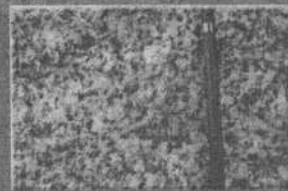


R
63115



MAPA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES DE GALICIA



PONTEVEDRA - A GUARDA (16-26)



Escala 1: 200.000



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN,
INDUSTRIA E COMERCIO

2004



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España



Instituto Geológico
y Minero de España

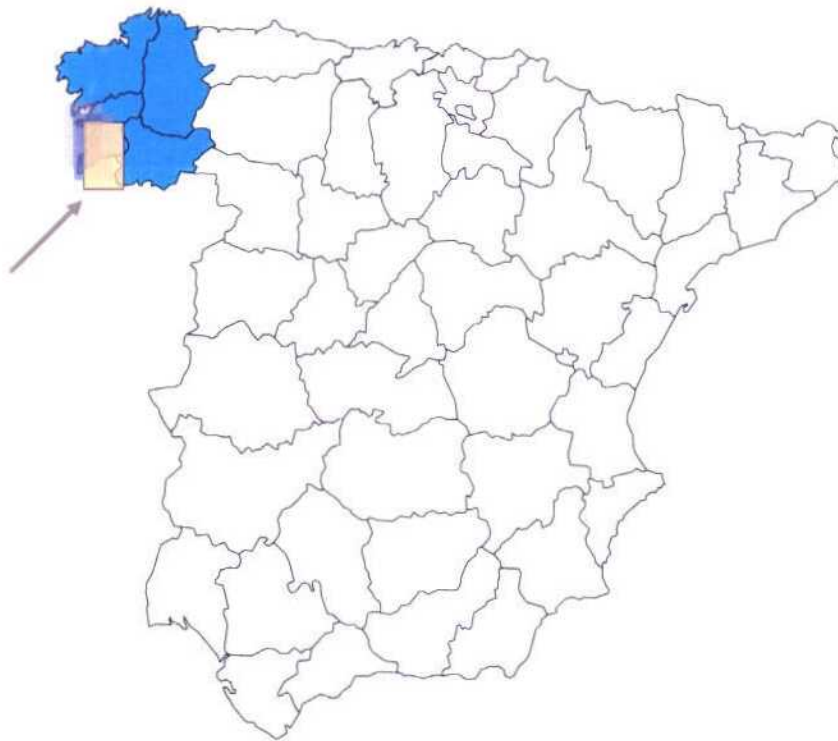


XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DE INNOVACIÓN,
INDUSTRIA E COMERCIO
Dirección Xeral de Industria,
Enerxía e Minas

MAPA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES DE GALICIA PONTEVEDRA - A GUARDA (16-26)

Situación de la Hoja nº 16-26 Pontevedra - A Guarda del
Mapa de Rocas y Minerales Industriales a E. 1:200.000



*Instituto Geológico y Minero de España
Diciembre de 2004*

Normas

Dirección de Recursos Minerales y Geoambiente
Área de Rocas y Minerales Industriales

Realización

Ángel Ferrero Arias (IGME)
Javier Rubio Navas (IGME)
José Manuel Baltuille Martín (IGME)
Fernando Pérez Cerdán (IGME)
Victor González Aramendi (INGEOFISA)
Carlos Ferreiro Fernández (INGEOFISA)

Dirección, Coordinación y supervisión

Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Ángel Ferrero Arias
José Manuel Baltuille Martín

Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas

Juan José Iglesias Suárez
Susana Covelo López

Agradecimientos

Al personal de la Delegación de Industria de la Xunta de Galicia en la provincia de Pontevedra, por su colaboración para el mejor desarrollo de los trabajos.

A las empresas del sector y Directores Facultativos de las explotaciones, por las facilidades dadas para realizar el trabajo de campo, así como por la información aportada.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Situación y características geográficas	11
1.2. Información previa y método de trabajo	15
2. SÍNTESIS GEOLÓGICO-MINERA	17
2.1. Situación geológica.	17
2.2. Estratigrafía	19
2.2.1. Zona Centro - Ibérica	19
2.2.1.1. Grupo del Douro (Complejo Esquisto - grauváquico)	19
2.2.1.2. Complejo de O Rosal - A Lanzada	21
2.2.2. Zona de Galicia - Trás-os-Montes	22
2.2.2.1. Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes	22
2.2.2.2. Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas	23
2.2.3. Cuaternario	25
2.2.3.1. Terrazas y aluviones fluviales	25
2.2.3.2. Depósitos litorales arenosos	25
2.2.3.3. Depósitos de llanura intermareal	25
2.2.3.4. Depósitos indiferenciados	25
2.3. Tectónica.	25
2.3.1. Deformación prehercínica o prevarisca	26
2.3.2. Deformación hercínica o varisca	26
2.4. Metamorfismo	28
2.5. Rocas graníticas	29
2.5.1. Rocas graníticas prehercínicas	30
2.5.1.1. Ortogneises glandulares	30
2.5.2. Rocas graníticas hercínicas	30
2.5.2.1. Granitoides sincinemáticos	32
2.5.2.2. Granitoides postcinemáticos	42

2.6. Rocas filonianas	46
2.7. Minería	48
2.7.1. Minería de las rocas y minerales industriales	48
2.7.2. Minería metálica	50
2.7.3. Minería energética	51
2.7.4. Aguas minerales y termales	51
3. MINERÍA DE LAS ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES	53
3.1. Introducción	53
3.2. Andalucía	55
3.3. Arcillas y arcillas caoliníferas	57
3.3.1. Cuenca de O Grove	58
3.3.2. Cuenca del río Louro	67
3.3.3. Otras zonas	81
3.4. Arenas y gravas naturales	84
3.4.1. Arenas y gravas fluviales del Terciario y Cuaternario	85
3.4.2. Alteritas graníticas	87
3.5. Berilo	91
3.6. Cuarzo	92
3.7. Esquistos	92
3.8. Feldespatos	93
3.9. Gabro	95
3.10. Granito	97
3.10.1. Rocas graníticas prehercínicas	102
3.10.2. Rocas graníticas hercínicas	103
3.10.2.1. Granitoides sincinemáticos	103
3.10.2.2. Granitoides postcinemáticos	115
4. RESUMEN SOCIOECONÓMICO	135
5. IMPACTO AMBIENTAL	141
6. CONSIDERACIONES FINALES	145
7. BIBLIOGRAFÍA	147

8. ANEXOS	153
8.1. Anexo 1. Listado de explotaciones e indicios	153
8.2. Anexo 2. Caracterización, usos y sectores de consumo de rocas y minerales industriales	159
8.3. Anexo 3. Legislación relativa a la puesta en marcha y mantenimiento de actividades mineras	173
8.4. Anexo 4. Legislación medioambiental, de aguas y urbanística relacionada con actividades mineras	179
8.5. Anexo 5. Normas de calidad referentes a las rocas y minerales industriales y su utilización	183
8.5.1. <i>Granitos</i>	183
8.5.2. <i>Mármol</i>	188
8.5.3. <i>Pizarra</i>	190
8.5.4. <i>Piedra natural</i>	192
8.5.5. <i>Áridos</i>	199
8.6. Anexo 6. Vínculos para consulta sobre normativa y legislación	201

1. INTRODUCCIÓN

La hoja nº 16/26 (Pontevedra - A Guarda), del Mapa de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000, constituye una aportación a la investigación y evaluación de los recursos minerales de la Comunidad Autónoma de Galicia, contemplada como proyecto dentro del convenio marco suscrito entre la Consellería de Innovación, Industria e Comercio de la Xunta de Galicia y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Con su elaboración se ha buscado proporcionar una herramienta útil para la planificación del desarrollo sostenible del territorio, sobre la base de criterios de compatibilidad entre la protección del medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos minerales naturales, por otra parte imprescindibles para diversos sectores productivos necesarios para el desarrollo socio-económico de la Comunidad Autónoma.

En la presente edición de la hoja Pontevedra - A Guarda nº 16-26, la utilización de métodos de cartografía digitalizada permitirá, respecto a anteriores ediciones, facilitar la identificación y el acceso a la información sobre los centros de producción minera actualmente activos y los recursos potenciales. Asimismo, se han modificado rasgos de la anterior cartografía geológica de referencia, resaltando unidades litológicas con determinada significación económica, al objeto de acentuar un uso práctico del documento cartográfico. Por otra parte, la utilización de cartografía digital y bases de datos implementadas en un sistema de información geográfico (SIG), facilitará la gestión y la actualización de la información.

1.1. Situación y características geográficas

La hoja nº 16-26 (Pontevedra - A Guarda) del Mapa de Rocas y Minerales Industriales del IGME a escala 1:200.000 agrupa las hojas nº 16 y nº 26 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:200.000. Se encuentra situada en el extremo noroccidental de la Península Ibérica y queda delimitada por la intersección de los meridianos 9° 51' 10" y 8° 31' 10" de longitud oeste, referidos al Meridiano de Greenwich, y los paralelos 42° 40' 04" y 42° 00' 04", de latitud norte; siendo su límite sur la frontera con Portugal, marcada por el río Miño.

Desde un punto de vista administrativo la totalidad de su área queda comprendida en la Comunidad Autónoma de Galicia, correspondiendo en su mayor parte a la provincia de Pontevedra y el resto a un pequeño sector del SO de la provincia de A Coruña.

La división en hojas a escala 1:200.000 y 1:50.000 de esta hoja se muestra en el gráfico de la Figura 1.1.1, comprendiendo dos hojas 1:200.000 y un total de 10 hojas a escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional (M.T.N.).

Orografía

El relieve que ocupa esta hoja es relativamente abrupto, aunque con altitudes moderadas entre las que destacan los vértices Galleiro (744 m) y O Galiñeiro (704 m), al este y sur de Vigo, Monte Faro Domaio (Coto do Home) en la Península do Morrazo (624 m), los vértices de Castrove (613 m) y Acibal

(600 m) al noroeste de Pontevedra, el Monte Xiabre (646 m) cerca de Caldas de Reis, y los Montes do Barbanza (con altitudes en la hoja de hasta 656 m) en A Pobra do Caramiñal. Al sur de Baiona, la Serra de Argallo (610 m) y Alto da Groba (663 m) constituyen una zona montañosa muy próxima y paralela a la costa y son relieves que constituyen sierras costeras que, con orientación submeridiana, influyen significativamente en el régimen de precipitaciones en el ámbito de la hoja.

Desde estas partes montañosas el relieve desciende de forma gradual y rápida hasta la línea de costa, a través de una serie de escalones cada vez más amplios. La línea de costa es muy irregular, siendo su rasgo más significativo la existencia de tres grandes entrantes que constituyen, junto con la Ría de Muros-Noia cuyo inicio se observa en el extremo NO de la hoja, las denominadas Rías Baixas. Son la Ría de Vigo, Ría de Pontevedra y Ría de Arousa, cuyos bordes quedan definidos por una gran variedad de formas litorales (acantilados;

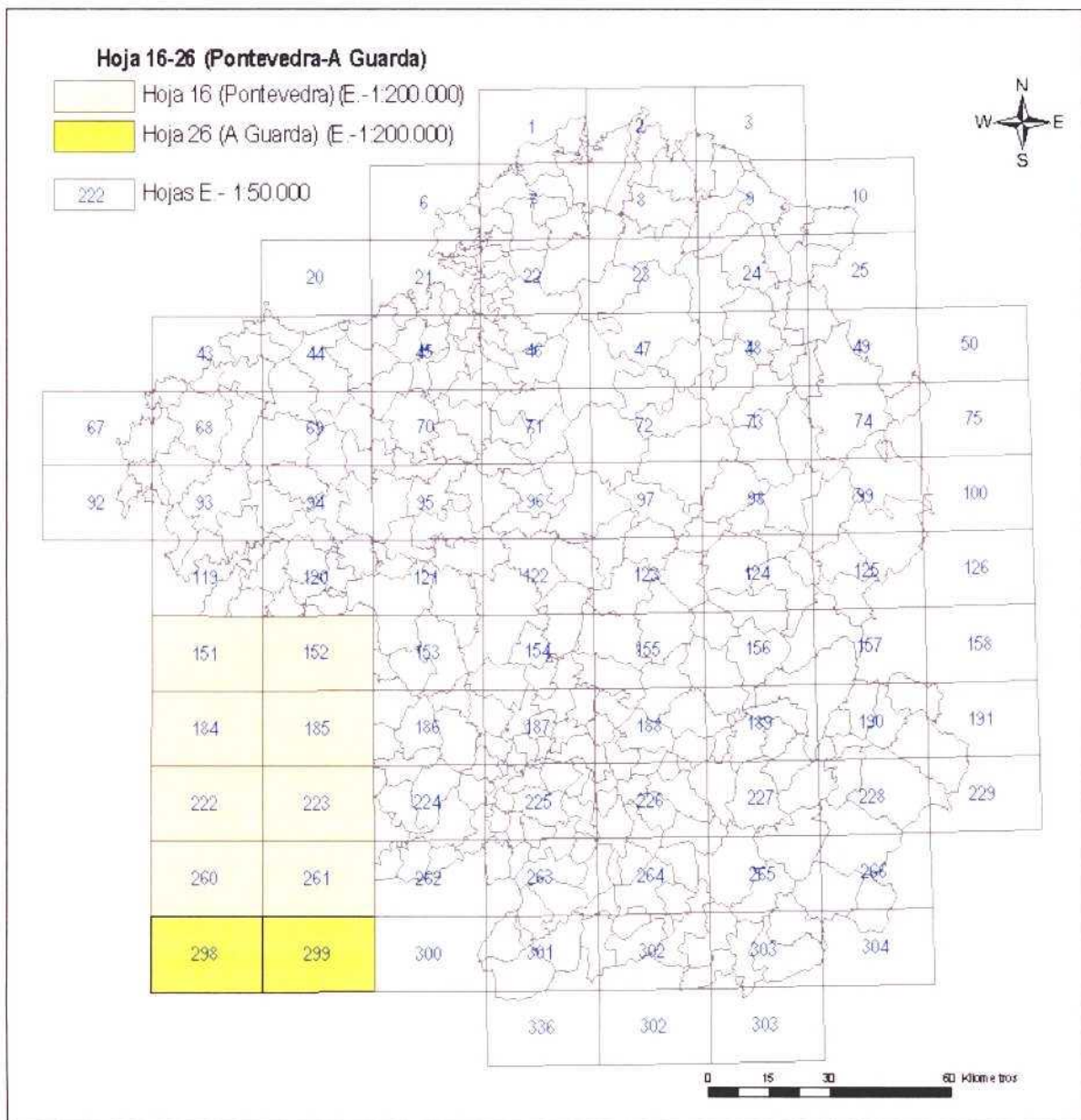


Figura 1.1.1: Hoja nº 16-26 "Pontevedra – A Guarda" del Mapa de Rocas y Minerales Industriales y distribución de las hojas 1:200.000 y 1:50.000

playas, dunas, marismas, flechas arenosas, etc.) tanto erosivas como acumulativas, debidas a la dinámica litoral. Desde Cabo Silleiro hacia el sur, hasta el río Miño (Punta dos Picos), la costa tiene un trazado lineal con orientación submeridiana.

En la parte oriental de la hoja y recorriéndola de norte a sur, existe una zona deprimida de pocos kilómetros de anchura que se conoce como Depresión Meridiana. Esta gran depresión que desde Malpica, en la costa de A Coruña, hasta Tui recorre Galicia y continúa en Portugal, es uno de los hechos más relevantes de la geomorfología de la hoja. Esta depresión se ha relacionado con la existencia de una densa fracturación submeridiana (que en zonas delimitan fosas tectónicas) y a la alteración asociada de las rocas afectadas.

Una serie de islas jalona la costa, algunas en la entrada de las rías (Illas Cíes, Illa de Ons, Illa de Sálvora), y otras en su interior, siendo la Illa de Arousa la más extensa.

Red hidrográfica

Debido a la alta pluviosidad en la zona, con máximos en los meses de otoño e invierno, los ríos presentan caudales máximos en el mes de febrero y mínimos en los meses de julio y agosto (RÍO BARJA y RODRÍGUEZ LESTEGAS 1992).

El río principal es el río Miño y constituye el límite sur de la hoja y frontera con Portugal. Discurre con dirección general NE-SO, desde Arenteiro a Punta dos Picos, donde desemboca en el Océano Atlántico, con tramos de orientación ENE-OSO (Arenteiro-Tui) y NE-SO (Amorín-Vilardematos y Goián-Punta dos Picos), unidos por tramos más cortos de orientación submeridiana. Los afluentes del río Miño siguen direcciones próximas al N-S, (ríos Carballo, Furnia, Louro, Caselas), en casos claramente relacionadas con la fracturación. El río Louro circula por la denominada Depresión Meridiana, explotando la fracturación N-S que ha condicionado la formación de esta importante depresión que atraviesa toda Galicia. El río Verdugo con dirección NE-SO, desemboca en la Ría de Vigo con dirección O-E, dirección que aguas arriba continúa su afluente el río Oitavén. El río Lerez sigue una orientación general NE-SO para desembocar en la ría de Pontevedra, con tramos NE-SO y tramos próximos a E-O, y NNO-SSE. El río Umia, que desemboca en la ría de Arousa por Cambados, presenta un tramo en el borde NE de la hoja, sensiblemente E-O, muy sinuoso, con afluentes N-S (ríos Chain y Galo). A partir de Caldas de Reis el Umia discurre con una orientación NE-SO. El

encajamiento y adaptación general de los cursos fluviales a direcciones próximas al NE-SO y N-S se corresponde con la existencia de una fracturación tardi-posthercínica con estas orientaciones. Son ríos que tienen una diferencia de cotas muy importante desde las cabeceras hasta las desembocaduras, y con un nivel de base en general alto.

Existen algunos embalses para la producción de energía eléctrica y regulación de algunos de los ríos más importantes. Son en general de pequeñas dimensiones, destacando el embalse de Eirás en el río Oitavén, y el recientemente construido embalse de Caldas de Reis en el río Umia.

Climatología

Galicia, entre los 42° y 44° de latitud norte, se sitúa en una zona de influencia de la circulación general de latitudes medias, donde confluyen los procesos atmosféricos y oceánicos que se generan en las latitudes altas y bajas. La influencia de los vientos fríos polares procedentes del norte en Galicia es ocasional, pero llega a afectar a todo su territorio barriéndolo de oeste a este, originando gran inestabilidad y fuertes lluvias, acompañadas de fuertes vientos. La circulación meridiana (vientos fríos de norte a sur y cálidos en sentido contrario) son los responsables de los periodos de lluvia más importantes en Galicia.

Siguiendo a CASTILLO RODRÍGUEZ *et al.* (1999) los centros de acción que rigen la circulación atmosférica en superficie son el Anticiclón de las Azores que, por su situación en el centro del Atlántico durante el verano no favorece la penetración de las borrascas noratlánticas hasta Galicia, mientras que por situarse más al sur durante el invierno dichas borrascas pueden traer la inestabilidad y las precipitaciones hasta nuestras latitudes (cuando su situación en invierno se mantiene en zonas latitudinales altas se producen en Galicia inviernos "secos"). La denominada Depresión de Islandia situada en el Atlántico Norte favorece la llegada en invierno a las costas de Galicia de aire frío de la masa de aire polar marítimo. Por el este, los anticiclones térmicos centroeuropeos originan en invierno episodios de frío y nieblas (en zonas deprimidas) y heladas sobre Galicia debidos a la entrada de aire polar continental.

En el marco de estas situaciones generales, la variedad de tipos de tiempo y su distribución en Galicia está condicionada en gran medida por la proximidad oceánica y por el intrincado relieve. Para la zona aquí considerada las sierras costeras y la Dorsal Gallega constituyen zonas en las que se fuerza la circulación vertical de las masas oceánicas de aire húmedo y se

producen importantes precipitaciones en los sectores de barlovento

Los tipos de tiempo más representativos de la dinámica atmosférica en Galicia son:

Precipitaciones abundantes bajo circulación intensa de poniente, como consecuencia de la entrada por nuestra costa de masas de aire marítimas, de origen diversa (tropical o subtropical), durante el invierno y el otoño, sobre todo entre noviembre y febrero. Entran empujadas por viento atlántico y con temperaturas medias. Situaciones menos generalizadas originan la entrada de vientos fuertes que pueden superar los 90 kilómetros por hora, que entran sobre todo por la parte norte acompañados por fuertes lluvias a barlovento de los relieves de las Rías Baixas y de la Dorsal Gallega. Estas dos situaciones afectan claramente en invierno y otoño al ámbito de la hoja.

La entrada en invierno y otoño de vientos fríos del noroeste debido a situaciones ciclónicas viene también acompañada de lluvias y vientos fuertes racheados y precipitaciones de nieve en cotas superiores a los 800-1.000 m. Mucho menos generalizada es su asociación a borrascas y "gotas frías" locales a las que se asocian fuertes inestabilidades, chubascos y tormentas. Las temperaturas más bajas se registran en invierno por la entrada de aire polar del norte, con alto riesgo de heladas.

En verano, la posición más septentrional del Anticiclón de las Azores, que tiene un carácter cálido, impide la entrada de borrascas del noroeste atlántico y genera estabilidad atmosférica, con escasas precipitaciones y temperaturas altas (más de 40°C) en el interior (Ourense) y menos altas en el ámbito de la hoja por la influencia oceánica.

En la zona correspondiente al presente mapa, el gradiente pluviométrico medio se encuadra en el correspondiente al de la franja occidental de Galicia que se sitúa en torno a 93 mm por cada 100 m de altitud (MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.* 1999a). Las precipitaciones tanto en invierno como en verano son más altas en el sector costero sur (Rías Baixas) que en otras zonas de Galicia. La precipitación media anual a nivel del mar es de 1.283 mm, pero la existencia de barreras submeridianas a la entrada de los frentes lluviosos del oeste y noroeste produce una mayor precipitación media anual en la provincia de Pontevedra (1.402 mm) que en las otras provincias de Galicia, alcanzándose máximos de precipitación que superan los 1.800-2.000 mm anuales en las sierras costeras (O

Barbanza, A Groba) y en la Dorsal Gallega (inmediata al límite oriental de la hoja). En la provincia de Pontevedra el reparto estacional de la precipitación indica más alta pluviometría anual en otoño (487 mm) y en invierno (411 mm), siendo en primavera de 386 mm y en verano de 186 mm. Si se toma como referencia el observatorio de Lourizán, la precipitación media anual es de 1.130 mm, con variaciones medias mensuales de 171,6 mm en enero a 27,5 mm en agosto.

Con respecto a la temperatura la zona de estudio se sitúa en una banda occidental de Galicia en la que el gradiente termométrico se ha situado en $-0,50^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m de altitud (MARTÍNEZ CORTIZAS *et al.* 1999 b). La temperatura media anual en la provincia de Pontevedra se sitúa en $14,2^{\circ}\text{C}$, siendo más bajas en invierno ($9,4^{\circ}\text{C}$) y en otoño ($12,0^{\circ}\text{C}$), y alcanzando los $15,6^{\circ}\text{C}$ y $19,7^{\circ}\text{C}$ en primavera y verano respectivamente. En Lourizán se tienen temperaturas medias anuales de $14,0^{\circ}\text{C}$, con variaciones medias mensuales de $19,8^{\circ}\text{C}$ de los meses de julio y agosto a los $8,1^{\circ}\text{C}$ de enero.

Núcleos de población y vías de comunicación

La población se aglutina en torno a los dos núcleos urbanos más importantes que son Vigo, con más de 275.000 habitantes y Pontevedra, capital provincial con cerca de 70.000 habitantes. Otros núcleos importantes en la zona por su número de habitantes (más de 20.000) son Vilagarcía de Arousa, Redondela, Marín y Cangas en la provincia de Pontevedra, y Santa Uxía de Ribeira en A Coruña. Desde el punto de vista industrial, portuario y pesquero Vigo es la ciudad más importante. Tienen gran importancia pesquera Vilagarcía de Arousa y Sta. Uxía de Ribeira, si bien existen numerosos puertos pesqueros a lo largo de la costa.

La red de comunicaciones está vertebrada en dirección norte-sur por la Autopista del Atlántico A-9 (A Coruña-Santiago de Compostela-Pontevedra-Vigo-O Porriño-Tui-Portugal), por la carretera N-550 (A Coruña-Tui), y la carretera comarcal C-550 que bordea la costa. En dirección E-O se articulan las carreteras N-640 (Vegadeo-Pontevedra), N-541 (Ourense-Pontevedra), y la autopista A-52 (O Porriño-Madrid) y N-120 (O Porriño-Ourense-Zamora). La comarcal C-531 recorre la hoja de noroeste a sureste. Además, existe una amplia red de carreteras locales y pistas asfaltadas por todo el ámbito de la hoja, que facilitan el acceso a los numerosos núcleos de población existentes.

La red de ferrocarriles discurre paralela a la N-550, con derivaciones hacia Vigo y Vilagarcía de Arousa, con un trazado norte-sur.

Patrimonio natural

El interés turístico de la recortada costa que comprende esta hoja es muy alto (A Toxa, Sanxenxo, O Grove, Baiona, A Guarda...), así como zonas del interior como (Mondariz, Caldas de Reis...). Existen en el ámbito de la hoja espacios naturales de gran interés, entre ellos destacan el "Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Illas Atlánticas" que incluye a los archipiélagos de Cíes, Ons, Sálvora y Cortegada, el "Parque Natural Monte Aloia" (en el municipio de Tui) y el "Parque Natural Complexo Dunar de Corrubedo e Lagoas de Garregal e Vixán" (municipio de Ribeira).

Teniendo en cuenta los espacios naturales declarados "Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales" por el Decreto 72/2004, de 2 de abril (DOG 69, de 12 de abril) y su cartografía (Resolución de 30 de abril de 2004, de la Dirección Xeral de Conservación da Natureza, DOG 95 de 19 de mayo de 2004), los espacios naturales que afectan a la hoja de Pontevedra - A Guarda y municipios implicados son:

Zonas propuestas como Lugares de Importancia Comunitaria para formar parte de la Red Natura 2000.

- Cabo Udra (Bueu, Cangas).
- Complejo húmedo de Corrubedo (Porto do Son, Ribeira).
- Complejo Ons-O Grove (Bueu, Cambados, A Illa de Arousa, O Grove, Meaño, Ribadumia, Sanxenxo).
- Costa da Vela (Cangas).
- Ensenada de San Simón (Redondela, Vilaboa, Moaña, Pontevedra, Soutomaior).
- Gándaras de Budiño (O Porríño, Salceda de Casellas, Tui).
- Illas Cíes (Vigo).
- Illas Estelas (Nigrán).
- A Ramallosa (Nigrán, Baiona).
- Río Lérez (Campo Lameiro, Cotobade, Pontevedra).
- Río Tea (O Covelo, Mondariz-Balneario, Mondariz, Pontearreas, Salvaterra de Miño, Fornelos de Montes).
- Baixo Miño (Arbo, A Cañiza, Crecente, As Neves, Padrenda, O Rosal, Salvaterra de Miño, Tomiño, Tui).
- Monte Aloia (Tui).

Lugares declarados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (Directiva 79/409/CEE) relativa a la conservación de las aves silvestres.

- Complejo intermareal Umia-O Grove (Cambados, A Illa de Arousa, O Grove, Meaño, Ribadumia, Sanxenxo).

- Illas Cíes (Vigo)
- Illa de Ons (Bueu).
- Complejo litoral de Corrubedo (Ribeira).
- Esteiro do Miño (A Guarda, O Rosal).

Humedales (RAMSAR)

- Complejo intermareal Umia-O Grove, A Lanzada.
- Complejo das praias, duna e lagoa de Corrubedo.

1.2. Información previa y método de trabajo

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME), como Organismo Público de Investigación (OPI) con competencias para la realización de estudios territoriales, a petición o en colaboración con centros de la Administración del Estado, Comunidades Autónomas, Entidades de la Administración Local u otros Centros Públicos de Investigación, ha estado presente en la realización de gran número de estudios de carácter geológico y minero, efectuados en el territorio de la Comunidad Autónoma de Galicia. Los programas de investigación minera y desarrollo de la infraestructura de conocimientos geológicos básicos de Galicia se han concretado en la realización de numerosos proyectos, en un porcentaje considerable enfocados al reconocimiento, inventario y evaluación del potencial económico de los recursos minerales regionales, y en último término a la necesaria planificación y ordenación, básica para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

La información sistemática realizada por el IGME sobre rocas y minerales industriales, se recoge en la documentación cartográfica que conforma el Mapa de Rocas y Minerales Industriales de España a escala 1:200.000. Asimismo, numerosas referencias a la minería se recogen en las hojas geológicas del Mapa Geológico de España, a escalas 1:50.000 y 1:200.000, y en el Mapa Minero-Metalogénico de Galicia a escala 1:400.000 (IGME 1982).

Entre los estudios sobre rocas y minerales industriales, en el ámbito de la presente hoja, se dispone de estudios sectoriales (arcilla, caolín, rocas ornamentales, áridos, etc.), y de diversos estudios de infraestructura geológico-minera, en su mayor parte editados por el IGME, pero también por otros entes públicos o privados. Las monografías de sustancias minerales publicadas por el IGME en el segundo lustro de la década de los setenta figuran como ejemplo destacado entre los trabajos realizados en relación con las sustancias aquí consideradas.

La información específica sistemática sobre rocas y minerales industriales ha sido recogida por el IGME en inventarios que se fueron incorporando al Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales, que se inició a principios de la década de los años setenta. El Mapa de Rocas y Minerales Industriales a escala 1:200.000 correspondiente al territorio aquí considerado, lo publicó el IGME en el año 1973. La "Actualización y Mejora del Archivo de Rocas Industriales de Galicia" se terminó en 1978.

Los cambios en la metodología de adquisición de datos y formatos de memoria y mapas, se concretaron en un manual que el IGME editó en 1988. Con esta nueva metodología se actualizaron los datos de la hoja de Pontevedra-A Guarda en el año 1992, elaborándose un documento con los resultados obtenidos. Todos los datos de inventario se cargaron en 1996 en una base de datos informática y se inició su actualización en los años 2000-2001.

La Xunta de Galicia a través de la entonces denominada Consellería de Industria e Comercio editó en 1991 una síntesis de la información minera de Galicia en el "Libro de la Minería de Galicia".

Los primeros catálogos que recogen las características tecnológicas y las posibilidades de utilización de la piedra natural de España, ilustrados con fotografías que muestran diversos aspectos de la manufactura y productos comercializados, fueron publicados por el Instituto Geológico y Minero de España en 1987, realizándose una edición actualizada en 1992. La Federación Española de la Piedra editó también catálogos sobre la piedra natural (1994) y la Xunta de Galicia a través de su, entonces, Consellería de Industria e Comercio a su vez publicó, en 1997, "La Piedra de Galicia", catálogo con las características tecnológicas y de utilización de la piedra natural producida en esta Comunidad Autónoma. La revista Roc Máquina edita desde el año 1990 un anuario sobre la piedra natural en España que recoge un catálogo de las variedades comerciales de estos materiales en Galicia.

Referencias a estos documentos publicados o editados por el IGME, y a otros trabajos y publicaciones de interés, se citan en la bibliografía que se incluye en la presente memoria.

Para la elaboración de la hoja nº 16/26 Pontevedra-A Guarda, del Mapa Nacional de Rocas y Minerales

Industriales a escala 1:200.000, se ha tenido en cuenta la información aportada por dichos trabajos y estudios; así como la procedente de otras fuentes documentales.

La cartografía geológica básica utilizada procede del Mapa Geológico Nacional (2ª Serie, MAGNA) a escala 1:50.000, editada por el IGME en los años 1981 y 1982, así como del Mapa Geológico de España nº 16/26 Ourense-Verín, a escala 1:200.000, edición de 1985. La hoja incorpora esta base cartográfica, revisada y reelaborada en formato digital, que ha podido ser localmente actualizada a la luz de trabajos geológicos de investigación posteriores.

Como apoyo a los itinerarios de reconocimiento de campo que se han realizado, y a los trabajos de gabinete, se ha utilizado el Mapa Geológico de España, a escala 1:50.000, 2ª Serie, y la Cartografía Militar de España a escala 1:50.000 (Servicio Geográfico del Ministerio de Defensa), realizándose la última actualización de datos (año 2003) con ayuda de fotografía aérea y mapas topográficos a escala 1:25.000, editados por el Instituto Geográfico Nacional.

Se ha realizado la elaboración conjunta, en formato de plano único, de las hojas del M.T.N. 1:200.000 nº 16 (Pontevedra) y nº 26 (A Guarda) dada la pequeña extensión del territorio cubierto por la hoja nº 26 y la continuidad de las características geológicas, siendo así consistente con la hoja geológica a la misma escala publicada en 1985 por el IGME.

Por otra parte, la aplicación en la realización del presente trabajo de nuevas herramientas informáticas, entre ellas los sistemas de información geográfica, han permitido mejorar la adquisición y tratamiento de datos geológico-mineros, y elaborar el Mapa de Rocas y Minerales Industriales con la perspectiva de una mayor eficacia en el almacenamiento, manejo y análisis de la información.

Con la imprescindible colaboración de las empresas productoras encuestadas, y de la Consellería de Innovación, Industria e Comercio de la Xunta de Galicia, a través de la Sección provincial de Minas de Pontevedra, se han elaborado los apartados que contemplan aspectos actuales de la actividad minera en el ámbito de la hoja, de valoración minero-industrial por sectores o de caracterización tecnológica de las materias primas y productos comerciales obtenidos.

2. SÍNTESIS GEOLÓGICO-MINERA

2.1. Situación geológica

El ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda forma parte de la Cadena Hercinica o Varisca¹, que es el segmento europeo de un orógeno originado por la colisión durante el Paleozoico Superior entre dos continentes denominados Gondwana y Laurentia-Báltica. Este sector de la Cadena constituye el borde NO de la rama sur del denominado Arco Ibero-Armoricano y se originó en un ambiente geotectónico esencialmente compresivo durante el Devónico - Carbonífero. Con posterioridad, durante el Jurásico y Cretácico Inferior, se produjo la separación entre las placas Ibérica y Norteamericana en un régimen distensivo. De nuevo son los esfuerzos compresivos los que generan las principales estructuras que configuran la Cordillera Pirenaica-Cantábrica originada por la Orogenia Alpina durante el Terciario, resultado del empuje de la placa Africana hacia el norte sobre la placa Ibérica, esfuerzos que continúan actualmente.

Sobre la base de criterios estratigráficos, tectónicos, metamórficos y magmáticos varios autores han diferenciado en el Macizo Ibérico distintas zonas y dominios geológicos que responden a la zonación del orógeno transversalmente a su estructura. Galicia queda incluida en varias zonas que de este a oeste, sentido en el que aumenta la intensidad de la deformación y

metamorfismo hercínico, así como la presencia de magmatismo, son las siguientes (JULIVERT *et al.* 1972; FARIAS *et al.* 1987): Zona Asturoccidental-Leonesa; Zona de Galicia - Trás-os-Montes y Zona Centro-Ibérica, que aflora en la parte central y en el borde occidental de Galicia.

La hoja nº 16-26 (Pontevedra - A Guarda) se localiza dentro del Macizo Varisco, en la denominada Zona de Galicia - Trás-os-Montes (ZGTOM), diferenciándose dos dominios: Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes (DEGTM) y Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas (DCRMR) (FARIAS *et al.* 1987, ARENAS *et al.* 1988, BARRERA *et al.* 1989) (Figura 2.1.1). Esta zona se superpone tectónicamente a la Zona Centro-Ibérica (ZCI) (Autóctono), y constituye a su vez el autóctono relativo (Parautóctono) del Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas, representado en la hoja por la Unidad de Malpica - Tui (UMT). Recientemente LLANA-FÚNEZ (2001) señala la probable pertenencia a la Zona Centro-Ibérica de materiales situados al oeste de la Unidad de Malpica - Tui, que presentan características similares a las del Grupo del Douro (definido en Portugal) y que han sido descritos por diferentes autores en la Península do Barbanza y en las áreas de Portonovo y Tomiño. Las rocas que constituyen estas unidades están intruidas por diferentes tipos de granitoides.

¹ Aunque la tendencia actual es a la utilización del término Varisco en lugar de Hercínico, dado que esta aún más generalizado el uso del segundo término, se ha optado por utilizar indistintamente ambos en este documento.

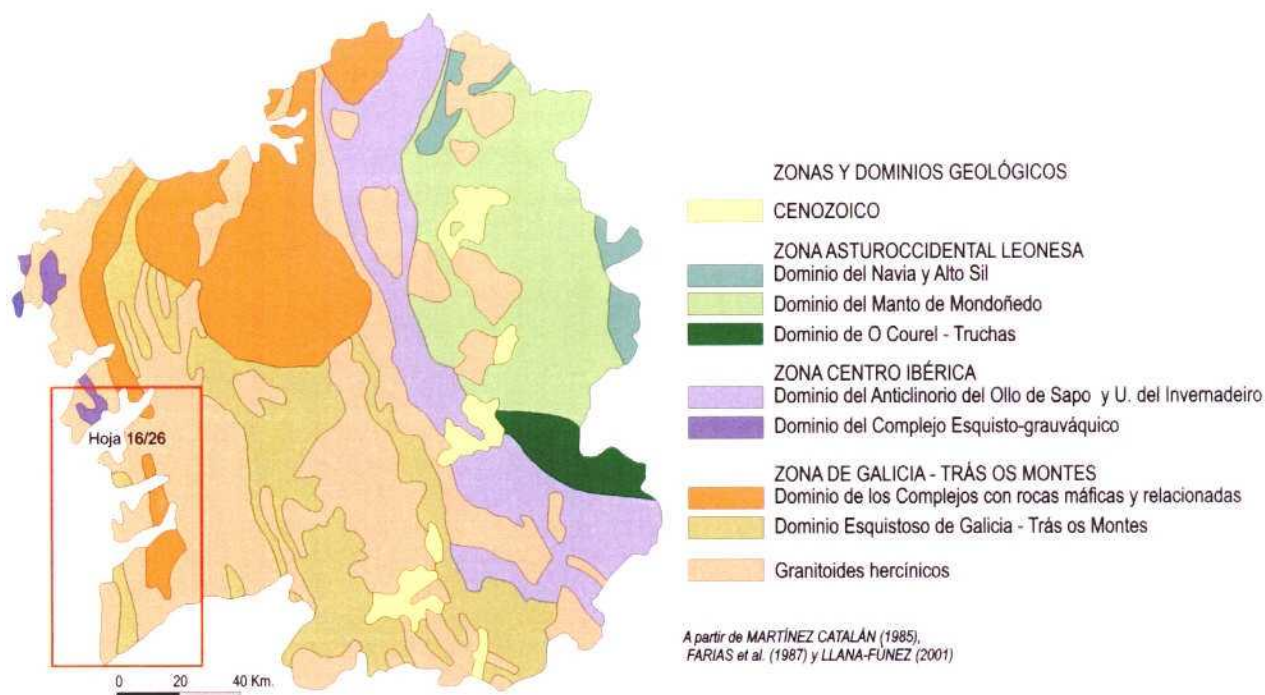


Figura 2.1.1. Situación geológica de la hoja de Pontevedra-A Guarda (nº 16/26)

El Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas está constituido por el apilamiento tectónico de varias unidades de las cuales una unidad basal aflora dentro de la hoja, constituyendo una estrecha banda compuesta predominantemente por paragneises y ortogneises que recorren toda la zona de estudio de norte a sur y que se ha denominado de diversas formas: Complejo de Vigo-Pontevedra-Noia, Complejo Antiguo (denominación debida a Parga Pondal), Fosa Blastomilonítica o Graben Polimetamórfico, Unidad de Malpica-Tui (ORTEGA GIRONÉS y GIL IBARGUCHI 1983), Banda de Malpica-Tui (ARENAS *et al.* 1988).

La Unidad de Malpica-Tui ocupa una banda alargada, de una anchura variable con un máximo de 15 km, que se extiende desde Malpica (al O de la ciudad de A Coruña), hasta el límite sur de la hoja, penetrando en Portugal. En el ámbito de la hoja se dispone NNO-SSE, desde Rianxo (A Coruña) hasta el río Miño en el sector de Tui (Pontevedra). Está compuesta por series de metasedimentos, ortogneises de afinidad calcoalcalina y peralcalina y rocas básicas anfibolíticas, en relación espacial con rocas intrusivas. La edad probable de los metasedimentos se ha establecido en Precámbrico, o Precámbrico-Cámbrico.

El Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes corresponde al denominado con anterioridad "Grupo Lage" (PARGA PONDAL 1960) o "Dominio Migmatítico y de las Rocas Graníticas" (ABRIL HURTADO *et al.* 1985). Según los últimos trabajos (TOYOS 1995 y LLANA-FÚNEZ 2001), que se han tenido en cuenta en la elaboración de la base geológica de la hoja, este Dominio constituye el Parautóctono de la UMT, localizándose en la parte oriental y sur de la hoja. Se trata de una sucesión esencialmente esquistosa muy afectada por intrusiones graníticas y migmatización. Los metasedimentos de este Dominio corresponden a los "Esquistos migmatíticos de Cuntis" incluidos en el Mapa Geológico de España (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) dentro del Complejo de Vilagarcía - Cuntis, y a rocas del "Complejo de O Rosal-A Lanzada-Xuno" (del Dominio Migmatítico y de las Rocas Graníticas), y que se describen por Llana-Fúnez como "Esquistos de Riás" asignables al Grupo de Paraño, de edad silúrica.

El "Complejo Esquisto Grauváquico" y parte del "Complejo O Rosal-A Lanzada-Xuno" del Mapa Geológico de España (ABRIL HURTADO *et al.* 1985), corresponden a materiales situados al Oeste de la unidad tectónica denominada Zona de Deformación

de Malpica-Lamego (ZDML) (LLANA FÚNEZ y MARCOS 1998), que constituye el límite occidental de la UMT. Los materiales de estos complejos se han asignado a la Zona Centro Ibérica (JULIVERT *et al.* 1972), al Dominio Migmatítico y de las Rocas Graníticas (ABRIL HURTADO *et al.* 1985), y posteriormente por FARIAS *et al.* (1987) al Dominio de Galicia - Trás-os-Montes. Los últimos estudios realizados sobre los metasedimentos de estos complejos (TOYOS 1995, MARTÍNEZ-GARCÍA y PIÑÁN 1997, y LLANA-FÚNEZ 2001), muestran la similitud de estos materiales con los del Grupo del Douro y materiales inmediatamente superiores, definidos en Portugal y asignados a la ZCI (Dominio Esquisto Grauváquico). Las rocas metasedimentarias cartografiadas como "Complejo Esquisto Grauváquico" en ABRIL HURTADO *et al.* (1985) corresponderían a materiales presilúricos equivalentes al Grupo del Douro y formaciones ordovícicas suprayacentes, y en el "Complejo O Rosal-A Lanzada-Xuno" (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) estarían incluidas rocas ordovícicas del Grupo del Douro (en la Península de Barbanza y área de Portonovo), equivalentes a la Serie de Los Cabos, Pizarras de Luarca y Formación Agüeira (área de Portonovo), y silúricas equivalentes al Grupo de Nogueira del DEGTM (Monteferro-O Rosal en el área de Tomiño).

En la unidad tectónica ZDML se encuentran materiales (esquistos y granitoides) muy deformados pertenecientes tanto a la UMT situada al E, como materiales del oeste.

Los granitoides más antiguos (prehercínicos) están representados por formaciones de ortogneises peralcalinos y ortogneises glandulares, localmente muy migmatizados y cuyos afloramientos más importantes se encuentran al sur de la ciudad de Vigo, y en las proximidades de Redondela, Pontevedra, Caldas de Reis y Vilagarcía de Arousa.

El conjunto de cuerpos graníticos de edad posterior se pueden agrupar, sobre la base de la deformación, en los denominados regionalmente como "Granitoides sincinemáticos" y "Granitoides postcinemáticos". Los granitos sincinemáticos están constituidos por dos subgrupos: los granitos peraluminicos de dos micas (ocupan la mayor extensión) y los de tendencia calcoalcalina, esencialmente biotíticos.

Los materiales del Terciario ocupan solo parte del valle del río Louro y de la Cuenca de O Grove, y el Cuaternario tiene también escasa representación en la hoja, estando solamente representado por depósitos

en valles actuales, litorales, de ladera y de alteración de las rocas graníticas y metamórficas.

2.2. Estratigrafía

La Figura 2.2.1 muestra un esquema de distribución de las unidades litoestratigráficas presentes en la hoja, y su encuadre en los correspondientes dominios y zonas geológicas.

