante el Carbonífero superior en la Orogenia Varisca y su formación parece relacionada con una importante falla (Falla de Villavieja) que tiene un recorrido de más de 100 km, desde el Bierzo hasta Sarria.

Ya definido como punto de interés geológico por el IGME a principios de la década de los ochenta del siglo XX, ha sido objeto de interés por parte de la sociedad en general y por la comunidad científica en particular. Concretamente desde la Universidad de Oviedo los

geólogos estudian desde hace años los mecanismos de formación y evolución del plegamiento que originó esta estructura considerada de alto interés internacional.

En el año 2004 el Ayuntamiento de Quiroga construyó un mirador en la carretera LU-651 (Quiroga-Folgosos do Courel) desde el que puede verse este pliegue al otro lado del río Ferreiriño. En el mirador se ha puesto un panel interpretativo con la colaboración de entidades financieras y del grupo ecologista Asociación Río Lor.

Hacemos referencia a este punto dada su importancia y espectacularidad, pero existen otros puntos también interesantes en los que pueden observarse niveles de cuarcitas que dibujan estructuras que recogen la historia tectónica de Galicia. Estas estructuras de interés local a regional, tanto didáctico, como científico y paisajístico, deben de conservarse y no ser eliminadas con una eventual explotación.



Fotografía 83.- Aspecto general del Pliegue de O Courel desde el mirador. El núcleo está ocupado por Pizarras de Luarca y el dibujo de pliegue tumbado puede seguirse por la Cuarcita Armoricana.

4. BREVE ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

En el trabajo de Ferrero Arias (2004) realizado en el marco de este proyecto, se incluyó un resumen de los parámetros socioeconómicos básicos de esta sustancia minera. Se aborda aquí una actualización de datos de algunos de los productos mineros que se consideraron en ese trabajo.

4.1. DATOS SOCIO-ECONÓMICOS BÁSICOS

A continuación se analizan los datos socioeconómicos básicos de la minería de los materiales silíceos (Cuadro nº 52) que tienen un mayor peso económico y que aparecen reflejados en la Estadística Minera de España: cuarzo, arenas y gravas, areniscas y cuarcitas. La pumita y el trípoli no se incluyen por no existir posibilidades de recursos en Galicia.

Cuadro 52: Estadísticas de la producción de materiales silíceos 2003

Ámbito	Sustancia	Nº Explot.(1)	Empleados (1)	Producción (t)(2)	Valor producción (miles de €)(2)	
España	Cuarzo	19	216	1.084.239	16.685,54	
	Arena y grava	1.232	4.615	118.746.034	387.140,27	
	Arenisca total	158	506	2.775.480	23.462,69	
	Arenisca ornamental	105	318	336.114	15.278,61	
	Arenisca (otros usos)	53	188	2.439.366	8.184,08	
	Cuarcita total	56	298	3.766.827	18.903,43	
	Cuarcita ornamental	29	133	56.519	3.709,26	
	Cuarcita (otros usos)	27	165	3.710.308	15.194,17	
	Sílice y arenas silíceas	36	216	5.601.460	47.385,84	
	Piedra pómez (puzzolana)	11	23	750.648	2.772,89	
	Trípoli	5	23	57.934	2.450.382	
	Galicia	Cuarzo	9	139	464.726	9.771,5
		Arena y grava	27	144	4.248.660	18.712,02
Cuarcita total		27	128	1.281.927	2.485,93	
Cuarcita ornamental		17	58	31.067	1.894,10(*)	
Cuarcita (otros usos)		10	70	1.250.860	591,83	

Fuente: Estadística Minera de España 2003. (1) Minería específica; (2) Totales consolidados.

4.1.1. Cuarzo

La producción total de cuarzo en España, procedente de todo tipo de minería, fue en el año 2003 de 1.084.239 t, representando un valor del orden de 16,7 millones de euros. Interesa individualizar la producción de cuarzo masivo obtenido de la minería específica del cuarzo (Cuadro nº 53) del obtenido como subproducto de otras explotaciones (feldespato y caolín: cuadros nº 54 y nº 55), que es de inferior calidad.

La principal región española productora de cuarzo es Galicia en las provincias de A Coruña, Lugo y Pontevedra. Las provincias productoras de cuarzo en minería específica, son (año 2003) por orden de importancia: A Coruña, Asturias, León, Guadalajara, Cantabria, Lugo, Pontevedra, Albacete, Ávila, Salamanca y Zamora. En el Cuadro nº 53 se recogen los datos estadísticos de la minería específica del cuarzo en España junto con los datos para Galicia, donde se alcanzó una producción de 464.726 t en el año 2003, lo que representó un 40,7% en peso del total del Estado, dato en la línea descendente iniciada en el 2001 que presenta en los últimos años la producción de cuarzo de Galicia.

En la Estadística Minera de España para el año 2000 se incrementa fuertemente el valor de la producción estatal de cuarzo lo que hace que Galicia pase de contribuir con el 73,65% en 1999 en el valor de la producción (y más del 75% en años anteriores) a solo un 43,8% en el año 2000, algo que, junto al dato del año 2001 del valor estatal (la relación Galicia /España en valor sube hasta el 99,69%), requiere de un análisis más específico que el que aquí se pretende. Para los años 2002 y 2003 el porcentaje de participación de Galicia se sitúa en torno al 60% lo que indica un más alto precio unitario del cuarzo procedente de Galicia, que tiene un contenido medio en SiO₂ del 98,76%, similar a la media de España (98,62%). Las calidades mejores se destinan a la exportación y al mercado nacional, para obtener fundamentalmente silicio metal y aleaciones de silicio (ferrosilicio y silicomanganeso), en lo que Galicia es líder estatal.

Cuadro 53: Estadística de la minería específica de cuarzo en España/Galicia

ESPAÑA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
EXPLOTACIONES	11	12	11	10	10	12	13	17	18	20	19
EMPLEO	182	184	188	172	177	183	201	222	217	218	219
PRODUCCION Cuarzo(t)	756.501	1.090.735	1.070.207	1.048.846	1.175.717	1.197.927	1.394.564	1.474.644	1.069.883	942.017	1.054.434
Contenido en SiO ₂	746.492	1.076.153	1.055.178	1.032.879	1.160.416	1.182.294	1.378.056	1.461.122	1.057.810	917.418	1.039.858
%SiO ₂	98,68%	98,47%	98,60%	98,48%	98,70%	98,69%	98,82%	99,08%	98,87%	97,40%	98,62%
PRODUCCIÓN Arena y grava (t)	850.000	1.377.867	1.665.040	1.400.883	1.131.125	1.303.095	1.328.213	734.544	1.659.233	2.031.001	10.488.437
PRODUCCIÓN Arenas silíceas (t)	9.053	11.419								119.600	
VALOR PROD. Cuarzo(miles de €)	11.149,69	14.631,81	15.561,44	14.052,93	15.692,44	15.979,04	17.816,81	27.852,25	14.193,53	13.887,47	16.151,28
VALOR PROD. Arena y grava (miles de €)	10.517,71	5.438,74	6.523,58	5.849,47	4.938,19	5.788,15	6.064,64	2.680,00	10.853,71	11.877,57	63.036,78
VALOR PROD. Arenas silíceas (miles de €)	63,18	89,21								357,00	
PRODUCCION Cuarzo(t) CONSOLIDADA (todas las procedencias)	1.020.345	1.414.450	1.444.481	1.437.825	1.600.400	1.611.945	1.775.561	1.961.408	1.739.819	1.415.288	1.084.239
Contenido en SiO ₂	1.002.544	1.392.781	1.420.860	1.412.572	1.574.965	1.588.474	1.749.410	1.937.422	1.704.850	1.378.298	1.068.787
%SiO ₂	98,26%	98,47%	98,36%	98,24%	98,41%	98,54%	98,53%	98,78%	97,99%	97,39%	98,57%
VALOR PROD. Cuarzo cons. (miles de €)	13.862,77	17.949,91	19.281,48	17.969,52	19.530,89	19.792,36	21.133,81	33.308,87	22.681,58	17.786,24	16.685,54
GALICIA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
EXPLOTACIONES	5	6	6	5	5	6	5	8	9	10	9
EMPLEO	133	138	141	124	131	134	132	151	134	139	139
PRODUCCION Cuarzo(t)	407.202	680.402	631.775	605.281	729.317	758.994	921.660	922.023	628.087	342.175	464.726
Contenido en SiO ₂	403.987	674.528	625.960	599.748	723.195	752.771	914.548	915.239	618.312	325.980	458.947
%SiO ₂	99,21%	99,14%	99,08%	99,09%	99,16%	99,18%	99,23%	99,26%	98,44%	95,27%	98,76%
PRODUCCIÓN Arena y grava (t)	850.000	1.377.867	1.665.040	1.400.883	1.131.125	1.303.095	1.328.213	722.520	1.460.313	2.022.329	1.709.157
VALOR PROD. Cuarzo(miles de €)	9.077,38	12.149,84	12.119,31	10.642,10	12.224,46	12.622,51	13.122,24	12.191,61	14.149,08	8.327,13	9.771,51
VALOR PROD. Arena y grava (miles de €)	10.517,71	5.438,74	6.523,58	5.849,47	4.642,53	5.482,18	5.742,33	2.643,86	5.658,37	11.262,42	10.033,19
PRODUCCION Cuarzo(t) CONSOLIDADA	407.202	680.402	631.775	605.281	729.317	758.994	921.660	922.023	628.087	342.175	464.726
Contenido en SiO ₂	403.987	674.528	625.960	599.748	723.195	752.771	914.548	915.239	618.312	325.980	458.947
%SiO ₂	99,21%	99,14%	99,08%	99,09%	99,16%	99,18%	99,23%	99,26%	98,44%	95,27%	98,76%
VALOR PROD. Cuarzo(miles de €)	9.077,38	12.149,84	12.119,31	10.642,10	12.224,46	12.622,51	13.122,24	12.191,61	14.149,08	8.327,13	9.771,51

Fuente: a partir de la Estadística Minera de España.