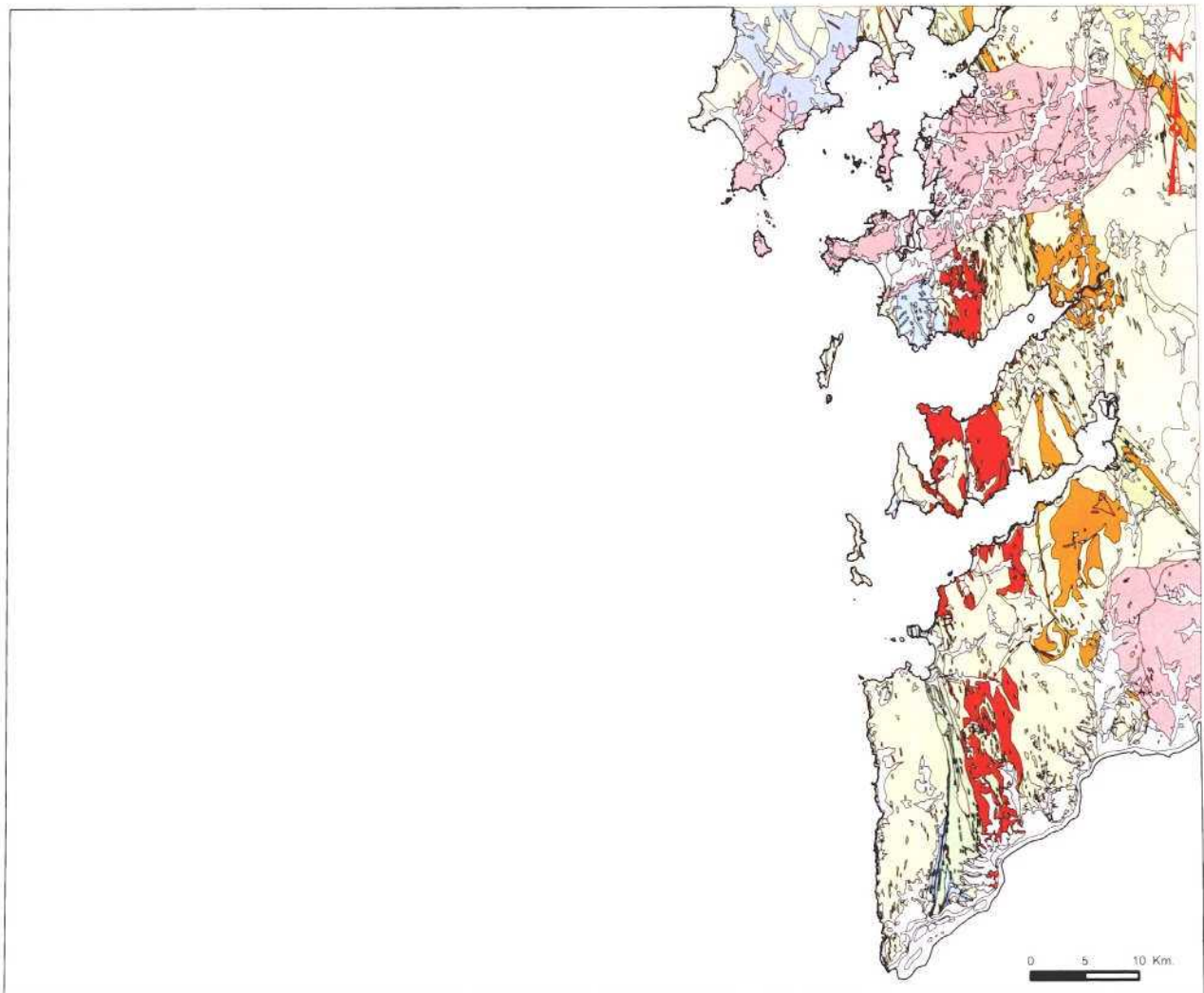
Para realizar la descripción de la litoestratigrafía de la hoja, se seguirá la división en Zonas y Dominios geológicos más ampliamente aceptada (FARIAS *et al.* 1987, ARENAS *et al.* 1988, BARRERA *et al.* 1998), y seguida por TOYOS (1995) en el área de Tomiño, con la modificación realizada por LLANA-FÚNEZ (2001) al asignar al Autóctono (Zona Centro Ibérica) al menos los metasedimentos de la Península de Barbanza y los inferiores a los Micaesquistos de Argallo (TOYOS 1995) en el área de Tomiño y materiales equivalentes en el área de Portonovo. Para esta modificación, el autor opta por la interpretación que TOYOS (1995) plantea y no elige, es decir, por la existencia de una falla o cabalgamiento entre los Esquistos de Monteferro y los Micaesquistos de Argallo. Dentro de cada uno de los dominios se utilizarán en lo posible las denominaciones litoestratigráficas empleadas en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (ABRIL HURTADO *et al.* 1985), teniendo en cuenta las divisiones adoptadas por TOYOS (1995) para el área de Tomiño, MARTÍNEZ-GARCÍA y PIÑÁN (1997) para el área de Portonovo, y LLANA FÚNEZ (2001) para la Península de Barbanza, la Unidad de Malpica-Tui y el Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes, en esta hoja.

2.2.1. Zona Centro - Ibérica

Las rocas metasedimentarias asignables a esta zona se localizan al O de la Zona de Deformación de Malpica-Lamego (ZDML) y constituyen el Complejo Esquisto-grauváquico y los afloramientos situados al O de la ZDML del Complejo O Rosal-A Lanzada-Xuno, según la terminología utilizada en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (ABRIL HURTADO *et al.* 1985).

2.2.1.1. Grupo del Douro (Complejo Esquisto - grauváquico) (23 y 24)

Complejo Esquisto-grauváquico, fue denominado Grupo del Douro en Portugal, denominación adoptada



LEYENDA

□ CUATERNARIO

ZONA DE GALICIA-TRÁS-OS-MONTES

D. Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes

■ Grupo de Paraño

■ Grupo de Nogueira

D. de los C. con rocas máficas y relacionadas

■ Unidad de Malpica-Tui

ZONA CENTRO - IBÉRICA

■ Esquistos y cuarcitas

■ Grupo del Douro

ROCAS GRANÍTICAS

■ Rocas graníticas variscas postcinemáticas

■ Granitos peraluminicos sincinemáticos

■ Granitos calcoalcalinos sincinemáticos

■ Rocas graníticas prehercínicas

ROCAS FILONIANAS

■ Diques y cuerpos filonianos

Figura 2.2.1. Esquema geológico de la hoja nº 16/26 (Pontevedra-A Guarda).

por TOYOS (1995) para el sector de Tomiño, quien lo describe como constituido por "micaesquistos grises, frecuentemente con tonos de alteración rojizos, en los que se intercalan capas de metareniscas, cuarcitas y metaconglomerados cuarzosos, de espesor

centimétrico a decimétrico. En los micaesquistos suelen aparecer niveles con blastos de andalucita de tamaño milimétrico y color grisáceo". El espesor de esta unidad no supera los 450 m en este sector de Tomiño, estando a muro cortada por granitoides.

Aunque en la Península de Barbanza los metasedimentos están intensamente migmatizados, puede reconocerse una sucesión detrítica con predominio de areniscas y pizarras rojizas en niveles centimétricos a métricos y con intercalaciones de cuarcitas, pizarras carbonosas y liditas. Intercala algunos techos de conglomerados cuarzosos similares a los señalados en el área de Tomiño (LLANA-FÚNEZ 2001).

Los niveles cuarcíticos intercalados pueden alcanzar espesores decamétricos (GALÁN ARIAS *et al.* 1981). En ABRIL HURTADO *et al.* (1985) se diferencian del conjunto tramos de metaconglomerados cuarzosos, denominados "Metaconglomerados de Santa Tegra".

2.2.1.2. Complejo de O Rosal - A Lanzada

Esta denominación próxima a la utilizada en el Mapa Geológico de España (ABRIL HURTADO *et al.* 1985), evitando la referencia a la localidad de Xuno, situada en la Península de Barbanza, cuyos metasedimentos se han incluido en el Grupo del Douro, se emplea restringiéndola a los afloramientos situados al O de la ZDML. Se corresponde con los denominados en el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000

"Complejo Monteferro - O Rosal" y "Complejo Cabo d'Home - A Lanzada".

En el conjunto de materiales que lo constituyen TOYOS (1995) diferenció varias unidades litoestratigráficas en el área de Tomiño, que de muro a techo denominó: Formación Santa Justa (25), Formación Valongo (26), Esquistos de Monteferro (27), Micaesquistos de Argallo (40) y Esquistos de Vilachán (41). Estas unidades pueden correlacionarse (Cuadro 2.3.1) con las definidas por MARTÍNEZ-GARCÍA y PIÑÁN (1997) en el área de Portonovo y que constituyen la Unidad de Portonovo y Unidad de Curbeiro, que serían equivalentes respectivamente al Grupo de Santabaia y Grupo de Nogueira del Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os Montes, y a las formaciones Serie de Los Cabos y Pizarras de Luarca de la Zona Asturoccidental-Leonesa. Ya indicamos que LLANA-FÚNEZ (2001) sitúa un contacto mecánico en la base de los Micaesquistos de Argallo por lo que estos y los Esquistos de Vilachán formarían parte del Parautóctono (DEGTM). No obstante, estas asignaciones a zonas geológicas se encuentran en discusión.

Las rocas de la Formación Santa Justa afloran principalmente en el sector del Antiforme de Tabagón, en

Cuadro 2.3.1. Correlación de las unidades litoestratigráficas en el Autóctono (ZCI) y Parautóctono (DEGTM) de la UMT

MAGNA 1:50.000	MAGNA 1:200.000 (Hoja 16/26)	TOYOS (1995) (Área de Tomiño)	MARTÍNEZ-GARCÍA y PIÑÁN (1997) (Área de Portonovo)	LLANA FÚNEZ (2001) (Península de Barbanza)	ZGTOM DEGTM	ZAOL (Serie-tipo)	
Complejo Monteferro - El Rosal y Complejo Cabo d'Home-La Lanzada	Dominio Migmatítico y de las rocas graníticas "Grupo de Lege"	Complejo de Villagarcía - Cuntis	Complejo El Rosal-La Lanzada-Xuno	Esquistos de Riás	Grupo de Paraño (Llana Fúnez 2001)		
				Esquistos de Vilachán	Unidad de Curbeiro	Grupo de Nogueira (Toys 1995)	Fm. Agüeira
				Micaesquistos de Argallo	Unidad de Portonovo	Grupo de Santabaia (Toys 1995)	Pizarras de Luarca
				Esquistos de Monteferro			Cuarcita Armoricana
				Fm. Valongo			
				Fm. Santa Justa			
Complejo Esquistograuváquico	Grupo del Douro		Grupo del Douro	Serie de Los Cabos			

Basado en el Mapa Geológico de España (MAGNA), TOYOS (1995), MARTÍNEZ-GARCÍA y PIÑÁN (1997) y LLANA-FÚNEZ (2001).

el límite sur de la hoja, al Oeste de Goián, donde alcanzan un espesor máximo de 170-180 metros. Son metareniscas blanco-amarillentas y rojizas, que intercalan algunos tramos de cuarcitas y de esquistos. La Formación Valongo está constituida por micaesquistos y esquistos gris-oscuros con abundantes porfiroblastos de andalucita. Su espesor máximo es del orden de 100 metros. Los Esquistos de Monteferro están constituidos por una alternancia de esquistos, metareniscas y micaesquistos, de colores grises y marrones, con tramos de filitas, esquistos grafitosos y anfíbolitas, y alcanzan una potencia máxima de 350 metros.

En el área de Portonovo, descrita por MARTÍNEZ GARCÍA y PIÑAN (1997), la Unidad de Portonovo está constituida por 514 m de espesor de esquistos y esquistos cuarcíticos alternantes, que hacia la base presentan un predominio de niveles calcosilicatados, y hacia el techo esquistos andalucíticos, sobre los que se sitúa un banco de 50 m de cuarcitas (Fm. Paxariñas) y 290 m de esquistos andalucíticos y esquistos cuarcíticos (Fm. Montalvo), y otros 150 m de esquistos andalucíticos con intercalaciones de niveles calcosilicatados, liditas, cuarcitas, ortogneises y granatitas (Fm. Bascuas).

Se trata por tanto de una sucesión constituida predominantemente por micaesquistos, esquistos, esquistos cuarcíticos y esquistos andalucíticos, que intercalan un tramo esencialmente cuarcítico (metareniscas y cuarcitas de las formaciones Santa Justa y Paxariñas), y niveles de escaso espesor de esquistos grafitosos, filitas, liditas, metareniscas, cuarcitas y anfíbolitas, así como algunos niveles calcosilicatados, de ortogneises y de granatitas. En ABRIL HURTADO *et al.* (1985) se diferencian en la cartografía tramos de "cuarcitas, liditas y ampelitas", destacando la presencia de series de cuarcitas, negras y blancas, y areniscas, junto con niveles de liditas y ampelitas.

2.2.2. Zona de Galicia - Trás-os-Montes

En esta zona se diferencian en el ámbito de la hoja dos dominios: El Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes, y el Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas, representado aquí por la Unidad de Malpica-Tui (UMT).

2.2.2.1. Dominio Esquistoso de Galicia - Trás-os-Montes

Está representado en la hoja por los materiales que constituyen el parautoctono de la Unidad de Malpica-Tui. En el Mapa Geológico de España a escala

1:50.000, los metasedimentos más o menos migmatizados, del sector oriental de la hoja (al E de la UMT) se han incluido en los denominados Complejo de Vilagarcía-Cuntis y Complejo de O Rosal-A Lanzada-Xuno, que se corresponderían con los Esquistos de Riás (Grupo de Paraño) descritos por LLANA FÚNEZ (2001). Los metasedimentos situados al O de la ZDML, por encima y en contacto mecánico con los Esquistos de Monteferro en el área de Tomiño, y de la Formación Bascuas en el área de Portonovo, pertenecerían a este dominio y corresponderían al Grupo de Nogueira.

El autor arriba citado describe los Esquistos de Riás (42 y 43). El muro lo constituye una falla en dirección, iniciándose la sucesión con limolitas verdes que hacia arriba pasan a esquistos de dos micas que intercalan niveles de metareniscas, liditas y esquistos con colores púrpura ("borra de vinho" o "lie-de-vin"). Sigue un tramo de unos 50 m de espesor de cuarcitas sobre el que se dispone una banda de esquistos con lentes de cuarzo. En la cartografía del Mapa Geológico de España (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) se diferencian en el Complejo de Vilagarcía-Cuntis los "Esquistos migmatíticos de Cuntis" y tramos de "cuarcitas, liditas y ampelitas".

2.2.2.1.1. Complejo de O Rosal - A Lanzada (40 y 41)

En el área de Tomiño y sobre los Esquistos de Monteferro se sitúan mecánicamente (LLANA FÚNEZ 2001) las unidades Micaesquistos de Argallo (40) y los Esquistos de Vilachán (41), descritas por TOYOS (1995) y que corresponden al Grupo de Nogueira. Los micaesquistos de Argallo, con un espesor superior a los 300 m, están constituidos por micaesquistos grises bastante homogéneos, con tramos con laminaciones arenosas y capas de metarenisca de espesor centimétrico, así como esporádicas intercalaciones de esquistos grafitosos. Culminando esta sucesión en este sector se sitúan los Esquistos de Vilachán, conjunto con un espesor máximo de unos 500 m, constituidos por esquistos y micaesquistos grises con frecuentes intercalaciones de tramos de filitas y esquistos grafitosos, y liditas, con espesores centimétricos a métricos. Las liditas frecuentemente dan resaltes y pueden aparecer decoloradas y muy silicificadas, semejantes a cuarcitas.

En el área de Portonovo este dominio estaría representado por la Unidad de Curbeiro (MARTÍNEZ GARCÍA y PIÑAN 1997), formada por unos 20 m de anfíbolitas foliadas en su parte baja (Fm. Portodemouro) y 150 m de esquistos andalucíticos con liditas negras y conglomerados (Fm. Pociñas).

2.2.2.2. Dominio de los Complejos con rocas máficas y relacionadas

2.2.2.2.1. Unidad de Malpica-Tui

Al E de la Zona de Deformación Malpica-Lamego la Unidad de Malpica-Tui constituye una banda N-S, con estructura sinformal, de una anchura variable con un máximo del orden de 15 km, que en el ámbito de la hoja se dispone NNO-SSE, desde Rianxo (A Coruña) hasta el río Miño en el sector de Tui (Pontevedra). En el Mapa Geológico de España (ABRIL HURTADO et al. 1985) se denomina "Dominio del Complejo Vigo-Pontevedra-Noia" ("Fosa Blastomilonítica-Polimetamórfica"), que integra la "Unidad de Vigo-Pontevedra" y la "Unidad de Noia".

La descripción de esta unidad se realizará siguiendo a LLANA FÚNEZ (2001), quien a falta de criterios de polaridad estratigráfica ordena las rocas según su posición estructural relativa, para obtener así una columna ideal de la unidad. Afloran en la hoja los Esquistos y paragneises de Beo, el Ortogneis de Malpica-Borneiro y los Ortogneises de grano fino con anfíbol (Ortogneises peralcalinos). Las correspondencias con la cartografía MAGNA 1:200.000 (ABRIL

HURTADO et al. 1985), serían las indicadas en el Cuadro 2.3.2.

Esquistos y paragneises de Beo (36 a 39)

Esta Unidad se corresponde con los denominados en ABRIL HURTADO et al. (1985) "Paragneises de plagioclasa y biotita" y "Paragneises metasomáticos de Zamáns" de la Unidad de Vigo-Pontevedra, y con los "Paragneises y esquistos de Boiro" de la "Unidad de Noia".

Constituye una banda estrecha que se extiende desde Malpica hasta Portugal, desde Rianxo hasta Tui en esta hoja. Está formada por una alternancia de esquistos y paragneises, con abundantes blastos de plagioclasa que se concentran en niveles dando un bandeo composicional. Incluye cuerpos lenticulares métricos de anfíbolitas y niveles ricos en silicatos cálcicos de grano fino. La potencia que se ha estimado en el área de Noia es de 1.250 m.

Los "Paragneises de Plagioclasa y Biotita" y "Paragneises y esquistos de Boiro" se han agrupado en la cartografía aquí sintetizada. Son rocas compuestas principalmente por cuarzo, plagioclasa y biotita, y en menor medida moscovita. Como minerales accesorios

Cuadro 2.3.2. Correspondencias entre Unidades descritas en la Unidad de Malpica-Tui

MAGNA 1:200.000 Hoja 16/26				LLANA FÚNEZ (2001)			
Dominio del Complejo Vigo-Pontevedra-Noia (Fosa Blastomilonítica-Polimetamórfica)	Unidad de Vigo-Pontevedra	Ortogneises peralcalinos	Ortogneises radioactivos	"Unidad (Complejo) de Noia"	Secuencia inferior de rocas entre Malpica y Tui	Ortogneises de grano fino con anfíbol (Ortogneises peralcalinos)	
		Ortogneises de riebeckita	Ortogneises de riebeckita y microclina			Ortogneises de riebeckita y magnetita	Ortogneises de Malpica-Borneiro
		Ortogneises de horblenda y biotita					
		Ortogneises de biotita					
		Paragneises de plagioclasa y biotita	Paragneises metasomáticos de Zamáns			Esquistos y Paragneises de Boiro	Esquistos y paragneises de Beo

aparecen granate, andalucita, sillimanita, turmalina, circón, apatito, allanita y opacos. Se trata de rocas derivadas de sedimentos grauváquicos-semipelíticos.

Los "Paragneises metamórficos de Zamáns", son rocas poco orientadas, con una mineralogía particular: plagioclasa, biotita, hastingsita, titanita (abundante) y a veces microclina, que se originaría supuestamente (FLOOR 1966) por metasomatismo de paragneises de biotita y plagioclasa.

Esta unidad incluye también parte de los "Esquistos y pizarras más o menos migmatizados" del "Complejo de Vilagarcía-Cuntis".

Ortogneis de biotita (35)

Afloran en la hoja, desde el sur de Marín hasta más al sur de O Porriño, incluidos en los Esquistos y paragneises de Beo. LLANA FÚNEZ (2001) señala como característica más resaltante de esta unidad (que la denomina Ortogneis de Malpica-Borneiro) el aumento de la deformación desde el centro (fábrica linear) hacia los bordes (fábrica planolinar) de los cuerpos de ortogneises.

Tienen una composición granodiorítica, y son predominantemente de grano grueso, presentando un bandeo claro-oscuro característico. Están constituidos por cuarzo, microclina, plagioclasa, biotita y moscovita, como principales; granate, rutilo, circón y apatito como accesorios; y moscovita secundaria.

Ortogneises (y rocas asociadas) de hornblenda y biotita (34)

Se sitúan en el entorno de los Paragneises de Zamáns y están integrados por gneises de grano fino con altos contenidos en anfíboles. FLOOR (1966) diferenció aquí unos diez subtipos litológicos, lo que indica la gran variación existente. Los términos varían desde rocas oscuras de grano medio con anfíbol, biotita y plagioclasa, a ortogneises leucocráticos de biotita con algo de anfíbol.

Ortogneises peralcalinos

En ABRIL HURTADO *et al.* (1985) se diferencian, en el entorno del alto de O Galiñeiro, varias facies de ortogneises ("Ortogneises peralcalinos"), que tienen interés en relación con la existencia de minerales de tierras raras. Se trata de varios cuerpos de ortogneises félsicos de grano fino, con anfíbol alcalino accesorio, siendo la mineralogía común para los diferentes cuerpos de ortogneises peralcalinos: feldespatos potásico (microclina), cuarzo, plagioclasa (albita-oligoclasa), biotita, anfíbol alcalino, \pm piroxeno alcalino, titanita, allanita, y \pm fluorita.

Presentan un color de alteración rojizo, y escaso suelo y pobre vegetación recubriéndolos.

La intrusión del magmatismo peralcalino en el Macizo Ibérico se produjo durante el Ordovícico, estando estas rocas intensamente afectadas por la deformación varisca.

Ortogneises de Riebeckita

Se han diferenciado en la cartografía, además de la facies común (tipo Galiñeiro), tres facies denominadas ortogneises de riebeckita y microclina (tipo Zorro), ortogneises de riebeckita y magnetita, y ortogneises radioactivos (tipo San Colmado).

Ortogneises de Riebeckita. Facies común (33)

Esta facies aflora como una estrecha y alargada banda desde el NE de la ciudad de Vigo hasta el alto de O Galiñeiro. Se denomina "tipo Galiñeiro" y presenta grandes cristales de albita y cristales pequeños negros de riebeckita (que puede confundirse con la biotita muy oscura presente), de egirina (verde), fluorita (rojizo), circón (marrón) y astrofilita (bronceado). Son rocas de afinidad peralcalina, con una textura granoblástica inequigranular con grandes cristales de albita. El circón se presenta como mineral accesorio en grandes cristales subidiomorfos, y otros accesorios presentes, además de los ya indicados, son xenotima, pirocloro, apatito y opacos. Exteriormente presenta una estructura bandeada de grano fino.

Ortogneises de Riebeckita y microclina (32)

Esta roca definida como "gneises de microclina" (facies "tipo Zorro") presenta una textura granoblástica cataclástizada, muy inequigranular, siendo su principal característica la presencia de fenocristales de hasta 5 mm de microclina en lugar de la albita presente en la facies común, aunque el resto de la composición mineralógica es similar.

Ortogneises de Riebeckita y magnetita (31)

Son ortogneises muy similares a la facies común, disminuyendo aquí las proporciones de riebeckita y egirina y aumentando la presencia de magnetita. La textura es granoblástica más o menos inequigranular.

Ortogneises radioactivos (30)

Los ortogneises "tipo San Colmado" presentan una mineralogía particular, con contenidos excepcionalmente altos en circón, xenotima y allanita. El cuarzo y la albita totalizan más del 75 % de la roca. Los minerales melanocratos más abundantes son biotita,

allanita, circón y xenotima. Como accesorios presentan fluorita, apatito, magnetita, ilmenita y pirocloro.

Anfibolitas (29)

Aparecen como pequeños lechos de origen probablemente subvolcánico dentro de los paragneises de plagioclasa y biotita. Están compuestas por hornblenda verde, plagioclasa y cuarzo, y como accesorios apatito, biotita, titanita y cummingtonita.

2.2.3. Cuaternario

Se incluyen aquí un conjunto de depósitos del Cuaternario que se localizan en depresiones fluviales, en el litoral y en zonas de ladera, y en cuya formación han intervenido procesos relacionados con dinámicas fluviales, litorales y gravitacionales.

Dadas las características bien diferentes de muchos de los depósitos, se ha mantenido para su descripción, en esencia, la diferenciación realizada en ABRIL HURTADO *et al.* (1985).

2.2.3.1. Terrazas y aluviones fluviales (44, 48 y 49)

Se localizan sobre todo en relación con los ríos más importantes: Miño, Verdugo y Umia. El mayor desarrollo de estos depósitos se observa en las riberas del río Miño y su afluente el Louro. En el Miño se han identificado cuatro niveles de terrazas hasta la cota de 60 m. Algunos de estos depósitos (depósitos del río Louro) recubren sedimentos detríticos (arcillas y gravas) de edad Terciario Superior. En el sector del Miño se ha asignado al Pleistoceno la edad de las terrazas cartografiadas en el Mapa Geológico de España.

En general son depósitos de gravas cuarcíticas y arenas silíceas, con algunos niveles arcillosos (en casos caoliníferos) intercalados o en su base, como resultado de la alteración de los granitoides que constituyen el sustrato.

El interés minero de estos depósitos es importante en las terrazas altas donde las implicaciones ambientales son menores, no siendo adecuada su extracción en los cauces y llanuras de inundación.

2.2.3.2. Depósitos litorales arenosos (46)

Se incluyen aquí todos los depósitos esencialmente arenosos y que se originan sobre todo por la acción del oleaje y del viento: playas, dunas, flechas litorales, etc.

Están constituidos en general por arena cuarzo feldespática blanca, predominantemente entre 0,1 y 2 mm, bien gradada. Las playas más extensas se desarrollan en relación con el macizo granodiorítico de Caldas de Reis, en la parte norte de la hoja. En la zona costera existen restos de depósitos más antiguos que pueden relacionarse con la evolución del nivel del mar, en ocasiones constituidos por cantos predominantemente cuarcíticos redondeados, así como otros depósitos de origen incierto, pero que al igual que los anteriores no tienen interés minero por la fuerte implicación ambiental de estos arenales.

Los sedimentos que constituyen las flechas y cordones litorales están constituidos por arenas limosas, con más finos que las de las playas. Los depósitos de dunas están constituidos por arenas homométricas y de grano muy fino. Su localización en espacios de alto valor natural indica nulo interés minero.

2.2.3.3. Depósitos de llanura intermareal (45)

Se localizan sobre todo en la desembocadura de algunos cursos fluviales en las rías de Vigo, Pontevedra y Arousa, así como en las ensenadas de O Grove y la laguna de Carregal (al O de Sta. Uxia de Ribeira), y en la bahía de Baiona. Son depósitos de poco espesor constituidos por arenas, limos y arcillas, con abundantes componentes orgánicos. Se han identificado dos niveles separados pocos metros en altura y debido a la acción de las mareas vivas.

Su interés minero, aparte de una litología poco apropiada para áridos y minerales densos, puede considerarse nulo frente a otros intereses (ecológico, marisquero, turístico).

2.2.3.4. Depósitos indiferenciados (47)

Se incluyen aquí depósitos de origen diverso: conos de deyección, eluvio-columbiones, depósitos de ladera y fondos de valle, que tienen una composición muy variable y para los que, en general, su utilidad minera reside en su utilización como material de préstamo, para rellenos o plataformas compactadas cuando contienen suficiente fracción fina.

2.3. Tectónica

Ya se indicaron los distintos ambientes geotectónicos en los que la evolución estructural de esta parte noroeste del Macizo Varisco ha desarrollado sus rasgos actuales. Aunque se ha señalado por varios autores la

posible existencia de deformaciones prehercínicas, y observado a escala petrográfica esquistosidades relictas que pueden responder a ellas, ABRIL HURTADO *et al.* (1985) no pudieron detectarlas en el ámbito de la hoja. Durante el periodo esencialmente compresivo que corresponde a la Orogenia Varisca se desarrollaron más significativamente estructuras de carácter dúctil o dúctil-frágil (pliegues tumbados, cabalgamientos, etc.). En el periodo distensivo Mesozoico se produjeron las estructuras frágiles (fallas) que permitieron la apertura del Océano Atlántico. Durante la Orogenia Alpina las principales estructuras tienen carácter frágil que se manifiesta más significativamente como corredores de fallas submeridiana y NE-SO y NO-SE con componentes de movimiento direccional importante y con la generación de espacios distensivos que fueron rellenados por sedimentos Terciarios, y se definió la red de fracturación explotada por muchos de los ríos actuales y en cuyas cuencas se encuentran los mayores desarrollos de los depósitos Cuaternarios.

Como ya se ha señalado anteriormente, en el ámbito de la hoja los materiales aflorantes corresponden de la Zona Centro Ibérica (ZCI) o Autóctono, al Dominio Esquistoso de Galicia-Trás-os-Montes o Parautóctono, también denominado Autóctono Relativo, y a los materiales alóctonos que constituyen la Unidad de Malpica-Tui.

2.3.1. Deformación prehercínica o prevarisca

Los rasgos tectónicos más importantes de la región se originaron durante las diferentes fases de deformación y metamorfismo desarrolladas en la Orogenia Hercínica o Varisca, lo que no excluye que existan restos de fenómenos tectónicos más antiguos, que como señalamos arriba han sido puestos de manifiesto, a escala microscópica, por varios autores, los cuales se han referido al menos a dos fases de deformación prehercínica. Más al E, en el ámbito de la hoja del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 nº 17-27 (Ourense-Verín), se han producido deformaciones, que se manifiestan en la existencia de discontinuidades estratigráficas y discordancias cartográficas de ángulo muy bajo. Así se identifica una fase pre o infra-ordovícica, que sería responsable de la discordancia entre el Ordovícico inferior y el Porfiroide del "Ollo de Sapo" (¿Orogenia Potsdamiense; fase Sárdica?). También, se deduce la existencia de movimientos epirogénicos suaves durante la Orogenia Taconiense a partir de una discordancia entre el Silúrico (Caliza de la Aquiana) y los materiales infrayacentes.

2.3.2. Deformación hercínica o varisca

La Orogenia Varisca durante la que se originaron los rasgos geológicos más significativos en el noroeste de la península ibérica, se desarrolló desde el Devónico Medio al Carbonífero Superior en varias fases tectono-metamórficas con distintos tipos de magmatismo asociados.

Debido a la posición que ocupa la zona de la hoja dentro del Arco Ibero-Armoricano, las estructuras regionales tienen una dirección NNO-SSE y están con frecuencia cortadas y desplazadas por fracturas tardi-posthercínicas de direcciones N45° y N180°; existiendo también batolitos graníticos y granodioríticos que las cruzan.

Durante la Orogenia Varisca en el Dominio Esquistoso de Galicia-Trás-os-Montes se han desarrollado tres fases principales de deformación y metamorfismo que han originado distintas estructuras que las caracterizan (MARQUÍNEZ 1984, FARIAS *et al.* 1987, BARRERA *et al.* 1989, RIBEIRO *et al.* 1990).

TOYOS (1995) señala para la zona de Tomiño la existencia de una foliación previa a la foliación principal, que encuentra asociada a pliegues (hasta decamétricos) apretados a isoclinales, en casos afectando a la Fm. Santa Justa, que están a su vez deformados por la fase principal de deformación del sector que estudia. Correlaciona esta primera esquistosidad con la originada por la primera fase de deformación descrita para el DEGTM. Por otra parte, la foliación más generalizada o foliación principal en el área de Tomiño y asociada a estructuras como el antiformal de Tabagón, se habría originado, según este autor, durante la tercera fase de deformación regional.

LLANA FÚNEZ (2001) describe la disposición geométrica de las rocas y unidades de la zona como el resultado de la superposición de eventos tectónicos de diferente edad y naturaleza. Señala la existencia de una fase de deformación principal que, con un carácter heterogéneo, afecta de forma generalizada a las rocas de la UMT y su entorno, y da lugar a una foliación principal muy penetrativa que delimita dominios rocosos, de dimensiones muy variables, desde submilimétricos hasta kilométricos con distintos grados de deformación. En estos dominios se conservan estructuras y texturas previas a esta fase de deformación, que en gran medida han sido borradas debido a la acción de deformaciones locales posteriores (cizallas) o del metamorfismo regional debido a la intrusión generalizada de granitoides

de dos micas o al metamorfismo de contacto por la intrusión de granodioritas tardías.

El autor relaciona la formación de esta foliación principal bien representada en las rocas de la UMT e infrayacentes (Esquistos de Riás en el DEGTM) con el ascenso de los materiales durante su emplazamiento, concentrándose posteriormente la deformación en el entorno de la zona de cizalla basal límite inferior de la UMT, así como en cizallas subverticales, que son las últimas estructuras dúctiles que afectan a las rocas de la UMT y de su entorno (Autóctono y Autóctono Relativo).

Si tenemos en cuenta las correspondencias realizadas por TOYOS (1995) y de LLANA FÚNEZ (2001), así como lo sintetizado en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (ABRIL HURTADO *et al.* 1985), estarían representadas en el ámbito de la hoja tres fases de deformación hercínica principales, esencialmente compresivas, con algunos episodios distensivos, que podrían ajustarse al esquema evolutivo generalmente aceptado para el DEGTM, si bien con distinta representación de las estructuras características de cada fase en los diferentes dominios geológicos.

Fase 1: Parece que en todos los dominios geológicos (ZCI, DEGTM y UMT) existen texturas y estructuras relictas de una primera fase de deformación (F_1) que, generó en zonas situadas más al E (borde oriental de la hoja nº 17-27, Ourense-Verín) pliegues acostados o tumbados vergentes al E y una esquistosidad (S_1) de tipo *slaty cleavage* generalizada. En el sector de la presente hoja las estructuras de esta primera fase de deformación están muy borradas por las estructuras y el metamorfismo sobreimpuestos. En el área de Tomiño se han descrito (TOYOS 1995) algunos pliegues tumbados, isoclinales, apretados asignados a esta fase y que tienen vergencia O, así como una foliación de plano axial, en general relictas. También se citan algunos pliegues asignables a esta fase en ABRIL HURTADO *et al.* 1985 en otros puntos de la hoja.

Fase 2: La segunda fase de deformación (F_2) está relacionada con el emplazamiento de mantos de cabalgamiento. La distribución de las estructuras de esta segunda fase no es homogénea en el área de la hoja, ya que están restringidas al entorno de los cabalgamientos. Durante esta fase se desarrollaría la foliación principal descrita por LLANA FÚNEZ (2001) para la UMT y los materiales infrayacentes (Esquistos de Riás, DEGTM), así como el desarrollo inmediatamente posterior de la zona de cizalla basal de la UMT sobre el DEGTM o Autóctono Relativo, que ha sido interpretada por

varios autores como un cabalgamiento. Esto es consistente con lo indicado para el Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes (BARRERA *et al.* 1989) de que la deformación debida a esta segunda fase es dominante y se encuentra generalizada en las áreas con metamorfismo más elevado, reconociéndose una esquistosidad (S_2) principal que varía del tipo *schistosity* a una esquistosidad de crenulación, incluso a una esquistosidad espaciada, según el grado metamórfico y la litología afectada. La esquistosidad de segunda fase estaría relacionada con una gran zona de cizalla dúctil subhorizontal producida por la obducción de un conjunto de unidades alóctonas superpuestas, una de ellas la UMT en la zona de la presente hoja.

Etape extensional: Entre la segunda y la tercera fase de deformación, y con ámbito regional se ha señalado un periodo distensivo en relación al cual tuvo lugar la intrusión más importante y generalizada de los granitoides de dos micas responsables del frente de migmatización hercínico o varisco. En la Península de Barbanza, las rocas del Autóctono que constituyen la sucesión metasedimentaria, presentan escasa deformación y un metamorfismo de carácter local relacionado con la intrusión de los granitos de dos micas, y posteriormente con las granodioritas tardías.

Con posterioridad al emplazamiento de la unidad alóctona UMT, se produjeron estructuras de cizalla que representan una extensión en la dirección de las estructuras regionales, próxima al N-S.

Una de estas estructuras tardías es la unidad tectónica Zona de Deformación de Malpica-Lamego (ZDML) definida por LLANA-FÚNEZ y MARCOS (1998). Constituye un corredor de deformación que se alarga N-S paralelamente a la cadena Varisca a lo largo de unos 275 km, y está jalonada en unos 200 km por plutones granodioríticos tipo-I. Se trata de una importante fractura cortical que tuvo primero un movimiento de falla normal al que se sobreimpuso en los últimos momentos de la deformación varisca un movimiento de falla en dirección. Con anterioridad a estos autores esta estructura se había descrito como dos zonas diferentes de fallas en dirección dextrales: la Zona de Cizalla de Malpica-Vigo (IGLESIAS y CHOUKROUNE 1980, IGLESIAS y RIBEIRO 1981) y, al sur, la Zona de Cizalla de Vigo-Réguia (FERREIRA *et al.* 1987), siendo ya apuntada por TOYOS (1995) la posibilidad de que constituyeran una única estructura. Esta zona de deformación presenta un salto vertical que supera los 10 km, y que disminuye hacia el sur desapareciendo prácticamente a la altura de los depósitos del Terciario de la Cuenca del Duero.

Fase 3: Durante la tercera fase (F_3) en el DEGTM se produjo un replegamiento longitudinal general de estructuras anteriores, dando pliegues no muy apretados, de direcciones entre NNO-SSE y NO-SE y de plano axial subvertical. En el sector de Tomiño (TOYOS 1995) las estructuras debidas a esta Fase son las más generalizadas a escala cartográfica y de afloramiento. Se trata de pliegues apretados a isoclinales con plano axial subvertical o ligeramente vergentes al O, y con ejes, en general, buzando al N, y a los que se les asocia una foliación de plano axial muy penetrativa. A esta fase se han asignado las siguientes estructuras: Antiforme de Baiona, Sinforme de Tamuxe, Antiforme de Tabagón, Sinforme de Oliveira, Sinforme de O Porriño, Antiforme de Cepeda-Pontevedra, Sinforme de Acibal-Caldas de Reis, Antiforme de Couso, Antiformes de Triñanes, Antiforme de Vigo, así como otras de menor escala. Los pliegues menores asociados son apretados e isoclinales y la foliación formada durante esta fase es de plano axial y muestra un desarrollo muy variable, que está en función de la intensidad de la deformación, variando desde *schistosity* a, localmente, un cli-vaje de crenulación.

Fracturación tardi-posthercínica: Estructuras tardías, posteriores a la fase F_3 , son las zonas de cizalla subverticales de tipo frágil-dúctil de dirección próxima a N-S descritas por TOYOS (1995) en el área de Tomiño. Las bandas de cizalla de Baiona a A Groba, y al E del denominado aquí Complejo de O Rosal-A Lanzada, afectan a rocas graníticas, y tienen un desplazamiento dextral. Afectando a los materiales predominantemente esquistosos, se observan estrechas (escala métrica a decamétrica) y alargadas (entre decenas de metros a kilómetros) bandas de deformación para las que este autor ha identificado dos episodios de deformación, que en algunos casos se presentan superpuestos: cizallamiento normal y cizallamiento en dirección. Las denominadas Zonas de cizalla de Monteferro-Lourido, Vilachán do Monte y Falla de Valdemiñotos, representan bandas de concentración de estructuras de cizalla afectando a la secuencia metasedimentaria. La deformación por cizalla que afecta a los granitoides ha debido producirse en relación con la tercera fase (F_3), asignándose las cizallas que afectan a los metasedimentos de esta área de Tomiño a una etapa posterior.

Las últimas estructuras que se desarrollaron son de tipo principalmente frágil con direcciones NO-SE y NE-SO conformando un probable sistema conjugado, que implican un acortamiento N-S; y fracturas

próximas al N-S y al E-O. Estas fracturas están en ocasiones rellenas de venas de cuarzo, y están mejor representadas en los macizos graníticos.

En el ciclo alpino, la fracturación, en casos reactivación de determinadas fracturas tardihercínicas, dio lugar a depresiones que se rellenaron con sedimentos terciarios y cuaternarios. La Depresión Meridiana con los rellenos del Terciario y del Cuaternario en el valle del río Louro es un importante rasgo morfológico en la hoja originado probablemente por la superposición de los procesos de alteración y erosión (con posterior relleno parcial) en una zona de densa fracturación submeridiana.

2.4. Metamorfismo

La áreas metamórficas en el Macizo Ibérico se distribuyen en bandas alargadas, subparalelas a la estructura de la Cadena Varisca (MARTÍNEZ y GIL IBARGUCHI 1983, MARTÍNEZ *et al.* 1990), correspondiendo la zona de la hoja a la banda Finisterre - A Guarda. En esta banda y coincidiendo con el climax metamórfico, se generaron en las zonas de más alto grado gran cantidad de fundidos que dieron lugar a extensas zonas migmatíticas, con amplia representación en la hoja.

La evolución del metamorfismo regional se caracteriza por el desarrollo de un metamorfismo progrado al que se yuxtapone otro de grado medio y baja presión, relacionado con la intrusión de granitoides (plutonometamorfismo).

En el Autóctono de la Península do Barbanza se reconoce un metamorfismo térmico relacionado con el avance del frente de migmatización hercínico debido a la intrusión de los granitos de dos micas y posteriormente de las granodioritas tardías.

Para el área de Tomiño (TOYOS 1995) y durante la primera fase de deformación se desarrollaría un metamorfismo de bajo grado (facies de esquistos verdes). Posteriormente a esta primera Fase se seguiría incrementando la presión y la temperatura y se formaría granate, todavía dentro del grado bajo, y más tarde estauroлита (grado medio, facies anfibolítica).

En la UMT se han encontrado evidencias de metamorfismo de alta presión y baja a intermedia temperatura en rocas máficas incluidas en ortogneises félsicos de la unidad, evidencias de un metamorfismo anterior al

hercínico y de más alta presión. Su emplazamiento durante la segunda fase de deformación regional se produjo en facies anfíbolítica.

Con posterioridad al emplazamiento de la UMT se produciría el climax metamórfico con la intrusión de numerosos granitos de dos micas y el avance del frente de migmatización (alta temperatura y presión intermedia) que afectó a amplias zonas de la hoja. Se iniciaría este ambiente metamórfico durante la F₂ y alcanzaría su máximo en la interfase F₂-F₃ (mayor desarrollo de la migmatización), continuándose durante la tercera fase, y con menor representación posteriormente en relación con la intrusión más tardía de algunos cuerpos graníticos (macizo de Tabagón, Pinzás...), originándose localmente sillimanita, y manteniéndose las condiciones de grado medio en áreas no migmatizadas que representan ya un grado alto.

Por último, se produciría un descenso paulatino de la temperatura y de la presión lo que produjo un retro-metamorfismo que desestabilizó a algunos minerales (sericitización de andalucitas, cloritización de biotitas y de granates, etc.).

Finalmente se produciría un metamorfismo térmico en relación con la intrusión de los granitoides postcinemáticos.

2.5. Rocas graníticas

Durante la elaboración del Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Pontevedra-A Guarda nº16/26 las fuentes de referencia para la cartografía de rocas graníticas han sido fundamentalmente la cartografía del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 de la hoja correspondiente y de las hojas que comprende a escala 1:50.000. La información sobre la infraestructura geológica básica de la hoja 1:200.000, sintetizada a partir de la documentación citada, se ha complementado con datos y cartografía de rocas ígneas plutónicas contenida en otros trabajos del IGME centrados en la geología de este tipo de rocas en el sector occidental de la Comunidad Gallega (IGME 1986a y 1987a) y otros estudios reseñados en la bibliografía.

Los afloramientos de granitos cubren aproximadamente el 62% de la superficie de la hoja (el 85% si se incluyen granitoides relacionados tales como ortogneises, migmatitas y gneises migmatíticos). Este gran

conjunto litológico se ha clasificado, por edad geológica, en dos grandes grupos: "Rocas graníticas prehercínicas" y "Rocas graníticas hercínicas".

Las rocas graníticas prehercínicas derivan de intrusiones ígneas afectadas por fases de deformación y metamorfismo prehercínicas. Se presentan como afloramientos de ortogneises glandulares, cuya área de distribución se localiza en el borde oriental de la hoja; se encuentran en relación espacial con metasedimentos de cobertura, predominantemente pelíticos, datados como Silúrico.

Una extensión considerablemente mayor está ocupada por los afloramientos de rocas graníticas hercínicas, correspondientes a cuerpos plutónicos intrusivos genéticamente relacionados con el desarrollo de la Orogenia Varisca. Mediante métodos isotópicos se ha establecido para este grupo de rocas una edad en torno a 300 millones de años (Carbonífero superior).

Las rocas graníticas hercínicas se diferencian en "Granitoides sincinemáticos" y "Granitoides postcinemáticos", sobre la base de la cronología de emplazamiento cortical y afectación o no por las fases de deformación varisca. Además, y teniendo en cuenta sus características geoquímicas, se agrupan en rocas de afinidad peraluminica y rocas de afinidad calcoalcalina (o calcoalcalina - subalcalina). A su vez, dentro del grupo de rocas calcoalcalinas y calcoalcalino - subalcalinas se ha establecido la distinción entre series precoces y tardías.

Como ocurre en otras áreas hercínicas peninsulares, aparecen en la presente hoja numerosas facies graníticas diferenciables por criterios geoquímicos, de composición mineralógica o texturales. En consecuencia se encuentran tipologías de tendencia ácida a intermedia, que comprenden granitos, cuarzo monzonitas, dioritas, cuarzodioritas o granodioritas; o de tendencia básica con tonalitas, doleritas o lamprófidos.

En la cartografía a escala 1:200.000 que se presenta se incluyen las unidades de rocas graníticas y filonianas más significativas para el conocimiento geológico del área estudiada y su relación con los recursos de materias primas de rocas y minerales industriales. En el Cuadro 2.5.1 se indican las unidades de rocas graníticas hercínicas cartografiadas, agrupadas de acuerdo con los criterios de cronología y afinidad geoquímica ya mencionados.

En los apartados posteriores se recoge la información sobre los grupos y facies de rocas graníticas y filonianas de la hoja.

Cuadro 2.5.1. Rocas graníticas hercínicas

Granitoides sincinemáticos		Granitoides postcinemáticos
Granitos peraluminicos	Granitos calcoalcalinos (Serie precoz)	Granitos calcoalcalinos y subalcalinos (Serie tardía)
Granito de dos micas s.l.		Granitos equigranulares (<i>Facies "A" de O Porriño</i>)
Granito con grandes biotitas (<i>Facies Ala de mosca</i>)	Granito biotítico precoz	Granitos y granodioritas inequigranulares porfídicos (<i>Facies "B" de O Porriño</i>)
Granito de dos micas cataclástico	Granito cuarzo monzonítico	Granodioritas y tonalitas de grano fino y medio <i>Facies "C" de O Porriño</i>)
Granito moscovítico		Granito inequigranular biotítico (<i>Facies porfídica de Caldas de Reis</i>)
Granitoide inhomogéneo		Granito equigranular con anfíbol y biotita (<i>Facies externa de Caldas de Reis</i>)
		Granito con biotita y moscovita (<i>Facies externa leucocrática de Caldas de Reis</i>)
		Granito con biotita y feldespato potásico o biotita y moscovita (<i>Facies central de Caldas de Reis</i>)

2.5.1. Rocas graníticas prehercínicas

Se consideran rocas graníticas prehercínicas (datadas en más de 440 millones de años) en el ámbito de la hoja a los ortogneises glandulares cartografiados al Este de Redondela, entorno de Pontevedra, al E de Caldas de Reis y al N de Vilagarcía de Arousa. También se incluyen entre los granitoides prehercínicos a los distintos tipos de ortogneises descritos en la Unidad de Malpica-Tui: Ortogneis de Malpica-Borneiro y Ortogneises peralcalinos.

Los ortogneises pertenecientes a la Unidad de Malpica-Tui ya han sido descritos al referirnos a esta unidad. Algunos de estos ortogneises tienen interés por contener ciertas concentraciones de minerales industriales tales como circón y otros minerales con tierras raras (allanita y otros). A continuación se comentarán solo algunas de las características de interés de los ortogneises glandulares.

2.5.1.1. Ortogneises glandulares (22)

Los ortogneises glandulares prehercínicos afloran entre la Serra de Galleiro y Redondela (como banda NO-SE), entre el Monte Castrove y alrededores de Pontevedra (en una amplia extensión de contorno irregular), al E y SE de Caldas de Reis (como banda NNO-SSE) y finalmente en ambos márgenes de la Ría de Arousa (al E de Rianxo y al NE de Vilagarcía de Arousa, como bandas NNO-SSE). Algunos análisis geocronológicos han permitido obtener estimaciones entre 460 y 480 m.a. (Ordovícico medio) para estos ortogneises glandulares. Se trata de una roca intensamente foliada, gnéisica,

inequigranular, que se caracteriza por la presencia de una densa población de megacristales glandulares de feldespato potásico, hasta de siete centímetros de longitud máxima, dispersos en una matriz constituida por granos de plagioclasa y micas (biotita y moscovita). La moscovita es generalmente tardía y menos abundante que la biotita. Como minerales accesorios se observa sobre todo sillimanita, y en proporción menor apatito, circón, rutilo y minerales opacos.

Es manifiesta la meteorización de los ortogneises en algunos sectores, y más acusada en zonas donde están en contacto con cuerpos intrusivos plutónicos (por ejemplo en áreas de aureolas metamórficas del plutón de Caldas de Reis). Los ortogneises se ven igualmente afectados por procesos de migmatización, conjuntamente con determinados enclaves metasedimentarios asociados.

Las características físicas generales de los tipos litológicos gnéisicos (heterogeneidad textural, alterabilidad de determinados componentes minerales), limitan a priori las posibilidades de su aprovechamiento como roca industrial, que a menudo queda restringido a la obtención de áridos de machaqueo, materiales de préstamo o roca de escollera.

2.5.2. Rocas graníticas hercínicas

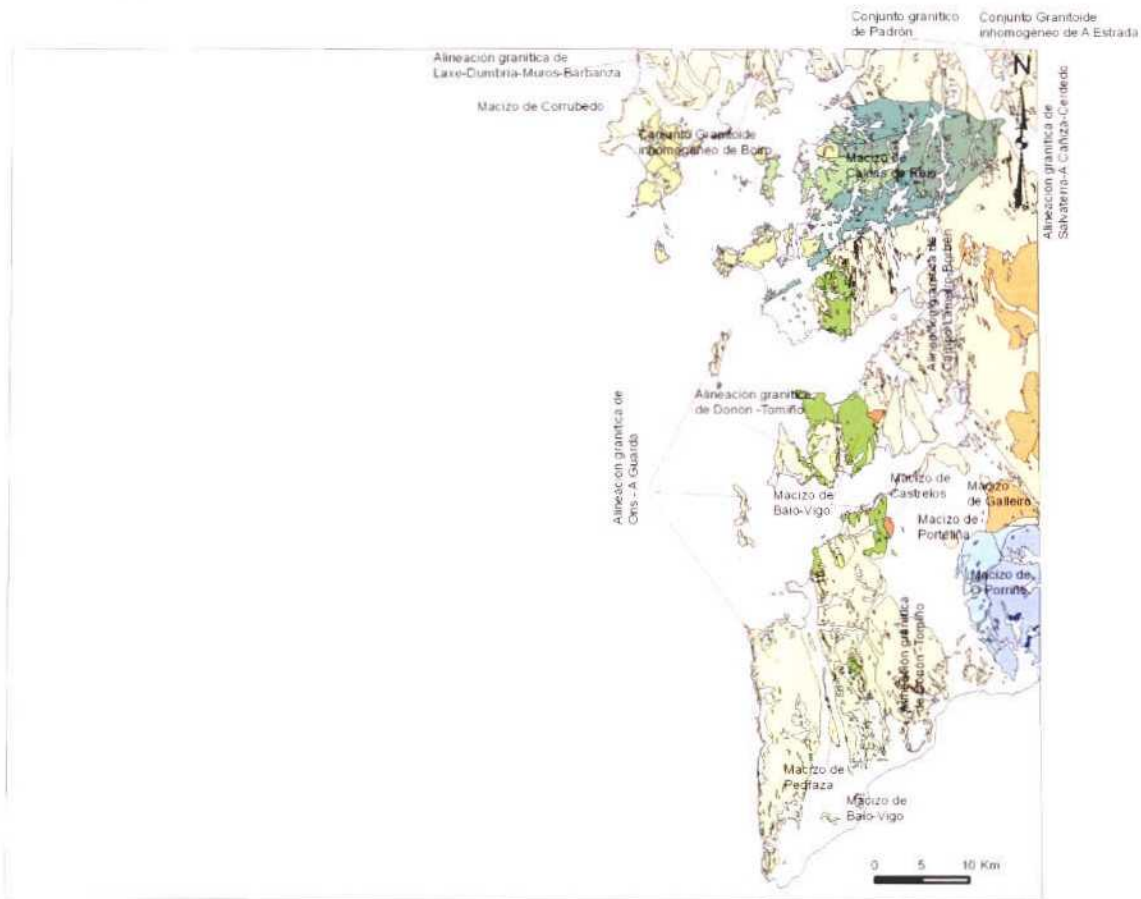
En líneas generales la cartografía geológica de la hoja pone de manifiesto el carácter sincinemático o postcinemático de los cuerpos plutónicos. Los sincinemáticos tienen en planta formas de geometría alargada,

concordante con la adaptación de las masas magmáticas en proceso de consolidación a los esfuerzos tectónicos. Los postcinemáticos muestran secciones aflorantes de contornos aproximadamente redondeados (macizos circunscritos) que cortan, con contactos netos, a los materiales encajantes.

En la Figura 2.5.1 se muestra la distribución de las distintas litologías incluidas en el mapa 1:200.000 de Pontevedra-A Guarda (nº 16/26), encuadradas en las diferentes alineaciones y macizos graníticos, a las que

haremos referencia en las descripciones que siguen, basadas en los trabajos realizados por el IGME (ABRIL HURTADO *et al.* 1985, IGME 1986a e IGME 1987a).

La hoja que aquí se presenta, se sitúa en el entorno de zonas industrializadas y de desarrollo constructivo muy importantes, con posibilidades de salidas al exterior vía marítima a través del puerto de Vigo, y por carretera hacia Portugal; así como hacia el resto de Galicia y de España gracias a las mejoras alcanzadas en comunicaciones en los últimos años y las previstas para



LEYENDA

ROCAS GRANÍTICAS VARISCAS SINCINEMÁTICAS

Granitos peraluminicos

- Granito de dos micas
- Granito con grandes biotitas "ala de mosca"
- Granito de dos micas cataclástico
- Granito moscovítico
- Granitoide inhomogeneo

Granitos calcoalcalinos. Serie precoz

- Granodiorita precoz
- Granito biotítico precoz
- Granito cuarzomonzonítico

ROCAS GRANÍTICAS VARISCAS POSTCINEMÁTICAS

Granitos calcoalcalinos y subalcalinos

- Granito de Caldas de Reis. Facies externa
- Granito de Caldas de Reis. Facies externa leucocrática
- Granito de Caldas de Reis. Facies central
- Granito de Caldas de Reis. Facies porfídica
- Granitos equigranulares rosados de grano grueso a muy grueso
- Granitos-granodioritas inequigranulares porfídicos
- Granitos-tonalitas de grano fino y medio, con fenocristales dispersos

Figura 2.5.1 Distribución de las rocas graníticas hercínicas en la hoja de Pontevedra - A Guarda (nº16/26).

un futuro próximo, tanto por carretera como por ferrocarril. Esto unido a la importante presencia de granitoides, con una industria de la piedra muy desarrollada como veremos más adelante, indica la potencialidad de esta hoja en cuanto a esta sustancia por lo que, se ha optado por realizar una descripción de las facies graníticas más importantes con mayor extensión y detalle de lo habitual en este tipo de documentos, como punto de partida para conocer la potencialidad de recursos geológicos de granitos en el ámbito de la hoja.

2.5.2.1. Granitoides sincinemáticos

Las rocas graníticas hercínicas sincinemáticas están representadas con la numeración del (7) al (14). Esta tipología tiene la característica de una presencia de rasgos estructurales, observables a escala de afloramiento o microscópica, resultantes de esfuerzos tectónicos ligados a la Orogenia Varisca. Desde el punto de vista geoquímico se diferencian dos grupos: granitos de afinidad peraluminica y granitos de afinidad calcoalcalina (o calcoalcalina-subalcalina).

En el grupo de las rocas graníticas hercínicas son comunes las imbricaciones entre cuerpos graníticos y la relación espacial, más o menos acusada, de algunos de ellos con zonas de migmatitas y rocas filonianas. Seguidamente se describen los conjuntos de:

Granitos y granitoides de dos micas peraluminicos

- *Granito de dos micas s.l.* (14)
- *Granito con grandes biotitas (Facies Ala de mosca)* (13)
- *Granito cataclástico* (12)
- *Granito moscovítico* (11)
- *Granitoide inhomogéneo* (10)

Granitos calcoalcalinos (Granitoides precoces)

- *Granodiorita precoz* (9)
- *Granito biotítico precoz* (8)
- *Granito cuarzo monzonítico ("adamellítico")* (7)

2.5.2.1.1. Granitos de dos micas peraluminicos

Los granitos y granitoides (heterogéneos e inhomogéneos) de dos micas sincinemáticos, de quimismo peraluminico, afloran a lo largo y ancho de toda la hoja. Corresponden a episodios intrusivos multifase que dieron lugar a cuerpos plutónicos que, a escala 1:200.000, pueden considerarse asociados en grandes alineaciones

graníticas y a algunos cuerpos o macizos individualizados (Figura 2.5.1). La cronología de su emplazamiento magmático coincide sobre todo con el intervalo interfase F2-F3, y posiblemente también con la fase F3. Las dataciones isotópicas permiten asignarles edades entre 310 y 330 m.a. (Devónico Superior-Carbonífero).

En este grupo de rocas ígneas concurren numerosas facies (leucograníticas, moscovíticas, biotítico-moscovíticas, moscovítico-biotíticas, equigranulares, de grano grueso, medio, fino o porfídicas, entre otras) con mineralogía y texturas homogéneas en grandes extensiones o cambiantes en reducidos entornos.

Granito de dos micas s.l. (14)

Los granitos de dos micas s.l. se localizan en distintos macizos y alineaciones graníticas dentro del ámbito de la hoja: Alineación Donón-Tomiño, Alineación de Campo Lameiro-Borbén, Conjunto granítico de Padrón, Macizo de Porteliña, Macizo de Corrubedo, Alineación Ons-A Guarda, Alineación Salvaterra-A Cañiza-Cerdedo (Sector de Sebil), Alineación Laxe-Dumbria-Muros-Barbanza y Macizo de Galleiro.

Se incluyen a continuación aquellas alineaciones y macizos en los que esta litología está extensamente representada.

Alineación Granítica Donón-Tomiño

Se han identificado aquí facies de granito biotítico-moscovítico a moscovítico-biotítico, cuarzo monzoníticas y de granodiorita biotítico-moscovítica de grano medio-fino. Estas facies han sido denominadas como Facies Pinzás (con sus variantes normal y Portavedra) y Facies Vincios. Ocupan una franja de unos cinco kilómetros de anchura y orientación aproximadamente meridiana, en el sector centro-occidental de la Alineación Granítica Donón-Tomiño. En la parte centro-oriental de la Alineación se localizan facies de granitos moscovítico-biotíticos de grano medio-grueso o grueso (Facies Aloia, variante Albera) y de grano medio grueso, grueso o muy grueso (Facies Aloia, variantes normal y más biotítica).

Los afloramientos de esta Alineación se extienden, prácticamente con continuidad, desde Bouzas (SO de Vigo) al cauce del río Miño, a la altura de Tomiño.

La *Facies Pinzás* ocupa la mitad occidental de la Alineación. Los afloramientos de esta facies, en su variante normal, se localizan en particular en la península de Hio-Donón; también afloran de modo representativo en Guillarei, al NNE de Tui. La litología

dominante es granito moscovítico-biotítico, cuyos componentes principales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita; la textura es equigranular, panalotriomórfica, con tamaños de grano medio (de 1 a 2-3 mm) pudiendo presentarse el feldespato en cristales xenomorfos o subidiomorfos de mayor talla (8-15 mm, pero excepcionalmente hasta 30 mm), que si bien no confieren a las rocas textura porfídica, sí proporcionan un carácter inequigranular seriado (que igualmente se presenta con mayor frecuencia en la variante Portavedra).

La petrología de la variante *Portavedra* de la *Facies Pinzás* abarca tanto granodioritas biotíticas como granitos moscovítico-biotíticos con feldespato alcalino, que presentan como componentes principales cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita y moscovita. Las texturas varían de panalotriomórficas a hipidiomórficas, tanto inequigranulares (porfidismo) como equigranulares. Entre los afloramientos cercanos a la ciudad de Vigo destaca, por sus buenas condiciones de observación, la antigua cantera Pereiro (X=521.500, Y=672.250). A simple vista la variante *Portavedra* aparenta estar poco o nada deformada, en concreto en algunos afloramientos de la península de Hío-Donón o los situados entre Nigrán y Tomiño; pero puede apreciarse que localmente la tectonización de las rocas de esta facies es intensa, llegando a modificarse profundamente su textura, tal como ocurre en las proximidades de zonas de cizalla cercanas a las localidades de Bueu, Cangas, Coruxo o Priegues.

La *Facies Vincios* aflora en una pequeña superficie de 2 km² en el sector de Rocha-Vincios. Corresponde a granitos moscovítico-biotíticos y de feldespato alcalino, de grano medio (2-4 mm), aunque algunos de los cristales de cuarzo alcanzan hasta 7 mm; los de moscovita, en general de unos 4 mm, pueden también llegar a 7 mm, mientras que los de biotita se mantienen por debajo de los 3 mm. La textura varía entre inequigranular panalotriomórfica y heterogranular (localmente también porfídica seriada). Las características de la roca aflorante mantienen bastante homogeneidad, sólo alterada por una mayor presencia de biotita o de feldespato potásico disperso, que se presenta en cristales de 6-10 mm, con talla máxima en ejemplares aislados de unos 50 mm. Son frecuentes los enclaves centimétricos de metasedimentos, parcialmente migmatizados, o relictos de otras facies graníticas asimiladas. El magmatismo tardío se pone de manifiesto en forma de bolsadas irregulares, pequeños diques o venas, predominantemente de pegmatitas o en segundo lugar de apilitas o cuarzo.

La variante *Albero* de la *Facies Aloia*, ocupa la parte oriental de la Alineación, entre Foxo y el NE de Gondomar, constituyendo su borde con una anchura no superior a los 800 m. La variante *Albero* se caracteriza por su tamaño de grano algo más grueso (5-12 mm), su textura inequigranular no porfídica, de color claro y el predominio de la moscovita sobre la biotita. Es un leucogranito blanquecino con moscovita de hasta 9 mm (normalmente < 6 mm) y feldespato de hasta 15 (20) mm de largo. En ocasiones se observan grandes cristales de biotita (hasta 12 mm) que suelen presentar una aureola de óxidos de hierro. Se trata de una facies muy homogénea con rasgos de deformación débil.

La variante *normal* de la *Facies Aloia* incluye granitos moscovítico-biotíticos de grano medio (3-4 mm) a grueso (5-10 mm), de textura generalmente equigranular y con tendencia a porfidismo de carácter seriado. Contiene cristales de feldespato potásico de xenomorfos a subidiomorfos (10-12 mm) que, en zonas con grano más grueso, llegan a alcanzar 25 mm en incluso excepcionalmente 40 mm. Los componentes minerales principales en esta facies son el cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. La moscovita predomina o aparece en cantidad similar a la biotita. La textura es panalotriomórfica, desde equigranular a porfídica. La facies es bastante homogénea a escala incluso de grandes afloramientos. El tipo equigranular aparece entre Tui y la zona de depósitos sedimentarios al NE de Gondomar, mientras el tipo de tendencia porfídica lo hace en el resto del área ocupada por esta variante.

En la variante *más biotítica* de la *Facies Aloia* se presentan granitos de dos micas, con ligero predominio de la biotita sobre la moscovita o en proporción similar. Como minerales principales tiene cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita. El tamaño de grano está entre 3 y 6 mm. Su textura es panalotriomórfica e inequigranular o ligeramente porfídica, con megacristales subidiomorfos de feldespato potásico (de menos de 35 mm). Su porfidismo es más marcado que en la variante *normal*. A escala de afloramiento o mayor puede variar desde granito de dos micas a granito biotítico. Suele ser algo inhomogénea, con *schlieren* biotíticos con fibrolita, enclaves submicáceos, y de metasedimentos migmatizados.

A simple vista, en ciertos sectores las facies descritas parecen estar muy poco o nada deformadas (la variante *normal* de la *Facies Aloia*, entre Coruxo y Tui, y en la península de Hío-Donón). En la variante *más biotítica* la deformación es más patente, incluyendo

facies gneisificadas. En la zona Bueu-Priegues, zona de contacto tectónico, la deformación de las facies es, por el contrario, intensa y homogénea. En las dos variantes se reconocen rocas filonianas (diques, venas y masas de pegmatita, pegmoaplita y aplita).

Alineación granítica de Campo Lameiro-Borbén

Los granitoides que constituyen la Alineación Granítica de Campo Lameiro-Borbén (IGME 1986a), resaltan sobre los materiales circundantes y se alargan en dirección NO-SE. En la cartografía a escala 1:200.000 se incluyen como tipos litológicos: "Granito de dos micas s.l.", "Granito de grandes biotitas (Ala de mosca)" y "Granito moscovítico".

Dentro de los granitos de dos micas s.l. que se tratan en este apartado, existe un predominio de las facies de grano medio-fino. Las facies de esta Alineación presentan estructuras de flujo de biotitas con una débil orientación planar, alineación subparalela de megacrystales de feldespato en las facies porfídicas y *schlieren* biotíticos, en todos los casos concordantes con direcciones hercínicas. Localmente aparecen estructuras gnéicas planolineales, con cuarzos deformados, sobre todo al norte de la Ría de Pontevedra, entre el Macizo de Baio-Vigo y los metasedimentos de Marco-Combarro; en zonas de banda de cizalla la deformación de las rocas es muy intensa. Al S de la Ría de Pontevedra la deformación es más acusada entre Cabo Placeres y Punta Mosa, produciéndose un estrechamiento de esta banda de deformación al S de la Ría de Vigo.

En la gran extensión de afloramientos graníticos la Alineación de Campo Lameiro-Borbén, y dentro del conjunto cartografiado como granitos de dos micas s.l., se han diferenciado varias facies: Loira, Castrove, Fracha y Rande. La composición mineralógica principal de todas las facies es cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita, a veces predominando la biotita sobre la moscovita (en casos en la Facies Loira).

Los afloramientos de la *Facies Loira* se encuentran en una banda de 12 km de largo por 2 km de anchura, que cruza en dirección aproximada NO-SE la Ría de Pontevedra (en esta banda concurren también algunos afloramientos de las *Facies Castrove* y *Fracha*, incluidas en la Alineación de Campo Lameiro-Borbén).

La *Facies Loira* está mayoritariamente formada por granito moscovítico-biotítico, a veces biotítico-moscovítico, de grano medio a fino con pequeños megacrystales y con texturas de tendencia porfídica. El

tamaño de grano del feldespato potásico alcanza los 4 mm, el cuarzo llega hasta los 3 mm (1-2 mm comúnmente), la biotita está próxima a 1 mm y la moscovita por debajo de 3 mm. Un aspecto típico de esta facies es la presencia de pequeños megacrystales de feldespato potásico subidiomorfos, en general menores de 10 mm aunque pueden alcanzar 20 mm (con aspecto de listones). El porfidismo, poco marcado, es de tipo seriado; puede ser abundante la presencia de cristales subidiomorfos de más de 3 mm, llegando a suponer hasta el 25% de la superficie de la roca. La litología dominante en esta facies es granito de dos micas con textura panalotriomórfica y porfídica. La deformación de las rocas se observa a escala microscópica como una marcada orientación de cristales de mayor talla, rosarios de moscovita de grano fino y zonas trituradas con relleno mineral de grano muy fino. A escala de afloramiento se trata de granitos de aspecto homogéneo, salvo las variaciones debidas a aumentos en su tendencia porfídica.

Los afloramientos de la *Facies Rande*, de la Alineación Campo Lameiro-Borbén, se extienden a ambos lados del Estrecho de Rande, con forma de banda NO-SE de 12 km de largo y anchura irregular (máxima amplitud de unos 2,5 km). Se trata de granito moscovítico-biotítico con plagioclasa (dominando la albita). La textura es heterogranular, de algo porfídica a porfídica de carácter seriado. El feldespato potásico alcanza por término medio 6 mm y a menudo 12 mm (en casos hasta 25 mm) y tendencia variable al porfidismo (del 0 al 15% cuando el tamaño de los megacrystales supera 10 mm, o de hasta el 35% cuando son mayores de 5 mm). La moscovita, en general menor de 4 mm, puede alcanzar los 8 mm. La biotita es generalmente de grano fino, en torno a 1 mm (entre 0,5 y 2 mm) y el cuarzo puede alcanzar los 5 mm (1-3 mm). Es una facies macroscópicamente muy homogénea, con una escasa presencia de *schlieren* biotíticos. En algunos sectores (al sur del Estrecho de Rande, en la zona del Penido o Pico de San Vicente, y en Sexamonde) se observan variantes más leucocráticas y menos heterogranulares. Las estructuras de flujo y deformativas que afectan a esta facies son las comunes ya descritas para la facies Loira. Son escasos los enclaves (deca métricos-centimétricos) tanto de rocas encajantes (metasedimentos, ortogneises y granitoides biotíticos) como submicáceos.

La *Facies Castrove* corresponde a granitos de dos micas y moscovíticos, de grano medio-fino. La textura es panalotriomórfica equigranular; los megacrystales de feldespato potásico, de unos 10 mm (con 20 mm en algunos casos) llegan a alcanzar densidades de 1 a 30 ejemplares por metro cuadrado, aunque sin

llegar al porfidismo. El tamaño predominante de las biotitas está entre 1 y 2 mm (ocasionalmente 5 mm); la moscovita alcanza superior tamaño (4 mm como media, más frecuentemente 5-8 mm y como máximo 12 mm). Un aspecto típico de la facies es que la moscovita comprendida entre tamaños de 1-4 mm presenta sección idiomorfa o subidiomorfa. Esta facies es bastante homogénea a escala de afloramiento, aumentando los *schlieren* biotíticos en la proximidad de zonas migmatíticas. Las estructuras de flujo y deformativas son semejantes a las mencionadas en las facies Loira y Rande. Muestra escasos enclaves, de dimensión decamétrica máxima, de rocas encajantes metasedimentarias, ortogneísicas o submicáceas. Dentro del entorno de los afloramientos de la facies se presentan variaciones de grano (tipos de grano fino de 1-1,5 mm) y de color más oscuro (facies menos leucocráticas de márgenes de plutón).

En la *Facies Castrove* y en otras más tardías de la Alineación de Campo Lameiro-Borbén tienen un amplio desarrollo cortejos de pequeños diques, filones y venas de pegmatitas y aplitas, asociados a diferenciados pegmatoides y aplitoides de geometría irregular. La potencia máxima que alcanzan los diques no supera los 5 m. Las venas se desarrollan a menudo asociadas a zonas de greisen con contactos difusos, con mineralizaciones de cuarzo y caolín (espesor inferior a 10 cm y anastomadas).

La *Facies Fracha* ocupa una extensión considerable y siempre aflora entremezclada con granitos de las facies *Castrove* o *Loira*. Se compone de granito de dos micas de grano medio o grueso (3-10 mm), normalmente con la moscovita como mica predominante. Su textura es esencialmente panalotriomórfica y equigranular. El tamaño de los granos de cuarzo varía en general de 2 a 4 mm, el de los feldespato entre 3 y 6 mm, con tallas máximas de 8 a 12 mm (megacristales pequeños), pudiendo verse localmente texturas porfídicas más o menos definidas. Los cristales de biotita varían su tamaño entre 1 y 3 mm, los de moscovita se sitúan en torno los 6 mm, siendo típico de esta facies la presencia en algunos sectores de cristales subidiomorfos de moscovita ("moscas" de moscovita de hasta 12 mm de diámetro). Esta es una facies relativamente variable en cuanto a tamaño de grano, color y presencia de moscas de moscovita o de cristales mayores de biotita. Las variaciones pueden dar un bandeado débil. Las estructuras de flujo y deformativas son las descritas para otras facies de la misma Alineación (facies, Loira, Rande, Castrove). Son escasos los enclaves de rocas encajantes (metasedimentos, ortogneísicas y granitoides sub-biotíticos) y

submicáceas, encontrándose algunos nódulos decimétricos de microgranitos de dos micas.

En esta Alineación son muy abundantes los diques y bolsadas pegmatíticas (en general de menos de 5 m de potencia), son menos abundantes las masas irregulares y los diques aplíticos, así como los diferenciados asociados de granitos pegmatoides y aplitoides. De escasa importancia por su menor abundancia son los filoncillos de cuarzo y las vetas de greisen y caolín (< 10 cm).

Conjunto Granítico de Padrón

El Conjunto Granítico de Padrón (Macizo de Padrón) fue anteriormente cartografiado (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) como "granito de dos micas s.l.". Su sector sur está representado en la hoja de Pontevedra-A Guarda al N de Vilagarcía de Arousa, cubriendo una extensión de unos 54 km². La parte sur del Conjunto Granítico de Padrón conforma el relieve destacado del monte Xiabre (cota máxima 647 m) y algo más al E las estribaciones de Monte Xesteiras.

En esta área granítica se encuadra una zona de mezcla de granitos de grano medio a fino o grueso que se resumen en dos facies, con contactos difusos entre ambas: Padrón (de grano medio-fino) y Paradela (de grano medio-grueso).

La *Facies Padrón* se extiende en la parte central (monte Xiabre) y occidental del Conjunto. Se compone de granitos moscovítico-biotíticos (con claro predominio de la moscovita) de grano medio-fino (1-3 mm), moderadamente alterados. Su composición mineralógica principal es cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. La textura es esencialmente panalotriomórfica y en general equigranular o con cierta tendencia porfídica debido al feldespato potásico que se presenta en fenocristales de unos 5 mm y megacristales subidiomorfos (de hasta 20 mm). Quizá este porfidismo, de carácter seriado, es algo más marcado entre Rial y Quintáns (ribera norte del río Ulla) o entre Casal y Catoira (ribera sur del mismo río). La proporción de moscovita (en cristales que van de menos de 5 mm hasta 8-12 mm) es predominante o equivante a la de biotita (por término medio en cristales de 1,5 mm, pero excepcionalmente de hasta 12 mm). Los afloramientos de esta facies en el Monte Xiabre son comparativamente más biotíticos que en otros de los sectores citados.

La facies es bastante homogénea a lo largo de afloramientos de extensión hasta kilométrica. En los afloramientos de los montes Xiabre y Xesteiras proporciona una morfología de berrocales extensos, con

bloques métricos. Muestra escasos *schlieren* ricos en bitotita, y una foliación débil marcada por las biotitas. Los enclaves, métrico-decamétricos, de ortogneises glandulares y metasedimentos migmatizados, son escasos; al igual que los pequeños enclaves, de menos de un metro de longitud, sobre todo de tipo submicáceo (5-100 mm), con zonas de segregación de biotitas de hasta 20 mm u otras micas. También las manifestaciones filonianas son poco frecuentes y de dimensión generalmente entre centimétrica y decimétrica; las más frecuentes son las de pegmatitas, en venas, diques y bolsadas; y las de aplitas y leucogranitos aplitoides. Más escasos son aún los diques y venas de microgranitos y de cuarzo (con máxima potencia de 30 cm).

La *Facies Paradela* ocupa una banda de unos 2 km de ancho en la parte oriental del conjunto granítico, y, exceptuando que tiene un tamaño de grano medio-grueso, es muy similar en sus características petrográficas a la *Facies Padrón*.

Macizo de Porteliña

El Macizo de Porteliña, de sólo unos 2 km² de superficie, se sitúa a 3,5 km al NNO de O Porriño, cruza por la carretera N-120 (O Porriño-Vigo). Su litología ha sido descrita como "Granito de dos micas s.l." en el mapa 1:200.000 nº 16/26 (Pontevedra-A Guarda) (ABRIL HURTADO *et al.* 1985).

El macizo corresponde a un cuerpo plutónico circunscrito que topográficamente destaca respecto al entorno próximo. La intensa alteración de la roca, que da notables depósitos de jabre, está muy generalizada por lo que los afloramientos con roca fresca son escasos.

El macizo está compuesto en su práctica totalidad por leucogranitos moscovítico-biotíticos y granitos moscovíticos (u holomoscovíticos), con o sin biotita accesoria, existiendo tipos petrográficos intermedios. El tamaño de grano es medio-fino (3-1 mm) y la textura equigranular panalotriomórfica, a excepción de la presencia sectorial de grandes cristales aislados de moscovita ("moscas") xenomorfos y cribosos, de hasta 10 mm de diámetro. La facies más común es de grano medio-fino, localmente con variaciones a grano fino (iguales o menores de 1 mm) o algo más grueso (hasta 3 mm), siendo generalmente estos tránsitos graduales. También se producen gradaciones en su composición mineral, que oscila entre moscovítico-biotítica y claramente moscovítica. En algún punto (cruce en A Rans) se observa una variante de facies de grano fino algo porfídica.

Como estructuras internas se ha señalado la presencia ocasional de una ligera foliación marcada por las biotitas, y flexión de los grandes cristales de moscovita, que indica cierta deformación. Como enclaves solo se han apuntado escasas concentraciones milimétricas de biotita. Son también muy escasos los filones señalándose solo uno de pegmatita de 40 cm de potencia, siendo más frecuentes los filones y vetas subverticales de cuarzo con potencias centimétricas (≤ 20 cm). La deformación tectónica regional está poco marcada.

Alineación Salvaterra-A Cañiza-Cerdedo (Sector de Sebil)

La Alineación Salvaterra-A Cañiza-Cerdedo se extiende por el ángulo NE de la hoja, en el sector de Sebil. Fue cartografiada en ABRIL HURTADO *et al.* (1985) como conjunto de "Granito de dos micas s.l." y "Granito inhomogéneo". Constituye un relieve montañoso relativamente acusado en sus bordes y aplanado en su interior.

La composición mineralógica de los granitos de la Alineación en el sector de Sebil, clasificados como de dos micas s.s., consta de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. La textura es por lo general panalotriomórfica, más o menos equigranular, con algunos cristales mayores sin llegar a constituir porfidismo al microscopio (en campo si se han visto texturas porfídicas). Al microscopio se observa su deformación, que puede considerarse entre débil y moderadamente intensa.

La meteorización de estos materiales no es muy acusada aunque está generalizada, lo que ocasiona que prácticamente no se encuentren afloramientos de roca inalterada. Se han identificado en este sector dos tipos principales de granitos, denominados en estudios precedentes como *Facies A* y *Facies B* (IGME 1987a). La primera constituye extensos berrocales que cubren casi toda la zona sur del sector de Sebil (ocupando alrededor del 70% del área total de las dos facies), y en los que destacan los bloques métricos bastante redondeados. La *Facies B* aflora localmente en bloques angulares, dando lugar a un relieve con cerros aislados de pequeñas dimensiones. Ambas facies tienen una distribución muy irregular, difícilmente cartografiable.

La *Facies A* del sector de Sebil es un granito de dos micas de grano medio (3-4 mm), medio-grueso (3-6 mm) o grueso (4-8 mm), con textura que va de más o menos equigranular a porfídica seriada por la presencia de cristales de feldespato potásico de tamaños

en torno a 18 mm (como máximo de 25 mm). La moscovita supera o iguala en general a la biotita, con cristales de hasta 10 mm de diámetro (por lo común de menos de 5 mm). Las micas se reparten regularmente en la roca aflorante, pero como característica puede señalarse que la biotita tiende a formar concentraciones difusas, con aspecto de manchas, de 5-15 mm de largo.

La *Facies B* corresponde a granito de dos micas de grano medio-fino (de 1 a 2,5 mm) o de grano fino, de textura muy equigranular, y con muy escasos cristales de feldespato potásico que no sobrepasan los 12 mm. El colorido de las rocas de esta facies es más pálido que el de las de la *Facies A*.

Pueden considerarse en conjunto facies de rocas de aspecto homogéneo, con escasos *schlieren* biotíticos difusos. Las orientaciones minerales debidas a fases de deformación varisca, vienen marcadas por la foliación de las micas y alineaciones de los ejes de megacristales de feldespato; en estas facies del sector de Sebil la deformación puede calificarse de débil o muy débil. La presencia de enclaves del encajante es escasa, y son más frecuentes, en algunas zonas, los enclaves de tipo submicáceo (entre 10 y 100 mm), las placas biotíticas y las formas nodulares de cuarzo (que alcanzan hasta 50 mm). La mayor parte de las rocas filonianas existentes son pegmatitas y el resto aplitas o aplogranitos.

Alineación Granítica de Laxe-Dumbría-Muros-Barbanza

La *Facies Matama*, de la Alineación Granítica de Laxe-Dumbría-Muros-Barbanza, fue cartografiada (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) como de "granitos de dos micas s.l.". Aparece al N de A Pobra do Caramiñal, con unos 29 km² de afloramiento que constituyen la parte sur del sector Muros-Barbanza de la Alineación.

Los granitos de esta facies forman un relieve destacado, como superficie de arrasamiento de unos 500 m de cota, que constituye el núcleo de la Serra do Barbanza (máxima altitud 656 m, en el Alto do Barbanza). Sus afloramientos reúnen buenas condiciones para la observación, a pesar de su generalizada alteración superficial de grado moderado, presentando con frecuencia morfología de tipo berrocal.

Se trata de granitos de grano medio-grueso (3-8 mm), con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita, como minerales principales. Su textura es panalotriomórfica e inequigranular. Se trata de granitos de feldespato alcalino moscovítico-biotítico,

casi siempre predominando la moscovita. La textura es inequigranular o con cierta tendencia a porfídica, destacando entonces la presencia de megacristales subidiomorfos de feldespato potásico (comúnmente de entre 8-10 mm a menos de 20 mm, y como máximo de 40 mm). La proporción de moscovita es superior o igual a la de biotita. A escala de pequeño afloramiento e incluso de área kilométrica el granito suele mantener la homogeneidad; sólo esporádicamente se observan variaciones muy ligeras de tamaño de grano.

En la proximidad del contacto de la *Facies Matama* con el macizo de intrusión tardía de Caldas de Reis (granitos calcoalcalinos y subalcalinos), a lo largo de una banda de alrededor de 100 m se observa que dicha facies se enriquece en biotita y aparece en la misma sillimanita, al tiempo que disminuye o llega a desaparecer la moscovita.

Las rocas graníticas de la *Facies Matama* presentan una foliación débil o muy débil que responde a la orientación planar de la biotita. Los enclaves de metasedimentos son poco frecuentes y de reducido tamaño (menores a 10 m), al igual que los enclaves submicáceos (de menos de 50 mm). En la parte sur del sector considerado aparecen leucogranitos en masas entre decamétricas y casi hectométricas, pudiendo contener bolsadas y diques pegmatíticos.

Granito de grandes biotitas ("Ala de mosca") (13)

En la cartografía 1:200.000 de la hoja se incluyen (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) bajo esta denominación una serie de afloramientos que se localizan más extensamente en la Alineación de Campo Lameiro-Borbén y en el Macizo de Galleiro, que servirán de referencia para la descripciones que siguen. También se encuentra esta litología en algunos cuerpos aislados de la Alineación Ons-A Guarda (hojas 1:50.000 de Vigo y Pontevedra).

Macizo de Galleiro

El Macizo de Galleiro se encuentra al Este de la carretera N-550, entre las localidades de Redondela y O Porriño, con forma triangular y con planta de unos 19 km² de superficie. Afloran también varias apófisis de tamaño hectométrico hacia el O del cuerpo principal. Configura un relieve destacado, con la mayor cota (744 m) en el Alto de Galleiro. La alteración de la roca va de moderada a baja, encontrándose buenos afloramientos de roca poco alterada, en forma de bloques métricos redondeados. La intensidad de la deformación varisca se manifiesta como de bajo grado.

La petrografía de las rocas de este macizo es similar a la de otros cuerpos graníticos de la Alineación Campo Lameiro-Borbén, en la que debe ser incluido (IGME 1986a); presenta la particularidad de que el grado de meteorización en sus afloramientos es relativamente menor que en otras zonas de la Alineación.

Se distinguen dos facies principales (A y B) cuyos contactos son graduales y algo difusos. La composición mineralógica es cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y en la *Facies A* biotita-moscovita, siendo moscovita-biotita en la *Facies B*.

La *Facies A* ocupa la mayor parte del macizo y corresponde a un granito biotítico-moscovítico de grano grueso (5-10 mm), con textura porfídica seriada, con muchos megacrystalos de feldespato potásico (hasta de 15-20 mm). El tamaño de grano del cuarzo está entre 2 y 7 mm, y el de la biotita está por debajo de los 8-10 mm que, según algunos autores, tipifican la facies "Ala de mosca" en la Alineación Campo Lameiro-Borbén. La talla de las moscovitas es en general menor o igual a 3 mm, raramente de 8 mm. Las variaciones texturales pueden afectar al tamaño de grano, pero son más importantes en lo referente al porfidismo, debido a variaciones en la proporción de megacrystalos de feldespato potásico entre el 2% y el 50% (la densidad media es de menos del 20%).

La *Facies B* ocupa una pequeña extensión del macizo, en sus bordes septentrional y occidental. Es una facies no porfídica, de grano más fino (3-6 mm) y más moscovítica que la *Facies A*. Se trata de granito moscovítico-biotítico o biotítico-moscovítico de grano grueso y textura equigranular panalotriomórfica-hipidiomórfica. Los cristales de feldespato potásico que aparecen dispersos no suelen superar los 12 mm.

Ambas facies presentan alta homogeneidad a escala hectométrica, aunque con variaciones texturales y mineralógicas locales en afloramiento. Los enclaves (granitoides, metasedimentos, anfibolitas) son muy escasos en el área central del macizo, siendo más abundantes hacia sus bordes, con dimensiones métricas a decamétricas. En la zona de contacto con el Macizo de O Porriño aumentan las manifestaciones filonianas (cuarzo, aplitas y pegmatitas) de potencias inferiores a 0,5 m y se observa termometamorfismo de contacto. En casos las venas y filones de cuarzo forman *stockwork* decamétricos. Destaca asimismo la presencia de un dique de dolerita, con espesor inferior a 1 m.

Alineación de Campo Lameiro-Borbén

Esta litología corresponde en esta Alineación a la denominada *Facies Berducido* (IGME 1986a). Esta facies aflora en la parte oriental de la Alineación constituyendo tres manchas kilométricas de límites irregulares. La alteración es en general importante alcanzando espesores métricos a decamétricos.

Se trata de un granito de dos micas de grano grueso-muy grueso (3-20 mm), con grandes biotitas. Los más frecuentes son los tipos con textura equigranular y en ellos el feldespato potásico alcanza en algún caso los 15 mm de largo, y ocasionalmente los 30 mm. Existen variantes porfídicas con hasta un 20% de megacrystalos de feldespato potásico, en general menores de 35 mm de largo. Es típico de esta facies la presencia de grandes cristales ("ala de mosca") xenomorfos a subidiomorfos de biotita, en general con tamaños entre 8 y 10 (12) mm de diámetro. La moscovita no suele superar los 6 (8) mm de diámetro.

La facies es homogénea a escala hectométrica, con las variaciones de porfidismo señaladas. Tanto las estructuras de flujo como las deformativas son similares a las descritas anteriormente para otras facies de la misma Alineación. Los enclaves en esta facies son del mismo tipo aunque más escasos aún que en otras facies de la Alineación, encontrándose algunos nódulos decimétricos de microgranitos de dos micas.

Granito de dos micas cataclástico (12)

Se han cartografiado en esta unidad los granitos de la Alineación Ons-A Guarda (incluyendo el Macizo de Pedrada) y del Macizo de Corrubedo.

Alineación Granítica Ons-A Guarda

La Alineación Ons-A Guarda se extiende N-S a lo largo del sector meridional de la costa en la provincia de Pontevedra, entrando en Portugal. En Galicia se extiende entre el río Miño (A Guarda) y Baiona, continuando hacia el N en las islas Cies, Onza y Ons. Se cartografía en el Mapa Geológico de España 1:200.000 como "granito de dos micas cataclástico" (ABRIL HURTADO *et al.* 1985). En esta Alineación se incluye, por su similitud petrográfica, el Cuerpo Granítico de Tabagón y el Macizo de Pedrada (TOYOS 1995), situado más al E y que según IGME (1986a) presenta una facies de granito del tipo Vincios.

Estos granitos forman las elevaciones montañosas paralelas a la costa, con su cota más elevada en A Groba (654 m). Presentan buenos afloramientos, entre ellos zonas extensas de berrocales con bloques

métricos redondeados. Los materiales graníticos se caracterizan por una cierta anisotropía, que facilita su ocasional fracturación según planos aproximadamente paralelos y división en lascas. La alteración superficial de la roca tiene carácter general.

La petrografía de los granitos de dos micas de un área tan considerable muestra numerosas variantes. No obstante, por lo común son rocas de tendencia leucocrática con moscovita predominante, y una gran variedad de tamaños de grano, desde el grano fino (en torno a 1 mm) hasta grano grueso-medio (3-6 mm). En IGME (1986a) se incluyen en la "zona de mezcla de granitos de grano medio-fino y de granitos de grano medio-grueso", en facies similares a la *Facies Fracha* descrita para la Alineación de Campo Lameiro-Borbén.

La composición mineralógica principal comprende cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita (a veces accesoria). Sus texturas son fundamentalmente panalotriomórficas y no porfídicas. Habitualmente, al disminuir el tamaño de grano la textura se hace más equigranular, siendo en general inequigranular por la presencia de cristales y megacristales dispersos de feldespato potásico de mayor tamaño, aunque son escasas las texturas porfídicas. El cuarzo es siempre mucho más pequeño que el feldespato, y más aún la biotita que no suele sobrepasar los 4 mm (raros los cristales de hasta 10 mm). La moscovita tiende a subidiomorfa, alcanzando tamaños de 10-15 mm en algún sector. Las facies de granitoides biotíticos con moscovita subordinada (entre Punta Sansón y Fuentes) son muy escasas; cuando aparecen son de grano fino (en torno a 1 mm) y a veces sólo constituyen enclaves.

Los granitos y granitoides de la Alineación están afectados por una deformación cuya intensidad disminuye de O a E, y ha quedado registrada como fábrica planilinear penetrativa que se observa en la mayoría de los afloramientos. En la zona occidental del macizo la deformación es más intensa y el aspecto del granito recuerda al de un ortogneis, por la intensa deformación cataclástica, que da una marcada foliación N 160°-170°.

Presenta asociados numerosos diques de aplita y pegmatita, sobre todo en sus afloramientos meridionales, así como enclaves de rocas migmatíticas asociadas a venas pegmoaplíticas.

Se trata por tanto de una Alineación que presenta mucha heterogeneidad por las variaciones petrográficas (tamaño de grano, color) así como por lo que se

refiere a la presencia de diques, vetas y enclaves que, en casos, dan un aspecto de granitoides inhomogéneos al afloramiento.

Macizo de Corrubedo

El Macizo de Corrubedo se sitúa entre el Cabo Corrubedo y Muro, en el extremo oeste de la Península do Barbanza. Se ha cartografiado en el Mapa Geológico de España 1:200.000 como "Granito de dos micas cataclástico" (ABRIL HURTADO *et al.* 1985). Tiene una forma rectangular de unos 17 km², alargada según NE-SO. Da un relieve bajo en la zona costera y moderado más hacia el interior, en torno a los 100 m de altitud (con cota máxima de 242 m en Monte de Laxe). La morfología en bolos de dimensiones métricas es frecuente en la parte sur del macizo, donde la meteorización de la roca es más intensa, mientras que en su zona norte predominan los bloques de pequeño tamaño.

Aunque litológicamente presentan cierta variabilidad, la mayoría de los granitos de este macizo son de dos micas, con cantidad equivalente de biotita y moscovita, o incluso con predominio de la biotita. Son de grano medio (2-4 mm) o medio-fino (1-3 mm). La composición mineralógica consta, como componentes principales, de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. La textura es inequigranular o porfídica y marcadamente panalotriomórfica.

Difieren de los de la Alineación Granítica de Ons-A Guarda por tener un carácter menos leucocrático, no tener facies de grano grueso a muy grueso, y por una menor presencia de diferenciados tardíos. Respecto a la afección por las fases de deformación hercínicas los efectos e intensidad son comparables en ambos entornos.

Son frecuentes los diques, venas y masas de pegmatita y pegmoaplita, así como de leucogranitos de grano fino. Es reseñable una masa de cuarzo lechoso, de al menos 30 m de anchura, en la localidad de Cimadevila. Los enclaves son abundantes en el extremo SO del macizo, principalmente los de tipo submicáceo, de hasta 30 cm de largo, orientados según la foliación. Hay enclaves formados por nódulos de cuarzo y de feldespato (en ambos casos de hasta 50 mm de diámetro) y, más escasos, enclaves decamétricos de los metasedimentos del encajante.

Granito moscovítico (11)

Se incluyen en esta unidad cartográfica granitos moscovíticos con biotita accesoria, de grano medio a fino. Esta facies granítica está bien representada en el

Macizo de Castrelos, que con una superficie aproximada de 2 km² y contorno triangular, se ubica inmediatamente al sur de la ciudad de Vigo, en una zona de relieve moderado. Corresponde a granitos muy leucocráticos (de color blanquecino) y bastante homogéneos en todo el macizo; se clasifican petrográficamente como granitos albitico-holomoscovíticos de grano medio (de 1-4 mm, pero con más frecuencia de 2-3 mm), de textura equigranular (panalotriomórfica o algo hipidiomórfica), o ligeramente inequigranular debido a la presencia local de feldespatos de mayor tamaño (hasta 5 mm) que no llegan a dar textura porfídica. La biotita es muy escasa, llegando en algunos sectores a faltar o a formar concentraciones de entre 1 y 1,5 cm o menores. Como componentes principales contiene cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y moscovita.

Es reseñable la distribución por todo el macizo de enclaves xenolíticos formados por otras facies graníticas. La deformación de la roca se manifiesta generalmente por una débil foliación y lineación mineral.

Los diques y otras manifestaciones filonianas son poco frecuentes, limitándose a venas, diques o bolsas de pegmatitas, pegmatitas-aplitas o más raramente aplitas, con potencias máximas del orden de 1,5 m; si se encuentran más a menudo venas de cuarzo de espesores centimétricos.

Granitoide inhomogéneo (10)

Se incluyen en este epígrafe un grupo de granitoides heterogéneos e inhomogéneos que afloran en el borde N de la hoja, y que corresponden al "Conjunto granitoide inhomogéneo de Boiro" y al "Conjunto granitoide inhomogéneo de A Estrada" (sector de Cuntis).

Conjunto granitoide inhomogéneo de Boiro

Conjunto cartografiado en ABRIL HURTADO (1985) como "Granito de dos micas s.l." y descrito en IGME (1986a) como "granitoide heterogéneo". Se localiza en el entorno de Boiro, y ocupa en esta hoja unos 10 km². Está compuesto principalmente por granitos de dos micas, que engloban numerosos retazos de otras rocas: metasedimentos, ortogneises glandulares, granitoides biotíticos, lo que le da un carácter inhomogéneo. Ocupan estos materiales una zona deprimida y poco accidentada. Sólo se presenta en afloramientos rocosos en el borde litoral, estando en general muy recubierto por suelos y arenas de playa, así como con intensa alteración penetrativa (hasta más de una docena de metros de profundidad).