La evolución desde 1993 a 2003, de la producción de cuarzo en España a partir de todo tipo de minería muestra un incremento de más del 6,26% en peso y un 17,41% en valor constante (39,38% y 41,31% respectivamente, si se considera solo la minería específica). Para el mismo periodo en Galicia el incremento de la producción fue del orden del 14,13% lo que representó un incremento del 5,01% en términos de valor constante. La producción de España de cuarzo de alta calidad a partir de minería específica, que en 1979 había alcanzado cerca de las 780 kt desciende rápidamente en los años siguientes hasta un mínimo en el año 1985, debido al cierre de un gran número de plantas productoras de ferroaleaciones, teniendo una clara influencia la poca actividad extractiva en Galicia en ese año, con una única explotación funcionando con bajo nivel de producción. La recuperación se produce a partir de 1986 de forma continua hasta 1996, año en el que se supera el millón de toneladas de cuarzo (y además 1,4 Mt de arena y grava), después de superarse un bache producido en 1991 al pasar Galicia de tener tres grupos productores a dos (compra de *Norsil, S.L.* por *ERIMSA* y cierre de la mina El Castillo). La evolución del empleo, producción y su valor evolucionan de forma similar en España y en Galicia, marcando esta última, como líder en la producción de este tipo

de cuarzo, las tendencias. En 1996 se produce un estancamiento a la baja de la producción probablemente a causa del cambio de propiedad de activos (compra de activos por parte del *Grupo Villar Mir a Cimpor*), y a partir de aquí la tendencia ascendente tanto en Galicia como en España (crecimientos del 52,3% y 40,6% respectivamente, para el periodo 1996-2000), aunque en el año 2000 se produce un cierto estancamiento en Galicia y en menor grado en España (crecimientos del 0,04% y 5,7% respectivamente con referencia al año 1999). Respecto al empleo, los reajustes indicados para la producción en los años 1991 y 1996 en Galicia son los que ocasionan ajustes a la baja del empleo directo, existiendo una disminución del empleo en 1993 que no se corresponde con un descenso de la producción.

En los últimos tres años (2001 a 2003) y aunque parece existir un incremento en el número de explotaciones, se produce un descenso importante tanto en el empleo como en la producción y su valor, tanto a nivel estatal como en Galicia

Distintos parámetros por explotación (minería específica) tales como la inversión (hasta 1999, siendo mayor a partir de este año para España), la producción y el valor de la producción por explotación muestran la preeminencia de la minería del cuarzo de Galicia en el conjunto del Estado durante el periodo 1993-2000, y hasta el 2003 también en cuanto al valor de la producción por explotación. Galicia muestra hasta el año 2003 más empleo por explotación y sin embargo la producción por empleado, así como por hora trabajada es significativamente superior en el Estado respecto de Galicia. Esto se produce a pesar del esfuerzo realizado en esta Autonomía desde mediados de la década de los años noventa en la mecanización de las explotaciones, superando la media estatal (máquinas/explotación, potencia instalada/explotación, potencia/máquina). Está claro que la mayor especialización de Galicia en productos de cuarzo de alta calidad, resulta en un menor tonelaje extraído por empleado, pero en un mayor valor de la producción por empleado respecto del Estado, así como un mayor precio medio por tonelada vendible (excepción hecha de los datos aportados por la EME para el año 2000). Galicia es la región líder en la producción de cuarzo para la obtención de silicio metal y aleaciones de silicio, y así, la relación Valor Añadido Bruto (VAB)/Valor de la producción total (solo cuarzo) es superior para Galicia respecto de la totalidad del Estado.

Cuadro 54: Estadística de la minería de cuarzo. Otra minería: Feldespato (España/Galicia)

ESPAÑA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PRODUCCIÓN Cuarzo(t)	215.844	271.715	315.829	324.449	352.178	340.030	379.604	405.457	476.052	472.269	28.889
Contenido en SiO ₂	208.532	265.148	307.822	315.930	342.777	332.968	369.978	395.243	458.341	459.808	28.022
%SiO ₂	96,61%	97,58%	97,46%	97,37%	97,33%	97,92%	97,46%	97,48%	96,28%	97,36%	97,00%
PRODUCCIÓN Arenas silíceas (t)	17.877									89.158	560.915
VALOR PROD. Cuarzo (miles de €)	1.925,76	2.446,63	2.829,73	2.824,58	4.326,28	4.202,47	3.274,19	2.436,85	4.119,91	3.862,55	497,71
VALOR PROD. Arenas silíceas (miles de €.)	21,49									486,78	4.552,77
GALICIA*	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PRODUCCIÓN Cuarzo (t)*											
	NO SE SEÑALA PRODUCCIÓN DE CUARZO										

Fuente: a partir de la *Estadística Minera de España*.

En 1999 se inició de nuevo la operación de obtención de cuarzo filoniano en la provincia de Pontevedra (mina El Castillo) por la empresa *ERIMSA*. En el año 2000 se produjo un cambio de operadora en la mina Serrabal y parece que, lograda una mayor estabilización en la parte de la producción e incrementos en la capacidad de fabricación de ferroaleaciones en Galicia (nueva fábrica de *Ferroatlántica, S.L.* en la provincia de A Coruña), se esperaría un futuro muy favorable para esta minería, en el marco de la expansión mundial de las aplicaciones de la sílice en productos de alta tecnología, algo que no se ve reflejado en los últimos datos dados para los años 2001 al 2003 en la Estadística Minera de España.

Galicia no presenta desde el año 1991 producción de cuarzo a partir de explotaciones de feldespato (cuadro nº 54), y mantiene una cierta extracción no continuada de arenas y gravas y de arenas silíceas a partir de la minería del caolín (cuadro nº 55). Sin embargo en el resto de España se obtienen partidas de cuarzo a partir de estos dos tipos de minería.

Cuadro 55: Estadística de la minería de cuarzo. Otra Minería: Caolín (España/Galicia)

ESPAÑA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PRODUCCIÓN Cuarzo(t)	48.000	52.000	58.445	64.530	72.505	73.988	1.393	682	678	1.002	916
Contenido en SiO ₂	47.520	51.480	57.860	63.763	71.772	73.212	1.376	674	669	992	907
%SiO ₂	99,00%	99,00%	99,00%	98,81%	98,99%	98,95%	98,78%	98,83%	98,67%	99,00%	99,02%
PRODUCCIÓN Arena y grava (t)	44.330	29.654	29.654	23.220	3.100	41.172	109.679	125.266	88.158	57.630	30.454
PRODUCCIÓN Arenas silíceas (t)	913.971	904.161	932.370	862.848	907.706	1.017.999	1.088.684	1.233.341	1.363.045	1.425.600	1.674.379
VALOR PROD. Cuarzo (miles €)	787,33	871,47	890,31	1.092,02	611,63	624,69	42,80	21,10	21,98	36,23	36,55
VALOR PROD. Arena y grava (miles de €)	105,78	91,25	103,09	105,79	6,52	130,59	398,43	389,76	269,10	186,75	98,82
VALOR PROD. Arenas silíceas (miles de €)	4.988,80	4.836,61	4.785,66	4.646,39	5.073,62	6.024,12	6.579,54	9.257,16	1.363,05	12.976,00	14.289,52
GALICIA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
PRODUCCIÓN Arena y grava (t)					439.125						
PRODUCCIÓN Arenas silíceas (t)	18.900	14.846	19.570	12.935	9.365			13.274	13.900		
VALOR PROD. Arena y grava (miles de €)					2.639,19						
VALOR PROD. Arenas silíceas (miles de €)	56,83	35,74	31,93	34,08	19,64			79,78	27,49		

Fuente: a partir de la Estadística Minera de España.

Los destinos principales de la producción de la minería específica del cuarzo en España (cuadro nº 56) son la industria del vidrio (31,45%), la exportación (23,90%), otros destinos (32,35%), industrias cerámicas (3,18%) y el resto se destina a siderurgia, tierras de moldeo, refractarios, metalurgia no férrea y fabricación de cementos. En Galicia el 99% de la producción vendible (en peso) de cuarzo se destinó en 1987 a la exportación, significando un 97% de las exportaciones de cuarzo de España. Ese porcentaje de la producción con destino a la exportación (sobre todo a Suecia, Noruega, Islandia e Italia) para la metalurgia del silicio ha mantenido una tendencia decreciente desde los primeros años de la década de los noventa, pasando del 100% de la producción gallega exportada en 1991 al 53,70% exportado en 1998, un 39,47% en el año 2000

y un 51,42% en el 2003, con un consumo interno cada vez mayor (sobre todo en las fábricas ubicadas en la provincia de A Coruña), reflejado en la estadística minera como otros destinos y tratamiento en otras explotaciones que en total constituye un 48,58% (fabricación de ferrosilicio y silicio-manganeso, carborundo, silicio metal, productos químicos: dióxido, siliciuros, siliconas, etc., y quizás también fibra y lana de vidrio y fibra óptica). En 1998 se destinó un 3,1% a metalurgia no férrea, destino que no aparece contemplado en los años siguientes, volviendo a tener ese destino un 1,21% del total sectorizado en el 2003.

Cuadro 56: Sectorización de los suministros de cuarzo (toneladas)

Sectores de destino	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
ESPAÑA											
Tratamiento en otras explotaciones				61.000	65.000	194.410					
Siderurgia	26.746	39.576	17.309	45.562	37.373	28.470	69.792	251.402	88.188	32.060	
Metalurgia no férrea		23.523	41.487	14.948	23.281					12.755	
Tierras de moldeo	145.509	162.483	159.152	160.643	160.575	157.786	197.707	205.056	206.361	27.852	
Fabricación de cementos	70.372	68.659	49.230	62.825	34.130	40.409	44.557	53.622	52.839	8.780	
Industrias cerámicas	1.435	1.529	1.665	12.234	12.419	7.575	12.047	31.698	29.254	33.647	
Fabricación de refractarios	12.098	16.592	15.076	16.407	14.832	16.373	18.446	15.383	17.822	14.852	
Industria del vidrio	384.857	406.443	439.684	385.752	396.644	396.049	450.272	417.518	461.051	332.329	
Industria química básica											
Cargas											
Productos absorbentes, filtrantes, decolorantes	2.658	1.681			48.841						
Otros destinos	74.076	180.794	277.801	391.329	374.573	475.261	711.970	307.692	278.616	341.827	
Exportación	694.870	522.369	417.249	417.613	412.634	445.265	434.883	394.704	296.449	252.600	
TOTAL	1.412.621	1.423.649	1.418.653	1.568.313	1.580.302	1.761.598	1.939.674	1.677.075	1.430.580	1.056.702	
GALICIA											
Tratamiento en otras explotaciones				61.000	65.000	170.000					
Siderurgia							9.794	167.649	29.507		
Metalurgia no férrea		23.523		14.948	23.281						
Otros destinos		105.160	180.701	224.760	257.855	321.499	507.026	72.431	63.233	213.670	
Exportación	682.827	504.567	405.799	411.163	401.473	406.785	337.038	330.223	234.274	226.158	
TOTAL	682.827	633.250	586.500	711.871	747.609	898.284	853.858	570.303	327.014	439.828	
Galicia export. (t)/España export. (t)	98,27%	96,59%	97,26%	98,46%	97,30%	91,36%	77,5%	83,66%	79,03%	89,53%	
Galicia export. (t)/Galicia prod. sect. (t)	100,00%	79,68%	69,19%	57,76%	53,70%	45,28%	39,47%	57,90%	71,64%	51,42%	

Fuente: Estadística Minera de España

4.1.2. Otros materiales silíceos naturales

Además de la minería específica de cuarzo, en España se obtienen materiales silíceos a partir de depósitos de arenas y gravas, arenisca, cuarcita, pumita, diatomita y trípoli. Otros materiales

silíceos de menor interés económico se utilizan como gemas y para decoración (bien directamente o en la fabricación de piezas decorativas).