Puede identificarse una facies de grano medio (3 mm), medio-grueso (3-5 mm) o grueso (4-10 mm), que por lo general tienen textura equigranular, y en muy pocas ocasiones con tendencia al porfidismo. Otra facies la constituyen granitos de grano medio-fino (1-3 mm), en general equigranulares, y raramente inequigranulares. La composición mineralógica principal comprende cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. Al microscopio tienen textura panalotriomórfica y heterogranular.

Estos granitos de dos micas pueden mostrar una inhomogeneidad acusada debido a la presencia frecuente de *schlieren* biotíticos, variaciones texturales, y a la frecuente presencia de pegmatitas, aplitas y pegmoaplitas. Están intensamente deformados y presentan con frecuencia textura gnéisica. Los enclaves pequeños (centimétricos a métricos) son muy escasos y son del tipo submicáceo, o *schlieren* biotíticos difusos.

Conjunto granitoide inhomogéneo de A Estrada (sector de Cuntis)

Se localiza este conjunto al N de Vilagarcía de Arousa, extendiéndose entre Caldas de Reis y Cuntis. Se incluyen bajo esta denominación los granitos cartografiados en ABRIL HURTADO (1985) como "granitos de dos micas s.l." + "granito inhomogéneo" + "esquistos y pizarras más o menos migmatizados". Estos granitoides ocupan una zona deprimida, con cotas inferiores en general a 200 m; la más alta de 339 m en Agro do Monte. No presenta buenos afloramientos y la arenización es importante, no localizándose roca totalmente fresca. En ocasiones aparecen pequeñas rocas angulosas.

En este sector de Cuntis el conjunto granitoide es muy heterogéneo, existiendo numerosos afloramientos de metasedimentos más o menos migmatizados, y granitoides que aparecen en parte constituyendo el leucosoma en las áreas migmatíticas, y también constituyendo masas más homogéneas de cierta entidad (zonas hectométricas a kilométricas).

La variedad composicional es alta, desde granito de feldespato alcalino a tonalitas. Se trata sobre todo de granitos moscovítico-biotíticos de grano fino a grueso (1-8 mm), de textura equigranular o algo porfídica. En casos de tamaño de grano medio-fino (1-3 mm) es escasa la tendencia porfídica marcada por cristales de feldespato potásico de unos 5 mm (hasta 15 mm) de largo. En los de grano grueso (3-8 mm) el porfidismo llega a estar más marcado con megacristales subidiomorfos de feldespato potásico de

hasta 35 mm de largo. En general la moscovita predomina o iguala a la biotita, existiendo algunos términos leucograníticos, y también otros en los que predomina la biotita.

La deformación de los granitoides inhomogéneos es importante y está marcada por la orientación de las micas, *schlieren* micáceos y restitas, que dan heterogeneidad al conjunto. En las áreas más homogéneas muestran una foliación débil marcada por la orientación de micas y de los megacristales de feldespato en las facies porfídicas.

En las zonas de granitos son escasos los diques y bolsadas pegmatíticas, y muy escasas las aplitas.

2.5.2.1.2. Granitos de afinidad calcoalcalina

Granodioritas precoces (9) y granitos biotíticos precoces (8)

Pertencen estos conjuntos al denominado Macizo de Baio-Vigo, compuesto por materiales que en el Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 se han denominado "Granodiorita precoz" y "Granito biotítico precoz" (hojas nº 7 Santiago de Compostela y nº 16/26, Pontevedra-La Guardia).

Los granitos sincinemáticos calcoalcalinos, esencialmente biotíticos, están integrados dentro de cuerpos intrusivos alargados según las direcciones de la segunda fase de deformación hercínica y muy deformados por la misma. Las facies más representativas son de granodioritas grisáceas de grano medio a grueso con grandes cristales de feldespato muy orientados y granitos biotíticos con gran variedad textural pero con un quimismo muy parecido al de las granodioritas.

Se les asigna una edad hercínica postfase F1 y prefase F2. Se distribuyen geográficamente desde Sanxenxo hasta Vigo. En IGME (1986a) se han descrito cuatro facies:

- Granodiorita porfídica, grano grueso a muy grueso (Facies Udra)
- Granodiorita porfídica, grano medio a grueso (Facies Festiñanzo)
- Granodiorita y granito poco porfídicos, grano grueso (Facies Cangas)
- Cuarzodioritas-tonalitas biotíticas y biotítico-anfibólicas

Macizo de Baio-Vigo

El Macizo de Baio-Vigo constituye una banda estrecha orientada NNO-SSE adaptándose en toda su

extensión (más de 100 km) a las estructuras regionales hercínicas. En la zona correspondiente a la hoja de Pontevedra-A Guarda su anchura media es de 4 a 6 km (en la Península do Morrazo alcanza los 10 km, si se incluyen los megaenclaves de las rocas de este macizo en rocas adyacentes intrusivas).

En general el relieve que dan las rocas de este Macizo es poco acusado (menos de 100 m), siendo más acentuado en la Península do Morrazo donde supera los 300 m. Los afloramientos son escasos (los mejores se localizan en los bordes de las rías) y la alteración originó bolos métricos que aparecen más frecuentemente aislados.

Desde el punto de vista litológico el macizo presenta una alta heterogeneidad, con presencia de rocas de naturaleza intermedia-básica biotíticas y biotítico-anfibólicas, de rocas granodioríticas porfídicas, de grandes xenolitos metasedimentarios (decamétricos a kilométricos) que abundan en ciertas zonas (zonas de Sanxenxo y Vigo) y de numerosas inyecciones de granitoides de dos micas con gran variación composicional, de pegmatitas, de aplitas y de pegmoaplitas.

En cuanto a las estructuras magmáticas, aparte de la existencia de orientaciones en los componentes minerales (megacristales y filosilicatos sobre todo), presenta bandeados composicionales, acumulaciones de enclaves básico-intermedios, y rocas híbridas. El diclasado es importante y además de diaclasas subhorizontales, el macizo muestra un sistema de diaclasas subverticales paralelas a la dirección de alargamiento del macizo y un sistema perpendicular al anterior también con fuertes buzamientos; además, dos sistemas oblicuos forman 40° a 45° con el sistema anterior y tienen fuertes buzamientos.

La deformación tectónica más intensa se concentra en bandas de cizalla dúctil de escala regional, desarrolladas durante la tercera fase de deformación hercínica, siendo la más importante la Zona de Deformación Malpica-Lamego. Las cizallas dúctiles tienen un desarrollo generalizado con orientación preferente N-S, concentrándose la intensidad de la deformación en bandas estrechas separadas por otras más anchas menos deformadas. Existe también una importante red de fracturación frágil (NO-SE, NE-SO y E-O).

Son frecuentes, como rocas filonianas, las aplitas, aplopegmatitas, pegmatitas y cuarzo, en ocasiones en diques que superan los 50 cm de potencia. También se han observado cerca de los granitos de dos micas,

diques graníticos y diques hololeucocráticos; sus potencias varían entre escasos centímetros hasta más de 2 m.

Los enclaves xenolíticos (de metasedimentos y de rocas graníticas) tienen tamaños desde menos de 1 m a decamétricos, incluso kilométricos. Son más abundantes en las áreas de Sanxenxo y de Vigo. Son frecuentes los enclaves microgranudos subredondeados a elípticos, con tamaños en general inferiores a 50 cm, ocasionalmente llegan a superar 1 m.

La *Facies Udra* corresponde a una granodiorita porfídica de grano grueso a muy grueso. Ocupa la parte más occidental del macizo, presentando los mejores afloramientos en la Península do Morrazo, al oeste de Bueu, donde aparece muy homogénea con escasas inyecciones graníticas y sin megaxenolitos del encajante. Hacia el sur los afloramientos son más pequeños y aislados, con inyecciones graníticas y megaxenolitos. En la zona de Vigo la deformación y heterogeneidad son altas, con abundantes inyecciones de granitos de dos micas en bandas, y megaxenolitos. Es la facies de mayor tamaño de grano, porfídica, y está constituida por cuarzo (en agregados de hasta 1 cm), plagioclasa y biotita, siendo la moscovita accesoria. Los megacrístales de feldespato potásico alcanzan los 4 a 8 cm de longitud y en zonas son frecuentes los tamaños entre 8 y 12 cm. Presenta variaciones importantes en cuanto al tamaño de grano, en el contenido en biotita (variaciones de color) que parece ser más abundante cuando hay mayor abundancia de enclaves, y en el porcentaje de megacrístales que pueden constituir el 70% o más de la roca. Otras heterogeneidades son debidas a la presencia de bolsadas holofesdespáticas, y a la existencia de enclaves microgranudos más frecuentes en algunas zonas, y de xenolitos centimétricos y megaxenolitos de rocas encajantes.

La *Facies Festiñanzo* es una granodiorita porfídica, de grano medio a grueso, que se localiza en la parte más nororiental del macizo. Presenta alta heterogeneidad por la frecuente mezcla de granitos y granodiorita en bandas estrechas y alargadas, así como por la existencia de bandas de metasedimentos alternantes con la granodiorita en algunos sectores (Ría de Pontevedra). Es la facies que engloba mayor abundancia de enclaves microgranudos, así como bolsadas holofesdespáticas. En la parte oriental se encuentran además megaenclaves básicos. La granodiorita presenta un porfidismo marcado por megacrístales de feldespato potásico de 3-4 cm. La mesostasis presenta muy frecuentemente aspecto en "grano de arroz".

La *Facies Cangas* se describe como una granodiorita y granito, de grano grueso, poco porfídicos (fenocristales < 2cm). Es también una facies muy heterogénea en cuanto a la cantidad y tipo de rocas que engloba y ocupa un pequeño sector en la parte suroriental del macizo. Las variaciones incluyen disminución en el tamaño de grano con aumento de la biotita y casi ausencia de fenocristales de feldespato potásico. Al contrario de lo que sucede con la *Facies Udra* la deformación es más intensa al norte de la Ría de Vigo y casi inapreciable al sur.

El grupo de cuarzodioritas-tonalitas biotíticas y biotítico-anfibólicas, está constituido por rocas de composición intermedia, consideradas como precursores básicos, que se presentan como enclaves microgranudos dispersos en todo el macizo, como megaenclaves localizados en su parte oriental, o como bandeados ("layerings") composicionales con las facies granodioríticas.

Otras facies de menor importancia en cuanto a extensión de afloramiento se han agrupado (IGME 1986a) como cuarzo monzonitas-granodioritas y granitos y leucogranitos de dos micas.

Granitos cuarzo monzoníticos (7)

Los granitos cuarzo monzoníticos ("adamelíticos" en ABRIL HURTADO *et al.* 1985) se corresponden aproximadamente con la variante más biotítica de la *Facies Aloia* descrita en IGME (1986a). Se trata de granitos de dos micas con predominio de la biotita sobre la moscovita que es en la mayoría de los casos tardía y se presenta en cristales subidiomorfos. La textura es panalotriomórfica e inequigranular o ligeramente porfídica, sobre todo en las zonas de borde de sus afloramientos, siendo entonces similar a la granodiorita precoz del Macizo de Baio-Vigo. La presencia importante de *schlieren* biotíticos le da, sobre todo en las zonas de borde, gran inhomogeneidad al aspecto de la roca.

En ABRIL HURTADO *et al.* 1985) se señalaba el carácter intrusivo de esta unidad respecto a las litologías con las que se relaciona.

2.5.2.2. Granitoides postcinemáticos

2.5.2.2.1. Granitos calcoalcalinos y subalcalinos (Serie tardía)

Las "Rocas graníticas hercínicas postcinemáticas" (Granitoides postcinemáticos) han sido agrupadas en la cartografía del mapa a escala 1:200.000 en las unidades

litológicas numeradas del (15) al (21). En conjunto configuran dos *stocks* plutónicos hercínicos tardíos, formados por granitos calcoalcalinos y subalcalinos, uno de ellos en la parte sur de la hoja (Macizo de O Porriño) y el otro en su parte norte (Macizo de Caldas de Reis).

En cuanto a la cronología de su emplazamiento han sido considerados tardi o postcinemáticos. Las litofacies de los dos plutones citados se clasifican desde el punto de vista geoquímico como granitos calcoalcalinos y subalcalinos y en relación a los restantes granitos calcoalcalinos presentes en la hoja, por su cronología, como "Serie tardía". Las facies graníticas de los plutones de O Porriño y Caldas de Reis centran, desde hace años, los esfuerzos de una notable industria extractiva de rocas industriales, en particular de roca ornamental y de construcción (incluidos los áridos).

Constituyen el último grupo representativo dentro de la evolución del magmatismo hercínico del área SO de la Comunidad Gallega. Su denominación como "granitoides postcinemáticos", se deriva de la ausencia de rasgos de deformación debidos a la fase F3 varisca, aunque sí presentan estructuras internas de orientación mineral originadas durante su emplazamiento. Constituyen cuerpos circunscritos de morfología subcircular en planta y sus contactos con los granitos sincinemáticos o con los materiales metamórficos en los que encajan, son netos y en ocasiones con desarrollo de estrechas aureolas de metamorfismo térmico.

Macizo de O Porriño

Las facies presentes en el Macizo de O Porriño en la hoja nº 16/26 (Pontevedra-A Guarda) fueron agrupadas (ABRIL HURTADO *et al.* 1985) como "Granitoides de afinidad calcoalcalina, serie tardía", mientras que en la hoja nº 17/27 (Ourense-Verín) figuran como "Granitoides calcoalcalinos y subalcalinos postcinemáticos" (BARRERA *et al.* 1989).

El macizo de O Porriño se localiza en la parte sureste de la hoja y se extiende hacia el Este, en la hoja de Ourense-Verín, y hacia el Sur, penetrando en Portugal. Su forma es subcircular, con cierto alargamiento N-S, unos 25 km, y con anchuras E-O, que disminuyen desde su parte norte (15 km) hacia su parte sur (10 km). Un pequeño cuerpo asignable a este Macizo, queda al E, fuera de la presente hoja. Los relieves son en general poco acusados, como consecuencia de la acción erosiva del río Miño y sus afluentes Tea y Louro, con las mayores cotas de altura en los altos de San Cibrao (431 m) y Serra do Faro y la parte norte del macizo.

Se diferencian tres facies principales (IGME 1986a), que representan un desarrollo bastante completo seriado en el que se incluyen desde granitos (s.s.) a tonalitas:

- *Facies A.* - Granitos equigranulares de grano grueso a muy grueso
- *Facies B.* - Granitos y granodioritas inequigranulares porfídicos
- *Facies C.* - Granodioritas y tonalitas de grano fino y medio, con fenocristales dispersos

El paso entre las facies A y B es gradual; ambas cubren en conjunto el 95% aproximadamente de la superficie total del macizo; la *Facies C* aflora sólo de modo esporádico, formando enclaves o apófisis marginales, con dimensiones hasta kilométricas, siempre asociados a la facies porfídica (*Facies B*).

La evolución magmática del plutón condujo a una distribución final asimétrica de las citadas facies, que de SE a NO se sucedieron en el tiempo con carácter precoz (*Facies C*), intermedio (*Facies B*) o tardío (*Facies A*).

La *Facies A* ocupa una banda lenticular de 1 a 2 km de anchura en la parte NO del macizo, y su borde occidental presenta una intensa arenización. Son muy homogéneos a escala de afloramiento en cuanto a su textura, mineralogía y estructura, presentando escasas heterogeneidades: *schlieren* biotíticos, enclaves microgranudos oscuros (tonalíticos), concentraciones de feldespatos y variaciones de color desde casi blanco a rosa fuerte, siendo lo común el rosa medio. Los enclaves más frecuentes son de granodioritas-tonalitas de color oscuro, con forma elipsoidal y tamaños de 10-15 cm, incluso 30-40 cm, que aparecen con más frecuencia en el sector SE de la zona de canteras, donde alcanzan tamaños métricos. En la parte N de esta facies aparecen enclaves de granitos no rosados de grano fino-medio, bastante biotíticos, que tienen formas redondeadas y suelen alcanzar tamaños de 30-40 cm o mayores.

Son granitos con tendencia leucocrática cuyos minerales principales son cuarzo, microclina, plagioclasa y biotita. La textura es esencialmente equigranular a algo inequigranular, y el cuarzo se agrega en grupos de hasta 2 cm y el feldespato está entre 1 y 2 cm en cristales predominantemente subidiomorfos; la biotita, más pequeña de 3 a 4 mm, y la plagioclasa se sitúan en posición intergranular. Como texturas deformativas presenta microfracturas que afectan a los feldespatos y al cuarzo.

Esta facies no presenta orientación interna salvo localmente, adaptándose a los contactos. En ocasiones presenta cierta disminución de tamaño de grano hacia los bordes, sin constituir una facies individualizable.

En el sector norte de O Porriño, son frecuentes las fracturas con episienitización (colores rosas más intensos) y cuarzo removilizado (microvenas) y moscovita incipiente. Puntualmente existen concentraciones biotíticas, de tamaño pequeño a medio.

Esta facies es la que presenta un mayor interés minero y en ella se extrae la variedad comercial "Granito Rosa Porriño".

La *Facies B* es la facies mayoritaria en el macizo, ocupando las tres cuartas partes del mismo. Su contacto con la *Facies A* es gradual y se produce en una banda de menos de 1 km de anchura en la que aumenta el tamaño del feldespato potásico hasta constituir megacrístales, al tiempo que disminuye el tamaño del cuarzo. La presencia de megacrístales de feldespato potásico idiomorfos a subidiomorfos, marca la textura inequigranular de esta facies, que presenta una mesostasis también inequigranular con cuarzos de grano medio y grueso, plagioclasas sobre todo de grano medio, y biotita abundante de grano fino y medio que forma agregados difusos. El tamaño de los megacrístales varía entre 1,5 a 3,5 cm, y en ocasiones llegan a 4-5 cm; y representan entre el 15 y 40 % (15-25% más frecuentemente) de la roca.

El color de los megacrístales constituye la referencia utilizada para la denominación comercial de estos granitos: "Dante rosa", con megacrístales rosados; y "Gris Mondariz", con megacrístales de color avellana. Localmente tienen color blanquecino.

Las heterogeneidades señaladas para la *Facies A* son en ésta facies más abundantes. Son frecuentes los enclaves microgranulares oscuros elipsoidales de tamaños centimétricos (de 5 a 40 cm de largo) y composición tonalítico-cuarzodiorítica. Son muy escasos los enclaves de "engelburgitas", uno de ellos de 1,2 m aparece próximo a Couso. En menor cantidad aparecen también enclaves granodioríticos, con color más claro que los anteriores. Los enclaves de esquistos son muy escasos. En ocasiones hay enclaves centimétricos ricos en biotita con cierta textura esquistosa (submicáceos).

También se localizan facies leucocráticas de grano medio, con menor proporción de megacrístales de

feldespatos (en torno al 20%), que forman bandas y a las que se asocian venas aplitoides y pegmatoides. En general, esta facies presenta textura inequigranular porfídica, hipidiomórfica, y corresponde a términos granodioríticos-graníticos (cuarzo monzoníticos) con cuarzo, microclina, plagioclasa y biotita como minerales principales. Solamente la extinción ondulante del cuarzo indica una cierta deformación.

La *Facies C* aflora sobre todo en la parte SE del macizo, en las zonas de más bajo relieve, aflorando en la presente hoja al norte y al este de Salceda de Caselas.

Incluye facies algo porfídicas de grano fino y medio, de color oscuro, a veces con orientación de biotitas y plagioclasas. Composicionalmente estas rocas varían desde términos tonalíticos hasta granodioríticos. Presentan gran heterogeneidad textural y estructural.

Los enclaves microgranulares oscuros aparecen también en la *Facies C*, con tamaños de 10 a 30 cm o mayores, en general equigranulares de grano fino.

Por tratarse de granitoides postcinemáticos no presentan una deformación significativa, que en todas las facies se reducen a sistemas de diaclasas y fallas, que se localizan con mayor abundancia en la parte N-NO del macizo.

Las estructuras de flujo interno están marcadas fundamentalmente por la disposición de los megacrístales de feldespato potásico y por los enclaves microgranulares, que definen fábricas planares-lineares. En la facies porfídica las direcciones preferentes están entre N130° y N170°, con adaptación en la parte norte al contacto siguiendo N100°.

No son muy abundantes las manifestaciones filonianas presentes en el Macizo de O Porriño. Aparecen en todas las facies filones y venas de aplitas, aplopegmatitas y cuarzo, en general de menos de 20-25 cm de potencia.

Las variaciones de composición geoquímica en las distintas facies del macizo quedan recogidas en el cuadro 2.5.2.

La *Facies C* es la que presenta más altos contenidos en elementos ferromagnesianos (MgO, TiO₂ y hierro total) y en CaO, por tener mayor contenido en biotita y anfíbol, y una plagioclasa más básica. La *Facies A* es la que presenta menor contenido en ferromagnesianos.

Cuadro 2.5.2 Rangos de variación composicional de las distintas facies del granito de O Porrño

	Facies A (%)	Facies B (%)	Facies C (%)
SiO ₂	72,06-77,62	68,41-74,01	64,29-68,78
Al ₂ O ₃	11,77-15,01	13,11-15,34	14,71-15,85
Fe ₂ O ₃	0,35-0,51 (1,19-1,93)*	0,26-0,68 (1,52-4,36)*	0,98-1,12 (4,04-5,55)*
FeO	1,00-2,00	1,81-2,26	4,12-5,10
MgO	0,04-0,29	0,03-1,20	0,83-1,19
CaO	0,35-1,10	0,70-2,38	2,55-3,33
Na ₂ O	2,73-3,30	2,76-4,01	3,43-3,78
K ₂ O	5,04-6,11	2,84-4,90	2,97-3,88
MnO	0,01-0,04	0,02-0,08	0,06-0,10
TiO ₂	0,07-0,20	0,13-0,57	0,47-0,99
P ₂ O ₅	0,03-0,12	0,03-0,30	0,10-0,22
H ₂ O	0,33-1,51	0,41-1,62	0,30-1,30

* Como hierro total

Fuente: IGME (1986a)

Macizo de Caldas de Reis

Se trata de un macizo granítico circunscrito que define cartográficamente una elipse alargada según ENE-OSO y constituye morfológicamente una zona deprimida por la que discurre el río Umia. Presenta pequeñas elevaciones que no superan los 300 m.

CUESTA (1991) diferenció cartográficamente varias facies principales: Facies externa o de borde y facies leucocrática, Facies porfídica, y Facies o granito central. Además, se ha señalado la existencia de otras rocas graníticas en relación con alguna de estas facies principales: episienitas y granitos episienitizados, enclaves microgranudos, tonalitas (Tonalita de Vilar), apéndice granítico de Cornazo de abajo, granito de grano fino y dos micas.

Las principales facies presentes en el macizo de Caldas de Reis son las siguientes:

- *Facies porfídica*.- Granitos inequigranulares con biotita y fenocristales de feldespato potásico
- *Facies externa* - Granitos equigranulares de grano grueso, con anfíbol y biotita
- *Facies externa leucocrática*.- Granito con biotita y moscovita
- *Facies central*.- Granito con biotita y feldespato potásico o biotita y moscovita

La *Facies porfídica* se localiza como un cuerpo redondeado en la parte centro oriental del plutón, con un apéndice alargado hacia el oeste. Es una facies intrusiva en la *Facies externa* y está intruida por la *Facies central*. Su composición mineralógica esencial comprende plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo, biotita y anfíbol.

Es bastante homogénea a escala cartográfica. Se trata de una roca de grano grueso a muy grueso y casi siempre con textura porfídica. Su color en fresco es gris claro y algo amarillento a rosado-amarillento si la roca está alterada, siendo escaso el color rosado característico de la *Facies externa*. La matriz cuarzo-feldespática es de tendencia equigranular con tamaño de grano de 3 a 8 mm, que incluye a los minerales máficos (biotita y anfíbol) con 1 a 5 mm de tamaño. Los fenocristales son de feldespato potásico, subidiomorfos a idiomorfos, y de plagioclasas idiomorfos. Las variaciones de la facies común descrita son escasas, e incluyen términos más claros al desplazarse desde los bordes de la unidad hacia su centro, y muy localmente y con espesor decimétrico una facies de borde de grano más fino presente en el contacto oriental.

La *Facies externa* se localiza en dos bandas, que recorren los bordes norte y sur del plutón, constituyendo el encajante de las otras facies. Está compuesta por feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo, biotita y anfíbol como minerales principales.

Se muestra como una roca bastante homogénea a escala amplia, variando de equigranular a muy inequigranular, con tamaño de grano muy grueso (> 1 cm), y color rosado debido a la presencia de feldespato potásico rosa, subidiomorfo, de más de 8 mm (habitualmente 1-2,5 cm), pudiendo alcanzar 2,5-3 cm. En las zonas centrales o próximas al contacto con otras facies es más equigranular y menos rosada. A escala de afloramiento puede presentar acumulaciones (bolsadas) feldespáticas de aspecto pegmatóide, con un tamaño de grano mayor y con escasos minerales oscuros. Con menos frecuencia se observan *schlieren*

de minerales oscuros. También existen zonas inferiores a 2 m de espesor y morfología laminar, con diferente tamaño de grano. Se señala la existencia discontinua de una facies de borde de grano más fino y aumento del color rosado, en una anchura métrica (2 a 10 m) en la proximidad del encajante.

La *Facies externa leucocrática* constituye el borde occidental del plutón, y aunque es muy similar texturalmente a la facies externa presenta importantes diferencias mineralógicas y estructurales. Su composición mineralógica esencial es feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa, biotita y moscovita.

La facies tipo (sector de Ribeira-A Pobra do Caramiñal) es de grano grueso a muy grueso (de 1 cm o más), de color gris claro en fresco. Es una roca cuarzo-feldespática, con biotita. Una diferencia con la facies externa es su variable proporción (aumentando hacia el Oeste) de moscovita de hasta 0,5 cm, además de granate (que llegan a constituir *schlieren* de hasta 20 cm de espesor) y turmalina (generalmente en cavidades miarolíticas, o como pequeños nódulos) como accesorios en la facies común. Variaciones a la facies común descrita incluyen la facies dominante entre Cabo de Cruz, Palmeira y A Lanza da, que es de grano algo menor y no tiene moscovita, siendo de color algo más oscuro. Localmente se ha observado un granito rico en cuarzo, equigranular y de grano grueso.

La *Facies central* ocupa la parte central del plutón, representando a la última etapa magmática intrusiva. Los componentes principales son feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo, biotita, moscovita, y, en la subfacies biotítica, anfíbol. Sus características más destacables son la progresiva variación, desde el borde hacia el centro, que conlleva pérdida progresiva de minerales oscuros (biotita y esfena), aparición de moscovita y aumento progresivo de la misma, aumento de la proporción relativa de feldespato potásico en la matriz, y aumento progresivo del tamaño de grano desde las zonas marginales hacia el interior.

La *Facies central* es de composición compleja, diferenciándose en la misma tres subfacies principales: subfacies biotítica, subfacies porfídica y subfacies de dos micas. Además, se diferencian (CUESTA 1991) diques graníticos de tendencia anular, un granito de dos micas en la Illa de Arousa y la denominada tonalita de Vilar. Por otra parte, en este granito existía una facies orbicular, que aparecía en bolsadas, que ha sido eliminada por la explotación de una cantera de áridos.

La *Facies central* es, de todas las descritas en el plutón, la que contiene con mayor frecuencia *schlieren* biotíticos, tanto rectilíneos como curvados. También en la facies central y en la porfídica es donde hay más abundancia de enclaves microgranudos, que tienen morfología subcircular a elíptica y no suelen superar los 70 cm de diámetro, y son oscuros de grano fino y porfídicos o microporfídicos. En la facies externa hay que señalar los enclaves xenolíticos de muy diversa naturaleza y dimensiones (sector de Paradela), sobre todo en la proximidad a los contactos con el encajante. Las bolsadas, diques y venas de espesores centimétricos de composición aplítica, pegmatítica, cuarzo feldespática y granítica, se han observado en las distintas facies del plutón, con mayor frecuencia en la facies externa leucocrática.

2.6. Rocas filonianas

Las rocas filonianas cartografiadas en el Mapa de Rocas y Minerales Industriales de Pontevedra-A Guarda, con los indicativos de numeración del (1) al (6), corresponden sólo a afloramientos que alcanzan suficientes dimensiones para una representación a la escala de trabajo utilizada. Los principales diques cartografiados tienen relación con direcciones estructurales, sean sincinemáticas o tardi-postvariscas, de las masas plutónicas a las que se asocian.

Las rocas filonianas predominan en zonas marginales de los cuerpos graníticos o granodioríticos, formando familias de diques y venas o masas irregulares. Por tipología predominan los diferenciados aplíticos y pegmatíticos, o bien tipos mixtos. En algunos casos se presentan diques de naturaleza granítica, de carácter tardío, y de petrología más básica (doleritas, lamprófidos). Las principales agrupaciones definidas son:

- Diques de cuarzodioritas, granodioritas y granitos con cordierita
- Diques de microdioritas y lamprófidos
- Diques de doleritas
- Diques anfibólicos
- Diques de pórfidos graníticos
- Diques ácidos

Diques de cuarzodioritas, granodioritas y granitos con cordierita

No son muy abundantes, adoptando tanto la forma de diques y venas como de masas irregulares y con contactos difusos. Entre las afines a las granodioritas se encuentran las tonalitas, químicamente similares.

Diques de microdioritas y lamprófidos

Comúnmente estas rocas de tipo intermedio, son de grano fino, y arman en granitos de dos micas o en metasedimentos. Las estructuras (sills, diques, filones, o cuerpos satélites marginales a los grandes plutones de granodiorita) suelen ser de pequeñas dimensiones. En su composición intervienen mayoritariamente plagioclasas, anfíboles y biotitas. En las microdioritas además pueden presentarse feldespatos potásico, otros ferromagnesianos (hornblenda, augita) y cuarzo (hasta un 10%). Algunas microdioritas melanocráticas (lamprófidos) tienen colorido gris o verdoso muy oscuro, grano medio, textura normalmente porfídica y gran abundancia de fenocristales de ferromagnesianos (anfíboles o piroxenos), relativamente fáciles de alterar a serpentina y carbonatos.

Diques de doleritas

Se ha representado en la hoja un dique de dolerita situado en Monteferro (municipio de Nigrán), con potencia estimada entre 20 y 30 m y continuidad lateral desconocida. La roca se compone de plagioclasa y augita, presentando en afloramiento típicas estructuras de disyunción en bolas. Es una roca ígnea de quimismo básico, de origen hipoabisal, de grano medio. Su petrografía es semejante a la de gabros o diabasas (como equivalente subvolcánico) y, por tanto, con similares posibilidades de aprovechamiento como roca industrial. Otro dique similar se ha representado en la proximidad de Couso, en el término municipal de Campo Lameiro y que ha sido descrito como una roca gabroídea que conforma un cuerpo de 1 km de longitud y unos 150 m de anchura. Este dique está siendo objeto de explotación actual.

Diques anfibólicos

Presentan facies parecidas a las de las doleritas pero están mucho más alterados. Son muy escasos y tienen muy pequeño tamaño. La textura es de tipo orientado, y la composición rica en anfíbol (hornblenda).

Diques de pórfidos graníticos

Son muy escasos y no superan los cinco metros de potencia. Están formados por porfiroblastos de cuarzo empastados en una matriz leucocrática compuesta predominantemente por plagioclasa sericitizada. Los pórfidos graníticos o granodioríticos filonianos tienen buenas características como roca para áridos. Intruyen comúnmente en áreas periféricas a cuerpos graníticos o como facies marginales en sus zonas de borde.

Diques ácidos

Estas manifestaciones hidrotermales o neumatolíticas se relacionan con las etapas finales del plutonismo

tardihercínico. Las litologías más frecuentes son el cuarzo y las pegmatitas ricas en feldespatos. Salvo excepciones, los diques son de pequeño espesor y continuidad lateral limitada.

Las pegmatitas, de grano grueso a muy grueso, van acompañadas frecuentemente por agrupaciones de venas o filones de aplitas que contienen minerales como turmalina, topacio, minerales de estaño y de wolframio, fluorita, apatito y minerales radiactivos. Algunas pegmatitas contienen además, minerales que pueden tener interés económico (minerales de litio, berilio, Tierras Raras, y estaño y wolframio ya indicados).

Los diques de cuarzo son más abundantes en la zona de contacto de la Unidad de Malpica-Tui con los granitos de dos micas sincinemáticos, y pueden alcanzar los 20 m de potencia.

Entre las zonas con mayor desarrollo de estas manifestaciones filonianas se encuentran la *Facies Castrove* (entre otras de la Alineación de Campo Lameiro-Borbén) en la que se desarrollan pequeños diques, filones y venas de pegmatitas, aplitas, con masas asociadas de pegmatoides y aplitoides; los espesores de los diques no supera los 5 m. Aparecen igualmente venas greisinizadas con salbandas difusas, y otras anastomadas de cuarzo (de menos de 10 cm de espesor).

En el Macizo de Baio-Vigo, predominan los diques de cuarzo, pegmatita, aplita y aplo-pegmatita, que alcanzan espesores máximos de decenas de metros.

También en el macizo moscovítico de Castrelos hay bolsadas, venas y diques de pegmatitas, pegmoaplitas y aplitas, con espesores de centimétricos a decimétricos; por el contrario escasean las pegmatitas y las venas de cuarzo. Asimismo, en afloramientos de la facies Vincios próximos a Vigo se presentan bolsadas, venas y diques de pegmatitas, pegmoaplitas y aplitas, de espesores entre centimétricos y decimétricos, acompañados por escasas venas o filones de cuarzo.

Los diques de microgranito, a menudo moscovítico, asociados a pegmatitas y pegmoaplitas, se encuentran entre las manifestaciones filonianas comunes en ciertas áreas de la hoja, como por ejemplo en el dominio de la Alineación Granítica de Ons-A Guarda, particularmente en la zona costera al sur de la localidad de A Guarda, donde una densa red de vetas y filones intruyen en metasedimentos.

2.7. Minería

En el ámbito de la hoja de Pontevedra – A Guarda se ha desarrollado una intensa minería de las rocas para la construcción y de arcillas más o menos caoliníferas para ladrillería y refractarios. La extracción de minerales industriales ha sido escasa en la hoja y restringida a pocas sustancias: caolín, feldespato, cuarzo, andalucita y berilo. En algunos sectores ha habido una minería (con poco desarrollo) de minerales metálicos, centrada en el estaño y wolframio, minería que tuvo sus puntas de actividad con el impulso que imponía la necesidad de metales básicos durante los conflictos bélicos, sobre todo durante las dos grandes contiendas mundiales, dejándose prácticamente de explotar a partir de la década de los sesenta. No se conoce que haya existido extracción industrial de minerales energéticos en el ámbito de la hoja.

La extracción de rocas empezó a tener importancia industrial sobre todo a partir de la década de los años sesenta, especialmente el granito, constituyendo la alternancia minera a la extracción de los minerales de estaño y wolframio. Sin embargo, desde antiguo se han utilizado las rocas presentes en la hoja, destacando sobre todas ellas por su mayor presencia y resistencia el granito, los gneises y los cuarzoesquistos.

Sobre todo el granito, utilizado en la construcción de monumentos megalíticos funerarios, como soporte para grabar "petroglifos"; como cachote para la construcción de las edificaciones castreñas y posteriormente utilizado por los romanos en sus construcciones. El granito fue muy empleado en las construcciones populares y nobles en todos los tiempos quedando restos que pueden admirarse en numerosas zonas de la hoja y constituyen un patrimonio cultural de primer orden. Como piedra natural para la construcción, el uso de otras litologías ha sufrido una franca decadencia desde el desarrollo de la industria del granito y la mayor utilización de materiales fabricados no naturales (cerámicos). No se ha notado una actividad para el uso de otros materiales que, además del granito, se utilizaron en otros tiempos en la construcción tradicional, tales como gneises, cuarzoesquistos y esquistos.

Además de la utilización de las litologías señaladas en la construcción, hay que indicar el empleo constante y con volúmenes importantes, sobre todo desde mediados del siglo XIX, de granitos y gneises como

áridos de machaqueo y arenas y gravas naturales, para la construcción de viales y fabricación de hormigones. También ha sido constante el aprovechamiento de arcillas.

2.7.1. Minería de las rocas y minerales industriales

Como se ha indicado la minería de rocas y minerales industriales es la única que existe en el ámbito de la hoja. Destaca la extracción de rocas para la construcción: piedra natural y áridos naturales y de machaqueo.

La minería de las rocas como piedra natural se concreta sobre todo en los materiales graníticos tanto sincinemáticos (deformados) como postcinemáticos (no deformados). El mayor número de extracciones de granitos, se concentra en las comarcas de Vigo (municipios de O Porriño, Salceda de Caselas y Gondomar), O Condado (municipio de Ponteareas), O Baixo Miño (municipios de Oia y Tui) y O Salnés (municipio de Meis).

En lo que respecta al granito para uso como piedra natural las explotaciones se concentran en granitoides postcinemáticos con tendencia calcoalcalina: macizos de O Porriño y Caldas de Reis. Del primero se extraen las variedades de granito ornamental Rosa Porriño y Gris Mondariz, y algunas variantes (Blanco Porriño o Porriño decolorado, Rosa Dante); y del segundo la variedad Gris Perla y la variante Gris de Moraña. También se extraen en granitoides sincinemáticos para piedra natural, sobre todo en los granitos de dos micas, de los que se obtienen las variedades Albero, Silvestre (claro y moreno), Pedra Vella de Cangas y Pedra do País.

La explotación se realiza siempre a cielo abierto, de tipo ladera en la práctica totalidad de los casos, existiendo un buen número de explotaciones de tipo corta, cuando la profundización es importante (macizos de O Porriño y Caldas de Reis). Una vez eliminada la cobertera ripable, utilizando retroexcavadoras y palas cargadoras, se arranca la roca resistente estéril mediante perforación y voladura de alto poder destructivo. Para obtener la piedra natural se explota mediante perforación y voladura poco destructiva, y en casos de canteras en las que se extraen bloques se utiliza también el corte con hilo diamantado y muy ocasionalmente la lanza térmica. El escuadrado final para obtener el bloque comercial se realiza mediante la perforación de

barrenos y el uso de cuñas accionadas manual o hidráulicamente. En casos de explotaciones muy pequeñas el semibloque primario se obtiene mediante la perforación con martillo neumático manual y cuñas, que se golpean manualmente con mazas.

En general, las variedades de roca ornamental señaladas admiten todo tipo de acabados y son utilizables tanto en interiores como en exteriores. Sin embargo, no todas las variedades obtenidas en los granitoides sincinemáticos admiten bien el pulido y el flameado, comercializándose cortado o rústico y admitiendo acabados (aserrado, cortado, abujardado, apomazado y arenizado, o bien apiconado) que le dan un magnífico aspecto muy apreciado; siendo además, por su trabajabilidad, utilizado para la realización de piezas tales como chimeneas, balaustradas, etc. Una buena parte de la producción se vende como perpiaño rústico o simplemente cortado, o como semibloques, y es utilizada para obtener postes, columnas, losetas, sillares, y otras piezas menores, que se preparan en talleres próximos.

La comercialización del granito ornamental tiene un ámbito desde local a internacional, elaborándose los bloques de cantera en los telares próximos de la zona de O Porriño y Vigo. También existen instalaciones anexas a algunas explotaciones para la elaboración de los restos de la extracción de bloques como piedra de construcción para suelos, revestimientos, mampostería, adoquines, etc.

La extracción de granitos como áridos de machaqueo se realiza de manera exclusiva en muy pocas canteras, en las que existen plantas de tratamiento anexas. En el sector de O Porriño la totalidad de los rechazos que se producen en la extracción piedra natural se envían a plantas de machaqueo y clasificación próximas para obtener áridos que se consumen en el mercado local y regional. Los productos obtenidos son aquellos granulares normalmente utilizados en las distintas capas de carretera y en hormigones.

En la hoja de Pontevedra-A Guarda, la actividad de extracción de gravas y arenas en los depósitos cuaternarios del río Miño es prácticamente inexistente extrayéndose los áridos naturales a partir de yacimientos de alteritas graníticas en los macizos de O Porriño y Caldas de Reis. Algunas explotaciones de lehm granítico situadas en el Macizo de O Porriño tienen tamaño grande siendo el resto pequeñas explotaciones.

La extracción de arcillas para cerámica (ladrillería) se realiza en dos zonas: La Cuenca del río Louro (municipios de O Porriño, Salceda de Caselas y Tui) y la Cuenca de O Grove (municipio de Sanxenxo).

La potencialidad minera de minerales industriales que se produjeron en otras épocas es muy pequeña. Las posibilidades de obtención de caolín para refractarios y cerámica fina parecen actualmente muy mermadas respecto a épocas anteriores debido a la fuerte antropización a la que están sometidas la Cuenca del río Louro y la Cuenca de O Grove, si bien se están realizando investigaciones en algunos yacimientos. Los yacimientos de feldespatos (sectores de O Porriño y Caldas de Reis) tienen en lo que se conoce escaso interés al igual que los de cuarzo (filones escasos y poco potentes), andalucita (zona de O Rosal) y el agotado yacimiento de berilo en pegmatitas en el municipio de Gondomar.

En la Serra de Galiñeiro se han investigado yacimientos de minerales de Tierras Raras si bien por el momento no se han realizado trabajos de aprovechamiento. Se trata de yacimientos con un alto interés mineralógico debido a la presencia de circón, allanita, y monacita, así como de otros minerales que contienen Tierras Raras pesadas (minerales de alto interés económico). Encajan estos minerales en gneises peralcalinos y se concentran en pequeños cuerpos de difícil aprovechamiento.

Se ha señalado la existencia de algunos minerales de interés para el coleccionismo e incluso como gemas, y así GARCÍA GUINEA y GALÁN HUERTOS (1986) señalan la presencia en el ámbito de la hoja de turmalina en pegmatitas, corindón (en el campo Maragato en la Serra de Argallo, Goián) del que se exhiben algunas piezas de zafiros en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, cuarzo rosa en una formación aplítica en A Pobra do Caramiñal del que algunos ejemplares se pueden admirar en el Museo Geominero del IGME, berilos en pegmatitas de varias zonas de la parte S-SO de la provincia de Pontevedra, y recogen también la referencia a uno de los pocos yacimientos conocidos de variscita de España que indican situado en la "zona la Encantada" en Pontevedra.

Recursos

En síntesis, se puede indicar que los recursos de los distintos tipos de rocas que han sido explotados o son explotados en la actualidad son muy importantes al ritmo de extracción actual, y en las zonas actualmente en explotación. Las limitaciones las imponen no los volúmenes de roca potencialmente

canterable sino otros condicionantes (accesibilidad, disponibilidad de terrenos, demanda, medio ambiente, etc.), siendo entre ellos el ambiental uno de los más importantes.

Con respecto a los granitoides postcinemáticos no cabe duda de su alta potencialidad como granito ornamental y piedra de construcción en las zonas de extracción actual. Son aún más abundantes los recursos de piedra de construcción en los granitoides sincinemáticos que ocupan una extensa superficie en la hoja. Las rocas grabroideas de tipo filoniano cuentan también con recursos geológicos importantes si bien se requiere de estudios de detalle que delimiten zonas de poca fracturación y recubrimiento escaso para optimizar el aprovechamiento de este recurso de granito negro único en explotación actualmente en Galicia. Con respecto a los áridos de machaqueo procedentes de rocas graníticas la potencialidad es aún mayor.

Los recursos de piedra natural en relación con otras litologías se centran sobre todo en los gneises, y más concretamente en los ortogneises que ocupan áreas extensas en la hoja y han sido explotados en otras épocas. Su utilización con áridos de machaqueo es menos favorable dada la posibilidad de aportar áridos a partir de los estériles de granito piedra natural.

Son también muy importantes los recursos de arenas y gravas en los depósitos cuaternarios de las cuencas de los principales ríos de la zona, pero no se extraen por razones ambientales. Son también importantes en algunos sectores los áridos naturales de alteritas graníticas, con abundantes recursos en la parte norte del Macizo de O Porriño y en la parte central del Macizo de Caldas de Reis.

Son abundantes también los recursos de arcillas comunes en las Cuencas del Río Louro y O Grove así como en terrazas altas del río Miño. La existencia de recursos de arcillas caoliníferas en las mismas zonas es conocida desde antiguo y han sido explotados e incluso beneficiados con la obtención de caolín; sin embargo, sería conveniente un mejor conocimiento de estos recursos de gran interés para el desarrollo de la industria cerámica de la zona mediante la investigación en áreas libres de la fuerte presión antrópica existente. Aunque la explotación en las terrazas bajas y zonas de cauce no está permitida, la realización de estudios de cierto detalle de los depósitos de terrazas altas y depósitos del Terciario-Cuaternario podrían concretar recursos

de arenas y gravas fluviales y de arcillas caoliníferas en el ámbito de la hoja, en sectores explotables.

En resumen, parece que respecto a las sustancias actualmente en explotación y los sectores donde se explotan, la existencia de recursos geológicos no constituye un factor limitativo que afecte a la continuidad de su extracción. Así pues, el mayor énfasis habría que ponerlo en la ordenación minera integrada para las áreas de explotación, estableciendo niveles de reservas fundamentados en estudios concretos de cierto detalle, y teniendo en cuenta los diversos factores limitativos a la operación minera, en primer término el factor ambiental. El conocimiento de posibilidades de arcillas caoliníferas en sectores potencialmente explotables, así como de gabro ornamental requiere de estudios de cierto detalle.

2.7.2. Minería metálica

Se conocen en el ámbito de esta hoja numerosos indicios y explotaciones abandonadas, en general de pequeño tamaño, de minerales metálicos. Se trata sobre todo de mineralizaciones de tipo neumatolítico-hidrotermal y placeres de estaño (wolframio), que tuvieron su principal desarrollo en la década de los años cuarenta.

Estas mineralizaciones principalmente de estaño (casiterita en casos con presencia de tantalita-columbita) que se encuentran en diques de cuarzo, aplita y pegmatita, sobre todo en relación con los granitoides sincinemáticos y la fracturación varisca, se distribuyen en varias áreas que definen un arco que desde O Rosal en el sur se alarga hasta Boiro. En la zona de O Barbanza (A Pobra do Caramiñal, Boiro) se explotó en las minas La Cubeta, Piñeiro, Xenina e Inglaterra; en la zona Portonovo-A Lanzada se trabajó en las minas Boliche, Punta Montalbo-Bascuas, A Lanzada, Ayos y Arra; y en la zona Monteferro-O Rosal se explotaron para estaño las minas Palmira, Santa Bárbara y Goián. El wolframio se extrajo de la mina Monte Calvo (al NO de Caldas de Reis).

También se han señalado mineralizaciones de oro, algunas de las cuales han sido estudiadas con detalle. En la zona del Alto de Pedrada existen labores antiguas, posiblemente romanas, donde varias compañías y el IGME realizaron investigaciones.

Pequeñas mineralizaciones de arsénico en filones de cuarzo, hematites en cuarcitas y un depósito

cuaternario con manganeso (playa de Patos) han sido puestas también de manifiesto mediante pequeñas labores de extracción antiguas.

2.7.3. Minería energética

No ha existido en el ámbito de la hoja ninguna extracción de minerales energéticos, existiendo referencias a algunos niveles de lignito de escaso interés intercalados en las arcillas del Terciario de la Cuenca del río Louro (antigua cantera Casal) y a un indicio de minerales radioactivos (uranio-thorio) asociado a los minerales de Tierras Raras ya señalados en la Serra do Galiñeiro.

2.7.4. Aguas minerales y termales

En la hoja 1:200.000 de Pontevedra-A Guarda son muy numerosas las manifestaciones de aguas minerales y termales, en muchos casos objeto de aprovechamiento bien en instalaciones balnearias, bien en

casas de baños o simplemente utilizadas libremente. Sobre la base de diversos trabajos se conocen en torno a 36 manifestaciones de estas aguas en el ámbito de la hoja, 12 de ellas son aguas termales o tienen implicación termal y se localizan en relación con zonas de fracturación que afectan a rocas graníticas. La práctica totalidad de las aguas de las que se dispone de su composición química son cloruradas sódicas, y en algún caso bicarbonatadas sódicas.

Las principales concentraciones de aguas minerales con carácter termal se encuentran en la estructura denominada Depresión Meridiana, y se asocian a la fracturación predominantemente submeridiana que está en el origen de la Depresión. Las manifestaciones termales de la zona son aprovechadas en establecimientos balnearios tan conocidos como los de A Toxa (O Grove), el de Cuntis, los de Acuña y Dávila (Caldas de Reis), el de Caldelas de Tui; o lo han sido en otras épocas como el Balneario de Lérez (Pontevedra) y Caldas de Parada (Cotobade). Algunas aguas frías se utilizan envasadas como las de Aguasana (Baiona) y San Xínés (Vilagarcía de Arousa).

3. MINERÍA DE LAS ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

3.1. Introducción

En el Inventario realizado por el IGME en 1992, fueron censadas 127 explotaciones activas (12 de ellas intermitentes), de las cuales 106 eran de extracción de granitoides, 11 de arenas y gravas como áridos naturales (8 de alteritas graníticas y el resto de depósitos fluviales), 7 de arcillas (en casos caoliníferas), 2 de esquistos y 1 de rocas básicas gabroideas. En el presente inventario (septiembre-diciembre de 2003) se han censado 95 explotaciones activas (16 de ellas intermitentes): 81 de granitoides, 7 de arcillas (en casos caoliníferas), 6 de arenas y gravas naturales (5 de alteritas graníticas) y 1 de rocas básicas gabroideas. Ha habido, en el transcurso de uno a otro inventario, una pérdida significativa de centros productivos, con abandono de la extracción de esquistos (cuarzo-esquistos) y un menor número tanto en granitoides como en arcillas y arenas y gravas. Además de las sustancias que son objeto de beneficio actualmente, se señalan como referencia canteras inactivas de esquistos y gneises, entre las rocas; y feldespato, andalucita y berilo, entre los minerales industriales. Aunque no se ha inventariado ninguna estación, hay sustancias de cierto interés económico actual que están presentes en el ámbito de la hoja como son el feldespato y el cuarzo, si bien inicialmente con poco interés.

La mayor concentración de explotaciones se tiene en el término municipal de O Porriño en el que se ubican 46 referencias (44 de granito) de las cuales hay actividad en 35 canteras de granito y en 2 de arcillas.

Debido a las diferencias significativas existentes entre el tamaño de las explotaciones de las distintas sustancias de rocas y minerales industriales en Galicia, no se hace hincapié en su tamaño medio en conjunto, que a título orientativo podría caracterizarse por la producción anual media por explotación que puede situarse en unas 64.000-65.000 toneladas para la extracción de rocas (máximo en torno a 1,5 Mt), y unas 50.000 toneladas para los minerales industriales (máximo 0,5 Mt). Prácticamente el empleo medio por explotación se sitúa en unos 10 empleados en la extracción de rocas y 11 en la de minerales industriales.

Estos datos tienen poco valor comparativo teniendo en cuenta el tamaño de las explotaciones según las distintas sustancias extraídas, y considerando los usos del material que se extrae. Por ello, se ha realizado una aproximación a partir de los datos existentes en el inventario anterior para toda Galicia, para definir unos intervalos de tamaño de las explotaciones, que permitan clasificarlas en "pequeñas", "medianas" y "grandes" para su representación en el Mapa de Rocas y Minerales Industriales.

Para ello se ha recurrido, cuando existe o ha existido actividad, a los datos de producción disponibles, teniendo en cuenta factores como el número de operarios y la longitud máxima señalada para la explotación. Esta clasificación (Cuadro 3.1.1) ha de tomarse como meramente orientativa dada la heterogeneidad de procedencia y precisión de los datos.

Cuadro 3.1.1. Tamaños de las explotaciones

Producción (t)	Nº datos	Tamaño de la explotación en Galicia		
		Pequeña	Mediana	Grande
Granito	199	0-55000	50000-300000	>300000
Granito áridos	40	0-180000	180000-500000	>500000
Granito piedra natural	125	0-20000	20000-140000	>140000
Arcillas	38	0-28000	28000-60000	>60000
Arenas y gavas	49	0-75000	75000-200000	>200000
Cuarcitas	14	0-50000	50000-170000	>170000
Cuarcita áridos	6	0-85000	85000-175000	>175000
Cuarcita piedra natural	8	0-35000	35000-160000	>160000
Lehm	3	0-24000	24000-45000	>45000
Esquistos	13	0-53000	53000-148000	>148000
Esquistos áridos	8	0-45000	45000-110000	>110000
Esquitos piedra natural	2	0-3000	3000-6000	>6000
Pizarras	82	0-7000	7000-28000	>28000
Gneises	7	0-62000	62000-326000	>326000
Gneises áridos	3	0-140000	140000-522000	>522000
Gneises piedra natural	4	0-3000	3000-7000	>7000
Caolín	7	0-123000	123000-480000	>480000
Longitud mayor (m)		Pequeña	Mediana	Grande
Granito	317	0-100	100-250	>250
Granito áridos	109	0-120	120-325	>325
Granito piedra natural	159	0-55	55-160	>160
Arcillas	78	0-115	115-295	>295
Arenas y gravas	92	0-115	115-360	>360
Cuarcitas	56	0-65	65-190	>190
Cuarcita áridos	35	0-65	65-200	>200
Cuarcita piedra natural	41	0-60	60-190	>190
Lehm	11	0-40	40-120	>120
Esquistos	32	0-85	85-250	>250
Esquitos piedra natural	7	0-95	95-345	>345
Pizarras	183	0-135	135-355	>355
Gneises	22	0-65	65-125	>125
Gneises áridos	4	0-95	95-150	>150
Gneises piedra natural	18	0-60	60-115	>115
Caolín	18	0-200	200-600	>600
Empleados		Pequeña	Mediana	Grande
Granito	216	0-7	7-25	>25
Granito áridos	46	0-10	10-30	>30
Granito piedra natural	162	0-6	6-20	>20
Arcillas	35	0-7	7-25	>25
Arenas y gravas	65	0-10	10-30	>30
Cuarcitas	13	0-5	5-15	>15
Cuarcita áridos	7	0-5	5-15	>15
Cuarcita piedra natural	6	0-6	6-15	>15
Lehm	3	0-2	2-5	>5
Esquistos	8	0-5	5-13	>13
Esquistos áridos	3	0-6	6-8	>8
Esquitos piedra natural	2	0-10	10-20	>20
Pizarras	93	0-25	25-85	>85
Gneises	8	0-4	4-9	>9
Gneises áridos	2	0-7	7-15	>15
Gneises piedra natural	6	0-3	3-5	>5
Caolín	4	0-27	27-98	>98

Cuadro 3.1.2. Convenciones

Identificaciones	Estado	Tamaño	Usos
N_2: Número en el Mapa de Rocas y Minerales Industriales 1:200.000.	EA: Activa permanente	1: Pequeña	1: Ornamental
N_R: Número de registro en el Inventario.	EI: Activa intermitente	2: Mediana	2: Piedra de construcción.
H_5: Número de la hoja 1:50.000.	EB: Inactiva o abandonada	3: Grande	3: Áridos naturales.
	B: Inactiva propuesta para baja.		4: Áridos de machaqueo.

En los cuadros que siguen en este capítulo se incluyen algunas convenciones que se recogen en el Cuadro 3.1.2.

Se mantienen dos tipos de referencias de las explotaciones e indicios. La referencia "Registro" (N_R) permite la identificación inequívoca de todas las estaciones del inventario, mientras que la referencia "Número" (N_2) en el Mapa de Rocas y Minerales Industriales se asigna a aquellas estaciones que aparecerán reflejadas en el Mapa correspondiente, con la simbología establecida. Por tanto, quedan fuera de esta última numeración las explotaciones abandonadas que se proponen para baja.

El mantenimiento de la referencia Registro tiene varias ventajas: constituye la traza que permite fácilmente la identificación de la actividad minera en el tiempo a través de los distintos inventarios; facilita la utilización de numeraciones adecuadas al objeto de los trabajos concretos, sin que se pierda la trazabilidad de la información; y permite hacer referencias a explotaciones propuestas para baja en éste inventario y en futuras actualizaciones cuando se crea conveniente.

3.2. Andalucita

En el ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda existen mineralizaciones de minerales silicoaluminosos y concretamente de andalucita en distintas zonas y que han sido estudiadas de forma general por el IGME (TOYOS 1990; RUIZ MORA *et al.* 1992). A ellas se referían ya LÓPEZ AZCONA y ZALOÑA (1956) cuando escribieron sobre los montes de Louzado (Serra de Argallo) "bien conocidos de los mineros por sus importantes yacimientos de andalucita".

Los yacimientos más interesantes son los de andalucita en venas y filones de cuarzo y los de andalucita diseminada en metasedimentos sobre todo en la zona de Monteferro - O Rosal, siendo de menor interés las existentes en las zonas de Cabo d'Home y Portonovo. Depósitos sedimentarios litorales con cierta concentración de andalucita, si bien con escaso a nulo interés minero, se han citado en Xuno (Porto do Son).

La zona de Monteferro - O Rosal comprende una franja N-S desde Monteferro (Nigrán) y Baiona hasta O Rosal y Tomiño, constituida predominantemente por esquistos del Paleozoico Inferior correspondientes

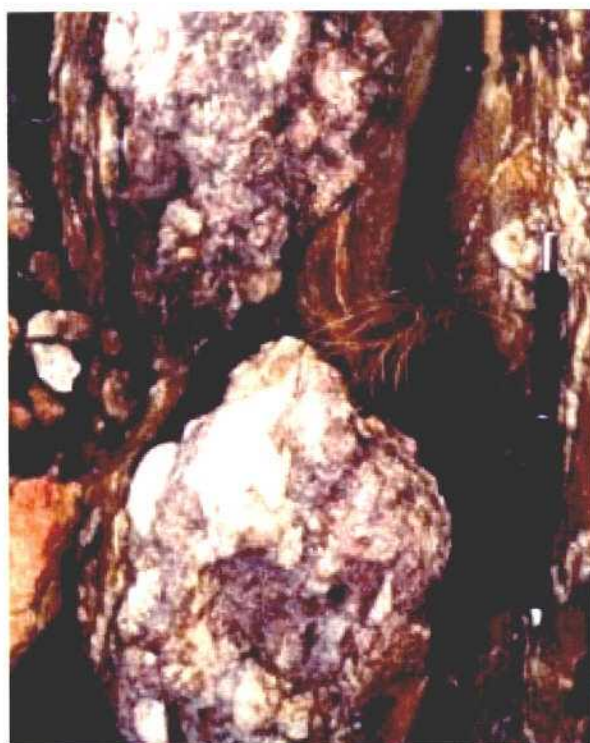


Fotografía 3.2.1. Zanja sobre filon de cuarzo con andalucita.

al Complejo O Rosal - A Lanzada. La mineralización de andalucita en venas y filones de cuarzo ha sido la única explotada en la zona y a este tipo corresponde la única referencia incluida en el mapa (Estación 143) (cuadros 3.2.1 y 3.2.2) y donde se extrajo andalucita (en cristales aislados o agrupados) de la parte superficial de filones discontinuos de cuarzo lechoso, con orientación próxima al N-S, subverticales, y potencias desde centimétricas a menos de 2 metros. (Fotografía 3.2.2). Se realizaron labores a cielo abierto (Fotografía 3.2.1) y en galerías, siempre de escasa entidad.

En este sector existen también mineralizaciones de andalucita diseminada en esquistos y que nunca se han explotado. En TOYOS (1990) se diferenciaron hasta 6 tipos principales sobre la base del aspecto, tamaño y abundancia de blastos de andalucita en la serie esquistosa. Los contenidos en andalucita varían entre el 10% y el 30% y las potencias de los distintos tramos de esquistos son también variables pudiendo superar la decena de metros (hasta 50 m).

Los tipos más interesantes parecen ser los tipos 3 y 4 descritos en TOYOS (1990). El tipo 3 (Fotografía 3.2.3) consiste en diseminaciones de porfiroblastos



Fotografía 3.2.2. Vena de cuarzo con andalucita, aboudinada.



Fotografía 3.2.3. Aspecto de las andalucitas (quiasitolitas) de tipo 3.

automorfos de andalucita en micaesquistos asociados al contacto de granitoides y que presentan color rosado, bastante transparente, y tamaños de 0,5 a 1 mm. El tramo puede alcanzar los 8-10 m de espesor con 10% a 25% de andalucita. El tipo 4, que está también próximo a granitos (Granito de Tabagón), es una andalucita de pequeño tamaño (< 3 cm), xenomorfa a subautomorfa, transparente, blanca a algo rosada y que está en los esquistos en porcentajes entre el 10% y el 20%.

En RUIZ MORA *et al.* (1992) se estudió con detalle una muestra de 100 kg procedente de este sector y que corresponde al tipo 3 descrito, en una zona de charnela de un pliegue donde el espesor del tramo mineralizado puede alcanzar los 50 m. Se realizó la caracterización petrográfica y química y, una vez molida y clasificada la muestra en distintos tamaños, se realizó el análisis químico de cada fracción. Las clases granulométricas comprendidas entre 2000 y 106 micras se sometieron a separación magnética en lecho fluido y la fracción no magnética se separó con líquidos densos obteniéndose un denso rico en andalucita y un ligero rico en cuarzo.

La composición básica es moscovita, cuarzo y andalucita (20% en peso del total de la muestra). Se obtuvieron leyes de andalucita en el concentrado que son inicialmente interesantes; pero que presentan problemas de aprovechamiento ya que la recuperación total es baja y los contenidos en hierro son altos en todas las fracciones (hay minerales de hierro incluidos en los granos de andalucita y adheridos a ellos).

Cuadro 3.2.1. Relación de explotaciones de andalucita

N_2	N_R	H_5	Unidad geológica	Edad geológica	Coordenadas UTM	Estado	Tamaño
143	50502	299	Filonos de cuarzo / Micaesquistos de Argallo	Silúrico	516200 4645700	EB	1

Cuadro 3.2.2. Andalucita: Composición química (%) del todo uno

N_2	N_R	H_5	Muestra	Coordenadas UTM*	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	PPC
143	50502	299	50502C	516200 4645700	49,91	25,28	1,151	12,035	0,067	2,403	0,018	0,661	3,989	0,102	4,39

* Las coordenadas hacen solo referencia a la zona y no coinciden exactamente con el punto de muestreo.

Fuente: TOYOS (1990), RUIZ MORA *et al.* (1992).

3.3. Arcillas y arcillas caoliníferas

La explotación de arcillas es una actividad relevante en la minería de la Comunidad de Galicia, con perspectivas de posible crecimiento cuantitativo y mejora en las tecnologías de producción. Por sus características mineralógicas, las formaciones arcillosas aflorantes en la hoja de Pontevedra - A Guarda permiten la manufactura de una gama de productos cerámicos comerciales, con demostrada demanda en los mercados nacional e internacional.

Las explotaciones e indicios de arcillas industriales en el ámbito de la hoja, se localizan en depósitos del Terciario - Cuaternario fundamentalmente en las cuencas del río Louro y de O Grove, así como en terrazas y depósitos coluvio-aluvionares del sector de A Guarda-Tomiño-O Rosal-Salvaterra de Miño. El IGME ha realizado estudios sobre materiales arcillosos presentes en el ámbito de la hoja, destacando los recogidos en los documentos IGME (1976) y PRIDA et al. (1984 y 1987).

Como se indica en el Cuadro 3.3.1, de un total de 12 estaciones que se mantienen en el inventario actual 7 tienen actividad, estando las 5 restantes inactivas. Hay otras áreas de explotación a las que nos referiremos y que están actualmente no solo abandonadas sino sometidas a una fuerte antropización.

La práctica totalidad de las explotaciones se han desarrollado en las unidades geológicas que hemos denominado Cuenca de O Grove y Cuenca del río Louro, con depósitos del Terciario. Se incluyen además dos referencias en eluvio coluviones del Cuaternario.

Se trata de explotaciones de tamaño grande a medio, en casos pequeño, del tipo de cielo abierto ladera o, más generalmente, de tipo corta con morfologías subcirculares, con un frente de longitudes que alcanzan a veces gran tamaño llegando a superarse los 400 m de dimensión mayor, si bien lo más frecuente son anchuras y longitudes entre 100 y 200 m. Las alturas máximas del frente son inferiores a los 40 m, con uno a cuatro bancos (2 como media) de 12 m de altura media (20 m de altura máxima). La ocupación media del hueco de extracción puede estimarse, sobre la base de los datos disponibles, en torno a los 28.000 m², con un máximo del orden de los 170.000 m². La operación de laboreo consiste en la extracción del recubrimiento y del material útil utilizando palas cargadoras o retroexcavadoras, bien

sobre ruedas o sobre orugas. La carga se hace directamente a dúmperes o camiones, que transportan el material a la fábrica.

Con los datos disponibles (producciones suministradas para el año 2002), puede calcularse una producción de arcillas en torno a las 200.000 t/año en el ámbito de la hoja, extraídas en 8 explotaciones (una de ellas paró en el año 2003, por lo que aparece como inactiva) de las cuales en 2 parece existir una actividad más continuada, si bien en general la extracción se realiza cuando la pluviometría lo permite. La producción media anual por explotación estaría en torno a las 25.000 toneladas, con un máximo de unas 80.000 toneladas en una explotación, estando el resto de explotaciones por debajo de las 40.000 t/año. El empleo medio es de 3 operarios por explotación con un máximo de 4. Las fábricas cerámicas que consumen las arcillas extraídas en el ámbito de la hoja, ocupan hasta un máximo de 59 empleados por fábrica (N_2: 33), y la materia prima que utilizan procede en casos de más de una explotación.

Un 55% de la producción procede de la Cuenca del río Louro y el restante 45% de la Cuenca de O Grove.

Se producen arcillas comunes y arcillas caoliníferas en los mismos yacimientos y se utilizan para la obtención de productos cerámicos de tipo artesanal y de cerámica extrusionada (ladrillería, tubos, revestimientos, etc.), y prensada (gres) así como refractarios, si bien parece que la arcilla refractaria procede de otras zonas.

Los abundantes recursos geológicos (40 Mt) así como las de reservas seguras (10 Mt) dadas por los productores en las distintas zonas en explotación, aseguran la producción al ritmo actual de la demanda para ciertos productos (cerámica estructural convencional); pero se observan carencias en ciertos tipos de arcillas de calidad para la fabricación de productos con mayor valor añadido (grés, refractarios, sanitarios, cerámica fina...). Si bien no existen estudios específicos sobre volúmenes de reservas a escala regional, el IGME ha realizado trabajos de caracterización de numerosos niveles arcillosos en las principales cuencas neógenas-cuaternarias (PRIDA et al. 1984 y 1987). En torno al año 2001 se han realizado importantes mejoras en las fábricas, con actualización de equipos y adecuación de procesos, lo que, unido al buen momento del mercado cerámico, indica una probable reactivación de la actividad relacionada con la explotación de arcillas.



Fotografía 3.3.1 La autopista O Porriño – Portugal cruza el yacimiento de arcillas ahora abandonado que explotó el Grupo Mas. Al fondo la chimenea de la fábrica inactiva de dicho Grupo detrás de la cual se ven las canteras de granito "Rosa Porriño"

Cuadro 3.3.1. Relación de explotaciones de arcillas

N_2	N_R	H_5	Unidad geológica	Edad geológica	Coordenadas UTM		Estado	Producción (t)	Tamaño
31	27547	185	Cuenca de O Grove	Cuaternario	4700600	514200	EB		1
32	27544	185	Cuenca de O Grove	Cuaternario	4700370	513862	EB		2
34	27659	185	Cuenca de O Grove	Cuaternario	4697310	514325	EA	10000	3
33	27660	185	Cuenca de O Grove	Cuaternario	4700356	513636	EA	79860	3
120	27635	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4659710	531200	EB	10500	2
129	27633	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4658832	531350	EI	2800	2
131	27636	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4658400	531041	EI	38984	2
110	27681	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4660900	531110	EI	24000	1
122	27680	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4659570	531330	EI	18512	1
100	27677	261	Cuenca del río Louro	Neógeno-Cuaternario	4663680	530300	EI	15000	2
144	50503	299	Eluvio-colviones	Cuaternario	4640608	513245	EB		1
145	50504	298	Eluvio-colviones	Cuaternario	4637150	510450	EB		1

En todas las zonas de explotación actual ha existido actividad extractiva desde antes de 1972 (fecha del primer inventario realizado por el IGME), año en el que se señala una actividad mayor que la presente, existiendo fábricas cerámicas y numerosos puntos de explotación abandonados (Fotografía 3.3.1).

3.3.1. Cuenca de O Grove

La Cuenca de O Grove o zona de Dena (IGME 1973), se localiza en el término municipal de Sanxenxo (Pontevedra). Se trata de depósitos detríticos de terraza que se extienden en la zona costera desde las playas de A Lanzada y As Pociñas (al SO de O Grove) hasta Vilagarcía de Arousa.

La edad de estos depósitos se ha asignado al Pleistoceno (ABRIL HURTADO 1981a, ABRIL GÓMEZ *et al.* 1981 y ABRIL HURTADO *et al.* 1985) y se han descrito de forma general como constituidos por dos tramos bien diferenciados. El tramo superior está formado por conglomerados de gravas cuarcíticas redondeadas y con alta esfericidad, heterométricas,

mal clasificadas, y con escasa matriz arenoso-arcillosa. El tamaño de las gravas varía desde centimétricas hasta 10 cm. Este tramo tiene un aspecto aparentemente masivo debido a la escasa presencia y baja definición de los planos de estratificación. El espesor de este tramo puede alcanzar los 10 m, si bien está muy removilizado y erosionado en muchos sectores.

El tramo inferior es esencialmente arcilloso-caolinífero con arcillas rojizas a blancas con algunas pasadas más arenosas y presencia esporádica de cantos cuarcíticos centimétricos. La potencia vista de este tramo es del orden de 10-12 m, si bien en recientes sondeos realizados en el área se cortaron arcillas hasta 20 m de profundidad sin alcanzar el sustrato.

Para esta zona se han descrito (IGME 1976; CARMÉS *et al.* 1983; PRIDA *et al.* 1984 y 1987) los depósitos que se explotaron en el sector de Noalla y de Dena. Existen referencias también a la antigua explotación bajo el agua en la Enseada do Vao, que se hacía mediante barcazas adaptadas a la extracción de arcillas.

La cantera de San Esteban de Noalla (minas San Esteban y San Esteban 2ª) no está en explotación y no se recoge ya en el inventario anterior del IGME realizado en 1992. Estas minas deben de corresponder a la cantera VI (PRIDA et al. 1984) cuyo hueco de unos 200 m x 150 m, actualmente inundado, está situado en una zona de alto valor paisajístico y sometido a una fuerte presión antrópica. Se incluyen resultados de análisis de las dos minas antiguas (y cantera VI). Unos 3 kilómetros al NE se ha situado la referencia a la cantera activa N_2: 34 (Villalonga 2ª fracción).

Se ha señalado en este sector la existencia de depósitos de alteración "in situ" de granitoides y esquistos, si bien las explotaciones corresponden a yacimientos de tipo sedimentario aluvial formados a partir de alteritas (IGME 1976 y CARAMÉS et al. 1983).

En la mina San Esteban el espesor total del depósito es de unos 10 m y se describen (CARAMÉS et al. 1983) tres niveles métricos de arcillas caoliníferas de colores blanco grisáceo el superior, rojizo el intermedio y blanco el inferior que se apoya sobre el sustrato granítico. El depósito de la zona de arcillas caoliníferas que en su día se explotó en la mina San Esteban 2ª era (CARAMÉS et al. 1983) de unos 12 m de arenas arcillosas de color blanco, que se identificaba como granito caolinizado removilizado, con un 50% de caolín. Esta última mina estaría situada unos 2 km al Oeste de la zona actual de la explotación N_2: 34 (Villalonga 2ª fracción). Según IGME (1973) solo en el sector de Noalla existía cierta presencia de arcillas ricas en caolín (hasta el 20%) en capas lentejonares, y se señalaba al E de "Bombal" (parece que debe corresponder a Pombal), una explotación de caolín con escasas reservas, por lo que se refieren seguramente a San Esteban 2ª.

Según los datos analíticos se trata en ambas minas de arenas muy finas arcillosas, constituidas por cuarzo, micas y kanditas, siendo accesorios los feldespatos y montmorillonita. Se señala la presencia de halloysita y caolinita.

En el sector de Dena, CARAMÉS et al. (1983) hacen referencia a la antigua mina Lourdes, que se situaba a la derecha de la carretera de A Toxa a Cambados, cerca de Ponte Dena y Meaño, en un sector donde no hay actividad extractiva y no se reconocen las labores antiguas. Se explotó un depósito de unos 6 m de potencia con dos niveles arcillosos bajo 1 m de suelo arenoso. La muestra que denominan Dena-1

corresponde a la muestra Meano-1 de IGME 1976, y se asigna al nivel superior de 3 m de arcillas caoliníferas algo arenosas, y la Dena-2 a unos 2 m de arcillas caoliníferas arenosas rojizas. Son arenas muy finas limo-arcillosas, poco enriquecidas en caolín en su fracción fina y que corresponden a arcillas illítico caoliníferas con abundante cuarzo. Tienen un alto contenido en sílice y en álcalis, así como excesivo Fe_2O_3 (en gran parte como gohetita) por lo que se considera como un *fire-clays* de baja calidad (CARAMÉS et al. 1983).

La actividad minera más reciente se desarrolla de forma importante en los parajes denominados A Bichona (Estación 34) y A Fianteira (Estación 33), en ambos casos por empresas del Grupo Campo, S.A. Hay numerosos huecos de extracción, en general abandonados e inundados, en el sector de A Fianteira y en ellos se realizaron muestreos de los distintos niveles de arcillas para su caracterización general por PRIDA et al. (1984 y 1987) cuyos resultados se incluyen en los cuadros 3.3.2 a 3.3.11. La práctica totalidad de las muestras recogidas corresponden al sector de la cantera 33 (en una superficie de 900 m x 500 m) principal área de explotación; quedan alejadas las que se han asignado a la Cantera San Esteban y las muestras Dena-1 y Dena-2. La cantera V queda alejada 1 km al Oeste, así como las muestras con referencia N_R: 27544 que quedan unos 900 m al norte (su situación no coincide con la de esa referencia en el presente inventario ya que se ha ubicado en el sector de explotación con el número N_2: 32).

El recubrimiento está constituido por un suelo oscuro a negro arenoso-limoso de hasta 1 m de espesor y un nivel detrítico de arenas y gravas cuarcíticas subredondeadas de tamaños centimétricos, en casos con signos de removilización, en general inferior a 1 m de espesor, bajo el que se encuentra un depósito esencialmente arcilloso constituido por arcillas más o menos caoliníferas y arenosas, de colores grisáceos claros con lentejones y pasadas marrones más limoso-arenosas. Se observa la presencia de costras ferruginosas centimétricas y de niveles decimétricos de arena gruesa (Figura 3.3.1). El yacimiento es bastante homogéneo y potente (hasta 30-35 m), presentando zonas más arenosas y otras más arcillosas.

Sobre la base de los análisis disponibles (cuadros 3.3.2 a 3.3.11 y Figura 3.3.2) las arcillas presentes en la cuenca son de tres tipos (PRIDA et al. 1984 y 1987):

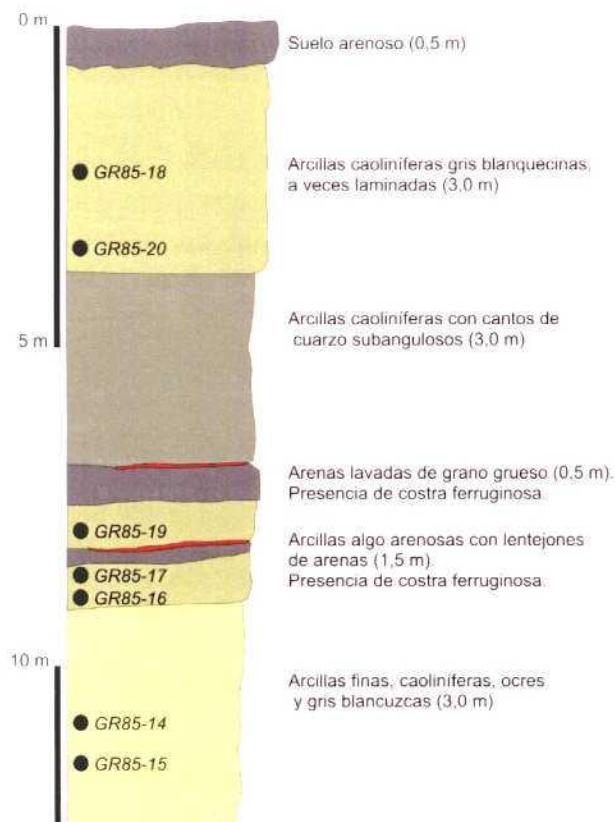


Figura 3.3.1. Columna litoestratigráfica en la zona (N_2: 33) más intensamente explotada (PRIDA et al. 1987).

Tipo 1 (muestras GR003, GR007 y GIII-004): Arcillas caolinitico-illíticas, plásticas, con más del 50% inferior a 2 μm , con alto contenido en alúmina (en torno al 30%) y color de cocción (a 1.180°C) rosáceo por el alto contenido en Fe_2O_3 (4%). Índice de blancura bajo (30-40).

Tipo 2 (muestras GR010 y GR012): Son también arcillas caolinitico-illíticas, plásticas y con alto contenido

en alúmina (más del 30%) y en Fe_2O_3 (>5%) por lo que cuecen (a 1.180°C) con color rojizo y tienen bajo índice de blancura (20). Tienen una relativamente alta resistencia en seco (30-50 kg/cm^2) y una alta concentración de colaje, aunque con baja velocidad de formación de espesor.

Tipo 3 (GR006, GR014 y, más alejada en la antigua cantera San Esteban, la GIII-002): Arcillas caoliniticas y caolinitico-illíticas, plásticas, finas (más del 50% inferior a 2 μm , con alta alúmina (más del 30%) y relativamente bajo contenido en Fe_2O_3 (en torno al 2%), dando colores de cocción (a 1.180°C) blancos y cremas, con un índice de blancura medio (mayor de 50 para longitudes de onda de 457 $\text{m}\mu$). La resistencia a la flexión después de cocida es muy alta, llegando a superar los 1.000 kg/cm^2 . Tiene excelente concentración de colaje, pero baja velocidad de formación de espesor.

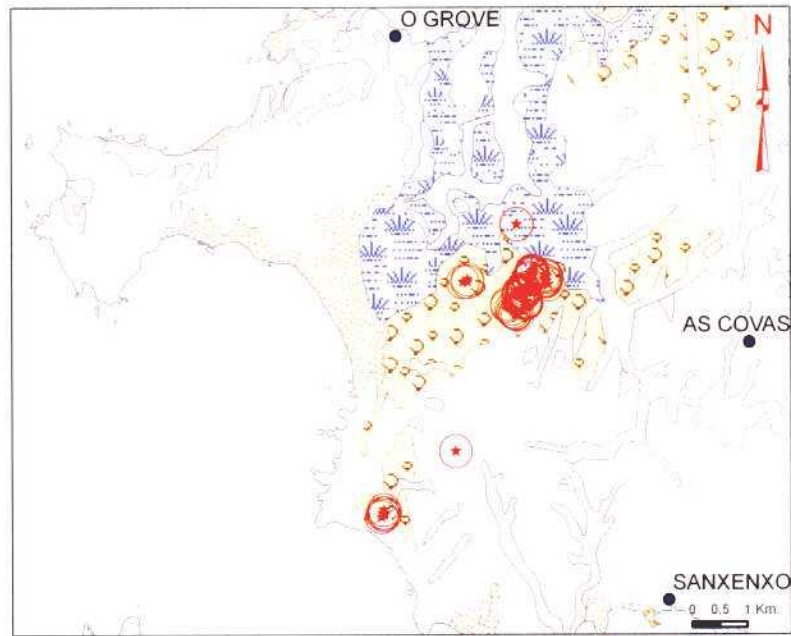
Como aplicaciones posibles de estos tipos de arcillas hay que señalar la fabricación de cerámica estructural, gres, azulejos, refractarios aluminosos y silico-aluminosos, chamotas y, cuando el contenido en hierro es alto, clinker de cemento aluminoso. Con estas arcillas se produce cerámica estructural (ladrillería, tablero, bovedilla) y parece escasa la aportación de arcillas de esta cuenca, ya que se traen de fuera de la zona, a la fabricación de refractarios en la fábrica de Vilalonga, en la hay dos secciones: Refractarios Campo y Cerámica Campo.

Los yacimientos de esta zona son explotados desde la década de los años de 1940 ("Cerámica Campo") y en 1980 se creó la Nueva Cerámica Campo, S.A. en Vilalonga, con una capacidad de producción de 200 t/día de todo tipo de formatos de ladrillería hueca, siendo las antiguas instalaciones de "Cerámica Campo" reconvertidas para la fabricación de refractarios huecos extrusionados.



Fotografía 3.3.2. Aspecto general de la explotación de arcillas Vilalonga 1ª fracción (Estación 33).

En la fábrica, además de los tipos de arcillas señalados se utilizan arcillas rojas, que proceden de otras zonas, para dar color al producto y como "desengrasante". Después de la homogeneización, envejecimiento y maduración en los "puertereros", las arcillas de las explotaciones "Vilalonga" entran a formar parte en un 65% de una mezcla con un 25% de arcillas rojas y un 10% de unas arcillas grises que se traen de la zona de Curtis. Esta mezcla se somete a molienda y una vez moldeada la pieza cerámica (mayoritariamente ladrillos) se cuece en el horno a 1.230°C.



Según los datos disponibles parece que en el sector de Vila-longa (Fotografía 3.3.2) se producen unas 90.000 toneladas anuales de arcillas cerámicas y las reservas existentes son altas para la arcilla común, superándose los 3,5 Mt seguras y 4,0 Mt probables. Se requiere la delimitación de recursos de arcillas caoliníferas de mayor calidad, para lo que se han realizado recientemente sondeos en la zona y se han puesto de manifiesto recursos de "arcilla amarilla" caolinífera que podría ser adecuada para su uso en refractarios.

LEYENDA

★ Muestras de arcillas

Litología

- Suelos aluviales y aluvio-coluviales
- Suelos indiferenciados
- Arenas de playa, dunas y flechas litorales
- Marismas limo-arcillosas
- Gravas, arenas y arcillas

Figura 3.3.2. Situación de muestras en arcillas en la Cuenca de O Grove.

Cuadro 3.3.2. Cuenca de O Grove: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos caoliníferos

	185		184			184		184		34	
	185		184			184		184		34	
N_2											
N_R											
H_5											
Muestra	Meaño-1 (Dena-1)	Dena-2	Esteban-1	Esteban-2	Esteban-3	Esteban-5	Esteban2-1	Esteban2-2	Esteban2-3	Esteban2-4	Esteban2-7
UTM-X			511138	511138	511138	512476	512476	512476	512476	512476	512476
UTM-Y			4696247	4696247	4696247	4697377	4697377	4697377	4697377	4697377	4697377
+ 200 µm	35,2	28,5	62	11	18	5	72	71	72	62	62
+ 63 µm	10,7	10,4	17,3	26,3	29,7	14,3	13,3	8,82	12,22	17,3	17,3
+20 µm	15,1	14,8	15	13	8,2	14,5	9,45	8,3	7,8	15,02	15,02
+ 6,3 µm	12,0	10,1	3,8	7,5	5,3	9,65	3,15	7,85	7,25	3,8	3,8
+ 2 µm	10,4	15,2	1	5,7	5,5	7,6	1,25	3,1	0,65	1,05	1,05
- 2 µm	15,3	20,4	-1	36,1	33	48					
Año	1976	1983	1976	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983

Por su proximidad a la actual zona de extracción (Vilalonga 2ª fracción, N_2: 34) se asignan las muestras de la antigua mina San Esteban 2ª a la N_2: 34, manteniendo las coordenadas dadas en el trabajo de referencia

Fuente: IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.3. Cuenca de O Grove: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos (1)

N_2	33	33	33	33	33	31	31	31														
N_R	27660	27660	27660	27660	27660	27547	27547	27547														
Muestra	GR85-014	GR85-016	GR85-017	GR85-019	GR85-020	GR85-001	GR85-002	GR85-008	GR85-004	GR85-005	GR85-007	GR85-008	GR85-013	GR012	GR11-001	GR85-010	GR85-011					
UTM-X	513730	513740	513725	513650	513640	514180	514140	514105	531875	513900	513820	513835	513425	512700	511160	513530	513575					
UTM-Y	4700265	4700290	4700230	4700250	4700270	4700410	4700465	4700485	4700660	4700645	4700495	4700520	4700055	4700460	4696305	4699920	4699895					
+8 mm																						
+4 mm																						
+2 mm																						
+1 mm	0,04	1,03	1,59	0,58	0,45		0,55		0,07	0,49							0,63	0,87				
+0,5 mm	0,05	3,16	2,25	1,21	5,37	0,25	1,86	1,28	0,15	4,96							0,07	5,75	0,06	1,86	0,79	0,29
+0,25 mm	0,08	4,39	4,79	2,17	8,32	0,93	3,57	3,34	0,38	8,65							0,11	6,96	0,08	3,1	2,58	1,11
+0,125 mm	0,11	4,91	7,32	2,38	8,47	4,68	2,71	3,21	1,82	7,23	0,16	0,91	6,8	0,08	3,65	3,65	3,98					
+0,074 mm	0,33	12,83	13,22	1,79	12,2	14,16	4,24	4,98	9,17	6,44	1,79	10,24	8,63	0,14	19,71	8,93	15,26					
+0,0419 mm	0,36	4,39	5,8	0,5	4,22	3,25	1,99	2,66	3,64	2,08	2,86	9,01	3,29	0,25	11,23	4,13	5,59					
+0,0316 mm	0,43	0,22	2,21	0,37	2,19	2,66	1,37	1,57	1,63	1,03	6,1	2,87	2,61	0,67	4,12	3,2	2,95					
+0,0225 mm	1,15	2,33	2,6	0,73	2,07	2,34	2,1	2,54	1,8	1,31	5,33	5,42	2,06	1,71	4,03	2,88	3,1					
+0,0157 mm	1,99	2,15	2,35	1,28	1,71	2,54	2,67	3,5	1,92	1,31	6,6	7,49	2,33	3,05	3,36	2,88	3,24					
+0,012 mm	3,64	2,36	2,47	2,19	2,08	3,26	3,74	4,34	2,78	1,78	7,74	11,16	3,03	4,18	3,11	3,03	2,37					
-0,012 mm	3,17	1,76	1,43	1,46	1,22	2,34	3	3,38	2,1	1,4	4,7	9,55	2,33	2,98	2,1	2,24	3,24					
-74 µm	88,65	60,47	53,97	85,34	51,7	63,29	72,2	69,2	74,54	63,32	64,72	43,17	56,3	86,8	42,09	65,69	58,87					
Humedad	99,03	69,29	65,03	91,37	60,97	78,43	85,08		84,77	70,15	95,19	79,66	68,66	99,39	58,81	79,92	73,77					
Cantera	8,66	29,33	8	20	10,66	6,66	21,33		12	12	16	12	20			16	21,34					
Año	I	I	I	I	I	II	II	II	III	III	III	III	IV	V	S. Esteban	VII	VII					
Año	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1984	1987	1987	1987	1987	1987	1984	198	1987	1987					

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.4. Cuenca de O Grove: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos (2)

N_2	33	33	33	31	31	31												
N_R	27660	27660	27660	27547	27547	27547												
Muestra	GR85-015	GR85-018	GR002b	GR85-003	GR003b	GR005b	GR85-006	GR006b	GR007b	GR010b	GR012b	GR014b	GR85-021	GR11-002	GR85-009	GR85-012	GR11-002	GR11-004
UTM-X	513695	513685	513710	514115	514140	514140	513810	513870	513870	513425	512700	512615	513785	511115	513500	513620	513580	513770
UTM-Y	4700250	4700225	4700300	4700470	4700540	4700570	4700520	4700615	4700590	4700020	4700460	4700455	4700075	4696180	4699965	4699860	4699880	4700115
+8 mm																		
+4 mm																		
+2 mm																		
+1 mm		0,3		0,2	0,67					0,42			1		0,2			0,52
+0,5 mm		3,6	1,55	4,5	0,81			4,56	0,89	0,8	0,7		1,8	1,09	0,5	0,5	0,23	2,51
+0,25 mm	0,1	7,9	1,55	7,1	0,81	0,22		0,1	7,5	2,44	2,69	0,65	3	1,92	1,1	1,6	1,16	4,18
+0,149 mm	0,1	6,4	2,33	6,5	1,08	2,73	3,8	9,13	3,94	6,47	0,9	0,21	6,4	3,02	3,4	3,9	6,4	4,81
+0,074 mm	0,3	2,2	3,12	3,2	2,17	6,24	12,7	5,89	3,28	3,5	1,1	0,51	6	7,14	7	4,4	11,05	5,65
+0,0419 mm	1,1	4,4	9,08	3,4	4,07	11,17	18,3	6,52	3,98	3,93	2	0,97	7,9	12,64	13,5	6,6	12	14,23
+0,02 mm	4,1	6	6,68	7,1	9,29	17,6	17,9	4,05	8,4	6,6	3,48	11,2	8,1	11,58	13,9	6,5	9,4	6,05
+0,01 mm	10,9	8,4	3	9,07	10,6	8,3	2,12	8,11	5,4	6	8,55	6,5	4,83	9,1	5,3	4,42	4,65	
+0,005 mm	2,2	6,7	4,38	5,5	8,04	8,26	10,5	3,29	7,56	7,1	6,78	9,14	9	2	8,7	6,7	5,3	4,15
+0,002 mm	12,3	12	4,46	7,6	9,75	9,27	8,9	5,7	10,93	12	12,43	13,56	0,85	4,38	9,4	9,1	9	5,8
-0,002 mm	68,9	42,1	64	49,3	54,3	54,3	19,5	51,2	50,9	49,4	65,87	55,84	41,2	51,42	33,4	55,4	41,1	47,38
-74 µm	98,4	75,3	82,4	73,6	90,5	80,6	65,2	66,4	85,5	80,6	94,2	98,3	73,3	74,2	74,3	83	69,2	68,1
Humedad	25,5	17,1	17,7	10,3	25,3	21,5	19	16,7	19,5	20,8	20,8	21,5	9	17,9	16,6	11,7	17,8	15,5
Cantera	I	I	I	II	II	II	III	III	III	IV	V	V	VI	S. Esteban	VII	VII	VII	VIII
Año	1987	1987	1987	1987	1984	1984	1987	1984	1984	1984	1984	1984	1987	1984	1987	1987	1984	1984

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.5. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas (%) del todo uno de arcillas caoliníferas y de la fracción fina (DRX)

N_2	N_R	N_5	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Año	Cuarzo	Feldespatos	Kanditas	Micas	Esmectitas	
		185	Todo uno	Meaño-1 (Dena-1)		1976	50	15	20	15		
		185	-20 µm	Meaño-1 (Dena-1)		1976	-1		55	10	35	
		185	Todo uno	Dena-2		1983	40	5	20	35	I	
		185	-20 µm	Dena-2		1983	5		65	10	20	
		184	Todo uno	Esteban-1	511138	5696247	1976	40	20	35	5	
		184	-20 µm	Esteban-1	511138	5696247	1976	10		70	20	
		184	Todo uno	Esteban-2	511138	5696247	1983	35	5	25	35	
		184	-20 µm	Esteban-2	511138	5696247	1983	15	<1	70	10	5
		184	-2 µm	Esteban-2	511138	5696247	1983	15		70	10	5
		184	Todo uno	Esteban-3	511138	5696247	1983	60	5	15	20	
		184	-20 µm	Esteban-3	511138	5696247	1983	20		65	15	
		184	-2 µm	Esteban-3	511138	5696247	1983	10	<1	70	20	
		184	Todo uno	Esteban-5	512476	4697377	1983	25	5	35	35	

Cuadro 3.3.5. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas (%) del todo uno de arcillas caoliníferas y de la fracción fina (DRX)

N_2	N_R	N_5	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Año	Cuarzo	Feldespatos	Kanditas	Micas	Esmectitas
		184	-20 µm	Esteban-5	512476 4697377	1983	15		65	15	5
		184	-2 µm	Esteban-5	512476 4697377	1983	10		80	10	<5
34	27659	185	Todo uno	Esteban2-1	512476 4697377	1983	45	5	20	30	<5
34	27659	185	-20 µm	Esteban2-1	512476 4697377	1983	20	<1	40	40	
34	27659	185	-2 µm	Esteban2-1	512476 4697377	1983	35		25	40	
34	27659	185	Todo uno	Esteban2-2	512476 4697377	1983	25	5	50	20	<1
34	27659	185	-20 µm	Esteban2-2	512476 4697377	1983	15	5	70	10	
34	27659	185	-2 µm	Esteban2-2	512476 4697377	1983	15	5	65	15	
34	27659	185	Todo uno	Esteban2-3	512476 4697377	1983	40	30	15	15	<1
34	27659	185	-20 µm	Esteban2-3	512476 4697377	1983	10	5	70	15	
34	27659	185	-2 µm	Esteban2-3	512476 4697377	1983	20	5	55	20	
34	27659	185	Todo uno	Esteban2-4	512476 4697377	1983	60	5	10	25	<5
34	27659	185	-20 µm	Esteban2-4	512476 4697377	1983	20	<1	65	15	
34	27659	185	-2 µm	Esteban2-4	512476 4697377	1983	20		40	40	

Por su proximidad a la actual zona de extracción (Villalonga 2ª fracción, N_2: 34) se asignan las muestras de la antigua mina San Esteban 2ª, manteniendo las coordenadas dadas en el trabajo de referencia

Fuente: IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983)

Cuadro 3.3.6.- Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas del todo uno (DRX)

N_2	N_R	H_5	Muestra	Coordenadas UTM		Principal	Accesorio
33	27660	185	GR001	513740	4700330	Cuarzo	Feldespatos potásico
32	27544	185	GRIII-009	513805	4700345	Cuarzo	Feldespatos
31	27547	185	GRIII-008	514105	4700485	Cuarzo	Feldespatos.
		185	GR008	513875	4700660	Cuarzo	Feldespatos potásico
		185	GR010	513425	4700020	Cuarzo	
		185	GR011	513425	4700055	Cuarzo	
		185	GR012	512700	4700460	Cuarzo	Feldespatos potásico
		185	GR014	512615	4700455	Cuarzo	
		184	GRII-001	511160	4696305	Cuarzo	Plagioclasas
		184	GRII-002	511115	4696180	Cuarzo	Plagioclasas
		184	GRII-003	511160	4696210	Cuarzo	
		184	GRII-004	511175	4696250	Cuarzo	Feldespatos
		185	GRIII-001	513535	4699920	Cuarzo	
		185	GRIII-002	513580	4699880	Cuarzo	
33	27660	185	GRIII-003	513625	4700200	Cuarzo	Feldespatos
		185	GRIII-004	513770	4700115	Cuarzo	
		185	GRIII-005	513765	4700090	Cuarzo	Feldespatos potásico
		185	GRIII-006	513765	4700065	Cuarzo	
		185	GRIII-007	513745	4700075	Cuarzo	

Fuente: PRIDA et al. (1984).