Cuadro 57: Evolución de la producción de arenas y gravas de minería específica y total consolidado

España	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones	867	858	906	948	1.037	1.094	1.054	1.085	1.056	1.180	1.232
Empleo	3.106	2.971	2.991	3.041	3.326	3.633	3.704	3.939	4.047	4.048	4.615
Producción (t)	48.954.014	47.222.848	52.712.398	54.589.959	59.442.410	69.350.259	73.320.247	80.771.569	86.518.923	95.768.372	116.959.587
Valor (miles de €)	115.492,94	114.399,10	127.185,62	135.206,66	151.225,42	181.649,40	203.794,55	219.938,22	277.932,56	314.884,41	376.542,72
Producción consolidada (t)	49.859.712	49.098.364	54.407.092	56.014.062	60.576.635	70.722.768	74.826.345	81.688.475	88.073.147	97.857.003	118.746.034
Valor prod. cons. (miles de €)	126.140,35	120.998,28	133.812,29	141.161,92	156.170,12	187.658,02	210.478,57	223.665,04	285.167,33	326.948,73	387.140,27
Galicia	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones	30	25	26	23	27	26	26	26	16	26	27
Empleo	174	127	131	120	143	164	166	163			
Producción (t)	2.081.635	1.582.025	1.714.756	1.587.970	2.270.620	2.440.789	2.606.842	2.455.006	2.337.214	2.681.117	2.539.503
Valor (miles de €)	6.346,40	3.715,66	4.367,48	4.571,71	7.044,91	8.328,74	10.123,35	8.887,75	7.920,21	9.976,15	8.678,83
Prod. consolidada (t)	2.931.635	2.959.892	3.379.796	2.988.853	3.401.745	3.743.884	3.935.055	3.177.526	3.797.527	4.703.446	4.248.660
Valor prod. cons. (miles de €)	16.864,11	9.154,40	10.891,05	10.421,18	11.687,44	13.810,92	15.865,67	11.531,61	13.576,62	21.238,57	18.712,02

Fuente : a partir de Estadística Minera de España

La producción de arenas y gravas naturales (cuadro nº 57) se obtiene de 46 provincias. En las provincias de A Coruña, Lugo y Pontevedra se extraen como subproducto en las explotaciones de cuarzo (más de 1,3 Mt en 1999, disminuyendo, a pesar de alguna aportación de la provincia de Pontevedra, a 722.520 t en el año 2000 y 1,7 Mt en el 2003). Se obtiene también una pequeña cantidad de arenas y gravas como subproducto de la minería del cuarzo en la provincia de Salamanca. Como subproducto de la minería del caolín se obtienen arenas y gravas (año 2003) en la provincia de Valencia y en menor cantidad en la de Cuenca. En general se extraen de depósitos sedimentarios fluviales, aunque en algún caso se trata de acumulaciones originadas por meteorización de otras rocas. La provincia de Madrid destaca con una producción de estas sustancias de más de 16,5 Mt anuales (año 2003), seguida por Toledo (10,2 Mt), Zaragoza (8,9 Mt), Salamanca (7,3 Mt), Lleida (5,7 Mt) y Sevilla (5,3 Mt), lo que da idea del importante desarrollo constructivo que se realiza en el entorno de la capital de España.

Cuadro 58: Sectorización de los suministros de arena y grava de suministro de minería de productos de cantera

	2003	N. EXPLOT.	TONELADAS	% Peso	MILES DE €	% Valor
ÁRIDOS CONSTRUCCIÓN						
Hormigones, morteros y prefabricados		1.037	89.203.609	76,27%	307.667,07	81,15%
Carreteras		295	23.168.044	19,81%	58.757,55	15,50%
Balasto		11	361.000	0,31%	1.183,34	0,31%
Escollera		29	866.938	0,74%	2.180,66	0,58%
ÁRIDOS CERÁMICA						
Cerámica basta		1	20.120	0,02%	40,24	0,01%
ÁRIDOS INDUSTRIALES						
Industrias del vidrio		3	330.900	0,28%	1.152,66	0,30%

Cuadro 58: Sectorización de los suministros de arena y grava de suministro de minería de productos de cantera

2003	N. EXPLOT.	TONELADAS	% Peso	MILES DE €	% Valor
Metalurgia básica	2	77.700	0,07%	329,60	0,09%
Arenas de moldeo	2	25.915	0,02%	110,63	0,03%
OTROS	74	2.905.361	2,48%	7.735,11	2,04%
Total volumen útil		116.959.587	100,00%	379.156,86	100,00%

Fuente: Estadística Minera de España 2003

Galicia aportó en cuanto a minería específica en el año 2003 un 2,17% en peso, equivalente a un 4,83% en valor de la producción del Estado. Para el periodo 1993-2003 (cuadro nº 57), Galicia incrementó su producción de arenas y gravas procedentes de minería específica un 22,0% (incrementos muy altos en la provincia de Pontevedra y fuertes también en la de Ourense, que compensan con creces un importante decrecimiento en la de A Coruña). Sin embargo, la producción total de arenas y gravas en Galicia, debido a los fuertes incrementos de estos productos procedentes de la minería del cuarzo (A Coruña, Lugo y Pontevedra), se incrementó entre 1993 y 2003 en un 44,92%, para alcanzar la aportación de gravas de la minería no específica (en este caso del cuarzo) más de 1,7 Mt. En España este crecimiento fue del 138,9% para la minería específica y del 138,2% para las arenas y gravas de todas las procedencias. La variación en valor constante de la producción en la minería específica en Galicia para ese periodo fue del orden del 33,40% (en España mucho mayor, un 218,0%), con el 8,24% (España 199,39%) si se incluyen todas las procedencias. Pueden observarse en el cuadro nº 57 los descensos que se produjeron tanto en Galicia como en España en la producción en los años 1993 y 1994, como consecuencia de la recesión en el sector de la construcción.

Los destinos en el año 2003 de la producción española de arenas y gravas pueden verse en el cuadro nº 58. La fabricación de hormigones, morteros y prefabricados consume más del 76% de la producción, y a la construcción de carreteras se destina un 20%.

En España (cuadro nº 59) se obtienen algo más de 2,7 Mt (en torno a 15,28 millones de euros) de arenisca, como piedra natural y para otros usos. En el año 2003, la arenisca piedra natural se extrajo en 158 explotaciones distribuidas en 21 provincias, siendo Lleida con 87.374 t (3,44 millones de euros) la principal productora, seguida por Burgos (44.455 t), Baleares, Barcelona y Alicante con producciones mayores a las 20.000 t. La producción total en ese año fue de 336.114 t (15,3 millones de euros). En Galicia no se registra ninguna explotación de piedra natural arenisca, que estarían incluidas con la cuarcita ya que algunos de los recursos pueden corresponder a esta roca.

Un 34% de las explotaciones de arenisca, producen el 88% en peso de esta sustancia en España, que se destina a usos distintos de los de piedra natural, pero que solo significan el 35% del valor de la producción. El precio medio de la arenisca piedra natural se sitúa en 45,46 €/t, mientras que para otros usos es de 3,36 €/t.

La producción estatal de esta sustancia ha tenido un incremento en el periodo considerado (1993-2003) del 44,8% en peso (168,1% en valor en términos constantes) y muestra también un descenso en los años 1993 y 1994 (cuadro nº 59), como sucedía con las arenas y gravas, respondiendo a los ciclos de la construcción, su destino más importante. En los últimos años emerge con fuerza la producción de bloques de arenisca y partidas para la exportación con mayor valor y así, en el año 2003, con un 6,0% en peso estos destinos significaron un 29,8% en valor, representando en conjunto el destino de piedra natural el 11,97% en peso que significa el 65,15% en valor del total sectorizado (cuadro nº 60).

Cuadro 59: Evolución de la producción de areniscas

España	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones	133	137	142	137	126	131	135	138	129	148	158
ornamental							73	77	79	95	105
Otros usos							62	61	50	53	53
Empleo	387	393	410	399	356	370	387	416	413	476	506
ornamental							218	238	274	305	318
Otros usos							169	178	139	171	188
Producción (t)	1.916.198	1.947.958	2.629.331	2.543.376	2.308.949	2.100.262	2.419.420	2.518.620	2.989.972	2.519.512	2.775.480
ornamental							190.582	200.065	196.386	273.071	336.114
otros usos							2.228.838	2.318.555	2.793.586	2.246.441	2.439.366
Valor (miles de €)	8.394,63	9.314,02	11.604,43	14.715,68	13.474,05	10.966,39	13.464,38	15.050,55	17.894,24	20.144,36	23.462,89
ornamental							7.193,00	8.468,89	8.749,78	11.957,12	15.278,61
otros usos							6.271,37	6.581,66	9.144,46	8.187,24	8.184,08
Galicia	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003

Explotaciones NO SE SEÑALA NINGUNA EXPLOTACIÓN

Fuentes : a partir de Estadística Minera de España

Cuadro 60: Sectorización de los suministros de areniscas

2003	N. EXPLOT.	TONELADAS	% Peso	MILES de €	% Valor
ÁRIDOS CONSTRUCCIÓN					
Hormigones, morteros y prefabricados	35	1.365.073	49,18%	4.997,10	21,25%
Carreteras	14	903.327	32,55%	2.524,87	10,74%
Balasto					
Escollera	1	27.650	1,00%	94,29	0,40%
ROCA ORNAMENTAL Y OTRAS					
Solado-pavimento-bordillo	26	49.674	1,79%	2.800,30	11,91%
Edificios-otras construcciones	45	110.153	3,97%	5.228,26	22,23%
Techados y revestimientos				0,00	
Elaboración de bloques	27	95.620	3,45%	4.108,85	17,47%
Exportación	22	71.188	2,56%	2.894,93	12,31%
AGLOMERANTES					
Fabricación cementos	4	104.898	3,78%	350,68	1,49%
PRODUCTOS CERÁMICOS					
Cerámica basta					
Cerámica fina					
Productos refractarios	1	21.600	0,78%	38,8	0,17%
ÁRIDOS INDUSTRIALES					
Metalúrgica básica	1	17.413	0,63%	127,99	0,54%
OTROS (ornamentales)	6	5.600	0,20%	290,13	1,23%
OTROS (otros usos)	1	3.284	0,12%	63,16	0,27%
Total volumen útil ornamental		332.235	11,97%	15.322,46	65,15%
Total volumen útil otros usos		2.443.245	88,03%	8.196,96	34,85%
Total volumen útil total		2.775.480	100,00%	23.519,42	100,00%