Cuadro 3.3.7. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas del todo uno fracción arcilla (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Contenido en arcilla	Muestra	Coordenadas UTM		Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Accesorios
32	27544	185	1978		27544H	513600	4701500	Caolinita	67	Micas	17	Cuarzo	8	Micas	4	
32	27544	185			27544K	513600	4701500	Cuarzo	40	Caolinita	35	Feldespatos	20	Micas	5	
33	27660	185	1984	MEDIO	GR001ARC	513740	4700330	Caolinita		Micas						

Cuadro 3.3.7. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas del todo uno fracción arcilla (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Contenido en arcilla	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Accesorios
			185	1984	-MUY ALTO	GR008ARC	513875	4700660	Caolinita		Micas				
			185	1984	MUY ALTO	GR010ARC	513425	4700020	Caolinita						Micas
			185	1984	ALTO	GR011ARC	513425	4700055	Caolinita		Micas				
			185	1984	MUY ALTO	GR012ARC	512700	4700460	Caolinita						Micas
			185	1984	MUY ALTO	GR014ARC	512615	4700455	Caolinita						Micas
			184	1984	MEDIO	GRII-001ARC	511160	4696305	Caolinita		Micas				
			184	1984	MEDIO-ALTO	GRII-002ARC	511115	4696180	Caolinita		Micas				
			184	1984	BAJO-MEDIO	GRII-003ARC	511160	4696210	Caolinita		Micas				
			184	1984	MEDIO-ALTO	GRII-004ARC	511175	4693250	Caolinita		Micas				
			185	1984	ALTO-MEDIO	GRIII-001ARC	513535	4699920	Caolinita						Micas
			185	1984	ALTO	GRIII-002ARC	513580	4699880	Caolinita						
33	27660		185	1984	MUY ALTO	GRIII-003ARC	513625	4700200	Caolinita						Micas
			185	1984	MUY ALTO	GRIII-004ARC	513770	4700115	Caolinita						Micas
			185	1984	ALTO	GRIII-005ARC	513765	4700090	Caolinita		Micas				
			185	1984	MUY ALTO	GRIII-006ARC	513765	4700065	Caolinita						
			185	1984	ALTO	GRIII-007ARC	513745	4700075	Caolinita						Micas
31	27547		185	1984	ALTO	GRIII-008ARC	514105	4700485	Caolinita		Micas				
32	27544		185	1984	ALTO-MEDIO	GRIII-009ARC	513805	4700345	Caolinita		Micas				

Las micas son illita y moscovita.

Fuente: IGME; PRIDA et al. (1984).

Cuadro 3.3.8. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas de la fracción < 74 µm (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	Mineral	Accesorio	%	Accesorio
33	27660		185	1984	GR002b	513710	4700300	Caolinita	30	Micas	65,3	Cuarzo	4	Otros	1,4	
31	27547		185	1984	GR-003b	514140	1700540	Caolinita	73	Micas	22,1	Cuarzo	6	Otros		
31	27547		185	1984	GR-005b	514140	4700570	Caolinita	63	Micas	31,6	Cuarzo	4	Otros	1,1	
			185	1984	GR-006b	513870	4700615	Caolinita	75	Micas	17	Cuarzo	6	Otros	1,5	
			185	1984	GR-007b	513870	4700590	Caolinita	74	Micas	21,1	Cuarzo	5	Otros		
			185	1984	GR-010b	513425	4700020	Caolinita	62	Micas	32,8	Cuarzo	5	Otros		
			185	1984	GR-012b	512700	4700460	Caolinita	62	Micas	30	Cuarzo	7	1,4		
			185	1984	GR-014b	512615	4700455	Caolinita	63	Micas	31,3	Cuarzo	6			
31	27547		185	1987	GR-85-001	514180	4700410	Caolinita	75	Micas	25	0		Cuarzo		Feld.
31	27547		185	1987	GR85-002	514140	4700465	Caolinita	70	Micas	30	0		Cuarzo		Feld.
31	27547		185	1987	GR85-003	514115	4700470	Caolinita	65	Micas	32	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-004	513875	4700660	Caolinita	80	Micas	20	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-005	513900	4700645	Caolinita	80	Micas	15	Cuarzo	1-2	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-006	513810	4700520	Caolinita	60	Micas	36	Cuarzo	2	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-007	513820	4700495	Caolinita	80	Micas	20	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-008	513835	4700520	Caolinita	75	Micas	25	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-009	513500	4699965	Caolinita	73	Micas	27	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR85-010	513530	4699920	Caolinita	90	Micas	0	Cuarzo	0	Esmectitas		Feld.
			185	1987	GR-85-011	513575	4699895	Caolinita	80	Micas	20	Cuarzo	1-5	Esmectitas		Feld.

Cuadro 3.3.8. Cuenca de O Grove: Composiciones mineralógicas de la fracción < 74 µm (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	Mineral	Accesorio	%	Accesorio
		185	1987	GR-85-012	513620 4699860	Caolinita	57	Micas	34	Cuarzo	8	Esmectitas	Feld.			
		185	1987	GR85-013	513425 4700055	Caolinita	75	Micas	15-20	Cuarzo	0	Esmectitas	Feld.			
33	27660	185	1987	GR85-014	513730 4700265	Caolinita	80-90	Micas	10	Cuarzo	0	Esmectitas	Feld.			
33	27660	185	1987	GR85-015	513695 4700250	Caolinita	71	Micas	23	Cuarzo	3	Esmectitas	Feld.			
33	27660	185	1987	GR85-016	513740 4700290	Caolinita	80	Micas	20	Cuarzo	1-2	Esmectitas	Feld.			
33	27660	185	1987	GR85-017	513725 4700230	Caolinita	80-85	Micas	10-15	Cuarzo	2-3	Esmectitas	Feld.			
33	27660	185	1987	GR85-018	513685 4700225	Caolinita	63	Micas	30	Cuarzo	2	Esmectitas	Feld.			
	27660	185	1987	GR85-019	513650 4700250	Caolinita	85-90	Micas	10	Cuarzo	0	Esmectitas	Feld.			
	27660	185	1987	GR85-020	513640 4700270	Caolinita	75-80	Micas	20-25	Cuarzo	0	Esmectitas	Feld.			
		185	1987	GR85-021	513785 4700075	Caolinita	100	Micas	0	Cuarzo	0	Esmectitas	Feld.			
		184	1984	GRII-002b	511115 4696180	Caolinita	64	Micas	31	Cuarzo	5					
		185	1984	GRIII-002b	513580 4699880	Caolinita	54	Micas	42,1	Cuarzo	4					
		185	1984	GRIII-004b	513770 4700115	Caolinita	77	Micas	17,5	Cuarzo	6					

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.9. Cuenca de O Grove: Composiciones químicas (%) de todo uno de arcillas

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
33	27660	185	1984	GR001	513740 4700330	79,3	12,61	0,4	1,131		0,01	0,13	0,02	0,095	1,48	4,3
33	27660	185	1984	GR002	513710 4700300	56,7	26,03	1,11	4,204		0,06	0,1		0,095	1,08	10,7
33	27660	185	1984	GRIII-003	513625 4700200	59,8	23,9	0,94	4,183		0,02	0,22	0,02	0,054	1,76	9,09
31	27547	185	1984	GR005	514140 4700570	59,4	24,24	0,85	3,54		0,06	0,1		0,365	2,59	8,82
31	27547	185	1984	GR003	514140 4700540	54,3	28,74	1,01	3,037		0,06	0,05	0,04	0,189	1,14	11,4
31	27547	185	1984	GRIII-008	514105 4700485	54,4	25,69	0,79	6,298		0,02	0,37	0,04	0,027	2,19	10,1
32	27544	185	1979	27544AM	513600 4701500	50,5	28,2	2,15	3,12			0,2	0,08	0,12	1,72	13,7
32	27544	185	1979	27544AE	513600 4701500	70	17,3	1,4	1,08			0,08	0,04	0,12	1,38	8,48
32	27544	185	1979	27544AI (1)	513600 4701500	59	32		2			0	2,5			
32	27544	185	1978	27544AO	513600 4701500	53,9	29,1	1,2	2,81			0,25	0,12	0,12	1,5	10,8
32	27544	185	1979	27544AN	513600 4701500	58,7	26,6	1	2,05			0,15	0,1	0,07	0,75	10,4
32	27544	185	1979	27544H (2)	513600 4701500	54,5	39,1 (38-40)	1,04	2,46 (2,2-2,6)			0,18	0,15	0,29	2,24	11,1
32	27544	185	1979	27544AJ (1)	513600 4701500	61	36		3				2,5			
32	27544	185	1979	27544AL(3)	513600 4701500	70	35	0,5	3			i				
32	27544	185	1984	GRIII-009	513805 4700345	69,7	18,08	0,51	1,859		0,02	1,33	0,04	0	1,29	7,19
32	27544	185	1979	27544AK(4)	513600 4701500	65	30	0,5	2,5			i				
32	27544	185	1979	27544AH	513600 4701500	56,8	27,6	1,2	2,44			0,22	0,12	0,08	1,29	10,1
32	27544	185	1979	27544AD	513600 4701500	67,5	19,2	3,05	1,73			0,14	0,09	0,27	1,83	6,09
32	27544	185	1979	27544AÑ	513600 4701500	49	34,5	0,2	0,46			0,17	0,08	0,93	0,31	14,3
32	27544	185	1976	27544K	513600 4701500	60,4	26,8	0,97	0,84	0,3		0,5	0,08	0,54	4,34	4,74
32	27544	185	1979	27544AF	513600 4701500	55	26,5	1,73	3,23			0,38	0,09	0,5	1,96	11
32	27544	185	1981	27544C (5)	513600 4701500	61,8	24,9	0,71	2,8			0,34	0,38	0,09	1,44	
32	27544	185	1979	27544AG	513600 4701500	53,9	28,4	1,2	3,84			0,22	0,12	0,08	1,39	10,7
		185	1984	GR012	512700 4700460	49,8	28,54	0,99	6,359		0,06	0,4		0,432	1,84	11,6
		185	1984	GR006	513870 4700615	64	23,66	0,7	1,225		0,06	0,1	0,01	0,095	1,05	9,09
		185	1984	GR007	513870 4700590	58,6	25,68	0,83	3,182		0,06	0,03	0,02	0,189	1,17	10,2
		185	1984	GR008	513875 4700660	72,5	17,55	0,73	1,001		0,05	0,12	0,01	0,149	1,17	6,75
		185	1984	GR009	513900 4700600	68,7	19,25	0,8	2,13		0,05	0,12	0,02	0,122	1,64	7,14

Cuadro 3.3.9. Cuenca de O Grove: Composiciones químicas (%) de todo uno de arcillas

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC		
			185	1984	GR-010	513425	4700020	62,4	22,93	0,91	3,223			0,041	1,2	9,11		
			185	1984	GR011	513425	4700055	63,6	18,54	0,86	7,469		0,02	0,2	0,04	0,081	1,22	7,8
			185	1984	GR004	514100	4700580	61,7	23,26	0,8	3,459		0,06	0,12		0,108	1,49	9
			185	1984	GR013	512700	4700505	57,9	26,17	0,98	2,647		0,05	0,22	0,04	0,243	2,36	9,42
			185	1984	GR014	512615	4700455	50,4	31,69	0,99	2,417		0,06	0,27		0,324	1,75	12,1
			184	1984	GR002	511115	4696180	59,9	23,2	0,32	5,25		0,02	0,3	0,13	0,351	2,38	6,9
			185	1984	GR002	513580	4699880	62,3	19,68	1,01	7,318		0,02	0,2	0,04	0,081	1,75	7,53
			185	1984	GR004	513770	4700115	60,1	22,51	0,93	5,645		0,06	0,07	0,07	0,014	0,51	10,1
			184	1984	GR001	511160	4696305	63,2	18,96	1,3	8,443		0,03	0,32	0,08	0,27	2,16	5,2
			184	1984	GR003	511160	4696210	52,8	19,8	1,21	15,65		0,03	0,25	0,14	0,216	1,73	7,9
			184	1984	GR004	511175	4696250	64,9	22,41	1,42	2,827		0,02	0,27	0,08	0,284	2,17	5,5
			185	1984	GR005	513765	4700090	68,2	19,87	0,71	1,028		0,02	0,2	0,02	0,041	1,9	7,96
			185	1984	GR006	513765	4700065	54,8	24,06	0,87	9,483		0,02	0,05	0,02		0,12	10,4
			185	1984	GR007	513745	4700075	58,8	22,57	1,03	7,672		0,02	0,05	0,03		0,23	9,51
			185	1984	GR001	513535	4699920	58,2	22,03	0,91	8,252		0,02	0,17	0,02	0,041	1,31	8,93

(1) Álcalis: indicios; (2) Álcalis: 2-2,5%; (3) Álcalis: 1-1,5%; (4) Álcalis: 0,5 %; (5) Materia orgánica: 7,99%;

Fuente: IGME (1976, 1979, 1981); PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.10.- Cuenca de O Grove: Composiciones químicas (%) de la fracción < 74 µm

N_2	N_R	H_5	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC	
33	27660	185	GR85-019	513650	4700250	47,5	33,8	0,79	3,2	0	0,32	0,07	0,12	1,41	12,4
33	27660	185	GR85-014	513730	4700265	50,8	29,5	1,1	2,39	0	0,34	0,12	1,08	3,2	11,5
33	27660	185	GR85-015	513695	4700250	46,4	34,5	0,82	3,18	0	0,33	0,08	0,47	1,46	12,6
33	27660	185	GR85-016	513740	4700290	51,1	32,7	1,1	2,71	0	0,26	0,06	0,12	1,57	11
33	27660	185	GR85-018	513685	4700225	48,3	33,2	1,13	3,43	0	0,29	0,08	0,23	1,51	11,8
33	27660	185	GR85-020	513640	4700270	54	26,7	1,17	5,34	0	0,26	0,08	0,25	1,56	10,6
33	27660	185	GR85-021	513785	4700075	47,7	24,3	1,23	13,2	0	0,04	0,03	0,32	0,48	13,2
33	27660	185	GR85-017	513725	4700230	50,9	32,7	0,9	2,61	0	0,23	0,05	0,12	1,99	10,9
31	27547	185	GR85-003	514115	4700470	51,7	28,6	0,7	4,38		0,2	0,04	0,48	1,55	11,5
31	27547	185	GR008ARC	514105	4700485	42,6	32,57	0,94	8,269	0,02	0,42	0,21	0,054	1,43	13,4
31	27547	185	GR85-002	514140	4700465	45,5	30,6	0,98	9,3		0,45	0,08	0,13	1,58	11,4
31	27547	185	GR85-001	514180	4700410	49,4	34,1	0,95	2,47	0	0,24	0,09	0,34	1,15	11,3
		184	GR002b	511115	4696180	50,3	33,2	1,17	2,34		0,22	0,15	0,1	1,35	11,8
		185	GR014b	512615	4700455	50,5	32,8	0,88	2,33		0,28	0,2	0,11	1,59	12,3
		185	GR012b	512700	4700460	48	30,8	0,99	6,24		0,27	0,23	0,08	1,86	11,6
		185	GR002b	513710	4700300	50	30,2	1,77	5,96		0,22	0,16	0,08	2,41	9,79
		185	GR003b	514140	4700540	50,9	31	0,92	4,07		0,17	0,16	0,06	1,16	12,5
		185	GR002b	513580	4699880	55,6	24,6	1,37	6,85		0,25	0,16	0,09	2,36	9,29
		185	GR005b	514140	4700570	52,9	28,8	0,89	4,22		0,35	0,16	0,05	2,22	10,7
		185	GR85-013	513425	4700055	51,2	26,5	1,25	7,28		0,2	0,08	0,69	1,58	11,3
		185	GR006b	513870	4700615	52,4	31,4	0,89	1,68		0,22	0,15	0,09	1,36	12,4
		185	GR007b	513870	4700590	52,4	29,4	0,94	3,85		0,11	0,08	0,07	1,39	12,3
		185	GR010b	513425	4700020	50,1	31,6	1,04	5,34		0,17	0,16	0,05	1,49	11,8
		185	GR004b	513770	4700115	51,2	27,5	1,27	5,02		0,17	0,1	0,07	0,72	13,2
		185	GR012ARC	512700	4700460	44,8	31,16	0,97	7,568	0,07	0,3	0,26	0,068	1,73	13,1
		184	GR001ARC	511160	4696305	37,2	30,23	1,54	16,09	0,02	0,23	0,19	0,365	3,64	10,4
		185	GR85-012	513620	4699860	49	33,7	1,56	3,39		0,3	0,07	0,24	1,91	11,6

Cuadro 3.3.10.- Cuenca de O Grove: Composiciones químicas (%) de la fracción < 74 µm

N_2	N_R	H_5	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
			185 GR85-010	513530 4699920	50,5	31,7	1,27	4,27		0,33	0,05	0,15	2	10,1
			185 GR85-004	513875 4700660	51,1	32,4	1	2,09		0,17	0,05	0,21	1,11	11,8
			185 GR85-005	513900 4700645	50,8	33,1	0,88	2,04		0,21	0,06	0,12	1,26	11,6
			185 GR85-006	513810 4700520	52,6	30	1,09	1,56		0,31	0,21	0,34	1,77	11,1
			185 GR85-007	513820 4700495	52,1	32,8	1,11	1,95		0,34	0,05	0,14	1,32	10,8
			185 GR85-008	513835 4700520	54,7	31,2	1,12	1,23		0,26	0,05	0,12	1,96	9,95
			185 GR85-009	513500 4699965	43,9	32,1	0,88	9,22		0,29	0,17	0,32	1,1	12,1
			185 GR85-011	513575 4699895	50,3	26,7	1,25	8,97		0,3	0,08	0,29	1,47	10,6

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.11. Cuenca de O Grove: Ensayos especiales de arcillas

Ensayos / Muestras	GR003	GR006	GR007	GR010	GR012	GR014	GR11-002	GR11-004
Plasticidad (Límites de Atterberg)								
Límite Líquido	46	45	456	46	44	44	46	48
Límite Plástico	11	20	27	22	29	30	12	30
Índice de Plasticidad	34	25	19	24	15	14	34	18
Módulo de rotura- resistencia a la flexión (Kg/cm²)								
En seco a 110 °C	30	23	22	50	30	27	29	23
Condicionadas a Hr= 80% después de secado a 110°C.	24	16	15	18	19	19	26	18
Cocidas a 1.180°C	957	1.038	849	846	783	762	850	423
Concentración de colaje								
% de sólidos a 5 poises	67	53	64	63	64	63	66	66
g.SiO ₃ Na ₂ /100g de arcilla	0,75	1,76	1,28	0,43	1,22	1,65	0,64	1,28
Zona de baja viscosidad (< 5 ps)	0,6-1,0	1,8-5,3	1,2-2,1	0,3-0,8	1,0-1,7	1,7-2,2	0,6-0,9	1,1-1,8
g.SiO ₃ Na ₂ /100g de arcilla								
Velocidad de formación de espesor (mm ² / min)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Color después de cocción								
A 1.180 °C	Rosa claro	Crema claro	Rosa claro	Rojo	Rojo	Crema claro	Rojo oscuro	Rosa
A 1.280 °C	Crema	Blanco amarillento	Crema	Marrón claro	Marrón rojizo	Crema	Rojo	Rosa claro
Índice de blancura en muestra cocida a 1.180°C								
457mµ	39,7	67,8	43,0	21,5	16,2	52,6	7,4	28,2
490mµ	45,6	74,5	49,0	24,4	18,3	60,8	8,3	31,8
570mµ	60,2	84,4	65,3	44,4	36,8	75,1	21,2	51,4
Absorción de agua (%) en muestra cocida (1.180°C)								
Prensado	13,0	11,9	14,8	17,1	12,3	13,2	4,1	18,9
Extrusionado	14,5	4,8	8,4	9,7	5,9	7,7	0,4	13,5
Contracción (%)								
Húmedo a seco	13,0	11,0	12,0	11,0	14,3	13,0	11,0	11,0
Seco a cocido	14,5	20,0	15,3	16,0	16,7	18,0	18,0	11,0
Absorción de agua (%) en muestra cocida (1.280°C)								
Prensado	10,48	8,26	9,88	9,17				
Índice de blancura en muestra cocida a 1.280°C								
457mµ	40,2	60,6	41,2	25,4				
490mµ	47,6	68,7	49,2	30,5				
570mµ	62,6	79,4	65,6	45,5				

Fuente: PRIDA et al. (1984).

3.3.2. Cuenca del río Louro

En la Cuenca del río Louro existía ya a inicios de la década de los años setenta una intensa actividad extractiva de arcillas, y era la principal zona productora de la provincia de Pontevedra, si bien la producción iba en su mayor parte a fábricas ubicadas en otras zonas (O Grove, Pontecesures, Boiro y O

Rosal) para la fabricación de refractarios (ladrillos, material aislante y piezas especiales).

En IGME (1973 y 1977) se indicaba un índice de plasticidad alto para las arcillas de esta zona (entre el 33,5 y el 51,4), y en IGME (1977) se asignaban al Terciario (Mioceno) los niveles de arcillas explotados, uno de colores amarillentos y otro de color blanco, que

intercalaban delgados niveles de lignito. Se señalaba su uso para la fabricación de ladrillos caravista para el mercado nacional. Se explotaban en frentes de hasta 20 m de altura máxima, y existían referencias sobre la realización de un sondeo que cortó niveles de arcillas hasta 70 m de profundidad.

En IGME (1976) se realizó un muestreo de arcillas caoliníferas y breve descripción del yacimiento sobre la base de observaciones realizadas en las antiguas minas Julieta (en O Cerquido), Rogelita (en Casal) y Mercedes (en Guillarei), que se amplió en CARAMÉS *et al.* (1983). En IGME (1981) se recoge un estudio geológico orientado a conocer las posibilidades de existencia de lignitos en esta cuenca.

La Cuenca del río Louro ("Depresión de O Porriño-Tui") se extiende desde O Porriño hasta el río Miño en el sector de Tui, a lo largo de más de 12 km, alargándose N-S y con una anchura media de unos 4 km (con una superficie de unos 50 km²). Constituye una fosa tectónica marcada por una depresión originada probablemente por la superposición de procesos de alteración y erosión en una densa zona de fracturación submeridiana, que está parcialmente rellena por sedimentos detríticos del Terciario (Mioceno) y Cuaternario (SOS BAYNAT 1965, BUTZER 1967). GRACIA *et al.* (2004) encuentran, en la parte sur de la depresión, depósitos con buzamientos de más de 30° en algunos puntos y afectados por fallas normales submeridianas de poco salto lo que indica la actividad tectónica de la cuenca durante el Terciario.

En PLIEGO DONES *et al.* (1981) se diferencian cuatro niveles de terrazas, estando el más antiguo situado entre las cotas de 55 y 70 m. Este nivel contiene gravas elaboradas y algún horizonte de conglomerados bastante cementados. Por encima de los 30 m señalan una segunda terraza en antigüedad, constituida también por gravas cuarcíticas poco cementadas, con arenas y arcillas hacia la base. Las dos terrazas más bajas, se localizan en zonas alejadas del área de estudio y están formadas por gravas cuarcíticas poco cementadas con algunas pasadas arenosas apareciendo hacia la base niveles arcillosos. GRACIA *et al.* (2004) señalan varios niveles de terrazas cuaternarias (Pleistoceno), dispuestas en graderío a ambos lados del cauce del río Louro. Los materiales de terrazas han sido atribuidos al Pleistoceno (TEIXEIRA 1946, PLIEGO DONES *et al.* 1981, ABRIL HURTADO *et al.* 1985, CANO *et al.* 1997).

Bajo este recubrimiento de materiales del Cuaternario y en la parte central de la depresión, sector de

Orbenlle (Figura 3.3.3), se oculta un potente espesor de sedimentos detríticos con predominio arcilloso que intercala delgados niveles lignitíferos y restos de troncos carbonizados. Son de edad Terciaria y pueden verse solo en las canteras de arcillas ("barreiras") que existen en la zona. En IGME (1981) se incluye en la cartografía de la cuenca (a escala 1:25.000) un pequeño retazo de Terciario de una cantera situada en el sector de Escrabilleira (actualmente muy antropizado) y que correspondía a arcillas blancuzcas con intercalaciones arenosas y con una capa lenticular de 1 a 4 m de potencia de arcillas negras con abundantes troncos vegetales parcialmente carbonizados.

En el sector de Cerquido-Albelos se realizó un sondeo buscando lignitos que alcanzó 63,57 m de profundidad y que cortó una serie esencialmente detrítica. En el sector de Orbenlle se perforaron 48,2 m cortándose un tramo de 4,5 m (a los 39,10 m) de arcillas pardas y blancas caoliníferas, pero también dominan los tramos detríticos. En el sector de Tui-Cancela el basamento se cortó a 30 m de profundidad.

ALVARADO *et al.* (1953) asocian a la existencia de una fracturación importante en la fosa tectónica de O Porriño-Tui la formación de caolín originado por la alteración hidrotermal del granito fracturado, y que sería removilizado por los cursos de agua para concentrarlo en los niveles de arcillas caoliníferas actualmente existentes. Estos autores señalaban la existencia, a lo largo de unos 8 km de la fosa, de 18 demarcaciones mineras casi todas para caolín y arcilla. La arcilla se utilizaba entonces para la fabricación de "tejas, ladrillos y otro material refractario". Señalan también el inicio de la obtención de caolín a partir de una apilita caolinizada que se localizaba en el lugar de Achán.

Según IGME (1976) el yacimiento de arcillas, que se explota en sus 20 m más superficiales (donde predominan las arcillas caoliníferas), tiene un espesor (según estudios de geofísica eléctrica) del orden de 35 m (en general 25 m) con tendencia a ser más grueso hacia el centro de la cuenca (secuencia dominada por arenas y gravas, más o menos arcillosas, con cantos de cuarzo). Hacia los bordes aumenta la proporción de arcillas: arcillas rojas, amarillas y moteadas, y arenas arcillosas, siendo escasa la presencia de arcillas grises (en casos con presencia lignitífera) y blancas. El recubrimiento cuaternario puede alcanzar 10 m de espesor y está constituido por arenas y gravas redondeadas de cuarzo y cuarcita. En este trabajo se señalaba la posibilidad de grandes reservas de arcillas caoliníferas (planteando también la posibilidad de existencia de caolín hidrotermal bajo el Terciario).

Son arcillas con características de *ball clays*, pero con exceso de óxidos de hierro.

En PRIDA *et al.* (1984) (ver análisis en los cuadros 3.3.12 a 3.3.24 y áreas muestreadas en la Figura 3.3.4) se encuadran las arcillas de esta cuenca en los siguientes tipos:

Tipo 1 (muestra LOU001): Arcillas caoliníferas, plásticas, con bajo contenido en tamaños $< 2 \mu\text{m}$, y alto contenido en alúmina y relativamente alto en Fe_2O_3 . Baja resistencia en seco y un índice de blancura medio (rosado tras cocción a 1.180°C). Dan excelente concentración al colaje y alta velocidad de formación de espesor.

Tipo 2 (muestras LOU006, LOU013 y LOU015): Arcillas caolinítico-illíticas, plásticas, con alto contenido en alúmina y con más del 50% $< 2 \mu\text{m}$. La resistencia en seco es media y el color de cocción amarillo claro, con índice de blancura entre 50% y 70%. Dan alta concentración de colaje, pero muy baja velocidad de formación de espesor.

En CARAMÉS (1983) se refieren a la antigua mina Mercedes en la que bajo 3 m de conglomerados la potencia de los distintos niveles del Terciario varía de 1 a 10 y 15 m hasta completar un frente de explotación de hasta 50 m. Son arcillas caoliníferas (en casos caolines naturales con más del 80% de kanditas) y arenas finas caoliníferas. En este sector se localizan actualmente el "Grupo Minero Guillarey" (Estación 129), "Mercedes segunda y demásías" (Estación 131), "Mercedes" (Estación 122) y "Grupo Minero Más" (Estación 120) explotación inactiva y que ha cambiado de propietario recientemente (estaban desmantelando las instalaciones en el momento de la visita). Son explotaciones de tamaño medio (pequeña la N_2: 122), siendo la altura máxima de los frentes de unos 40 m (N_2: 129).

Aspectos generales de las explotaciones de arcillas pueden verse en las fotografías 3.3.3 y 3.3.4. Detalles de un frente de extracción en la Fotografía 3.3.5 y aspectos de las arcillas caoliníferas blancas y de las arcillas rojizas comunes en las fotografías 3.3.6 y 3.3.7 respectivamente.

Actualmente en este sector se explota un tramo de arcillas en una serie Terciaria arcilloso-arenosa, bajo un escaso recubrimiento cuaternario constituido por suelo vegetal y unos 2 a 5 m de gravas silíceas redondeadas de hasta 6 cm de diámetro, con una matriz arenoso-limosa de color oscuro. El Terciario está

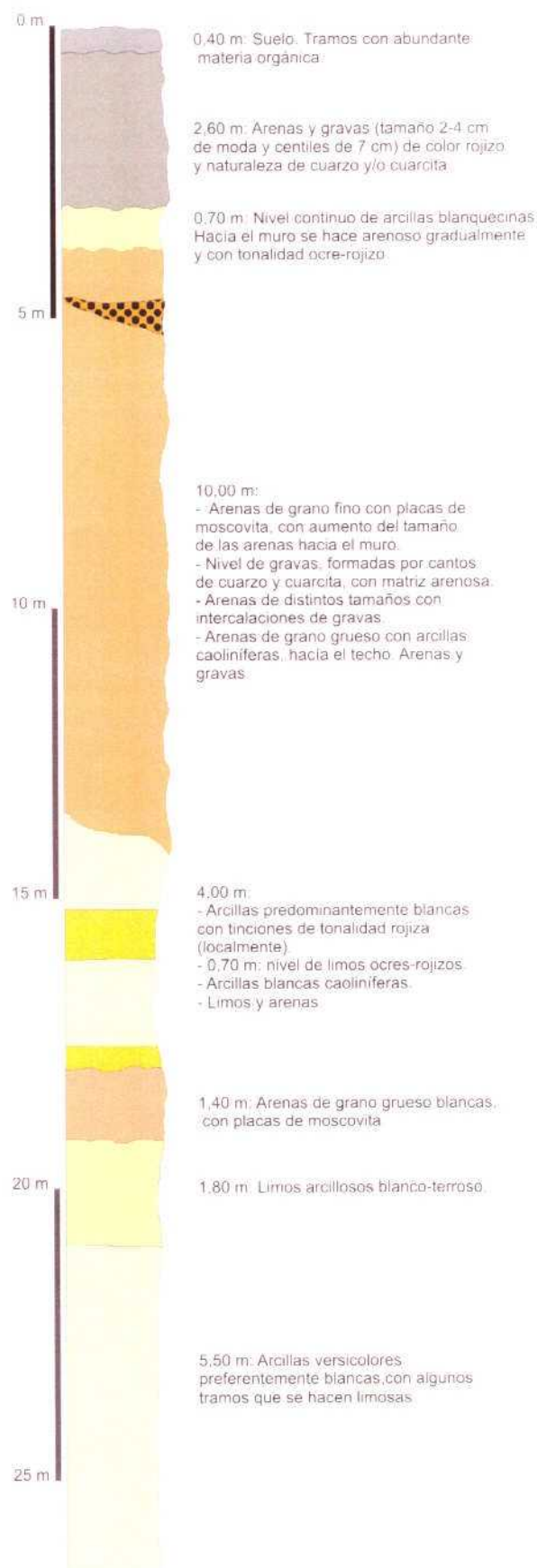


Figura 3.3.3. Cuenca del río Louro: Columna litoestratigráfica en el sector de Orbenlle (IGME 1981).



Fotografía 3.3.3. Aspecto general de la cantera de la Estación 122.



Fotografía 3.3.4. Aspecto general de la cantera de la Estación 131.

compuesto por arcillas plásticas, arenas arcillosas y limos arcillosos de colores beige, pardo amarillentos, y en algunas zonas con tonos rojizos y grisáceos blanquecinos por la presencia de caolin. Aumenta el contenido en arcilla y los tramos son más homogéneos con la profundidad. En casos, aparecen restos vegetales (estaciones 120 y 122).

Otro sector de explotación actual es el de O Cerquido-Casal. Corresponde a la zona de las antiguas minas Julieta y Rogelita en las que se explotaban arcillas arenosas, siendo más arcillosas en Rogelita. En este sector se explota la cantera "Gándaras", hueco de pequeño tamaño con un frente de unos 18 m de altura máxima. Los niveles arcillosos explotados son de potencia métrica y tienen contenidos en kandas de hasta el 80%, y cuarzo, illita, montmorillonita y feldespatos. Son de colores beige anaranjados, blanco-grisáceos y blanco-amarillentos. En la antigua cantera Rogelita (algo al NE de la zona de extracción actual), se ha señalado la presencia de un nivel negruzco de 1m de potencia rico en lignito.

Unos 3 km al norte de la zona anterior, en el paraje de As Poldras cerca de Quinterla, se explota la cantera

"María Lolita", de tamaño medio, con un frente de altura máxima en torno a los 20 m. Bajo un escaso recubrimiento de suelo vegetal y unos 2 m de gravas cuarcíticas heterométricas de hasta 10 cm de diámetro y matriz arenoso limosa oscura, se sitúa una serie de arenas y limos arcillosos de colores pardo rojizos con zonas grises blanquecinas por la presencia de caolin.

Los posibles sectores de utilización de la arcillas de esta cuenca son la cerámica blanca cuando los índices de blancura son altos, los refractarios aluminosos (ladrillos, masas morteros, etc.), gres, y gres sanitario en el caso del Tipo 1 por su alta velocidad de formación de espesor. En PRIDA *et al.* (1987) se incluyen los resultados obtenidos a partir de las composiciones formuladas con arcillas de esta cuenca, preparadas para fabricar porcelana de vajillas, loza calcarea, porcelana sanitaria, pavimentos porosos y ladrillos caravista.

La actividad extractiva es en general intermitente debido a los condicionantes meteorológicos, extrañéndose la mayor parte de las arcillas necesarias en



Fotografía 3.3.5. Aspecto del frente de extracción en la Estación 100.



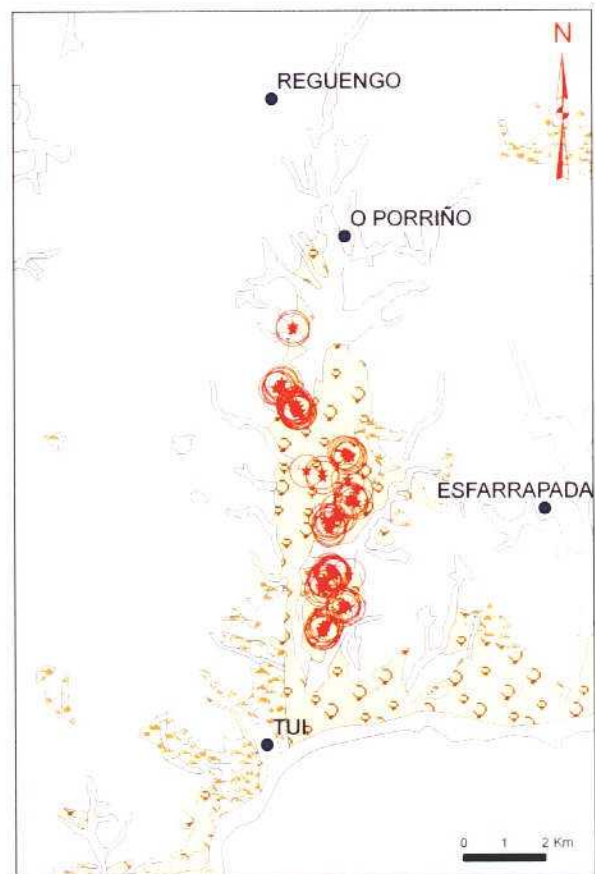
Fotografía 3.3.6. Detalle de arcillas caoliníferas en la Estación 100.



Fotografía 3.3.7. Acopios de arcilla común de color rojo Estación 100.

la época estival, estando en invierno las plazas de cantera inundadas. Se arranca de las paredes del banco con una pala de carga frontal o con retroexcavadora y se carga a camión o dumper que traslada el material hasta la planta de cerámica próxima, donde es acopiado y tras perder humedad es triturado y molido. Se preparan mezclas de distintos tipos utilizando arcillas tanto de la misma zona como de otras zonas de Galicia.

En esta cuenca se producen anualmente unas 110.000 toneladas de arcillas que se utilizan fundamentalmente en la fabricación de cerámica estructural (estaciones 110, 120, 122, 129 y 131) y en menor cantidad para cerámica fina (loza, azulejos, etc.) (estaciones 100, 110 y 122) y refractarios (Estación 120). La zona presenta una importante antropización por lo que el desarrollo minero se enfrenta a grandes limitaciones.



LEYENDA

★ Muestras de arcillas

Litología

- Suelos aluviales y aluvio-coluviales
- Suelos indiferenciados
- Gravas, arenas y arcillas

Figura 3.3.4. Situación de muestras de arcillas de la Cuenca del río Louro.

Cuadro 3.3.12. Cuenca del río Louro: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos caoliníferos

N_2	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
N_R	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681
H_5	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261	261
Muestra	Julieta	JUL-1	JUL-2	JUL-3	JUL-4	JUL-5	ROG-1	ROG-2	ROG2-1	ROG2-2	ROG2-3	ROG2-4	ROG-3
UTM-X	531110	531110	531110	531110	531110	531110	531808	531808	531808	531808	531808	531808	531808
UTM-Y	4660900	4660900	4660900	4660900	4660900	4660900	4661722	4661722	4661722	4661722	4661722	4661722	4661722
+ 200 µm	1,2	20,3	1,2	17,45	17,35	3,1	2,2	22	30,85	0,25	4,03	8,7	4
+ 63 µm	19,25	7,7	19,25	1,17	11,22	26,63	7,2	0,3	0,45	2	2,57	0,45	3,68
+20 µm	20,65	7,7	20,65	16,65	8,6	17,7	19,2	6,1	7,75	8,7	12,85	8,35	3,6
+ 6,3 µm	12,35	7,8	12,35	12,75	4,65	12,65	12,65	7,3	4,05	10,05	6,45	8,65	8,7
+ 2 µm	10,8	12,65	10,8	14,75	6,1	11,05	12,3	11,25	11,95	20,7	15,6	16,1	14,15
- 2 µm	35,39	43,83	35,39	37,13	51,29	29,23	46	52,1	45,94	60,94	59,14	57,4	65
Año	1976	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983

Las referencias N_2 y N_R se han asignado por proximidad. JUL: Mina Julieta; ROG: Mina Rogelita.

Fuente: IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.13. Cuenca del río Louro: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos caoliníferos

N_2	131	131	131	131	131	131	131	131
N_R	27636	27636	27636	27636	27636	27636	27636	27636
H_5	261	261	261	261	261	261	261	261
Muestra	MER-1	MER-2	MER-3	MER-4	MER-5	MER-6	MER-7	MER-8
UTM-X	531041	531041	531041	531041	531041	531041	531041	531041
UTM-Y	4658400	4658400	4658400	4658400	4658400	4658400	4658400	4658400
+ 200 µm	82,6	1,55	1,47	1,09	1,12	3,3	8,7	8,48
+ 63 µm	5,51	8,11	2,5	0,24	3,15	0,55	15,91	8,55
+20 µm	1,1	0,2	1,55	5,95	2,6	10,3	19,9	14,8
+ 6,3 µm	2,05	9,75	11,3	13	7,55	7	7,2	16,7
+ 2 µm	2,1	14,7	13,65	19,05	11,9	17,2	13,65	10,85
- 2 µm	7,08	65,83	70,4	60,23	74,3	62,44	35,24	40,53
Año	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1983

Las referencias N_2 y N_R se han asignado por proximidad. MER: Mina Mercedes.

Fuente: CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.14. Cuenca de O Grove: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos

N_2	100	120	120	129
N_R	27677	27635	27635	27633
Muestra	LO-004	LO-015	LO-016	LO-025
UTM-X	529895	531215	531195	531465
UTM-Y	4664210	4659735	4659705	4658945
+8 mm				
+4 mm		1,4		
+2 mm		2,97		0,06
+1 mm		3,31	0,47	0,08
+0,5 mm		6,89	1,53	0,65
+0,25 mm		9,93	3,43	4,63
+0,125 mm		15,08	9,58	29,53
+0,074 mm		5,52	4,87	9,39
+0,0419 mm		1,37	3,08	3,42
+0,0316 mm		2,08	3,08	2,77
+0,0225 mm		2,79	2,96	2,7
+0,0157 mm		2,82	3,46	2,99
+0,012 mm		1,42	2,34	2,1
-0,012 mm		44,42	65,2	41,68
-74 µm		54,9	80,12	55,66
Humedad		11,2	20	12

Fuente: PRIDA et al. (1984)

Cuadro 3.3.15. Cuenca del río Louro: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos (1)

N_2	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	100	100	100
N_R	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27681	27677	27677	27677
Muestra	LOU-85-014	LOU-008b	LOU-019b	LOU-85-013	LOU-85-015	LOU-85-016	LOU-85-017	LOU-85-018	LOU-85-019	LOU-85-020	LOU-85-021	LOU-85-022	LOU-85-023	LOU-85-012	LOU-85-007	LOU-004b	LOU-006b
UTM-X	531610	530575	531135	531550	531660	531660	531585	531590	531695	531665	531170	531030	531200	531495	530410	529895	529980
UTM-Y	4662615	4662195	4660760	4662640	4662570	4662525	4662500	4661965	4661440	4661475	4660965	4661000	4660985	4662650	4663620	4664210	4664365
+8 mm																	
+4 mm					0,2	0,4			0,1	1,3	0,3	1	0,2	1,6			1,3
+2 mm	0,3	0,6		0,8	0,9	1,9	0,3		0,4	0,7	0,4	2,6	0,7	7,1			2,1
+1 mm	1,4	1,2	0,7	2,6	0,8	5,8	0,9		1,7	6,4	1,9	1,7	1	10,1	0,4	5,3	0,3
+0,5 mm	1	4,2	0,6	2,5	0,7	3,4	1,6		4,6	10,6	6,1	1,1	1,3	6,4	0,7	7	0,8
+0,25 mm	3,9	11,4	1,7	4	0,8	2,9	3,8	0,4	11,7	16,8	10,5	2,7	4,1	7,6	2	12,4	1,6
+0,149 mm	10,5	10	2,6	3,7	1,6	2,1	3,5	0,6	8	13,5	5,2	3,8	7,5	5,1	9,3	8,9	7,7
+0,074 mm	10,9	14,7	3,1	4	11,2	5	6,1	3	10,1	12,6	5,2	7,1	10,8	4,2	9,1	10,3	15,6
+0,02 mm	9,6	11,3	6	5,6	20,9	9,5	10,6	22,1	9,2	8,3	6,4	11,4	9,5	5,4	6,9	9,5	9,5
+0,01 mm	4,3	6,8	5,2	3	7,7	6,9	4,9	13	4,8	3,7	4,5	4,3	4,5	4,5	3,9	5,3	3,7
+0,005 mm	4,9	5,7	6,4	3,9	8,3	7,5	7,6	9,8	5,6	3,1	2,9	7,1	4,9	4,5	4,5	5,4	3,6
+0,002 mm	9,1	5,4	1,6	7,8	9,9	12	12,3	10,9	8,6	1,6	7,5	9,3	7	6,8	5,3	6,8	4,6
-0,002 mm	44,1	8,8	62	62,2	37,2	42,7	48,7	40,4	35,3	21,5	49	47,9	48,5	36,6	57,1	25,7	52,5
-74 µm	72	58	91,3	82,5	84	78,6	83,9	96	63,4	38,2	70,3	80,1	74,3	57,8	78,5	52,5	73,9
Humedad	18,5	11,6	21,7	18,4	17,5	28,8	15,4	21,2	12,7	16,4	16,2	16,8	16,2	12,4	15,7	9,6	13,1

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.16. Cuenca del río Louro: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos (2)

N_2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	131	131	131	131	110	110
N_R	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27677	27636	27636	27636	27636	27681	27681
Muestra	LOU-85-039	LOU-85-001	LOU-85-002	LOU-85-003	LOU-85-004	LOU-85-006	LOU-85-008	LOU-85-009	LOU-85-010	LOU-85-011	LOU-85-005	LOU-023b	LOU-85-036	LOU-85-038	LOU-85-037	LOU-010b	LOU-013b
UTM-X	530385	530270	530280	530290	530305	530370	530435	530250	530250	530330	530330	530920	531075	530970	531030	531680	531325
UTM-Y	4663745	4663770	4663745	4663715	4663680	4663610	4663645	4663820	4663850	4663845	4663820	4658280	4658460	4658410	4658450	4661430	4661040
+8 mm																	
+4 mm		0,1		11,6													
+2 mm		0		3,9		0,1						3					9
+1 mm		0,1		2,6	1,2	0,1	0,4					7,6			0,1		7,6
+0,5 mm		0,2		6,6	1,4	0,1	0,5	0,3		0,1	0,1	5,8	0,5	0,4	0,4	14,8	2,1
+0,25 mm	0,9	0,4	0,1	10,8	2	0,9	0,9	1,4		0,1	0,8	12,4	1,9	1,2	1	13,1	5,3
+0,149 mm	2,6	1,3	0	8	5,7	2,8	0,7	7,5		0,2	9,2	12,7	1,1	3,9	2,1	14,3	8,3
+0,074 mm	4,3	2,2	0,1	9,4	10,3	6	2,4	9,2	0,1	0,1	11,1	10	0,8	6,3	7,2	6,9	6
+0,02 mm	7,1	9,1	3,1	11,9	9,9	3,9	8,6	6,9	6,2	7,3	7,3	7,6	7,1	10,2	9,7	5,6	6,9
+0,01 mm	4	8,1	8,4	4,7	3,7	4,6	5,4	2,9	14,9	12,9	3,4	5	7,8	5,7	8,2	3,5	5,3
+0,005 mm	5,5	5,8	16,7	4,4	5,9	4,3	13,7	4,6	22,7	17	3,6	5,6	9,7	9,2	9,9	2	3
+0,002 mm	13,7	9,9	24,7	6,9	9,8	9,9	1,9	8,2	21,9	21,1	7	5,9	15,7	14,6	15,5	1,7	5,7
-0,002 mm	61,9	62,9	47	19,3	50,2	67,1	65,5	59,2	34,3	41,2	57,5	24,6	55,5	48,8	45,9	2,4	8,6
-74 µm	92,2	95,8	99,8	47,3	79,4	89,9	95	81,6	99,9	99,6	78,8	48,5	95,7	88,2	89,2	28,8	71,4
Humedad	19,2	25,1	27,7	11,9	16,9	20,7	18	17,2	24,9	23,6	17,4	17,3	22	20,8	18,2	20,8	16,1

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.17. Cuenca del río Louro: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos (3)

N_2	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	129	129	129	129	129	
N_R	27635	27635	27635	27635	27635	27635	27635	27635	27635	27635	27633	27633	27633	27633	27633	
Muestra	LOU-85-025	LOU-85-024	LOU-85-027	LOU-015b	LOU-020b	LOU-85-028	LOU-85-029	LOU-85-030	LOU-85-031	LOU-85-026	LOU-85-032	LOU-85-033	LOU-85-034	LOU-85-035	LOU-026b	LOU-001b
UTM-X	531230	531170	531210	531215	530990	531010	531050	531075	530930	531145	531440	531450	531465	531425	531490	530260
UTM-Y	4659690	4659735	4659650	4659735	4659550	4659545	4659495	4659360	4659365	4659790	4658880	4658845	4658780	4658935	4658910	4665730
+8 mm																
+4 mm										0,1				0,1		
+2 mm		0,2	0,2	0,6					0,3	0,1				0,2	0,3	2,3
+1 mm		1,6	0,2	1,4	0,5			0,1	0,7	0,1	0,3			0,5	1,1	8,7
+0,5 mm		3,9	0,8	1,5	1,5	0,7	0,2	0,3	1,6	0,3	1		0,1	1,1	1,5	20,1
+0,25 mm		10,8	2,6	4,5	3,7	1,9	1,4	0,8	4,3	0,6	2,1	0,6	0,5	1,6	4,5	13
+0,149 mm		12,1	5	5,4	5,4	4,6	3,9	3,6	7	0,8	3,5	5,3	6,2	1,2	5,8	4,5
+0,074 mm		11,4	8,8	6,8	10,1	8,8	6,9	7	10,6	3,2	13,5	14,4	21,8	2,4	7,5	17,8
+0,02 mm		8,7	11,6	4,9	12,2	5,8	9	6,4	8,5	10,4	13,4	11,2	16,5	6,8	12	12,8
+0,01 mm		3,1	8,6	2,1	6,6	9,7	2,8	5,4	6	7,1	8,9	5	8,4	5,5	8,4	9,2
+0,005 mm		6,2	5,7	4,1	6	8,5	5	7,6	8,1	10,7	9,6	5,9	7,2	9,1	8,8	6,6
+0,002 mm		6,5	10,7	9,8	8,5	12,1	11,7	11,8	6,3	12,5	8,1	10,1	12	16,3	13,1	3,2
-0,002 mm		35,5	45,9	59	45,4	48	59,6	57,1	46,6	54,3	39,8	47,6	27,3	55,3	37	11,2
-74 µm		59,9	82,5	79,8	78,8	84	87,7	88,2	75,5	94,9	79,7	79,7	71,4	92,9	79,2	46
Humedad		17,8	20,7	22,1	20,4	23	24,2	26,8	24,6	15,9	21,9	18,2	22,8	19,8	4,7	20,9

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.18. Cuenca del río Louro: Composiciones (%) mineralógicas (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM		Cuarzo	Micas	Kanditas	Feldespatos	Esmectitas	Cloritas	Illita
129	27633	261	1978	-20 µm	27633G1	531600	4659650			75	i			24
100	27677	261	1976	TODO UNO (1)	Julieta	531110	4660900	35	10	50	5			
100	27677	261	1976	-20 µm	Julieta	531110	4660900	-5	5	90	i			
100	27677	261	1983	TODO UNO	JUL-1	531110	4660900	15	5	70	i	10		
100	27677	261	1983	-20 µm	JUL-1	531110	4660900	-5	-5	95				
100	27677	261	1983	-2 µm	JUL-1	531110	4660900	-5	-5	95				
100	27677	261	1983	TODO UNO	JUL-2	531110	4660900	35	15	40	5	5		
100	27677	261	1983	-20 µm	JUL-2	531110	4660900	5	10	85				
100	27677	261	1983	-2 µm	JUL-2	531110	4660900	i	10	90				
100	27677	261	1983	TODO UNO	JUL-3	531110	4660900	-5	5	80	-5	10		
100	27677	261	1983	-20 µm	JUL-3	531110	4660900	-5	-5	95				
100	27677	261	1983	-2 µm	JUL-3	531110	4660900	i	5	95				
100	27677	261	1983	TODO UNO	JUL-4	531110	4660900	60	10	25	i	5		
100	27677	261	1983	-20 µm	JUL-4	531110	4660900	5	10	85				
100	27677	261	1983	-2 µm	JUL-4	531110	4660900	i	5	95				
100	27677	261	1983	TODO UNO	JUL-5	531110	4660900	10	10	75	i	5		
100	27677	261	1983	-20 µm	JUL-5	531110	4660900	5	10	85	i			
100	27677	261	1983	-2 µm	JUL-5	531110	4660900	5		95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-1	531041	4658400	85	10	5				
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-1	531041	4658400	10	30	60				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-1	531041	4658400	5	20	75				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-2	531041	4658400	10	90		i			
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-2	531041	4658400	5	5	90				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-2	531041	4658400	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-3	531041	4658400	10		90	i			
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-3	531041	4658400	5	5	90				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-3	531041	4658400	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-4	531041	4658400	5	10	85	i			
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-4	531041	4658400	10	10	80				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-4	531041	4658400	5	5	90				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-5	531041	4658400	5	-5	90	-5			
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-5	531041	4658400	5	5	90				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-5	531041	4658400	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-6	531041	4658400	10	5	85				
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-6	531041	4658400	5	5	90				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-6	531041	4658400	5	i	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-7	531041	4658400	15	25	60				
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-7	531041	4658400	10	10	80				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-7	531041	4658400	5	i	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	MER-8	531041	4658400	30	20	50				
110	27681	261	1983	-20 µm	MER-8	531041	4658400	15	10	75				
110	27681	261	1983	-2 µm	MER-8	531041	4658400	5	10	85				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG-1	531808	4661722	10	15	75	i			

Cuadro 3.3.18. Cuenca del río Louro: Composiciones (%) mineralógicas (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM		Cuarzo	Micas	Kanditas	Feldespatos	Esmeclitas	Cloritas	Illita
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG-1	531808	4661722	5	5	90				i
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG-1	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG-2	531808	4661722	5	10	75				
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG-2	531808	4661722	5	5	90				i
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG-2	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG2-1	531808	4661722	40	15	45				
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG2-1	531808	4661722	-5	-5	95				i
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG2-1	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG2-2	531808	4661722	5	15	80				
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG2-2	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG2-2	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG2-3	531808	4661722	10	10	80	i			
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG2-3	531808	4661722	-5	-5	95				i
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG2-3	531808	4661722	-5	-5	95				i
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG2-4	531808	4661722	5	15	80	-5			
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG2-4	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG2-4	531808	4661722	-5	-5	95				
110	27681	261	1983	TODO UNO	ROG-3	531808	4661722	5	20	75				i
110	27681	261	1983	-20 µm	ROG-3	531808	4661722	5	5	90				i
110	27681	261	1983	-2 µm	ROG-3	531808	4661722	-5	-5	95				

JUL: Mina Julieta; MER: Mina Mercedes; ROG: Mina Rogelita

(1) Las kanditas son, normalmente, caolinitas desordenadas de tamaño de partícula inferior a la micra (de 0,1-0,3 micras).

Fuente: IGME (1976 Y 1978); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.19. Cuenca del río Louro: Composiciones mineralógicas del todo uno (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM		Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Accesorio
110	27681	261	1984	LOU-007	530965	4662155	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-019	531135	4660760	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-018	531140	4660805	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-014	531400	4661075	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-013	531325	4661040	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-012	531320	4661215	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-011	531655	4661520	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-010	531680	4661430	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-009	530975	4662040	Cuarzo								
110	27681	261	1984	LOU-008	530575	4662195	Cuarzo								
110	27681	261	1976	Julieta (2)	531110	4660900	Kanditas	50	Micas	10	Cuarzo	35	Feldespatos	5	
110	27681	261	1976	27635AP(1)	531250	4659650	Kanditas	45-80	Micas	5-30	Cuarzo	10-40	Feldespatos	0-10	
100	27677	261	1984	LOU-003	529930	4664240	Cuarzo								
100	27677	261	1984	LOU-004	529825	4664210	Cuarzo								Óxidos Fe
100	27677	261	1984	LOU-006	529980	4664365	Cuarzo								
100	27677	261	1984	LOU-005	529980	4664315	Cuarzo								
131	27636	261	1984	LOU-024	530935	4658225	Cuarzo								Óxidos Fe
131	27636	261	1984	LOU-023	530920	4658280	Cuarzo								

Cuadro 3.3.19. Cuenca del río Louro: Composiciones mineralógicas del todo uno (DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Accesorio
131	27636	261	1984	LOU-022	530930 4658320	Cuarzo								
120	27635	261	1984	LOU-015	531215 4659735	Cuarzo								
120	27635	261	1984	LOU-016	531195 4659705	Cuarzo								Plagioclasa
120	27635	261	1984	LOU-017	531270 4659665	Cuarzo								
120	27635	261	1984	LOU-020	530990 4659550	Cuarzo								Óxidos Fe
120	27635	261	1984	LOU-021	531005 4659510	Cuarzo								
129	27633	261	1984	LOU-026	531490 4658910	Cuarzo								Óxidos Fe
129	27633	261	1984	LOU-025	531465 4658945	Cuarzo								
		261	1984	LOU-001	530260 4665730	Cuarzo								
		261	1984	LOU-002	530250 4665660	Cuarzo								

(1) Mineralogía media; (2) Mina Julieta.

Fuente: IGME (1976); PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.20. Cuenca de río Louro: Composiciones mineralógicas del todo uno fracción arcilla (DRX)

N_2	N_R	H_5	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Principal	Principal	Accesorio
110	27681	261	ALTO	LOU-014ARC	531400 4661075	Caolinita		Micas
110	27681	261	MEDIO-ALTO	LOU-007ARC	530965 4662155	Caolinita		Micas
110	27681	261	MEDIO-ALTO	LOU-008ARC	530575 4662195	Caolinita		Micas
110	27681	261	MEDIO	LOU-009ARC	530975 4662040	Caolinita		Micas
110	27681	261	MEDIO	LOU-010ARC	531680 4661430	Caolinita		Micas
110	27681	261	MEDIO	LOU-011ARC	531655 4661520	Caolinita		Micas
110	27681	261	ALTO	LOU-013ARC	531325 4661040	Caolinita		Micas
110	27681	261	ALTO	LOU-018ARC	531140 4660805	Caolinita		
110	27681	261	ALTO	LOU-012ARC	531320 4661215	Caolinita		Esmectita
110	27681	261	MUY ALTO	LOU-019ARC	531135 4660760	Caolinita		
100	27677	261	ALTO	LOU-003ARC	529930 4664240	Caolinita		Micas
100	27677	261	ALTO	LOU-004ARC	529895 4664210	Caolinita		Micas
100	27677	261	MEDIO-ALTO	LOU-005ARC	529980 4664315	Caolinita		Micas
100	27677	261	ALTO	LOU-006ARC	529980 4664365	Caolinita		Micas
131	27636	261	MEDIO	LOU-022ARC	530930 4658320	Caolinita	Micas	
131	27636	261	ALTO	LOU-023ARC	530920 4658280	Caolinita		Micas
131	27636	261	ALTO	LOU-024ARC	530935 4658225	Caolinita	Micas	
120	27635	261	MEDIO	LOU-021ARC	531005 4659510	Caolinita		Micas
120	27635	261	ALTO	LOU-020ARC	530990 4659550	Caolinita		
120	27635	261	ALTO	LOU-015ARC	531215 4659735	Caolinita		Micas
120	27635	261	ALTO	LOU-016ARC	531195 4659705	Caolinita		Micas
120	27635	261	MUY ALTO	LOU-017ARC	531270 4659665	Caolinita		
129	27633	261	ALTO	LOU-025ARC	531465 4658945	Caolinita		Micas
162	27633	261	ALTO	LOU-026ARC	531490 4658910	Caolinita		Micas
		261	ALTO	LOU-001ARC	530260 4665730	Caolinita		
		261	ALTO	LOU-002ARC	530250 4665660	Caolinita		

Fuente: PRIDA et al. (1984).

Cuadro 3.3.21. Cuenca del río Louro: Composiciones mineralógicas (%) de la fracción fina

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	Mineral %
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-015	531660 4662570	Caolinita	61	Micas	34	Cuarzo	5	Esmectitas	Feld.
110	27681	261	1984	-74 µm	LOU-010b	531680 4661430	Caolinita	69	Micas	26	Cuarzo	5		
110	27681	261	1984	-74 µm	LOU-008b	530575 4662195	Caolinita	56	Micas	38	Cuarzo	7		
110	27681	261	1984	-74 µm	LOU-019b	531135 4660760	Caolinita	66	Micas	34				
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-012	531495 4662650	Caolinita	79	Micas	21	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-014	531610 4662615	Caolinita	71	Micas	26	Cuarzo	2	Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-016	531660 4662525	Caolinita	73	Micas	25	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-017	531585 4662500	Caolinita	50	Micas	50	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-018	531590 4661965	Caolinita	99	Micas	0	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-019	561695 4661440	Caolinita	69	Micas	31	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-022	531030 4661000	Caolinita	65	Micas	35	Cuarzo		Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-023	531200 4660985	Caolinita	66	Micas	33	Cuarzo	1	Esmectitas	Feld
110	27681	261	1984	-74 µm	LOU-013b	531325 4661040	Caolinita	65	Micas	30	Cuarzo	5		
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-020	531665 4661475	Caolinita*	98	Micas	0	Cuarzo	2	Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-021	531170 4660965	Caolinita	64	Micas	35	Cuarzo	1	Esmectitas	Feld
110	27681	261	1987	-74 µm	LOU-85-013	531550 4662640	Caolinita	82	Micas	12	Cuarzo	6	Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-010	530250 4663850	Caolinita	84	Micas	16	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-004	530305 4663680	Caolinita	65	Micas	31	Cuarzo	4	Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-006	530370 4663610	Caolinita	73	Micas	26	Cuarzo	1	Esmectitas	Feld
100	27677	261	1984	-74 µm	LOU-006b	529980 4664365	Caolinita	51	Micas	39	Cuarzo	10		
100	27677	261	1984	-74 µm	LOU-004b	529895 4664210	Caolinita	53	Micas	46	Feldespatos	1		
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-007	530410 4663620	Caolinita	63	Micas	37	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-039	530385 4663745	Caolinita	75	Micas	25				
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-003	530290 4663715	Caolinita	39	Micas	60	Cuarzo		Esmectitas	Feld 1
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-009	530250 4663820	Caolinita	80	Micas	20	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-011	530330 4663845	Caolinita	85	Micas	15	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-005	530330 4663620	Caolinita	60	Micas	36	Cuarzo	4	Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-008	530435 4663645	Caolinita	70	Micas	30	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-001	530270 4663770	Caolinita	67	Micas	34	Cuarzo		Esmectitas	Feld
100	27677	261	1987	-74 µm	LOU-85-002	530280 4663745	Caolinita	79	Micas	21	Cuarzo		Esmectitas	Feld
131	27636	261	1984	-74 µm	LOU-023b	530920 4658280	Caolinita	57	Micas	37	Cuarzo	6		
131	27636	261	1987	-74 µm	LOU-85-038	530970 4658410	Caolinita	69	Micas	31	Cuarzo		Esmectitas	Feld
131	27636	261	1987	-74 µm	LOU-85-036	531075 4658460	Caolinita	100	Micas		Cuarzo		Esmectitas	Feld
131	27636	261	1987	-74 µm	LOU-85-037	531030 4658450	Caolinita	39	Micas	58	Cuarzo	2	Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-029	531050 4659495	Caolinita	76	Micas	24	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-030	531075 4659360	Caolinita	69	Micas	28	Cuarzo	4	Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-031	530930 4659365	Caolinita	58	Micas	42	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-024	531170 4659735	Caolinita	62	Micas	38	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-025	531230 4659690	Caolinita	51	Micas	49	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-026	531145 4659790	Caolinita	46	Micas	54	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-027	531210 4659650	Caolinita	77	Micas	21	Cuarzo	3	Esmectitas	Feld
120	27635	261	1984	-74 µm	LOU-015b	531215 4659735	Caolinita	92	Micas	8				
120	27635	261	1987	-74 µm	LOU-85-028	531010 4659545	Caolinita	58	Micas	42	Cuarzo		Esmectitas	Feld
120	27635	261	1984	-74 µm	LOU-020b	530990 4659550	Caolinita	64	Micas	32	Cuarzo	5		
129	27633	261	1978	-20 µm	27633G1	531600 4659650	Caolinita	75	Illita	24				

Cuadro 3.3.21. Cuenca del río Louro: Composiciones mineralógicas (%) de la fracción fina

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	%	Mineral	Mineral	%
129	27633	261	1987	-74 µm	LOU-85-032	531440 4658880	Caolinita	52	Micas	44	Cuarzo	4	Esmectitas	Feld	
129	27633	261	1987	-74 µm	LOU-85-033	531450 4658845	Caolinita	62	Micas	36	Cuarzo	3	Esmectitas	Feld	
129	27633	261	1987	-74 µm	LOU-85-035	531425 4658935	Caolinita	57	Micas	41	Cuarzo	2	Esmectitas	Feld	
129	27633	261	1987	-74 µm	LOU-85-034	531465 4658780	Caolinita	65	Micas	35	Cuarzo		Esmectitas	Feld	
		261	1984	-74 µm	LOU-001b	530260 4665730	Caolinita	99	Cuarzo	1					

Fuente: IGME (1976); PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.22. Cuenca del río Louro: Composiciones químicas (%) de todo uno de arcillas

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	PPC
100	27677	261	1976	Julieta (4)	531110 4660900	58,1	27,37	1,29	0,78	0,34	-0,05	0,19	0,09	0,15	1,31		8,52
100	27677	261	1976	Julieta (5)	531110 4660900	45,7	37,25	1,15	0,76	0,22	-0,05	1,56	0,1	0,45	1,18		12,1
110	27681	261	1976	Rogelita (4)	531808 4661722	45,8	37,87	0,79	0,11	0,87	-0,05	-0,05	0,11	0,02	0,5		13,20
110	27681	261	1976	Rogelita (5)	531808 4661722	45,5	38,57	0,6		0,49			0,42	0,3	0,65		13,51
110	27681	261	1976	Mercedes (4)	531810 4661413	46	36,76	1,07	0,17	1,78	-0,05	-0,05	0,1	0,1	0,98		12,12
110	27681	261	1984	LOU-019	531135 4660760	48,5	29,03	1,29	7,393		0,02	0,17	0,09	0,027	0,89		12,6
110	27681	261	1984	LOU-007	530965 4662155	77,1	14,98	0,49	1,134		0,02	0,1	0,17	0,054	0,48		5,49
110	27681	261	1984	LOU-008	530575 4662195	72,3	15,64	0,92	3,887		0,03	0,27	0,11	0,108	0,94		5,78
110	27681	261	1984	LOU-009	530975 4662040	71	13,97	0,88	7,018		0,04	0,13	0,08	0,04	0,67		6,16
110	27681	261	1984	LOU-010	531680 4661430	75,6	12,76	0,67	5,613		0,02	0,13	0,07	0,04	0,7		4,37
110	27681	261	1984	LOU-011	531655 4661520	79	12,89	0,5	1,935		0,02	0,1	0,17	0,04	0,66		4,74
110	27681	261	1984	LOU-012	531320 4661215	40,1	22,44	1,3	1,169		0,02	0,3	0,26	0,04	0,75		33,7
110	27681	261	1984	LOU-013	531325 4661040	59,2	26,54	1,27	1,679		0,02	0,17	0,1	0,04	0,97		9,98
110	27681	261	1984	LOU-014	531400 4661075	67,1	20,47	1,08	2,234		0,04	0,17	0,11	0,094	1,29		7,44
110	27681	261	1984	LOU-018	531140 4660805	61,1	12,74	1,27	3,381		0,02	0,2	0,11	0,391	1,15		8,63
100	27677	261	1984	LOU-004	529895 4664210	60,8	19,81	1,08	9,125		0,03	0,15	0,17	0,189	2,16		6,46
100	27677	261	1984	LOU-003	529930 4664240	70,7	19,28	0,91	1,189		0,02	0,17	0,1	0,108	1,45		6,07
100	27677	261	1984	LOU-006	529980 4664365	67,9	20,48	1,42	1,438		0,03	0,12	0,12	0,067	1,03		7,39
100	27677	261	1984	LOU-005	529980 4664315	62	20,55	1,96	5,882		0,07	0,07	0	0,054	0,48		8,82
131	27636	261	1984	LOU-024	530935 4658225	47	27,53	1,08	10,13		0,02	0,42	0,13	0,337	3,56		9,8
131	27636	261	1984	LOU-023	530920 4659280	68,8	18,55	0,73	3,373		0,02	0,13	0,11	0,081	1,11		7,07
131	27636	261	1984	LOU-022	530930 4658320	75	16,07	0,67	1,218		0,03	0,13	0,09	0,094	1,34		5,35
131	27636	261	1979	27636A	531000 4658250	60,5	23	1,75	2,87			0,14	0,06	0,15	1,37		9,97
120	27635	261	1979	27635AN	531250 4659650	45	37	1,73	1,24		0,01	0,22	0,12	0,15	1,05	0,01	13,5
120	27635	261	1979	27635AM	531250 4659650	66,9	18,7	1	4,77			0,14	0,09	0,1	0,78		7,26
120	27635	261	1976	27635AO	531250 4659650	58,1	27,37	1,29	0,78	0,3	0,05	0,19	0,09	0,15	1,31		8,52
120	27635	261	1984	LOU-017	531270 4689665	54,1	28,35	1,47	3,832		0,03	0,17	0,13	0,071	1,41		10,4
120	27635	261	1979	27635AÑ	531250 4659650	46,9	35,2	1,5	1,01			0,26	0,11	0,11	0,41		
120	27635	261	1984	LOU-016	531195 4659705	69,6	17,84	1,01	3,669		0,06	0,1	0,02	0,041	0,98		6,68
120	27635	261	1984	LOU-0020	530990 4659550	50,8	26,92	1,1	8,976		0,03	0,17	0,12	0,054	1,11		10,8
120	27635	261	1984	LOU-021	531005 4659510	78,3	13,7	0,83	0,963		0,03	0,12	0,08	0,054	1,04		4,9
120	27635	261	1984	LOU-015	531215 4659735	61,4	24,77	1,27	1,763		0,03	0,18	0,19	0,081	1,37		8,94
129	27633	261	1979	27633A	531600 4658850	60,6	23	2	3,4			0,1	0,06	0,13	1,27		9,33
129	27633	261	1979	27633B (1)	531600 4658850	58,6	35,7	1,1	2,1			0,15		0,3	1,7		
129	27633	261	1979	27633C (2)	531600 4658850	58,6	38	1,4	1,2			0,5		0,12	1		

Cuadro 3.3.22. Cuenca del río Louro: Composiciones químicas (%) de todo uno de arcillas

N_2	N_R	H_5	Año	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	PPC
129	27633	261	1979	27633D (3)	531600 4658850	55,2	29,9	1	2,4			0,28	0,26	0,4	1,13		
129	27633	261	1984	LOU-025	531465 4658945	63,6	23,11	1,11	1,418		0,05	0,17	0,11	0,067	1,44		8,91
129	27633	261	1984	LOU-026	531490 4658910	55,7	23,71	1,2	7,897		0,03	0,18	0,13	0,081	1,39		9,68
		261	1984	LOU-001	530260 4665730	67,6	21,96	0,16	1,589		0,04	0,13	0,07	0,027	0,21		8,23
		261	1984	LOU-002	530250 4665660	69	20,31	0,17	2,053		0,02	0,13	0,08	0,013	0,14		8,06

(1) Arcilla Tipo 1; (2) Arcilla Tipo 2; (3) Arcilla Tipo 3; (4); Muestra tota; (5) Fracción < 20 µm.

Fuente: IGME (1976, 1979); PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.23. Cuenca del río Louro: Composiciones químicas (%) de la fracción fina

N_2	N_R	H_5	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-015	531660 4662570	52,8	31,8	1,4	1,22	0	0,22	0,03	0,16	1,2	11,2
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-022	531030 4661000	48,1	33,2	2	2,48	0	0,15	0,07	0,19	0,43	12,8
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-021	531170 4660965	47,8	32,9	1,49	4,13	0	0,26	0,05	0,26	1,26	11,8
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-020	531665 4661475	48,8	31,1	1,93	4,67	0	0,11	0,06	0,09	0,42	12,8
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-019	531695 4661440	50,7	34,1	1,7	1,46	0	0,24	0,04	0,21	1,15	11,6
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-018	531590 4661965	49,1	33,9	0,91	1,76	0	0,26	0,06	0,24	1,13	13,5
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-023	531200 4660985	50,6	32,6	1,26	2,43	0	0,33	0,16	0,43	0,98	11,3
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-016	531660 4662525	44,1	35,2	1,02	1,09	0	0,24	0,08	0,21	0,88	17,8
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-013	531550 4662640	50,1	34,3	1,55	1,6	0	0,14	0,04	0,11	0,68	11,8
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-014	531610 4662615	50,8	32,9	1,41	1,01	0	0,18	0,03	0,13	0,93	12,4
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-012	531495 4662650	49,1	34,9	1,22	1,67	0	0,18	0,03	0,12	0,91	12
110	27681	261	-74 µm	LOU-0019b	531135 4660760	45,3	33,8	1,42	5,32		0,22	0,08	0,4	1	12,9
110	27681	261	-74 µm	LOU-013b	531325 4661040	50,9	32,7	1,59	1,67		0,2	0,07	0,41	1,11	11,9
110	27681	261	-74 µm	LOU-010b	531680 4661430	48,9	30,1	1,48	7,48		0,15	0,05	0,43	1,42	11,1
110	27681	261	-74 µm	LOU-008b	530575 4662195	53,9	31,8	1,73	1,68		0,22	0,07	0,53	1,35	10
110	27681	261	-74 µm	LOU-85-017	531585 4662500	52,3	26,6	2,2	4,4	0	0,21	0,07	0,49	1,33	11,8
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-005	530330 4663620	49,7	34,5	0,93	2,46	0	0,22	0,04	0,22	1,08	11,8
100	27677	261	-74 µm	LOU-004b	529895 4664210	41,7	28,4	1,51	16,8		0,17	0,07	0,55	1,62	9,78
100	27677	261	-74 µm	LOU-006b	529980 4664365	54,5	30	1,68	1,53		0,14	0,05	0,53	1,24	10,8
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-001	530270 4663770	48,8	34,3	1,42	1,65	0	0,25	0,15	0,32	1,11	11,9
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-002	530280 4663745	47,3	36,5	0,74	1,33	0	0,24	0,11	0,14	0,81	12,8
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-011	530330 4663845	49,1	37,4	0,93	1,38	0	0,1	0,02	0,09	0,73	12,5
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-004	530305 4663680	49,5	29,5	1,12	6,81	0	0,18	0,05	0,38	1,2	11,3
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-006	530370 4663610	49,1	35	0,93	2,58	0	0,18	0,02	0,14	0,99	12,1
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-007	530410 4663620	48,6	29,5	0,96	8,48	0	0,14	0,03	0,32	1	11
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-008	530435 4663645	46,4	35,9	1,09	3,9	0	0,19	0,04	0,18	1,17	11,1
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-009	530250 4663820	49,8	34,4	1,78	2,02	0	0,12	0,02	0,16	0,96	11,4
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-010	530250 4663850	49,9	33,8	0,97	1,5	0	0,1	0,02	0,32	0,65	12,8
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-039	530385 4663745	51,7	33,2	1,14	1,16	0	0,12	0,07	0,3	0,42	12
100	27677	261	-74 µm	LOU-85-003	530290 4663715	44,3	30,6	2,13	10,57	0	0,23	0,03	0,51	3,11	8,51
131	27636	261	-74 µm	LOU-85-036	531075 4658460	46,5	34,4	1,1	4,08	0	0,23	0,09	0,17	1,08	12,4
131	27636	261	-74 µm	LOU-023b	530920 4658280	51,4	28,6	1,11	5,18		0,18	0,04	0,39	1,23	11,5
131	27636	261	-74 µm	LOU-85-038	530970 4658410	45,7	32,2	1,27	6,1	0	0,26	0,06	0,26	1,25	12,2
131	27636	261	-74 µm	LOU-85-037	531030 4358450	52,4	31,1	1,04	2,13	0	0,24	0,08	0,33	2,03	10,6

Cuadro 3.3.23. Cuenca del río Louro: Composiciones químicas (%) de la fracción fina

N_2	N_R	H_5	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC	
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-027	531210	4659650	47,1	34,6	1,46	2,21	0	0,31	0,14	0,32	0,99	12,8
120	27635	261	-74 µm	LOU-015b	531215	4659735	53,1	30,8	1,51	2,18		0,21	0,07	0,44	1,34	10,7
120	27635	261	-74 µm	LOU-020b	530990	4659550	47,1	30,2	1,12	7,65		0,13	0,06	0,45	1,21	12
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-025	531230	4659690	48,4	33,5	1,44	1,53	0	0,34	0,09	0,23	1,2	13,3
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-028	531010	4659545	47	33,2	1,12	4,84	0	0,18	0,11	0,25	1,04	12,3
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-029	531050	4659495	45,5	35,6	1,13	3,48	0	0,34	0,19	0,35	0,95	12,4
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-030	531075	4659360	47,3	32,3	1,06	5,18	0	0,18	0,14	0,31	1,16	12,4
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-024	531170	4659735	45,7	32,4	1,2	6,71	0	0,18	0,08	0,25	1,16	12,4
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-031	530930	4659365	41,1	34,1	0,89	9,75	0	0,17	0,09	0,23	0,82	12,9
120	27635	261	-74 µm	LOU-85-026	531145	4659790	46,7	30,6	1,21	8,07	0	0,18	0,13	0,31	1,17	11,6
129	27633	261	-74 µm	LOU-026b	531490	4658910	49,2	29,4	1,21	7,4		0,24	0,07	0,44	1,26	12,2
129	27633	261	-74 µm	LOU-85-032	531440	4658880	52,2	31,9	1,21	1,89	0	0,19	0,09	0,26	1,16	11,1
129	27633	261	-74 µm	LOU-85-035	531425	4358935	49,6	33,4	1,33	2,15	0	0,33	0,19	0,36	1,36	11,5
129	27633	261	-74 µm	LOU-85-033	531450	4358845	51,5	30,9	1,29	3,35	0	0,33	0,16	0,38	1,02	11,1
129	27633	261	-74 µm	LOU-85-034	531465	4658780	47,8	35,4	1,17	1,98	0	0,22	0,09	0,27	1,28	11,8
		261	-74 µm	LOU-001b	530260	4665730	52,4	29,7	0,17	2,82		0,09	0,05	0,43	0,27	13,9
		261	-12 µm	LOU-016ARC	531195	4659705	43	31,51	1,65	8,708	0,06	0,23	0,03	0,068	1,03	13,7
		261	-12 µm	LOU-015ARC	531215	4659735	45,3	35,72	1,59	2,156	0,02	0,17	0,18	0,095	1,47	13,3
		261	-12 µm	LOU-025ARC	531465	4658945	46	35,8	1,24	1,704	0,02	0,18	0,22	0,095	1,51	13,2
		261	-12 µm	LOU-004ARC	529895	4664210	37,5	30,44	1,79	16,41	0,02	0,1	0,06	0,203	2,12	11,3

Fuente: PRIDA et al. (1984, 1987).

Cuadro 3.3.24. Cuenca del río Louro: Ensayos especiales de arcillas

Ensayos / Muestras	LU001	LOU006	LOU013	LOU015
Plasticidad (Límites de Atterberg)				
Límite Líquido	42	47	43	43
Límite Plástico	30	28	30	30
Índice de Plasticidad	12	19	13	13
Módulo de rotura- resistencia a la flexión (Kg/cm²)				
En seco a 110 °C	10,4	16	19	23
Condicionadas a Hr= 80% después de secado a 110 °C.	8,6	10	15	18
Cocidas a 1.180°C	243	495	656	672
Concentración de colaje				
% de sólidos a 5 poises	67	67	68	67
g.SiO ₃ Na ₂ /100g de arcilla	1,33	1,28	1,17	1,44
Zona de baja viscosidad (< 5 ps)				
g.SiO ₃ Na ₂ /100g de arcilla	1,3-1,8	1,2-1,8	1,1-1,4	1,4-1,8
Velocidad de formación de espesor (mm ² / min)	4	0,2	0,3	0,3
Color después de cocción				
A 1.180 °C	Rosado	Crema claro	Crema claro	Crema
A 1.280 °C	Crema claro	Crema claro	Crema claro	Crema
Índice de blancura en muestra cocida a 1.180 °C				
457mµ	52,9	67,6	65,7	49,6
490mµ	56,3	73,9	71,7	57,6
570mµ	64,7	81,8	81,3	75,0
Absorción de agua (%) en muestra cocida (1.180 °C)				
Prensado	23,2	20,3	16,3	17,8
Extrusionado	22,6	12,4	11,0	10,7
Contracción (%)				
Húmedo a seco	9,2	12,0	9,5	9,5
Seco a cocido	9,5	13,0	10,5	12,3
Absorción de agua (%) en muestra cocida (1.280 °C)				
Prensado	15,6	12,32	13,0	13,04
Índice de blancura en muestra cocida a 1.280 °C				
457mµ	59,5	61,4	63,0	46,6
490mµ	65,3	67,8	70,2	54,9
570mµ	73,3	77,9	81,2	72,1

Fuente: PRIDA et al. (1984).

3.3.3. Otras zonas

En el entorno del tramo final del río Miño: A Guarda-O Rosal-Salvaterra de Miño, se ha señalado la existencia de arcillas caoliníferas que fueron estudiadas por GALÁN y MARTÍN POZAS (1971). En el sector de A Guarda se mantienen dos referencias en el presente inventario: "Grupo Cachadas" (Estación 144) y "Santa Tecla" (Estación 145).

Al Oeste del Monte de Santa Tegra se localiza la antigua mina "Santa Tecla", cuyos derechos se extendían según una estrecha franja N-S bordeando el monte. En esta zona no hay actividad extractiva desde hace tiempo y los restos de las explotaciones son escasos dada la intensa antropización existente. Se trata de depósitos de pequeño tamaño que se sitúan sobre los granitos de dos micas sincinemáticos de la Alineación Ons-A Guarda. En CARAMÉS *et al.* (1983) se estudian varias muestras correspondientes a esta zona de explotación de unos 15 m de potencia. El material analizado procede de niveles métricos de arenas arcillosas de colores grises y blancos que, en casos, engloban fragmentos de rocas graníticas y cantos silíceos en la parte alta. Se explotaba fundamentalmente un nivel blanco de 6 m de potencia, de aspecto similar al de un granito muy caolinizado situado sobre otro nivel de color gris oscuro limoso. Las arcillas están compuestas por kanditas (< 50%), micas abundantes y cuarzo, con algo de feldespato.

El "Grupo Cachadas", que estuvo constituido por las antiguas minas Ignacia, Felicitas, Carmina, Rosa, Mercedes y otras, se sitúa muy próximo al este de A Guarda en una zona intensamente antropizada. Con referencia a la Mina Ignacia, estudiada por los autores citados y GALÁN (1972), IGME (1976) y CARAMÉS *et al.* (1983), el yacimiento de arcillas caoliníferas se sitúa sobre granitos sincinemáticos caolinizados y en los niveles arcillosos se encuentran fragmentos de rocas que indican un transporte corto, tratándose de depósitos del tipo eluvio-coluvionares formados por aportes torrenciales y de solifluxión. La caolinización del granito en origen es de tipo meteórica. Se trata

de arcillas tipo *fire-clay* (con caolinita desordenada y cantidades apreciables de micas y cuarzo). Otra referencia próxima es la de la antigua mina "Felicidad" (GALÁN 1972) en O Rosal y muy próxima a la anterior. En ambas minas el caolín obtenido por lavado era del tipo *fire-clay* y se utilizaba para refractarios.

Otros depósitos con menor importancia han sido explotados en sectores en los que actualmente no se extrae, como en la cantera Bernardino (O Rosal-Tomiño) y la del Iglesiasario, en Fiolledo-Burguete (Salvaterra de Miño).

Los depósitos de arcillas caoliníferas del sector de A Guarda hasta el Rosal-Tomiño se han descrito por los distintos autores como formados a partir de alteritas graníticas (granitos de dos micas, deformados), que han sido poco transportados por corrientes fluviales y/o mediante fenómenos de solifluxión constituyendo por tanto depósitos eluvio-coluviales originados durante el Cuaternario (LÓPEZ AZCONA y ZALÓN 1956, ABRIL HURTADO 1981c y d; ABRIL HURTADO *et al.* 1985).

Tanto en los municipios de Ribeira como en el de Rianxo se señala (IGME 1973) la existencia de explotaciones de arcillas más o menos caoliníferas de pequeño tamaño y morfología desconocida en relación con granitoides. Las arcillas de esas explotaciones se utilizaban en ladrillería.

En IGME (1976) y CARAMÉS *et al.* (1983) se hace referencia a la antigua mina "Nigranitas" en el sector de Nigrán, en la que se extraía arcilla a cielo abierto de un depósito de 7 a 8 m de potencia. Se trata de arenas arcillosas caoliníferas con contenidos en kanditas (caolinita y halloisita) del orden de 55% a 60%, con cuarzo y micas, con un contenido relativamente alto en hierro en la fracción inferior a 20 micras. Actualmente no se conoce actividad de extracción de arcillas en este sector, por otra parte muy antropizado.

Resultados analíticos de muestras de estas zonas se recogen en los cuadros 3.3.25 a 3.3.28, que se incluyen a continuación.

Cuadro 3.3.25. Otras zonas: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos caoliníferos

N_2							144	144	144	144	144	144
N_R							50503	50503	50503	50503	50503	50503
H_5	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Muestra	BER-D1	BER-D2	BER-D2	BER-I1	BER-I2	Rosal-Tomiño	IGN-2	IGN-3	IGN-4	IGN-5	Ignacia (1)	Ignacia (2)
UTM-X	517338	517338	517338	517338	517338		512670	512670	512670	512670	512670	512670
UTM-Y	4643382	4643382	4643382	4643382	4643382		4640227	4640227	4640227	4640227	4640227	4640227
+ 200 µm	48,1	83,85	17,2	4	1,5	27,8	13,78	60,15	45,1	50,25		
+ 63 µm	18,85	6,45	26,5	25,8	20,45	15,4	9,23	5,03	7,43	5,75	60	
+20 µm	7,45	4,05	17,8	21,7	20,3	18,7	23,65	6,8	6,25	6,65	50	82
+ 6,3 µm	10,65	1,2	8,55	14,4	19,2	9,6	11,95	4,3	1,55	9,9		
+ 2 µm	5,75	1,9	10,8	11,75	14,05	10,4	12,55	4,7	5,15	5,85		
- 2 µm	10,03	1,88	18,5	21,39	25,19	20,7	28,4	19,15	34,39	23,24	35	43
Año	1983	1983	1983	1983	1983	1976	1983	1983	1983	1983	1976	1976

Las referencias N_2 y N_R se han asignado por proximidad, pero se mantienen las coordenadas dadas en las fuentes (1) Caolín bruto; (2) Caolín lavado.

BER: Bernardino (O Rosal-Tomiño); IGN: Ignacia (A Guarda)

Fuente: IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.2.26. Otras zonas: Granulometrías de todo uno de materiales arcillosos caoliníferos

N_2	145	145	145	145	145				
N_R	50504	50504	50504	50504	50504	50504			
H_5	298	298	298	298	298	298	261	261	
Muestra	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	Sta. Tecla	Salvaterra	NIG-1	NIG-2	
UTM-X	510370	510370	510370	510370	510450		517422	517422	
UTM-Y	4637447	4637447	4637447	4637447	4637150		4665465	4665465	
+ 200 µm	33	43	33	10,5	50	15,5	43,16	28	
+ 63 µm	10	15,4	7,5	13,5		1,2	10,57	13,61	
+20 µm	8	4,6	7,6	30,2	40	10,6	10,95	19,35	
+ 6,3 µm	14,5	5,4	12,5	23,9	20	17,3	8,35	13,1	
+ 2 µm	8,25	5,05	10,9	10,3	0	21,8	8,75	12,05	
- 2 µm	25,18	25,98	27,75	11,5	0	34,6	18,63	13,23	
Año	1983	1983	1983	1983	1976	1976	1983	1976	

Las referencias N_2 y N_R se han asignado por proximidad, pero se mantienen las coordenadas dadas en las fuentes.

ST: Sta. Tecla (A Guarda); NIG: Nigranitas (Nigrán).

Fuente: IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.27. Otras zonas: Composiciones (%) mineralógicas de arcillas caoliníferas(DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Cuarzo	Micas	Kanditas	Feldespatos	Esmectitas	Cloritas	Illita-Clorita	Gibbsite
		299	1983	TODO UNO	BER-D1	517338 4643382	70	15	15	i				
		299	1983	-20 µm	BER-D1	517338 4643382	15	25	55		5			
		299	1983	-2 µm	BER-D1	517338 4643382	10	30	55		5			
		299	1983	TODO UNO	BER-D2	517338 4643382	55	20	25	i				
		299	1983	-20 µm	BER-D2	517338 4643382	25	30	40		5			
		299	1983	-2 µm	BER-D2	517338 4643382	10	20	65		5			
		299	1983	TODO UNO	BER-D3	517338 4643382	75	20	5	i				
		299	1983	-20 µm	BER-D3	517338 4643382	40	30	30					
		299	1983	-2 µm	BER-D3	517338 4643382	25	25	50					
		299	1983	TODO UNO	BER-I1	517338 4643382	60	20	20	i				
		299	1983	-20 µm	BER-I1	517338 4643382	15	20	65				-5	
		299	1983	-2 µm	BER-I1	517338 4643382	10	20	70		11			
		299	1983	TODO UNO	BER-I2	517338 4643382	55	20	25	i				

Cuadro 3.3.27. Otras zonas: Composiciones (%) mineralógicas de arcillas caoliníferas(DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Cuarzo	Micas	Kanditas	Feldespatos	Esmectitas	Cloritas	Illita-Clorita	Gibbsite
			299	1983	-20 µm	BER-I2	517338	4643382	10	15	70		5	
			299	1983	-2 µm	BER-I2	517338	4643382	10	20	65		5	
144	50503	299	1983	TODO UNO	IGN-2	512670	4640227	65	20	15	-5			
144	50503	299	1983	-20 µm	IGN-2	512670	4640227	20	15	65	i			
144	50503	299	1983	-2 µm	IGN-2	512670	4640227	10	15	75	i			
144	50503	299	1983	TODO UNO	IGN-3	512670	4640227	80	10	10	i			
144	50503	299	1983	-20 µm	IGN-3	512670	4640227	10	15	75				
144	50503	299	1983	-2 µm	IGN-3	512670	4640227	5	10	85	i			
144	50503	299	1983	TODO UNO	IGN-4	512670	4640227	30	25	45	i			
144	50503	299	1983	-20 µm	IGN-4	512670	4640227	10	10	80	i			
144	50503	299	1983	-2 µm	IGN-4	512670	4640227	5	10	85	i			
144	50503	299	1983	TODO UNO	IGN-5	512670	4640227	65	25	10	i			
144	50503	299	1983	-20 µm	IGN-5	512670	4640227	5	5	90				
144	50503	299	1983	-2 µm	IGN-5	512670	4640227	5	5	90				
144	50503	299	1976	Caolín lavado	IGN-6	512670	4640227	10	25	65	i			
144	50503	299	1976	Caolín bruto	Ignacia	512670	4640227	25	30	45				
144	50503	299	1976	-20 µm	Ignacia	513200	4640550	i	30	70				
144	50503	299	1976	-2 µm	Ignacia	513200	4640550	i	20	80				
144	50503	299	1971	-2 µm	IGN-G1	513245	4640608	5	30 (1)	68				
144	50503	299	1971	-2 µm	IGN-G2	513245	4640608	5	30 (1)	65				
144	50503	299	1971	-2 µm	IGN-G3	513245	4640608	5	25 (1)	68			-5	
144	50503	299	1971	-20 µm	IGN-G4	513245	4640608	5	33 (1)	63			-5	
			299	1971	Total	Rosal-R1	512898	4641152	40	20	20	i	i	10
			299	1972	2-20 µm	Rosal-R1	512898	4641152	5	20	45	i	i	30
			299	1972	-2 µm	Rosal-R1	512898	4641152		20	35	i	i	45
			261	1983	TODO UNO	NIG-1	517422	4665465	20	20	60	-5		
			261	1983	-20 µm	NIG-1	517422	4665465	5	5	90	-5		
			261	1983	-2 µm	NIG-1	517422	4665465	-5	5	90	-5		
			261	1983	TODO UNO	NIG-2	517422	4665465	35	10	55			
			261	1983	-20 µm	NIG-2	517422	4665465	-5	-5	95			
			261	1983	-2 µm	NIG-2	517422	4665465	-5	-5	95			
			261	1976	TODO UNO	Nigrán			35	5	60			
			261	1976	-20 µm	Nigrán			-5	-5	95			
145	50504	298	1983	TODO UNO	ST-1	510370	4637447	25	50	-10	10			5
145	50504	298	1983	-20 µm	ST-1	510370	4637447	20	45	30				-5
145	50504	298	1983	-2 µm	ST-1	510370	4637447		15	70				15
145	50504	298	1983	TODO UNO	ST-2	510370	4637447	20	25	55				
145	50504	298	1983	-20 µm	ST-2	510370	4637447	i	15	85	i	i		
145	50504	298	1983	-2 µm	ST-2	510370	4637447		-5	95	i	i		
145	50504	298	1983	TODO UNO	ST-3	510370	4637447	30	10	45	5			-10
145	50504	298	1983	-20 µm	ST-3	510370	4637447	-10	45	40				-10
145	50504	298	1983	-2 µm	ST-3	510370	4637447		-1	85				15
145	50504	298	1983	TODO UNO	ST-4	510370	4637447	35	25	40				
145	50504	298	1983	-20 µm	ST-4	510370	4637447	i	15	85	i			
145	50504	298	1983	-2 µm	ST-4	510370	4637447	i	i	95				
145	50504	298	1983	TODO UNO	ST-5	510370	4637447	30	40	15	10		-5	-5

Cuadro 3.3.27. Otras zonas: Composiciones (%) mineralógicas de arcillas caoliníferas(DRX)

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	Cuarzo	Micas	Kanditas	Feldespatos	Esmectitas	Cloritas	Illita-Clorita	Gibbsite
145	50504	298	1983	-20 µm	ST-5	510370 4637447	25	35	15	15	i	5		5
145	50504	298	1983	-2 µm	ST-5	510370 4637447	-5	50	40	-5		5		
145	50504	298	1976	MIN. MEDIA (Caolín bruto)	Sta. Tecla	510370 4637447	25	25	40	5				
145	50504	298	1976	MIN. MEDIA (-20 µm)	Sta. Tecla	510370 4637447	10	25	50	i	i	i		

Las referencias N_2 y N_R se han asignado por proximidad, pero se mantienen las coordenadas dadas en las fuentes. (1): Micas+Illita. ST: Sta. Tecla (A Guarda); IGN: Ignacia (A Guarda); NIG: Nigranitas (Nigrán); Rosal: Mina Felicidad (O Rosal); BER: Bernardino (O Rosal-Tomiño).