Fuente: Estadística Minera de España 2003

En España se extrajeron en el año 2003 (cuadro nº 61) más de 3,7 Mt de cuarcitas con un valor total del orden de 18,9 millones de euros. En el 48,2% de la explotaciones de cuarcita se produce material para usos distintos de piedra natural, fundamentalmente para áridos de machaqueo, que representan el 98,5% en peso y el 80,4% en valor del total de la cuarcita extraída en España. Las provincias de Ourense (27.525 t) y León (10.861 t) son las principales provincias productoras de cuarcita piedra natural aportando el 67,9% en peso (63,9% en valor) del total de cuarcita piedra natural. Galicia desde sus provincias de Lugo y Ourense, aporta el 55,0% en peso (51,1% en valor) de la piedra natural cuarcítica, y en torno al 33% en peso y valor de la cuarcita para otros usos en el conjunto del Estado.

Para Galicia, líder en cuarcita piedra natural (Asturias lo es para áridos de machaqueo), la evolución durante el periodo 1993-2003, muestra como se ha producido un fuertísimo incremento en todos los parámetros básicos recogidos en el cuadro nº 61 para los dos últimos años, muy superior al total del Estado.

El principal uso de esta sustancia corresponde a los áridos para carreteras (55,1% en peso, equivalentes a un 36,5% en valor), seguido de su uso para hormigones, morteros y prefabricados, y como balasto (cuadro nº 62). Con solo una participación del 1,15% en peso el destino de solados, pavimentos y bordillos alcanza el 15,71% en valor, siendo el principal uso como piedra natural de estas rocas.

Cuadro 61: Evolución de la producción de cuarcitas

España	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones:	18	22	23	22	24	25	23	27	28	47	56
ornamental							8	12	12	23	29
otros usos							15	15	16	24	27
Empleo:	118	153	172	148	184	175	148	130	197	284	298
ornamental							35	70	73	129	133
otros usos							113	118	124	155	165
Producción (t):	1.218.727	1.917.049	2.254.760	1.873.905	2.094.039	2.543.199	2.279.115	2.131.669	2.446.471	2.840.250	3.766.827
ornamental							14.824	40.662	26.317	56.258	56.519
otros usos							2.264.291	2.091.007	2.420.154	2.783.992	3.710.308
Valor (miles de €):	5.295,03	7.782,28	11.034,85	9.047,04	9.860,31	11.704,64	11.021,02	11.711,21	11.252,63	15.034,59	18.903,43
ornamental							1.185,12	2.249,92	2.192,72	3.560,70	3.709,26
otros usos							9.835,90	9.461,29	9.059,91	11.473,89	15.194,17
Galicia	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones:	7	7	7	6	9	8	7	9	10	21	27
ornamental							1	2	2	12	17
otros usos							6	7	8	9	10
Empleo:	49	46	48	45	75	67	68	63	69	121	143
ornamental							10	11	11	58	73
otros usos							58	52	58	63	70
Producción (t):	723.300	863.468	803.299	888.199	1.138.915	1.237.361	1.103.019	834.928	818.231	1.083.608	1.281.927
ornamental							1.970	1.887	2.396	18.478	31.067
otros usos							1.101.049	833.041	815.835	1.065.130	1.250.860
Valor (miles de €):	2.310,01	2.125,49	1.862,03	2.157,37	3.675,50	4.030,98	3.566,12	3.107,74	2.970,48	4.805,17	7.007,55
ornamental							157,50	104,41	199,63	1.317,16	1.894,10
otros usos							3.408,62	3.003,33	2.770,85	3.488,00	5.113,44

Fuente: a partir de Estadística Minera de España. Se realizaron estimaciones de algunos datos no recogidos en la EME.

Cuadro 62: Sectorización de los suministros de cuarcitas

2000	N. EXPLOT.	TONELADAS	% Peso	MILES DE €	% Valor
ÁRIDOS CONSTRUCCIÓN					
Hormigones, morteros y prefabricados	9	1.229.552	32,64%	5084,77	26,90%
Carreteras	20	2.074.987	55,09%	6892,804	36,46%
Balasto	4	319.807	8,49%	3004,32	15,89%
Escollera	4	58.260	1,55%	134,516	0,71%
ROCA ORNAMENTAL Y OTRAS					
Sólado-pavimento-bordillo	22	43.429	1,15%	2970,644	15,71%
Edificios-otras construcciones	2	3.096	0,08%	259,6	1,37%
Elaboración de bloques	4	7.839	0,21%	298,69	1,58%
Otros	2	2.155	0,06%	180,33	0,95%
OTROS	2	27.702		77,764	15,71%
Total volumen útil ornamental		56.519	0,74%	3709,264	0,41%
Total volumen útil otros usos		3.710.308	1,50%	15194,174	19,62%
Total volumen útil		3.766.827	98,50%	18903,438	80,38%

Fuente: Estadística Minera de España 2000

En el año 2003 se extrajeron arenas silíceas de minería específica en 16 provincias obteniéndose unos 3,4 Mt (unos 28,5 millones de euros), a lo que hay que sumar las arenas silíceas obtenidas como subproducto de la minería del caolín (Valencia, Guadalajara, Teruel y Cuenca) y feldespato (Segovia), con lo que se alcanzó una producción de más de 5,6 Mt con un valor del orden de los 47,4 millones de euros (cuadro nº 63).

En minería específica Burgos con más de 1 Mt fue la principal provincia productora, seguida por Cádiz (con más de 0,88 Mt), y a gran distancia por Álava (0,4 Mt), Segovia (0,17 Mt) y otras que apenas superan los 0,1 Mt. Como subproducto de la minería no metálica (caolín) se extrajeron arenas silíceas en 4 provincias, siendo Valencia con 852.465 t la principal provincia productora, seguida por Guadalajara (595.253 t), y con cantidades menores Teruel y Cuenca (para A Coruña, que en otros años se dio producción de arenas silíceas en explotaciones de caolín, no se recoge ninguna producción en el 2003). Un 60,1% de la producción procede de la minería específica y el resto procede en su práctica totalidad de la minería del caolín, única fuente de arenas silíceas en Galicia en años anteriores. En el año 2003 y para el total sectorizado, la industria del vidrio fue la principal consumidora de arenas silíceas tanto de la minería específica (32,2% en peso y 34,7% en valor) como procedente de la extracción de caolín (42,44% en peso) (cuadros nº 64 y nº 65). Para la arenas silíceas subproducto es la industria cerámica el siguiente destino en importancia (21,25% en peso) mientras que para las obtenidas en la minería específica son los hormigones, morteros y prefabricados y las arenas de moldeo los siguientes destinos en importancia.

Cuadro 63: Evolución de la producción de arenas silíceas de su minería específica y totales consolidados

España	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Explotaciones	31	31	27	30	33	34	34	33	32	33	36
Empleo	127	129	124	136	150	188	217	210	178	190	216
Producción (t)	1.564.645	1.661.671	1.917.799	1.945.065	2.110.680	2.473.672	3.203.250	3.399.619	3.165.526	3.144.327	3.366.166
Valor (miles de €)	7.348,39	7.561,03	9.902,12	13.357,45	11.889,23	17.402,13	26.153,01	23.325,86	23.043,11	26.820,04	28.543,56
Arenas silíceas (t) consolidado	2.505.546	2.577.251	2.850.200	2.807.913	3.018.386	3.491.671	4.292.134	4.632.960	4.528.571	4.778.685	5.601.460
Valor (miles de €)	12.421,86	12.486,86	14.687,78	18.003,84	16.962,85	23.426,25	32.732,55	32.583,02	34.889,83	40.639,82	47.385,84
Arenas silíceas (t) (1)	2.791.909	3.338.906	3.187.905	3.364.129							
Galicia (2)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Producción (t)	18.900	14.846	19.570	12.935	9.365			13.274			
Valor (miles de €)	56,83	35,74	31,93	34,08	19,64			79,78			

Fuente: a partir de Estadística Minera de España; (1) Fuente Panorama Minero 1996 (ITGE, 1998a) (2) No tiene minería específica, procede del caolín.

Cuadro 64: Sectorización de los suministros de sílice y arenas silíceas de suministros de productos de cantera. Año 2003.

SECTORES DE DESTINO	N. EXPL.	TONELADAS	% en peso	MILES de €	% en valor
ROCAS Y ÁRIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN					
Hormigones, morteros y prefabricados	16	917.837	27,27%	3.195,95	11,20%
Carreteras	4	47.846	1,42%	136,13	0,48%
Escollera	1	420	0,01%	3,83	0,01%
AGLOMERANTES:	6	144.042	4,28%	510,45	1,79%
Fabricación de Cementos					
PRODUCTOS CERÁMICOS					
- Cerámica basta	4	67.355	2,00%	295,54	1,04%
- Cerámica fina	3	56.552	1,68%	668,99	2,34%
- Productos refractarios	3	15.140	0,45%	102,66	0,36%
ÁRIDOS INDUSTRIALES					
- Industrias del vidrio	10	1.083.045	32,17%	9.914,17	34,73%
- I. Química básica	3	118.347	3,52%	1.105,35	3,87%
- Metalurgia básica	3	34.710	1,03%	191,33	0,67%
- Arenas de moldeo	8	459.184	13,64%	9.242,08	32,38%
- Cargas	2	31.500	0,94%	483,28	1,69%
OTROS	9	390.188	11,59%	2.693,81	9,44%
TOTAL VOLUMEN ÚTIL		3.366.166	100,00%	28.543,56	100,00%

Fuente: Estadística Minera de España 2003

Cuadro 65: Sectorización de los suministros de sílice y arenas silíceas de suministros de la minería no metálica (caolín). Año 2003.

Tierras de moldeo	175.272	8,28%
Fabricación de cementos	124.781	5,89%
Industrias cerámicas	449.910	21,25%
Industria del vidrio	898.290	42,44%
I. química básica	103.225	4,88%
Pigmentos	22.198	1,05%
Cargas	15.856	0,75%
Otros destinos	327.278	15,46%
TOTAL	2.116.810	100,00%

Fuente: Estadística Minera de España 2003

4.2. COMERCIO EXTERIOR Y PRECIOS

La producción española de cuarzo expresada en contenido en sílice, aumentó entre 1993 y el año 2003 en un 6,6% alcanzando 1.068.787 toneladas. Salvo importaciones de cuarzo cristal y de algunas calidades de sílice y arenas naturales silíceas, algunos tipos de cuarcitas elaboradas, alguna forma de trípoli-diatomita y de piedra pómez, carborundo y silicio metal bruto, la industria se abastece del producto nacional, y presenta un balance positivo en tonelaje y negativo en términos de valor.

En el cuadro nº 66 se incluyen los precios medios y rangos por tonelada de las distintas sustancias explotadas en España y Galicia de las que hay recursos en Galicia.

Cuadro 66: Precios de las sustancias explotadas en España / Galicia				
Calculado sobre la producción (€/t)			Calculado sobre lo sectorizado (€/t)	
España	Minería específica	Subproducto	Minería específica	Rango
Cuarzo	15,32	17,93		
Arenas y gravas	3,22	5,93	3,24	2,0-4,27
Arenisca	8,45		8,47	1,80-56,37
- ornamental	45,46		46,12	40,67-56,37
- otros usos	3,36		3,35	1,80-7,35
Cuarcita	5,02		5,02	2,31-83,85
- ornamental	65,63		65,63	38,10-83,85
- otros usos	4,10		4,10	2,31-9,39
Arenas silíceas	8,48	8,48	8,48	2,85-20,13
Galicia				
Cuarzo	21,03			
Arenas y gravas	3,42	5,87		
Cuarcita	5,47			
- ornamental	60,97			
- otros usos	4,09			

Fuente: Estadística Minera de España 2003

En los cuadros nº 67 y nº 68, para España y Galicia respectivamente, se muestran los datos de comercio exterior de materiales silíceos. Se han revisado las estadísticas del año 2005 para cada una de las partidas. No se incluyen algunos materiales silíceos que aparecen señalados minoritariamente en otras partidas.

En el cuadro nº 67 puede verse como para España el balance de comercio exterior en términos básicos de la diferencia de exportación e importación de materias primas silíceas incluidas en las partidas arancelarias consideradas, es positivo en términos de tonelaje, pero negativo en valor lo que indica que se importan algunos productos de alto precio, siendo en muchos casos los precios medios de importación superiores a los de exportación. Hay que destacar el saldo negativo para arenas silíceas y cuarcosas así como para las arenas naturales y algunos productos de cuarcitas y areniscas. En la parte positiva destaca el cuarzo (aunque España

importa algunos productos de cuarzo de alto precio tales como cuarzo cristal) y los cantos y gravas como áridos.

Globalmente el balance exportación-importación para Galicia es positivo (cuadro nº 68) debido a las partidas de cuarzo, arenas naturales y de cantos y gravas, ya que todas las demás ofrecen un saldo negativo. Llama la atención el saldo negativo de las partidas de cuarcitas y areniscas productos que se obtienen en cierta cantidad en Galicia por lo que parece que si tenemos en cuenta la producción y el déficit de comercio exterior que habría un importante consumo aparente interno para Galicia, en estas sustancias de las que tiene un importante potencial minero.

Con la denominación "Cuarzo (exc. arenas naturales cuarzosas)" (25061000), se exportaron en el año 2005 unas 309.099 toneladas con un valor de 8.694 mil euros (precio medio de 28,13 €/t). Galicia lidera las exportaciones de cuarzo con un 98,89% en peso, equivalente al 92,45% en valor (precio medio de 26,30 €/t), que corresponde a cuarzo metalúrgico. La exportación de Galicia se realiza sobre todo por vía marítima desde la provincia de A Coruña hacia Noruega y en mucha menor proporción hacia Islandia. Por Lugo hacia Croacia se exporta una pequeña cantidad (3.303 toneladas). Otras autonomías exportadoras son la Comunidad Valenciana (Valencia y Castellón) y Castilla - León, y con menos importancia Murcia, Castilla La Mancha, Cataluña y País Vasco. Los destinos incluyen numerosos países repartidos por todo el mundo, siendo el principal destino Noruega que recibe 257.168 toneladas (6.733.000 €) desde Galicia. .

España importó en el 2005 con esta denominación unas 9.557 toneladas con un valor de 1.983 mil euros (precio medio de las importaciones igual a 207,49 €/t). Galicia importa solo 3 toneladas de cuarzo, y son Andalucía (8.117 t) seguida a distancia por Cataluña (845 t) y la Comunidad Valenciana (585 t) las principales autonomías importadoras. Otras comunidades importadoras son el País Vasco, Canarias, Aragón, Asturias, Castilla La Mancha y Madrid. Brasil es el principal país de procedencia (8.302 t con un valor de 1.684.000 €, precio medio de 202,84 €/t), seguido a distancia por Alemania (651 t) y Bélgica (582 t).

Algunas partidas tanto de exportación como de importación indican un precio muy alto sobre los precios medios y se trataría de cuarzo cristal o productos de cuarzo muy elaborados.

Por lo que respecta a "Arenas silíceas y arenas cuarzosas, incl. coloreadas " (25051000), España exportó en el año 2005 unas 830.043 toneladas con un valor de 6.130 miles de euros (precio medio de 7,39 €/t). La principal autonomía exportadora fue Galicia con un 59,16% en peso (24,09% en valor) que envía sobre todo a Portugal por carretera desde la provincia de Ourense (el 100% de las 489.301 t que salen de esta provincia, 99,6% de las exportaciones de Galicia) y al precio de 2,86 €/ (precio medio de las exportaciones gallegas 3,01 €/t). El resto de as provincias gallegas exportan pequeñas cantidades de estos productos que desde A Coruña

van a Italia y Portugal, desde Lugo a Marruecos y desde Pontevedra a Cuba y Portugal. Las otras autonomías principales exportadoras en el 2005 fueron Andalucía (221.182 t), Castilla León (34.121 t), Cataluña (37.250 t) y País Vasco (15.071 t). Otras autonomías exportadoras fueron Madrid, Comunidad Valenciana, Aragón, Asturias, Baleares, Castilla La Mancha y Cantabria. Los principales países de destino fueron Portugal (68,45%, el 33,49% en valor) en su mayor parte desde Galicia, Italia (24,92%, el 45,01%), y otras pequeñas partidas a numerosos países distribuidos por todo el mundo.

Los mayores precios medios del material exportado desde A Coruña (134,29 €/t), Lugo (14,96 €/t) y Pontevedra (90,28 €/t) parecen indicar unas arenas silíceas de mejor calidad (seguramente procedentes de la minería del cuarzo) con relación a las arenas de la provincia de Ourense que constituyen áridos finos para la construcción.

España importó en el año 2005 un total de 402.134 toneladas de arenas silíceas con un valor de 9.492 miles de euros (precio medio de 23,60 €/t). La principal comunidad importadora en peso Canarias (sobre todo por Las Palmas de Gran Canaria) con un 65,05% que significó solo un 11,49% en valor, mientras que Cataluña importó el 55,36% en valor de las importaciones correspondientes a solo el 21,45% de su peso, casi todo por Barcelona. Galicia fue la tercera comunidad importadora con 23.394 t (636.000 €, precio medio de 27,19 €/t) lo que significó el 5,82% en peso de las importaciones españolas (6,70% en valor) que se hicieron sobre todo por las provincias de Ourense y Pontevedra en la práctica totalidad desde Portugal; y algo por A Coruña con origen en Italia. Marruecos con el 64,95% en peso (9,12% en valor, precio medio de 3,32 €/t) lidera los países de origen de las importaciones en cantidad de estos productos hacia España, siendo Francia quien las lidera en valor (20,05% en peso, 42,91% en valor, precio medio de 50,51 €/t). Portugal (34.575 t), Bélgica (17.357 t) y Alemania (5.087 t) son otros países de origen y con menor importancia se importa de otros países europeos, americanos y de la India.

En el año 2005 la principal comunidad exportadora de "Arenas naturales de cualquier clase, incl. coloreadas (exc. arenas auríferas y platiníferas, arenas de circón, de rutilo y de ilmenita, arenas monacíticas, arenas bituminosas o asfálticas, arenas silíceas y arenas cuarzosas)" (25059000) fue Cataluña (el 64,99% en peso, 53,11% en valor, precio medio de 5,99 €/t), que por carretera exportó a desde Lleida a Andorra la práctica totalidad de sus exportaciones. El conjunto de España exportó 454.799 toneladas con un valor de 3.333 miles de euros (5,99 €/t). La segunda comunidad en importancia exportadora fue Extremadura (63.629 t), seguida por Castilla-León (48.555 t) y Galicia con 23.793 t (398.000 €, precio medio de 16,73 €/t). Galicia exportó la mayor parte por la provincia de Pontevedra (99,40% en peso, 39,70% en valor), hacia Portugal. Pequeñas partidas salieron por A Coruña y Ourense, en la práctica totalidad también a Portugal. Andorra y Portugal fueron los dos destinos principales de las exportaciones

españolas de estos productos totalizando el 93,73% en peso (75,88%). El resto va a numerosos países distribuidos por todo el mundo.

La importaciones de arenas naturales alcanzaron en el año 2005 761.170 toneladas con un valor de 11.500 miles de euros (precio medio de 15,11 €/t). Canarias fue la principal autonomía importadora con el 78,38% en peso (40,85% en valor) con un precio medio de 7,87 €/t. Los principales países de procedencia fueron Marruecos (88,58% en peso, 45,29% en valor, precio medio de 7,72 €/t) y en menor proporción Italia (39.331 t a 58,34 €/t) y Sudáfrica (11.004 t a 188,39 €/t), Andorra, Noruega, y otros muchos países. Galicia importó solo 276 t con un valor de 39.000 € (141,30 €/t) que entraron por las cuatro provincias sobre todo por Pontevedra y sobre todo desde Portugal y Noruega.

De "Cuarcita, en bruto o desbastada (25062100)" se exportaron en el año 2005 un total de 2.033 toneladas correspondientes a 349.000 € (precio medio de 171,67 €/t). La comunidad de Castilla-León fue la principal exportadora a través de León con un 89,03% en peso (96,28% en valor) al precio medio de 185,64 €/t, en su mayor parte hacia Francia y en mucha menor proporción hacia Alemania, Países Bajos y Bélgica. La segunda comunidad fue el País Vasco con 224 t que desde Vizcaya fueron a Brasil y una escasa cantidad a China.

La importación de este tipo de cuarcita alcanzó 4.378 toneladas por valor de 1.020 miles de euros (precio medio de 232,98 €/t. En Cataluña (prácticamente todo por Barcelona) entraron el 28,19% en peso (27,75% en valor) al precio medio de 229,34 €/t, procedentes de Brasil e India. Galicia fue la segunda comunidad importadora con 958 t (213.000 €) al precio medio de 222,34 €/t, sobre todo por Ourense (882 t) y el resto por Pontevedra, y todo procedente de Brasil. Brasil con el 64,32% en peso (66,08% en valor) e India con el 35,04% en peso (30,98% en valor) son los principales orígenes de estos productos.

De "Cuarcita, simplemente troceada por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. desbastada)" (25062900) se exportaron en el año 2005 unas 625 toneladas con un valor de 314 mil euros (precio medio de 502,40 €/t.). La principal comunidad exportadora fue Cataluña con un 78,88% en peso del total (un 79,62% en valor) con un precio medio de 507,10 €/t y con destino a Francia a través de Barcelona y una pequeña parte por Girona. Otras comunidades exportadoras fueron el País vasco (99 t) Galicia (31 t), Andalucía (1 t), Aragón (1 t) y la Comunidad Valenciana. Los principales países de destino fueron Francia (79,04% en peso, 79,94% en valor), China (99 t) y Suiza (31 t) así como otros destinos poco importantes. Galicia exportó 31 t por un valor de 10.000 € y lo hizo a Suiza a través de A Coruña.

El total de estas cuarcitas importadas fue de 12.741 toneladas con un valor de 3.044 miles de euros (precio medio de 238,91 €/t. Galicia fue la principal comunidad importadora con 7.309 t

(el 57,37% en peso, el 54,96% en valor) al precio medio de 228,90 €/t. La provincia de Pontevedra importó desde Brasil la mayor parte (7.008 t) y el resto de lo entrado por Galicia (Pontevedra, Lugo y Ourense) tuvo como países origen China e India. Detrás de Galicia las comunidades más importadoras fueron el País Vasco, Canarias, Castilla-León y Aragón. Los países de procedencia más importantes fueron Brasil con el 66,78% en peso (el 68,73% en valor), China y Suecia, así como otros países de distintas partes del mundo.

El total exportado de "Arenisca, en bruto o desbastada (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)" (25162100) en el año 2005 fue de 15.144 toneladas con un valor de 1.534 miles de euros (precio medio de 101,29 €/t. El 49,20% en peso (6,78% en valor) con un precio medio de 13,96 €/t se exportó desde Galicia por la provincia de Pontevedra a través de la aduana de Vigo por carretera a Portugal y solo 24 t a Francia. Las otras autonomías exportadoras fueron Cataluña (3.393 t, que representaron el 22,40% en peso, el 67,47% en valor y con un precio medio de 305,04 €/t), Navarra (3.509 t), Aragón (768 t) y Andalucía (24 t). Portugal fue el principal destino (7.523 t) seguida por China (4.276 t) y Francia (1.838 t) con Italia, Bélgica, y otros países con menor importancia.

El total de importaciones de estas areniscas en bruto o desbastada fue de 36.740 toneladas con un valor de 659 mil euros (precio medio de 18,70 €/t). Galicia importó 19.900 t por un valor de 332.000 €, casi todo (19.398 t) por carretera desde Portugal por Pontevedra y el resto desde Brasil por el puerto de Vigo. El País Vasco importó 1 t al precio de 5.000 €, y otras autonomías (Andalucía, Canarias, Cataluña y la Comunidad Valenciana) recibieron importaciones con precios superiores a los 200 €/t, mientras que la Ciudad Autónoma de Melilla recibió 15.195 t a un precio medio de 5,99 €/t.

De "Arenisca, simplemente troceada, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)" (25162200) se exportaron en el año 2005 unas 4.321 t con un valor de 1.705 miles de euros (precio medio de 394,58 €/t). Desde Andalucía (Córdoba) se exportó el 47,77% en peso (73,37%) con un precio medio de 606,10 €/t. Otras comunidades exportadoras fueron Cataluña (1.816 t), la Comunidad Valenciana (410 t), Castilla-León (23 t) y Galicia (7 t con un valor de 8.000 €). Todo lo exportado por Galicia se hizo desde la provincia de Pontevedra con Portugal como destino.

El total de importaciones de estas areniscas fue de 7.029 toneladas con un valor de 1.697 miles de euros (precio medio de 241,43 €/t. Castilla-León (2.188 t a 144,42 €/t), la Comunidad Valenciana (1.886 t a 302,23 €/t) y Andalucía (1,251 t a 251,00 €/t) son las principales autonomías importadoras de estos productos. India es el principal país de procedencia con el 64,55% en peso (53,57% en valor) a 200,35 €/t, seguida por China con el 25,54% en peso (34,77% en valor). Pakistán, Portugal e Italia son otros países de origen entre varios.

El total de exportaciones de "Cantos y grava, de los tipos generalmente utilizados para hacer hormigón, o para firmes de carreteras, vías férreas u otros balastos, guijarros y pedernal, incl. tratados térmicamente" (25171010) fue en el año 2005 de 665.911 toneladas con un valor de 4.516 miles de euros (precio medio de 6,78 €/t). Los principales destinos fueron Portugal con el 51,17 n peso (45,22 en valor) al precio medio de 5,99 €/t. A Gibraltar fue el 23,65 en peso (21,46 en valor) a un precio medio de 6,15 €/t y a Francia el 16,49% (1,37 n valor) a 5,91 €/t. El resto de las exportaciones se distribuyó por muchos países en cantidades mucho más pequeñas. La principal autonomía exportadora fue Andalucía con el 37,16% en peso (31,75% en valor) al precio medio de 5,79 €/t, seguida por Galicia con el 28,02% (29,05% en valor) al precio mede 7,03 €/t y Cataluña con el 24,29% (22,45% en valor). Castilla-León (4,88% en peso), Extremadura (4,78% en peso) y otras comunidades tuvieron exportaciones menos importantes. Las exportaciones desde Galicia se realizaron desde la provincia de Pontevedra (141.528 t a 6,37 €/t), Ourense (44.916 t a 8,99 €/t) y A Coruña (155 t a 38,71 €/t). La práctica totalidad de las exportaciones gallegas fueron a Portugal y una pequeña parte a Andorra.

La importaciones de cantos y gravas alcanzaron 133.928 toneladas con un valor de 1.803 miles de euros (precio medio de 13,46 €/t). Marruecos fue el principal país de origen con el 79,62% en peso (42,04% en valor) a un precio medio de 7,11 €/t. Desde Alemania se importó el 11,48% en peso a muy bajo valor (precio medio de 2,21 €/t) y desde Francia el 6,15% en peso a un precio medio de 63,11 €/t. De Portugal entraron el 1,26% en peso quedando el resto distribuido en pequeñas cantidades traídas de varios países del mundo. Galicia importó solo 56 t a unos 17,86 €/t que entraron por A Coruña desde Portugal.

La exportación de "Kieselguhr, tripolita y diatomita y demás harinas silíceas y tierras silíceas simil., de densidad aparente ≤ 1 , incl. calcinadas" (25120000), fue el año 2005 de 6.210 toneladas con un valor de 2.978 miles de euros (precio medio de 479,55 €/t). Los principales destinos fueron Portugal con el 23,29% en peso(12,12% en valor a un precio medio de 249,65 €/t, Italia con e 22,71 en peso (31,03% en valor) a un precio medio de 55,32 €/t y Francia con el 12,77% en peso(18,60% en valor) a un precio medio de 698,61 €/t, distribuyéndose el resto en cantidades menores con destino a numerosos países por todo el mundo. Cataluña fue la principal autonomía exportadora con 2.110 t a un precio medio del orden de 807,58 €/t, seguida por la Comunidad Valenciana (1.669 t a 514,08 €/t) y Cantabria (1.434 t a 209,90 €/t). Galicia exportó a Portugal desde Pontevedra 624 t a un precio medio de unos 60,90 €/t.

La importación de estos materiales fue de 4.842 toneladas con un valor de 2.294 miles de euros (precio medio de 473,77 €/t). Francia fue el principal país de origen con el 45,2% en peso (39,54% en valor) a un precio medio del orden de 410,59 €/t., seguido por los Estados Unidos de América desde donde se importaron el 37,13 en peso (31,04% en valor) a un precio de unos 396,00 €/t. Las mayores cantidades entraron por la Comunidad Valenciana (1.118 t con un

precio medio de unos 360,47 €/t) y Cataluña (1.092 t a 411,17 €/t), seguidas por Madrid (872 t) País Vasco (256 t) y otras comunidades con cantidades menores. Galicia importó 187 t con un valor de 101 mil euros (540,11 €/t) que entraron por las provincias de Pontevedra (desde Estados Unidos de América), Ourense (China) y A Coruña (Francia).

El total de exportaciones españolas de "Piedra pómez, en bruto o en trozos irregulares, incl. la quebrantada grava de piedra pómez o [bimskies]" (25131100) en el año 2005 fue de 26 toneladas con un valor de 20 mil euros (precio medio de 769,23 €/t), realizándose en su práctica totalidad desde la comunidad de Cantabria (el 80,77% en peso, el 20% en valor con precio medio de 190,48 €/t), y el resto desde Andalucía (4 t), Madrid (1t a 1.500 €/t), Cataluña y Galicia (menos de 1 t desde Pontevedra a Portugal). La práctica totalidad (25 t) se exportó Marruecos.

Las importaciones de este tipo de piedra pómez fueron de 303 toneladas con un valor de 51 mil euros (precio medio de 168,32 €/t). Los principales países de origen fueron Turquía (125 t a 136,00 €/t) y Francia (121 t a 115,70 €/t), siendo otros países de origen Portugal (26 t), Italia (20 t) y algunos otros. Cataluña con 217 t (110,60 €/t) fue la principal comunidad importadora seguida por la Comunidad Valenciana (33 t), Galicia (26 t) y Andalucía (26 t). Galicia importó las 26 t (269,23 €/t) por A Coruña desde Portugal.

El total exportado de "Piedra pómez, molida o pulverizada" (25131900) en el año 2005 fue de 432 toneladas con un valor de 520 mil euros (1.203,70 €/t). Fueron muchos los países origen de las importaciones y repartidos por todo el mundo, siendo los más importantes Italia con el 50,23% en peso (16,35% en valor) a 391,71 €/t, y Marruecos que con solo el 13,89% en peso alcanzó el 66,92% en valor (5.800,00 €/t). De Hong Kong procedieron el 15,05% en peso que significaron solo el 4,04% en valor. Cataluña fue la principal comunidad importadora con 274 t a un precio medio de 474,45 €/t, seguida por la Comunidad Valenciana con 125 t a 672 €/t. Galicia importó menos de 1 t desde Portugal a través de Pontevedra. El resto se importó en pequeñas cantidades desde varias comunidades.

El total de importaciones de piedra pómez molida o pulverizada fue de 422 toneladas con un valor de 315 mil euros (precio medio de 746,45 €/t). Los países de origen fueron varios distribuidos por todo el mundo entre los que destacan Alemania que con un 17,00% en peso cubrió el 29,21% en valor, Italia con el 33,18% en peso (20,00% en valor), Corea del Sur con el 0,95% en peso con un alto valor (10.000 €/t) que cubre el 12,70%, China con el 7,35% en peso (12,70% en valor) y Turquía que con el 35,07% en peso solo cubrió el 6,03% en valor. Las principales comunidades importadoras fueron Madrid con 150 t a 233,33 €/t, Cataluña con 142 t a 978,87 €/t y el País Vasco con 71 t a 1.042,25 €/t. Galicia importó por A Coruña 1 t por valor de 5 mil euros desde Alemania y una pequeña operación desde China.

Cuadro 67.- Comercio exterior de materiales silíceos en España (año 2005)

Código	Denominación		Exportaciones	Importaciones	Export.- Importac.
25061000	Cuarzo (exc. arenas naturales cuarzosas)	Toneladas	309.099	9.557	299.542
		Miles de euros	8.694	1.983	6.711
		Precio medio (€/t)	28,13	207,49	
25051000	Arenas silíceas y arenas cuarzosas, incl. coloreadas	Toneladas	830.043	402.134	427.909
		Miles de euros	6.130	9.492	-3.362
		Precio medio (€/t)	7,39	23,60	
25059000	Arenas naturales de cualquier clase, incl. coloreadas (exc. arenas auríferas y platiníferas, arenas de circón, de rutilo y de ilmenita, arenas monacíticas, arenas bituminosas o asfálticas, arenas silíceas y arenas cuarzosas)	Toneladas	454.799	761.170	-306.371
		Miles de euros	3.333	11.500	-8.167
		Precio medio (€/t)	7,33	15,11	
25062100	Cuarcita, en bruto o desbastada	Toneladas	2.033	4.378	-2.345
		Miles de euros	349	1.020	-671
		Precio medio (€/t)	171,67	232,98	
25062900	Cuarcita, simplemente troceada por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. desbastada)	Toneladas	625	12.741	-12.116
		Miles de euros	314	3.044	-2.730
		Precio medio (€/t)	502,40	238,91	
25162100	Arenisca, en bruto o desbastada (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)	Toneladas	15.144	36.470	-21.326
		Miles de euros	1.534	659	875
		Precio medio (€/t)	101,29	18,07	
25162200	Arenisca, simplemente troceada, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)	Toneladas	4.321	7.029	-2.708
		Miles de euros	1.705	1.697	8
		Precio medio (€/t)	394,58	241,43	
25171010	Cantos y grava, de los tipos generalmente utilizados para hacer hormigón, o para firmes de carreteras, vías férreas u otros balastos, guijarros y pedernal, incl. tratados térmicamente	Toneladas	665.911	133.928	531.983
		Miles de euros	4.516	1.803	2.713
		Precio medio (€/t)	6,78	13,46	
25120000	Kieselguhr, tripolita y diatomita y demás harinas silíceas y tierras silíceas simil., de densidad aparente ≤ 1, incl. calcinadas	Toneladas	6.210	4.842	1.368
		Miles de euros	2.978	2.294	684
		Precio medio (€/t)	479,55	473,77	
25131100	Piedra pómez, en bruto o en trozos irregulares, incl. la quebrantada grava de piedra pómez o [bimskies]	Toneladas	26	303	-277
		Miles de euros	20	51	-31
		Precio medio (€/t)	769,23	168,32	
25131900	Piedra pómez, molida o pulverizada	Toneladas	432	422	10
		Miles de euros	520	315	205
		Precio medio (€/t)	1.203,70	746,45	
TOTALES		Toneladas	2.288.643	1.372.974	915.669
		Miles euros	30.093	33.858	-3.765
		Precio medio (€/t)	13,15	24,66	

Elaborado a partir de datos de la Estadística de Comercio Exterior de España

Cuadro 68: Comercio exterior de materiales silíceos en Galicia (año 2005)

Código	Denominación	Peso (toneladas)	Valor estadístico (miles de euros)	Euros/t
	Cuarzo (exc. arenas naturales cuarzosas)			
25061000	Total importación	3	1	333,33
	Total exportación	305.666	8.038	26,30
	Exportación-importación	305.663	8.037	
	Arenas naturales de cualquier clase, incl. coloreadas (exc. arenas auríferas y platiníferas, arenas de circón, de rutilo y de ilmenita, arenas monacíticas, arenas bituminosas o asfálticas, arenas silíceas y arenas cuarzosas)			
25059000	Total importación	276	39	141,30
	Total exportación	23.793	398	16,73
	Exportación-importación	23.517	359	
	Arenas silíceas y arenas cuarzosas, inc. Coloreadas			
25051000	Total importación	23.394	636	27,19
	Total exportación	491.065	1.477	3,01
	Exportación-importación	467.671	841	
	Cuarcita, en bruto o desbastada			
25062100	Total importación	958	213	222,34
	Total exportación	-	-	
	Exportación-importación	-958	-213	
	Cuarcita, simplemente troceada por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. desbastada)			
25062900	Total importación	7.309	1.673	228,90
	Total exportación	31	10	322,58
	Exportación-importación	-7.278	-1.663	
	Cantos y grava, de los tipos generalmente utilizados para hacer hormigón, o para firmes de carreteras, vías férreas u otros balastos, gujarros y pedernal, incl. tratados térmicamente			
25171010	Total importación	56	1	17,86
	Total exportación	186.598	1.312	7,03
	Exportación-importación	186.542	1.311	
	Arenisca, en bruto o desbastada (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)			
25162100	Total importación	19.900	332	16,68
	Total exportación	7.451	104	13,96
	Exportación-importación	-12.449	-228	
	Arenisca, simplemente troceada, por aserrado o de otro modo, en bloques o en placas cuadradas o rectangulares (exc. con las características de adoquines, bordillos de aceras, veredas o losas)			
25162200	Total importación	292	72	246,58
	Total exportación	7	8	1.142,86
	Exportación-importación	-285	-64	
	"Kieselguhr", tripolita y diatomita y demás harinas silíceas y tierras silíceas simil., de densidad aparente ≤ 1, incl. Calcinadas			
25120000	Total importación	187	101	540,11
	Total exportación	624	38	60,90
	Exportación-importación	437	-63	
	Piedra pómez, molida o pulverizada			
25131900	Total importación	1	5	5.000,00
	Total exportación	0	0	
	Exportación-importación	-1	-5	
	Piedra pómez, en bruto o en trozos irregulares, incl. la quebrantada grava de piedra pómez o [bimskies]"			
25131100	Total importación	26	7	269,23
	Total exportaciones	0	0	
	Exportación-importación	-26	-7	
	Total importaciones	52.402	3.080	58,78
TOTALES	Total exportaciones	1.015.235	11.385	11,21
	Exportaciones - importaciones	962.833	8.305	

Elaborado a partir de datos de la Estadística de Comercio Exterior de España

5. CONCLUSIONES GENERALES AL PROYECTO

Se incluyen a continuación algunas conclusiones generales para la totalidad del proyecto "Cuarcitas de Galicia", sintetizando e integrando aquellas expresadas por los autores de los distintos informes.

La primera conclusión que conviene destacar es la heterogeneidad de materiales que se encuadran en el término comercial "cuarcitas" como piedra natural (piedra de construcción) y también en el de "filitas". Engloban sobre todo cuarcitas más o menos esquistosas, metareniscas, cuarzoesquistos y esquistos más o menos silíceos. Desde el punto de vista minero y teniendo en cuenta que la sustancia por la que se declara el derecho minero es importante, debería de tratarse el término con cierta flexibilidad (del mismo modo que se hace para el "granito"), si bien excluyendo rocas como las calizas (más o menos marmóreas) que aparecen en ocasiones en las mismas series y que son también objeto de explotación minera. También deberían excluirse los términos más "pizarrosos": pizarras, filitas y esquistos, que se extraen como productos "rústicos" y/o ornamentales principalmente para techados, que encajarían mejor bajo el término comercial genérico "pizarra".

Por tanto "**cuarcita**" podría denominarse a todo aquel producto minero procedente de materiales cuarcíticos o areniscosos hasta pizarras, filitas o esquistos cuarzosos, de grano grueso o con pasadas arenosas (laminaciones), que tienen una exfoliación irregular a favor de la estratificación y/o de los planos de foliación, y que se comercializan en placas y tacos en bruto, simplemente desbastadas o troceadas por aserrado o por cualquier otro método, siendo sus usos más extendidos los revestimientos, solados y la construcción de muros de cachote o de taco cortado.

Una segunda conclusión que entendemos de interés es la falta de una normativa adecuada a las características de estos productos de "cuarcita". La obtención de piezas que permitan obtener las probetas establecidas en la actual normativa de piedra natural es difícil, incluso en las explotaciones activas ya que el material al perder humedad se abre en muchos casos con espesores inferiores o muy próximos a lo establecido por la norma, sin poderse obtener en piezas con superficies planas y paralelas.

Sobre la base de los resultados de los distintos trabajos realizados se puede establecer como unidades geológicas más interesantes para el aprovechamiento de "cuarcitas" las formaciones del Cámbrico y Ordovícico que aparecen en la parte oriental de Galicia, en zonas de fuerte deformación tectónica y un metamorfismo de grado bajo: Serie de los Cabos (y Capas de Vilamea) y formaciones cuarcíticas del Grupo Cándana, Cuarcita de O Xistral y ya en el Ordovícico la Cuarcita Armoricana.

En la Serie de Los Cabos habría que señalar una parte inferior que corresponde a las denominadas Capas de Brés y Capas de Riotorto de areniscas en bancos más potentes cuya utilidad estaría más orientada a la obtención de áridos de machaqueo, si bien también se han aprovechado para la construcción de muros de casas tradicionales en el NE de la provincia de Lugo.

Una parte media o Capas de Taramundi en la que se encuentran explotaciones de "cuarcitas" como piedra natural que sería su utilización más adecuada si bien distintos tramos han sido y podrían ser utilizados como áridos de machaqueo. La parte alta de la Serie de Los Cabos presenta un predominio cuarcítico (Capas del Río Eo) que pueden aportar buenos áridos de machaqueo y en algunos tramos también piedra de construcción tanto placas como tacos, sobre todo su parte más alta tableada hacia el contacto con las Pizarras de Luarca (Capas superiores del Río Eo).

Los materiales de las Capas de Taramundi parecen tener buenas características para piedra natural en la zona de Vegadeo entre A Xunqueira y Leirado (así como también las Capas de Brés de este sector), así como en la zona de A Pontenova desde O Boulloso a Moucende. Se observaron en estos sectores tramos de capas tabulares que permitirían obtener placas y tacos.

De los materiales equivalentes al sur (las Capas de Vilamea), ya en la zona de Meira, afloran términos muy arcillosos por lo que no son adecuados ni para piedra natural ni como áridos más allá de material de préstamo. Solo en los sectores de Vilagocende y la Gamalleira, en la zona de A Fonsagrada, podrían tener algún interés como piedra de construcción.

Las Capas de Brés tienen interés inicial en la zona de San Martín de Oscos en el sector de Sanxés (A Pontenova) y en el sector de Vilardiez (A Fonsagrada).

Las Capas del Río Eo y sobre todo las Capas superiores del Río Eo son interesantes para la obtención de áridos de machaqueo de los tramos de cuarcitas masivas en bancos potentes, si bien hay tramos que podrían aportar piedra de construcción (sectores de Silvela y del Monte en la zona de A Fonsagrada; sector de Mondigo en Ribadeo, y otras).

Las formaciones de cuarcitas, areniscas, cuarzoesquistos, filitas y pizarras del Cambriano inferior "Grupo Cándana" son muy interesantes para la obtención de piedra natural del tipo "cuarcitas" para la construcción. Pueden obtenerse con varias coloraciones, desde blancas y cremas a grises y verdosas, así como ocre y rojizas. Han sido utilizadas en las construcciones nobles de Mondoñedo y otras localidades del entorno y es la zona de Mondoñedo la que presenta una mayor actividad e interés dada la alta potencialidad de la Fm. Cuarcita superior

de Cándana y también de la Fm. Cuarcita inferior de Cándana, sin olvidar que la Fm. Pizarras de Cándana contiene términos también útiles en la gama "cuarcitas" y sobre todo en la de "pizarras" que aunque su mayor valor es el ornamental (para techar), presentan niveles más arenosos que permiten la obtención de pizarras gruesas o arenosas de colores grises y verdosos para revestimientos y solados.

La Fm. Cuarcita de O Xistral es la que presenta más interés para la obtención de áridos naturales (zonas arenizadas por meteorización) de grano fino, así como para áridos finos de machaqueo. También tiene cierto interés como piedra de construcción del tipo tradicional sobre todo como cachote para muros. No obstante pueden extraerse también placas de cierto grosor para revestimientos y suelos, siendo el color blanco intenso su principal atractivo. Sobre todo en los afloramientos de la Ventana tectónica de O Xistral (entre Vilalba y Burela) los recursos de estos materiales son muy importantes si bien quedan limitados por los espacios naturales protegidos declarados en la zona.

Esta formación es la única que presenta altos contenidos en sílice por lo que sería la más adecuada para estudiar su potencialidad como fuente de sílice tanto para vidrio como para otros usos de alto valor. Ya fue explotada en tiempos para vidrio con escasa incidencia. El principal problema parece ser la presencia de mica fina de eliminación costosa.

La formación Cuarcita Armoricana del Ordovícico inferior presenta un alto interés tanto para áridos de machaqueo como para piedra natural sobre todo en la parte SE de la provincia de Lugo, donde se está explotando en la zona de Monforte de Lemos, tanto para áridos como para piedra de construcción. En la parte NO de la provincia de Lugo se han observado muy pocos tramos de los que se pueda obtener piedra natural siendo quizá los afloramientos del Alto das Coriscadas los más interesantes, si bien en general su uso más importante sería como áridos de machaqueo.

En otras unidades geológicas se están explotando materiales cuarcíticos como sucede en el sector de Verín (Grupo de Paraño) como áridos de machaqueo.

Son seguramente la situación geográfica y los medios de comunicación junto con las disponibilidades de espacio para la explotación y la no existencia de condicionantes ambientales, factores muy importantes para el aprovechamiento de estas sustancias "cuarcíticas", por otra parte extensamente presentes en el oriente de Galicia. Los núcleos actuales de producción de piedra natural se sitúan en sectores relativamente bien comunicados: Ribadeo, Mondoñedo, Monforte de Lemos, eje que probablemente tendrá un fuerte desarrollo futuro con construcción de la "Transcantábrica".

La posibilidad de uso de áridos de machaqueo y piedra de construcción de los materiales aquí considerados y el previsible desarrollo de la zona nos indica la necesidad de avanzar en la ordenación de este tipo de minería que tiene un carácter bastante artesanal y muy superficial afectando a superficies relativamente altas dado el bajo rendimiento cuando se trata de obtener piedra natural.

Hay que señalar también el alto interés que pueden tener estos materiales como “esqueleto” visible de estructuras tectónicas que recogen la historia deformativa de Galicia, así como formadores de paisajes de gran interés geomorfológico y paisajístico. Entre los puntos de interés geológico destaca sobre todos el denominado Pliegue de O Courel (sinclinal tumbado en el municipio de Quiroga).

Por último, el fuerte incremento que ha tenido la extracción de “cuarcitas” en Galicia en los últimos años (sobre todo en el año 2002 y siguientes) indica un gran interés para esta sustancia de la que Galicia es líder en la producción de piedra natural.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bastida, F.; Marcos, A.; Marquínez, J.; Martínez Catalán, J. R.; Pérez-Estaún, A. y Pulgar, J. A.** (1984): "Mapa Geológico de España 1:200.000 N° 1 (La Coruña)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 155 págs. Memoria y mapa.
- Arce Duarte, J. M.; Fernández Tomás, J. y Álvarez Menéndez, J. M.** (1975): "Mapa Geológico de España 1:50.000 N° 23 (Puentes de García Rodríguez)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 47 págs. Memoria y mapa.
- Arce Duarte, J. M.; Fernández Tomás, J. y Monteserín López, V.** (1977): "Mapa Geológico de España 1:50.000 N° 2 (Cillero)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 47 págs. Memoria y mapa.
- Arce Duarte, J. M.; Fernández Tomás, J. y Monteserín López, V.** (1978): "Mapa Geológico de España 1:50.000 N° 24 (Mondoñedo)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 32 págs. Memoria y mapa.
- Duque Lucas, L.C.; Elízaga Muñoz, E y Vidal Romaní, J. R.** (1983): "Puntos de interés geológico de Galicia" Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. ISBN: 84-500-8873-9.
- Ferrero Arias, Á.** (2004): "Materias primas silíceas en España". Publicaciones del Instituto Geológico Minero de España. Madrid. Serie Recursos Minerales N° 5. ISBN: 84-78740-s.
- Fernández Tomás, J. y Monteserín López, V.** (1977): "Mapa Geológico de España 1:50.000 N° 3 (San Ciprián)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 14 págs. Memoria y mapa.
- Gómez Moreno, G.; Barros Lorenzo, J.C.; Jordán Arias, L. y Lombardero Barceló, M.** (1998): Mapa de Rocas y Minerales Industriales. A Coruña, N° 1". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 161 págs. Memoria y 2 mapas
- IGME** (1973): "Mapa de Rocas Industriales. La Coruña N° 1". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 42 págs., 1 mapa.
- IGME** (1980): "Puntos de interés geológico – minero. Sectores central y oriental de Galicia. Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME** (1981): "Estudio y catalogación de los puntos de interés geológico – minero en el sector occidental de Galicia. Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 95 págs.
- Marcos, A.; Bastida, F.; Martínez Catalán, J. R.; Pérez-Estaún, A. y Pulgar, J.** (2004): "Características generales de la estructura de la Zona Asturoccidental-leonesa". En *Geología de España*, 54-55. Ed. Instituto Geológico y Minero de España y Sociedad Geológica de España. Madrid.
- Martínez, F. J.; Suárez, O. y Corretgé, L. G.** (2004): "Características generales del metamorfismo sinorogénico" de la Zona Asturoccidental-leonesa". En *Geología de España*, 54-58. Ed. Instituto Geológico y Minero de España y Sociedad Geológica de España. Madrid.
- Martínez Catalán, J. R.** (1981): "Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (Sector Oeste de la Zona Asturoccidental-leonesa)". Tesis Universidad de Salamanca, 317 págs.
- Martínez Catalán, J. R.** (1985): "Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (Sector Oeste de la Zona Asturoccidental-leonesa)". *Corpus Geol. Gallaeciae* (2ª Serie), 2, 291 págs.

Martínez Catalán, J. R.; González Lodeiro, F.; González Clavijo, E.; Fernández Rodríguez C. y Díez Montes, A. (2004): "Estructura" de la Zona Centroibérica. En *Geología de España*, 75-78. Ed. Instituto Geológico y Minero de España y Sociedad Geológica de España. Madrid.

Pérez-Estaún, A.; Bastida, F.; Martínez Catalán, J. R.; Gutiérrez Marco, J.C.; Marcos, A. y Pulga, J. A. (1990): "West Asturian-leonese Zone: Stratigraphy. En *Pre-Mesozoic Geology of Iberia* (R.D. Dallmeyer y E. Martínez-García, Eds.), Springer-Verlag, Berlín, 92-102.

Roc Máquina (2005): "La Piedra natural de España. Directorio". Reed Elsevier Ed. Bilbao.

Walter, R. (1963): "Beitrag zur stratigraphie des Kambrium in Galicien. Nordwest-Spanien". Neu. Jbhr. Geol. Palaeont., t. 117, pp. 360-371. Stuttgart.

Walter, R. (1965): "Die unterschiedliche Entwicklung des Altpalaozoikums ostlich und westlich des Kristallins von Vivero-Lugo (Nordwest Spanien)". N.Jb. Geol. Palanont., 12, 740-753.

Walter, R. (1966): "Resultados de investigaciones geológicas en el Noroeste de la Provincia de Lugo (NO España)". Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 89, 7-16.

Walter, R. (1968): "Die Geologie in der Nordöstlichen Provinz Lugo (Nordwest Spanien). Geotekt. Forsch., 27: 3-70.