Fuente: GALÁN y MARTÍN POZAS (1971); IGME (1976); CARAMÉS et al. (1983).

Cuadro 3.3.28. Otras zonas: Composiciones químicas (%) de arcillas caoliníferas

N_2	N_R	H_5	Año	Fracción	Muestra	Coordenadas UTM	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC	
145	50504	298	1976	-63 µm	Sta. Tecla	510370 4637447	48,7	36,67	0,08	0,34	0,34	0,51	0	0,15	0,96	11,9	
145	50504	298	1976	-20 µm	Sta. Tecla	510370 4637447	45,9	36,67	0,11	0,41	0,32	0,81	0	0,2	0,81	14,4	
145	50504	298	1973	QUIM. MEDIA	50504B	510450 4637150	73,2	17,93	0,44	1,15	0	0	0,38	1,53	1,53	5,37	
145	50504	298	1979	TODO UNO	50504C	510450 4637150	40	1,75	0,45	8,4	0	36,4	0,9	0,03	0,05	12,2	
144	50503	299	1989	Todo uno	50503A	513200 4640550	54,5	31,4	0,69	1,22	0	0,19	0,2	0,14	1,76	9,66	
144	50503	299	1972	Lomba-T-80	50503B	513200 4640550	55,5	30,7	1	1,35	0	0,22	0,07	0,14	1,44	9,82	
144	50503	299	1976	-20 µm	Ignacia	513200 4640550	47,7	35,07	0,64	0,64	0	0,28	0,42	0,3	2,5	12,6	
144	50503	299	1976	Caolín bruto	Ignacia	513200 4640550	63,1	21,64	2,29	0,6	0	1,62	0,25	0,2	3,23	6,93	
		299	1976	-20 µm	Rosal-Tomiño		50,4	31,89	0,96	2,62		0,42	0,46	3,44	9,69		
		299	1976	Todo uno	Rosal-Tomiño		75,3	15,66	0,76	2,2	0,17	0,7	0,1	0,19	1,4	4,15	
144	50503	299	1972	Total	IGN-G2	513200 4640550	63,7	21,84	2,29	0		1,62	0,25	0	3,23	6,93	
144	50503	299	1972	-2 µm	IGN-G2	513200 4640550	47,7	33,57	0	0,95		1,3	0	0,78	3,06	12,6	
		299	1972	Total	Rosal-R1	512898 4641152	55,4	24,79	0,48	0,94		0,92	0,47	0,64	9,26	7,01	
		1976	Total	Salvaterra			61,9	23,78	0,72	2,79	0,28	-0,5	0,19	0,24	2,03	7,56	
		261	1976	-20 µm	Nigrán		44,5	36,8	0,64	2,93	0,28	0,69	0,1	0,34	0,64	12,7	
		261	1976	Total	Nigrán		63,7	22,94	0,42	1,65	0,34	-0,5	0,09	0,08	0,75	9,38	

Fuente: GALÁN (1972); IGME (1976 y 1979); CARAMÉS et al. (1983); Empresas.

3.4. Arenas y gravas naturales

Las arenas y gravas naturales están compuestas por fragmentos de roca que presentan distintos grados de evolución en función de su naturaleza y de los procesos geológicos que originaron sus depósitos. Para áridos interesan fundamentalmente las arenas y gravas de naturaleza silicea, constituidas predominantemente por clastos de cuarzo y cuarcita. La posibilidad de obtener áridos finos (arenas 0/3-6 mm) de estos depósitos es de gran interés ya que su obtención a partir de rocas mediante machaqueo es más costoso.

En la hoja de Pontevedra-A Guarda la producción de áridos naturales es prácticamente la obtenida de alteritas graníticas (72.000-75.000 toneladas) ya que las producciones dadas para las plantas ubicadas a pie de explotaciones de arenas y gravas fluviales corresponden prácticamente a áridos de machaqueo a partir de estériles de granito. El empleo medio por cantera e instalaciones anexas es de dos a tres y el total de empleos dedicados a la extracción y procesamiento (se considera aquí solo la extracción de jabre) es de 17.

3.4.1. Arenas y gravas fluviales del Terciario y Cuaternario

En el ámbito de la hoja los principales depósitos cuaternarios de gravas y arenas se localizan en los aluviales y terrazas de los principales ríos y en los depósitos cuaternarios y terciarios de la cuenca del río Louro, así como en los depósitos arenosos y gravas costeros. En IGME (1973) se señalaba el importante aprovechamiento de las arenas y gravas de las terrazas del río Miño para la construcción. También se señalaban explotaciones en los aluviales de los ríos Lerez y Urmia, en las que cuando se extraía bajo nivel de agua en los cauces se utilizaban barcazas y dragas. También se extraían gravas y arenas en la cuenca del río Louro y había algunas explotaciones temporales en el tómbolo de la península de O Grove. En el Cuadro 3.4.1 se recogen las estaciones realizadas para estas sustancias y en el Cuadro 3.4.2 algunos análisis del tamaño de grano.

Hasta 1984 se extraían gravas y arenas del cauce y llanura de inundación del río Miño, no extrayéndose desde entonces por exigencias medioambientales. En el "Estudio sobre la regulación de extracción de áridos en el tramo internacional del Río Miño" (EPTISA 1985), promovido por la entonces Consellería de Obras Públicas (COTOP) de la Xunta de Galicia, se recoge un inventario de graveras y areneras (1980-1984) en el bajo Miño y se recomienda realizar las extracciones solamente en las terrazas superiores y no superar las 400.000 t/año, prohibiéndose indefinidamente las extracciones en los cauces y llanuras de inundación aguas abajo de la ciudad de Ourense. Con objeto de conocer posibles alternativas a las extracciones con problemas ambientales, se realizaron por el IGME trabajos con esta orientación (FERRERO y CALDERÓN 1988; ROEL, et al. 1991). Como resultado del cierre de las extracciones que presentaban impactos ambientales significativos, la producción de áridos naturales en la zona pasó de ser de más de 350.000 toneladas anuales, extraídas



Fotografía 3.4.1. Detalle del depósito cuaternario de gravas en la Estación 142.

en el sector del Miño, a un pequeño tonelaje correspondiente a una pequeña parte de la producción de la Estación 179 (Carregal).

En la explotación Carregal la extracción de áridos naturales se realiza de forma esporádica ya que se hacen pequeños aprovechamientos en las terrazas del Miño y se vuelven a tapar con los lodos provenientes de las balsas de decantación de la planta, residuos de materiales de construcción y otros escombros. En este sector, bajo una cobertera de aproximadamente 1 m de suelo vegetal, se aprovecha un conglomerado (Fotografía 3.4.1) de cantos

Cuadro 3.4.1. Relación de explotaciones de arenas y gravas naturales										
N_2	N_R	H_5	Municipio	Unidad geológica	Coordenadas UTM		Explotación	Estado	Producción (t)	Tamaño
142	50500	299	TOMIÑO	TERRAZAS DEL RÍO MIÑO	524170	4648670	CARREGAL (1)	EI	21600	2
	27630	261	SALVATERRA DE MIÑO	TERRAZAS DEL RÍO MIÑO	537500	4656300	ÁRIDOS DO PORTO	B		1
	27629	261	TUI	TERRAZAS DEL RÍO MIÑO	535500	4656100	EXPLOTACIONES FILLABOA, S.L. (1)	B	150000	1

(1) Corresponde a plantas donde actualmente se tratan granitos de rechazo de la extracción de granito ornamental de la zona de O Porriño por lo que la producción señalada se incluirá en el capítulo de granitos.



Fotografía 3.4.2. Antiguo frente de extracción de gravas y arenas en la Estación 142.

silíceos angulosos de unos 7 cm de diámetro con una matriz arenoso-limosa no cementada de colores marrones oscuros que pasa a tramos arenoso limosos en profundidad. En la planta de tratamiento se procesan no solo áridos naturales de esta zona sino también áridos de machaqueo y se aprovechan acopios antiguos. Existe también una planta de hormigones anexa a la planta de machaqueo.

La producción dada para las plantas de las estaciones N_R: 27629 y N_2: 142 (Fotografía 3.4.2) corresponde en su práctica totalidad a áridos de machaqueo procedentes de los rechazos de la explotación de roca ornamental en el sector de O Porriño. Las estaciones N_R: 27629 y N_R: 27630 se proponen para baja por las consideraciones ambientales antes indicadas y la no existencia ya de cantera ni de planta activa en N_R: 27630.

Cuadro 3.4.2. Arenas y gravas naturales fluviales. Granulometrías

	142	142	142
N_2	142	142	142
N_R	50500	50500	50500
H_5	299	299	299
Muestra	50500 ^a	50500B	50500C
UTM-X	524150	524150	524150
UTM-Y	4648850	4648850	4648850
Año	1972	1972	1972
+4	22,15		
+2	1,25	56,33	29,11
+1,622	1,68		
+1,414	1,25		
+1,189	2,04		
+1	3,21	3,95	2,25
+0,84	3,1		
+0,707	2,1		
+0,594	0,7		
+0,5	0,31	8,21	4,03
+0,42	0,4		
+0,353	0,28		
+0,297	0,37		
+0,25	1,24	4,31	3,98
+0,210	1,36		
+0,176	1,48		
+0,148	0,3		
+0,125	2,15	8,24	3,58
+0,088	0,4		
+0,074	1,01		
+0,062	2,35	8,02	2,71
-0,062	0,7	10,94	54,34

Fuente: IGME (1972)

3.4.2. Alteritas graníticas

La alteración "in situ" de las rocas graníticas origina unos depósitos granulares constituidos por partículas de cuarzo, feldespato muy alterado a minerales sericitico-arcillosos (caolinita, montmorillonita, illita) y micas (moscovita y biotita), que tienen el carácter de un suelo residual o alterita granítica, localmente denominado jabre o en gallego "xabre". La presencia de estos depósitos en el ámbito de la hoja y sobre las rocas graníticas es bastante extensiva, si bien presentan una morfología irregular y discontinua (que incluye, en casos, residuales o bolos de roca más o menos fresca), con espesores muy variables que no suelen superar unos pocos metros, pero que pueden llegar a superar los 20 metros.

En el ámbito de la hoja se ha inventariado (Cuadro 3.4.4) un total de 17 estaciones de las cuales dos (estaciones 12 y N_R: 27518) son instalaciones que aprovechan material procedente de zonas próximas (bien de la parte de jabre de otras canteras de rocas o jabre que se extrae en la realización de obras de construcción). Otras 5 son explotaciones con actividad (en dos con carácter intermitente) y las 10 restantes están abandonadas y de ellas 4 se proponen para baja por distintas causas: antropización (N_R: 27656, 27517, 27555 y 27511) y restauración (N_2: 27513 y 27657). La Estación N_R: 27527 corresponde

a una la planta de tratamiento en la que se procesan rechazos de una explotación de granito ornamental. La Fotografía 3.4.3 muestra una cantera abandonada en gran medida revegetada de forma natural.

En los cuadros 3.4.5 a 3.4.7 se recogen resultados analíticos de algunas de las alteritas graníticas consideradas aquí.

La actividad se concentra en los depósitos de alteritas de granitos biotíticos postcinemáticos que corresponden a las facies porfídicas del Macizo de O Porriño (en su parte norte) y a facies de grano grueso a muy grueso equigranulares a inequigranulares, en casos facies porfídicas, sobre todo de la rama norte de la facies externa y menos en la facies porfídica en el Macizo de Caldas de Reis. Son facies ricas en feldespatos que aparecen predominantemente en tamaños gruesos. No se observa en el ámbito de la hoja una actividad significativa de extracción de jabre en alteritas de granitoides sincinemáticos.

Se trata en general de explotaciones pequeñas y muy superficiales (Fotografía 3.4.4) como corresponde al tipo de yacimiento, si bien en casos de explotaciones que han sido más estables se alcanzan dimensiones importantes (hasta 400 m de longitud mayor y hasta 50 m de desarrollo en vertical del frente, con 2 o 3 bancos.



Fotografía 3.4.3. Aspecto de la cantera abandonada N_R: 27657, en parte revegetada de forma natural, propuesta para baja.



Fotografía 3.4.4. Aspecto general de la explotación de alteritas graníticas N_2: 22.

El recubrimiento es, en general, inferior a 2 m de suelo vegetal de naturaleza arenoso-limosa y se explotan arenas cuarzo-feldespáticas heterométricas con colores ocres o blanquecinos en función de la alteración. El jabre (Fotografía 3.4.5) corresponde a un material poco clasificado y seleccionado, con tamaño predominantemente arenoso, con grava media-fina, no superándose, en general, los 10 mm de tamaño de grano; aunque en ocasiones hay fragmentos más grandes de granito. La composición química disponible muestra un material rico en sílice (76,5%), aunque no tanto como lo habitual de las arenas de origen fluvial, y bastante contenido en alúmina, siendo bajo el contenido en óxidos de hierro. El equivalente de arena es muy variable superándose en muchos casos el 70%. Cuando el contenido en sílice es bajo debido al alto contenido en feldespatos, no es recomendable su uso en la construcción de viales.

Englobados o semienterrados por el jabre pueden aparecer residuales (bolos) de granito más o menos fresco cuyo número y tamaño aumentan con la profundidad. En casos se han utilizado para la obtención de algún bloque de granito ornamental. En el sector del Macizo de O Porriño se encuentran bolos enterrados de 1 m x 3 m (estaciones 49 y 50) que a veces aparecen localizados preferentemente en un sector de la cantera (hacia el centro en el caso de la Estación 49). En la zona del macizo de Caldas de Reis ha sido más frecuente el aprovechamiento de bloques a partir de grandes bolos. Los tamaños de los bolos están más frecuentemente en torno a 1 m x 3 m variando de 1 m x 1 m a 2 m x 3 m, si bien se han alcanzado los 3 m x 12 m (Estación 10); se trata de granito de la variedad comercial "Gris Perla".

La explotación es del tipo cielo abierto ladera, por banqueo descendente, en la que se realiza el arranque mediante pala cargadora o retroexcavadora (Fotografía 3.4.6) transportándose el todo uno en camión hasta las instalaciones que, en general, están anexas a la explotación y consisten en simples circuitos de lavado (norias) y clasificación (vibrotamices), con excepción de la planta N_R: 27527 en la que actualmente se obtienen áridos de machaqueo, a lo que corresponde la cifra de producción dada. Los explosivos se utilizan sólo ocasionalmente (Estación 10).

La producción de áridos naturales de alteritas graníticas, con referencia al año 2002, puede situarse en torno a las 72.000-75.000 toneladas (en ese mismo año se cerró la explotación N_R: 27517 y la planta anexa). No se incluye la producción dada para la



Fotografía 3.4.5. Detalle del material explotado (jabre) en la cantera N_2: 49.



Fotografía 3.4.6. Vista parcial del frente de explotación de jabre en la cantera N_2: 49.

planta instalada en N_R: 27527 (Aricur, S.L.) de áridos de machaqueo. El empleo medio por cantera e instalaciones anexas es de 2 a 3 empleados, y el total de empleos dedicados a la extracción y procesamiento de jabre es de 17. Para el año 2005 estaba previsto el cierre de la cantera N_2: 50 y la realización de un polígono industrial en la zona.

La localización de este tipo de explotaciones esta ligada, en general, a obras locales si bien parece que en el ámbito de esta hoja se concentran de forma estable en los dos sectores indicados, y tienen una mayor continuidad de lo que es habitual, quizá debido en casos a la posibilidad de obtención de bloques de granito ornamental, y sobre todo por la existencia de zonas próximas en las que hay una gran actividad constructiva. Estos materiales tienen buenas características como materiales de préstamo y para la adecuación de plataformas de viales, ya que adquieren buena compactación, por tener un cierto porcentaje de finos. Es un material que clasificado y lavado es también adecuado para enfoscados de fachadas y para la obtención de prefabricados (bovedillas, tubos, etc.) y hormigones de baja resistencia.



Fotografía 3.4.7. Planta de tratamiento de jabre en la Estación N_R 27518.

El mercado es de ámbito local a regional y los productos comercializados y orden de precios pueden verse en el Cuadro (3.4.3).

Cuadro 3.4.3. Productos y precios orientativos de áridos naturales de alteritas graníticas			
Productos/Precios (2003)	€/t	€/t	€/m3
	Macizo de O Porriño		Macizo de Caldas de Reis
Arena fina 0-1 mm			5
Arena 0-3 (4) mm	3	6,35	5 - 6,80
Arena 0-6 mm			6,20
Piñoncillo 3-6 mm	3,81	5,15	5
Guisantillo 6-12 mm	3,81	4,55	3
Gravilla 12-18 (20) mm	3,81	3,35	3
Jabre (zahorra)	2,47	2,70	
Varios	4,43		

Fuente: Empresas

Cuadro 3.4.4. Alteritas graníticas: Explotaciones									
N_20	N_R	H_5	Municipio	CORX	CORY	Explotación	Estado	Tamaño	Producción (t)
10	27515	152	CALDAS DE REIS	524298	4716101	ÁRIDOS DE SAYAR	EA	1	11400
49	27671	223	PONTEAREAS	534750	4671340	ÁRIDOS JEFESA XINZO, S.L.	EA	3	
50	27552	223	MOS	531400	4670540	ÁRIDOS OLLAL	EA	3	
	27518	152	PORTAS	528635	4715418	ÁRIDOS DE PEROXA (1)	EA		
22	27654	152	BARRO	527348	4708054		EI	1	
9	27653	152	CALDAS DE REIS	526651	4716111		EI	1	
7	27655	152	CALDAS DE REIS	527960	4717200		EB	1	
12	27514	152	VILLAGARCÍA DE AROUSA	522885	4715207	ÁRIDOS DE VILLAGARCÍA (1)	EB	3	18000
14	27658	152	VILLAGARCÍA DE AROUSA	521200	4713300		EB	2	
	27527	152	MEIS	525900	4707200	PUNTE CURRO (1)	EB	1	46080

Cuadro 3.4.4. Alteritas graníticas: Explotaciones

N_20	N_R	H_5	Municipio	CORX	CORY	Explotación	Estado	Tamaño	Producción (t)
51	27556	223	PONTEAREAS	535010	4670010	LOS PALACIOS	EB	2	
	27555	223	PONTEAREAS	534800	4670660	ARENEROS DE PALACIOS	B		
	27511	152	VILAGARCÍA DE AROUSA	522350	4718950	ÁRIDOS DE CEA	B	1	
	27517	152	CALDAS DE REIS	527221	4716497	ARIDOS DE CALDAS (2)	B	1	42936
	27656	152	CALDAS DE REIS	527900	4717500		B	1	
	27657	152	CALDAS DE REIS	527700	4717250		B	1	
	27513	152	VILAGARCÍA DE AROUSA	522677	4715619		B	1	

(1) Planta que aprovecha el material que se extrae en otras zonas; (2) La explotación cerró en 2003.

Cuadro 3.4.5. Granulometría de alteritas graníticas: Producto fracción gruesa

N_2	10
N_R	27515
Fracción	Árido grueso 6/10
Muestra	27515A
UTM-X	524298
UTM-Y	4716101
Año	2002
mm	% que pasa
12,5	100,00
10	99,90
5	47,00
2,5	13,00
1,25	5,00
0,63	2,00
0,32	1,00
0,08	0,30

Fuente: Empresa.

Cuadro 3.4.6. Alteritas graníticas. Composiciones químicas (%)

N_2	N_R	H_5	Muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
	27513	152	27513A	76,5	14,06	0,02	0,33	0,01	0,03	0,1	1,85	5,4	1,2

Cuadro 3.4.7. Alteritas graníticas: Ensayos de áridos

N_2	Registro	Muestra	Año	Est. SO ₄ Mg	Fracción Desgaste Los Angeles (%)	Coef. Absor.	Densidad Ap. (g/cm ³)	Densidad real (g/cm ³)	Eq. Arena (%)	Coefficiente de forma
	27527	27527A	1987						46,5	
	27527	27527B	1987						40	
	27527	27527C	1987						79,3	
	27527	27527D	1987						67	
	27527	27527E	1987						52	

Cuadro 3.4.7. Alteritas graníticas: Ensayos de áridos										
N_2	Registro	Muestra	Año	Est. SO ₄ Mg	Fracción Desgaste Los Angeles (%)	Coef. Absor.	Densidad Ap. (g/cm ³)	Densidad real (g/cm ³)	Eq. Arena (%)	Coefficiente de forma
	27527	27527F	1987						42	
	27517	27517A	1991						44,25	
	27518	27518A	1991	1,09	B 38	1,71	2,5	2,61		
	27518	27518B	1991						46,85	
50	27552	27552A	1991	1,33					39,4	
50	27552	27552B	1990						48	
50	27552	27552C	1990						55	
50	27552	27552D	1990						70	
50	27552	27552E	1990						70	
	27555	27555A	1990						77,5	
	27555	27555B	1990						79	
	27555	27555C	1990						86	
	27555	27555D	1990						76	
10	27515	27515A	2002							0,13

Fuente: MOPU (1987, 1990); ITGE (1991); Empresas.

3.5. Berilo

En el término municipal de Gondomar (Pontevedra) se mantiene la referencia (Cuadro 3.5.1) a una antigua (hace mucho tiempo abandonada) explotación a cielo abierto de pequeño tamaño en la que se explotaba feldespato y berilo (Fotografía 3.5.1) en un dique pegmatítico cuarzo-feldespático con berilo y micas liticas, de unos 15 metros de potencia dispuesto N70°/45°N. Encaja en paragneises de plagioclasa y biotita y granitos de dos micas. Se explotó industrialmente para la industria del vidrio.

Desde el punto de vista gemológico GARCÍA GUINEA y GALÁN HUERTOS (1986) dan cierta importancia a la zona berilífera del S-SO de la provincia de Pontevedra. Los tipos de yacimientos más frecuentes son las pegmatitas con cuarzo - feldespatos - moscovita - berilo - chorlo, o cuarzo-feldespatos-moscovita, con potencias inferiores a 0,5 m, y que encajan en granitos de dos micas. Los de mayor tamaño se señalan en relación con pegmatitas de más de 2 m de potencia, encajadas en el Granito Rosa Porrño. En todos los casos la calidad gema parece poco frecuente dada la falta de transparencia de las piezas.



Fotografía 3.5.1. Berilo del tipo extraído en la cantera N_2: 101.

Cuadro 3.5.1. Berilo y feldespatos: Explotaciones								
N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Provincia	Estado	Tamaño
101	27565	261	525050	4663600	GONDOMAR	PONTEVEDRA	EB	1

3.6. Cuarzo

Aunque no se han catalogado indicios de esta sustancia se incluyen algunas referencias (Cuadro 3.6.1) dado el interés actual del cuarzo y su importancia en Galicia.

En ALVARADO *et al.* (1953) se señalaba que en la parroquia de Atios (O Porriño) se explotaban algunos diques de cuarzo que se utilizaban en Vigo para la fabricación de vidrio. Parece tratarse de la explotación de diques pegmatíticos cuarzo-feldespáticos a los que haremos referencia al referirnos a los feldespatos.

El IGME realizó un revisión de las posibilidades de cuarzo en Galicia que se recoge en el trabajo de CRABIFFOSE *et al.* (1989). En el ámbito de la hoja se catalogaron con escaso interés tres filones de cuarzo (Cuadro 3.6.1).

GARCÍA GUINEA y GALÁN HUERTOS (1986) señalan en A Pobra do Caramiñal la existencia de cuarzo rosa en una formación aplítica que relacionan con una importante falla. De este yacimiento se han obtenido algunos ejemplares con intensa tonalidad rosa que se pueden admirar en el Museo Geominero del IGME.

3.7. Esquistos

En la unidad Esquistos y Cuarcitas (en la que se incluyen los micaesquistos grises con niveles areniscosos, denominados localmente Esquistos de Runs) del Cámbrico del Complejo Esquisto Grauváquico, se mantiene la referencia (Cuadro 3.7.1) a una explotación en la que se trabajaba intermitentemente a principios de la década de los años noventa (ROEL *et al.* 1991) en la cantera Farido en la que se extraían cuarzoesquistos para aglomerados asfálticos para obras locales. Actualmente se propone para baja ya que su hueco se ha convertido en un vertedero de residuos de obra del ayuntamiento de Boiro.

Otra referencia de esquistos que se propone para baja por estar en gran medida irreconocible en el terreno, se sitúa en esquistos andalucíticos con frecuentes niveles de cuarzo y cuarcitas, de la Formación Valongo (TOYOS 1995). Estos esquistos se utilizaron en su día como piedra natural: revestimientos, solados y muros. La cantera esta abandonada aunque estaba activa en 1991, fecha del inventario anterior.

En los cuadros 3.7.2 a 3.7.4 se incluyen algunos resultados de análisis y ensayos de estos esquistos.

Cuadro 3.6.1. Cuarzo: Indicios

Hoja 1:50.000	Indicio	Municipio	Tipo de Yacimiento	Encajante
151	San Mamed	Ribeira-A Pobra do Caramiñal	Filón de cuarzo	Granodiorita
223	Castelo	Vigo	Filón de cuarzo	Granito alcalino
223	Alto de Salgueirón	Mos	Filón de cuarzo	Migmatitas

Fuente: CRABIFFOSE *et al.* (1989).

Cuadro 3.7.1. Esquistos.: Explotaciones para baja

N_R	H_5	Coordenadas UTM	Municipio	Provincia	Unidad geológica	Explotación	Estado	Tamaño	Usos	Causa de la baja
27500	151	507462 4723000	BOIRO	A CORUÑA	ESQUISTOS Y CUARCITAS	CANTERA FARIDO	B	1	4	BA
50501	299	515300 4645380	O ROSAL	PONTEVEDRA	ESQUISTOS CON ANDALUCITA (Fm. VALONGO)	PONTE NOTARIO	B	1	2	BX

BA: Antropización ; BX: Otras causas

Cuadro 3.7.2. Esquistos: Ensayos de áridos

N_R	Muestra	Coordenadas UTM	Año	Fracción	Desgaste	Ad. Betún (%)	Ab. de agua (%)	D. Real (g/cm ³)	E. arena
27500	27500B	507500 4722300	1986	B/F/C	19,9/23,2/31,7	95	0,59	2,73	72

Fuente: Empresas (1986).

Cuadro 3.7.3. Esquistos: Granulometrías de áridos

N_R	27500	27500
Muestra	27500A	27500A1
Año	1986	1986
mm	% que pasa	% que pasa
20	100	
12,5	98,87	
10	83,84	100
5	4,11	97,4
2,5	1,03	74,38
2	1	70,3
1,25	0,94	58,19
0,63	0,86	44,21
0,4	0,8	42,44
0,32	0,72	38,74
0,16	0,51	31,81
0,08	0,2	15,11

Fuente: Empresas (1986)

Cuadro 3.7.4. Esquistos: Ensayos de piedra natural

N_R	Muestra	Año	R. Flexión (Kg/cm)	Resistencia al impacto (cm)	Choque térmico
50501	50501A	1992	120,3	93,33	Se altera con el choque térmico

Fuente: ITGE (1992)

3.8. Feldespatos

Aunque no se mantiene ninguna referencia a feldespatos desde antes de la realización del inventario de principios de los años de 1990, se incluyen algunas referencias dado el interés de esta sustancia, en otros momentos extraída en el ámbito de la hoja. En el inventario indicado se señalaban dos zonas de mayor interés para esta sustancia: una entre Pontevedra y Caldas de Reis y otra al sur de O Porriño.

El IGME realizó una revisión de la situación de las mineralizaciones de feldespato en Galicia cuyos resultados se recogieron en el trabajo de ROEL *et al.* (1992). En este trabajo se incluyen las antiguas explotaciones indicándose el posible interés minero a criterio de los autores (Cuadro 3.8.1).

En el Macizo de Caldas de Reis, en la cantera N_R: 28513 (Alto do Pousadoiro, en el municipio de Vilagarcía de Arousa) del inventario actual, que se propone para baja por estar restaurada y en la que se extraía una alterita granítica, se explotó además una masa pegmatítica de geometría columnar de unos 15 m de diámetro (ROEL *et al.* 1992) de la que se incluye como referencia un análisis químico (Cuadro 3.8.2). Como se ve en el

Cuadro 3.8.1, las mineralizaciones de feldespato en este macizo corresponden a masas y diques pegmatíticos y a filones feldespáticos (Ladrado II). Se trata en general de pequeñas explotaciones en trinchera siendo la mayor la de Ladrado (Meis) de unos 100 m x 50 m.

Las alteritas graníticas del Macizo de Caldas de Reis –cuyas rocas suelen contener normalmente una importante proporción de feldespatos: 50%-60%– como las que se localizan en la zona de antigua explotación de Áridos de Peroxa (actualmente planta móvil, en coordenadas UTM: 528635; 4715418) son arenas de grano grueso a gravillas ricas en feldespato.

En el Macizo de O Porriño se explotaron antiguamente de forma artesanal varias masas pegmatíticas de sección circular o elíptica, con grandes cristales de feldespato rosado, localmente con cuarzo y biotita (ROEL *et al.* 1992). Son pequeños huecos de explotación como el que actualmente puede verse (no incluido por los autores citados) a la entrada de la cantera de granito ornamental "Buraco" y donde se explotaba de forma artesanal. La pequeña explotación denominada Vilatria quedaría al NO del área de explotación actual de la variedad Rosa Porriño (por detrás de la cantera N_2: 62). La mayor explotación es la de Insuas (O Porriño) con unos 50 m x 25 m (Figura 3.8.1).

Otras pequeñas explotaciones de escaso o desconocido interés se sitúan en el Macizo de Corrubedo, Macizo de Aloia y en la Alineación Granítica de Campo Lameiro-Borbén.

Para conocer las posibilidades de aprovechamiento de feldespato a partir de alteritas graníticas, FERREIRO *et al.* (1994) estudiaron dos muestras de arenas feldespáticas de alteritas de la *Facies externa* del Macizo de Caldas de Reis. Son depósitos de gran extensión superficial y hasta algunas decenas de metros de espesor muy variable. Se hicieron ensayos de caracterización del todo uno y ensayos de concentración mediante separación magnética y por flotación. Los tamaños de grano de las muestras se sitúan por debajo de 20 mm y de 12 mm (para una muestra ya tratada en una planta de áridos) estando las fracciones modales respectivamente entre 20-10 mm y 10-5 mm. La mineralogía principal es feldespato, cuarzo y biotita, habiendo clorita accesoria. Los contenidos en alcalis ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) eran de 9,68% y 13,27% respectivamente, estando el tamaño de liberación del feldespato y del cuarzo en 2 mm para el 90% y en 1 mm para el 100% de la muestra molida, y la biotita se liberaría al 100% por debajo de 2 mm. Los productos cuarzo-feldespáticos obtenidos, después de separación magnética, tienen una calidad media-baja (exceso de hierro), y una calidad media el feldespato obtenido por flotación y posterior separación magnética.

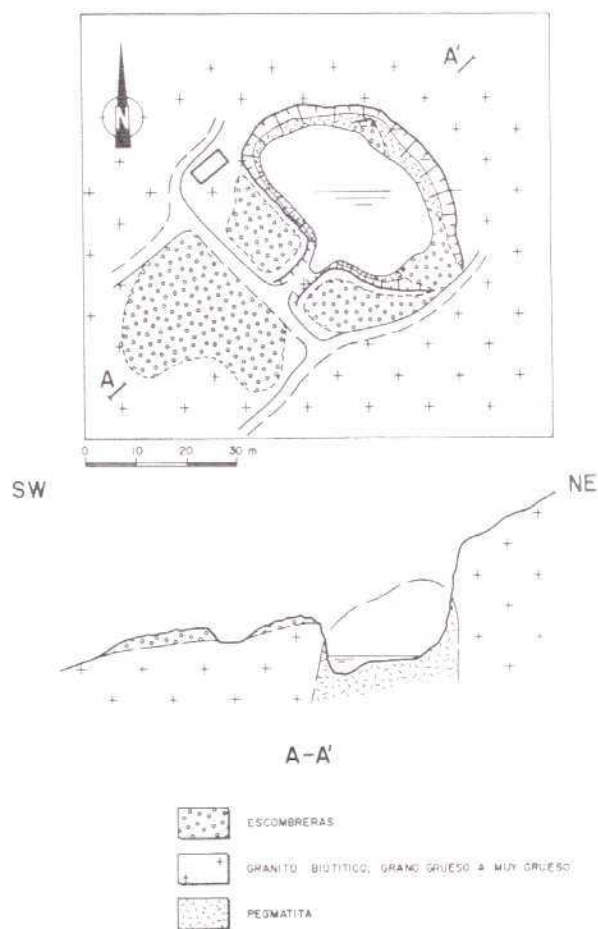


Figura 3.8.1 Esquema geológico de la antigua explotación de feldespato de Insuas (ROEL *et al.* 1992).

Cuadro 3.8.1. Feldespatos: Indicios							
Hoja 1:50.000	Indicio	Municipio	Coordenadas UTM		Tipo de yacimiento	Unidad Geológica	Interés minero
151	Olveira de Arriba	Ribeira	497350	4717000	Filones feldespáticos	Granito de Corrubedo	Escaso
152	Mina San Antonio	Vilagarcía de Arousa	522800	4715800	Masas pegmatíticas	Macizo de Caldas de Reis	Escaso
152	Cavada	Meis	525975	4709125	Diques pegmatíticos	Macizo de Caldas de Reis	Nulo
152	Ladrado I	Meis	526500	4708500	Masas pegmatíticas	Macizo de Caldas de Reis	Desconocido
152	Ladrado II	Meis	526850	4708300	Filones feldespáticos	Macizo de Caldas de Reis	Nulo
185	Outeiro da Bandeira	Pontevedra	535650	4690700	Masas pegmatíticas	Alineación Granítica de Campo Lameiro-Borbén	Escaso
223	Amoedo	Pazos de Borbén	535950	4682475	Masas pegmatíticas	Alineación Granítica de Campo Lameiro-Borbén	Escaso
223	Liñar da Raiña (Castelo)	Mos	534525	4672075	Masas pegmatíticas	Macizo de O Porriño	Escaso
261	Vilafría	O Porriño	532125	4665400	Masas pegmatíticas	Macizo de O Porriño	Escaso
261	Insuas	O Porriño	534175	4665600	Masas pegmatíticas	Macizo de O Porriño	Desconocido
261	Torrón	Salceda de Casela	536400	4660700	Masas pegmatíticas	Macizo de O Porriño	Escaso
261 (Vilas)	Mina Santa Marina	Gondomar	524925	4663900	Masas pegmatíticas	Macizo de Aloia	Desconocido

Fuente: ROEL *et al.* (1992)

Cuadro 3.8.2. Feldespatos: Composiciones químicas (%)

N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
27513	27513A	522900	4715650	1992	76,50	14,60	0,02	0,33	0,01	0,03	0,10	1,85	5,38	1,2

Fuente: ROEL et al. (1992)

3.9. Gabro

En el término municipal de Campo Lameiro (Pontevedra) en la proximidad de la localidad de Couso se extrae (N_2: 13, cantera Estrella, Cuadro 3.9.1) una roca gabroidea (dolerita) como roca ornamental en bloques que se comercializa como Negro Galicia (de grano fino a medio) y Negro Esmeralda (de grano fino). Se ha asignado a la unidad de "Diques Básicos". Algunos análisis de la roca se recogen en los cuadros 3.9.2 a 3.9.5.

En IGME (1973) se refieren de forma especial al interés de la roca que se extraía en Campo Lameiro "dado su valor económico" describiéndola como de color verde oscuro y a la que denominaron "Granitos negros", roca con textura granuda de tamaño de grano variable y en casos con orientación de las micas.

En la cartografía del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 (GONZÁLEZ LODEIRO y HERNÁNDEZ URROZ 1982) se señala un dique de gabro no deformado con dirección NO-SE, que se recoge en el mapa geológico de 1:200.000 (ABRIL HURTADO et al. 1985) al que se asigna una naturaleza gabroidea (o dolerítica) y que encaja en metasedimentos silúricos. Tiene algo más de 1 km de longitud por unos 150 m de anchura. El dique aparece cortado por numerosas venas leucocráticas de poco espesor.

En el catálogo del ITGE (1990) se describe la variedad comercial que se extrae en Campo Lameiro como "Negro Esmeralda", que se clasifica como monzonita, roca de color negro debido al alto porcentaje de minerales ferromagnesianos, siendo de grano fino a medio, heterogranular y subidiomorfa, y en GARCÍA PAZ et al. (1991) se describe macroscópicamente como una roca melanocrática de grano fino y color verdoso en la que destaca la presencia de sulfuros metálicos.

En la zona de extracción (Fotografía 3.9.1) el desarrollo de suelo vegetal es escaso (0,5 m) así como el de alteritas (1,5 m) que tienen un mayor desarrollo en zonas deprimidas y fracturadas por lo que la roca sana aparece formando bolos de muy diversos tamaños, en general pequeños, enterrados en la alterita. El dique



Fotografía 3.9.1. Aspecto de la cantera N_2: 13 de gabro ("granito negro").

intruye materiales metasedimentarios (esquistos, areniscas y cuarcitas) del Silúrico y tiene una orientación NO-SE. Se observan bandas y zonas irregulares leucocráticas holofeldespáticas. Aunque, como se indicó anteriormente, son dos las variedades comerciales, en la cantera se diferencian hasta 5 variantes sobre la base de la tonalidad y el aspecto de superficie de la roca.

La cantera es de pequeño tamaño para piedra natural y tiene dos frentes. Tras retirar la cobertura con la pala retroexcavadora, se perfora en el frente de avance para realizar pequeñas voladuras y obtener bloques que son movidos en cantera con pala y posteriormente subdivididos en bloques más pequeños mediante perforación y pólvora o mazos y cuñas. Los bloques se llevan en camiones a la planta de elaboración.

Debido a la densidad de fracturación se obtienen bloques muy heterométricos desde muy pequeños (2 m³) hasta algo mayores de 4 m³, y se genera gran cantidad de residuos. Son frecuentes los bloques alargados debido a la fracturación subhorizontal relativamente densa.

Este material negro verdoso es el único de estas características de coloración y composicionales que

se extrae en Galicia como roca ornamental. Su valor es alto y admite todo tipo de acabados (excepto flameado) y presenta un excelente brillo una vez pulido, pudiéndose utilizar tanto en interiores como en exteriores. Por su trabajabilidad (menor dureza que otras rocas) permite obtener esculturas y piezas de decoración (Fotografía 3.9.2).

La producción total (piedra ornamental y de construcción) es de unas 3.338 t/año (2002) con un empleo directo total de 12 operarios, 4 de ellos en la extracción y 8 en la planta de elaboración, comercializándose sobre todo en el mercado regional.



Fotografía 3.9.2. Escultura realizada con el gabro de la cantera N_2: 13.

Cuadro 3.9.1. Gabros: Explotaciones

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM	Unidad geológica	Municipio	Provincia	Explotación	Variedad	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos
13	27519	152	537055 4713651	DIQUES BÁSICOS	CAMPO LAMEIRO	PONTEVEDRA	ESTRELLA	NEVADO/NEGRO/ESMERALDA	Negro verdoso	EA	1	3338	1 2

Cuadro 3.9.2. Gabros: Mineralogía

Fuente	Roca Clasificación	Minerales principales	Minerales accesorios	Secundario
IGME (1973)	Anfibolitas	Anfíboles, biotita, plagioclasa, feldespato potásico, cuarzo,	Esfena, circón	
GONZALEZ LODEIRO y HERNANDEZ URROZ (1982)	Gabro	Plagioclasa, augita, olivino	Analcima, opacos, apatito, biotita y clinopiroxeno verde (¿augita?)	
ABRIL HURTADO <i>et al.</i> (1985)	Gabroidea-Doleritas	Plagioclasa, piroxenos (augita), biotita, con menor proporción de feldespato potásico y cuarzo	Espinela, rutilo, apatito, circón magnetita, cromita	
IGME (1990)	Monzonita	Anfíboles (hornblenda), piroxenos (hiperstena), plagioclasa, biotita y feldespato potásico	Cuarzo, apatito, opacos, epidota	Clorita, sericita
GARCÍA PAZ <i>et al.</i> (1991)	Esquisto biotítico anfibólico	Biotita, anfíbol (hornblenda), plagioclasa (albita-oligoclasa)	Cuarzo, esfena, apatito, opacos (sulfuros metálicos, magnetita)	Clorita
QUIROGA <i>et al.</i> (1997)	Microdiorita	Anfíbol monoclinico, biotita	Plagioclasa (andesina), cuarzo, feldespato potásico, clorita, esfena, ilmenita, opacos	

Cuadro 3.9.3. Gabros: Composiciones químicas (%)

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM	Año	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	H ₂ O+
13	27519	Negro Esmeralda	537070 4713740	1991	57,59	12,59		8,01		0,11	9,29	6,56	1,50	5,54	2,56	0,21	0,60
13	27519	Negro Esmeralda (1)	537070 4713740	2003	47,2	13,5	2,02	7,49		0,106		7,17	2,30	6,28	1,32		
13	27519	Negro Galicia (2)	537070 4713740	2003	48,00	12,3	1,90	7,81		0,105	9,08	8,25	1,99	5,54	2,00		

(1) Cr₂O₃: 0,0539; ZnO: 0,0106; CuO: 0,0233; ZrO₂: 0,0356; Y₂O₃: 0,0115; Nb₂O₅: 0,0106; Pt: 0,0515.

(2) Cr₂O₃: 0,106; SO₃: 0,742; ZnO: 0,0091; CuO: 0,0228; ZrO₂: 0,0299; SrO: 0,0587; BaO: 0,573; Y₂O₃: 0,0109; Nb₂O₅: 0,0136.

Fuente: GARCÍA PAZ *et al.* (1991); SANJURJO (2003).

Cuadro 3.9.4. Gabros: Ensayos de áridos

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Est. SO ₄ Mg	Fracción	Desgaste	Ab. de agua (%)	D. Aparente (g/cm ³)	D. Real (g/cm ³)
13	27519	27519B	537070	4713740	1991	0,85	B / F	37,8 / 28,7	0,93	2,8	2,87

Fuente: ITGE (1991)

Cuadro 3.9.5. Gabros: Ensayos de Piedra Natural

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Peso Esp. Ap. (%)	Ab. Agua (%)	R. Flexión (Kg/cm ²)	R. Compresión (Kg/cm ²)	R. Desgaste (mm)	Resistencia Choque térmico (%)	Coef. de Helicidad (%)	Resistencia al impacto (cm)	Resistencia al SO ₂ (%)
13	27519	Negro Esmeralda	537070	4713740	1990	2,88	0,14	152	720	0,8	No se altera	0,07	55	
13	27519	Negro Esmeralda	537070	4713740	1991		0,27		738,29	1,76	0,01	0,01	50	
13	27519	Negro Galicia / Negro Esmeralda (1)	537070	4713740	1997	2,88	0,16		157,2 MPa	0,8		0,01	75	0,04
13	27519	Negro Galicia / Negro Esmeralda	537070	4713740	2004	2,86	0,19		147,06 MPa	1,76		0,0	50	

(1) Módulo elástico: 67.340 MPa; Microdureza Knoop: 3.425 MPa; Resistencia a los anclajes: 3.215 N.

Fuente: IGME (1990); GARCÍA PAZ et al. (1991); QUIROGA et al. (1997); Roc Máquina (2004).

3.10. Granito

Las rocas graníticas constituyen la litología más extensamente representada en el área de la hoja de Pontevedra-A Guarda ocupando casi el 62% (hasta el 85% si se incluyen rocas afines) de su superficie, quedando las rocas metamórficas distribuidas en tres bandas con orientación general NO-SE en la parte central y noreste de la hoja y submeridiana en la parte SO, orientación que siguen también las estructuras de foliación tanto de las rocas metasedimentarias como ígneas.

En la síntesis geológica se han descrito las rocas graníticas encuadrándolas en dos grandes grupos, uno de rocas graníticas prehercínicas entre los que se incluyen distintos tipos de ortogneises y un segundo grupo de rocas graníticas hercínicas con dos subgrupos: granitoides sincinemáticos, deformados, y granitoides postcinemáticos, sin deformación apreciable. En la Figura 2.5.1 se muestran las distintas alineaciones y macizos graníticos presentes en la hoja.

Las características litológicas generales y de deformación de estos grupos y subgrupos, así como las litologías que se incluyen en cada uno de ellos, tienen una importancia significativa en cuanto a su utilización industrial. Por ello, tendremos en cuenta estas agrupaciones en la descripción de explotaciones e indicios de esta sustancia.

Por otra parte, y dentro de cada grupo litológico, las estaciones inventariadas se sitúan preferentemente en ciertas unidades y macizos graníticos, y en las canteras se obtienen áridos de machaqueo, o piedra natural (ornamental y para construcción), o ambos productos. También lo anterior se tendrá en cuenta para agrupar las estaciones catalogadas en estas rocas, con objeto de lograr una mayor claridad en la exposición.

En el Cuadro 3.10.1, se distribuyen las canteras, su estado de actividad, producciones y su aportación porcentual por unidades geológicas, sintetizándose la producción por unidades en el Cuadro 3.10.2. La producción total se ha estimado en 4,9 Mt de las que un 82,31% corresponde a áridos de machaqueo y el 17,69% restante a piedra natural (un 75%-80% como piedra ornamental y el resto como piedra de construcción).

¹ Se denomina aquí roca ornamental a aquella extraída en bloques aptos para su elaboración en telares. Roca de construcción se refiere a piezas menores y semibloques más o menos irregulares.

La producción de áridos de machaqueo en el ámbito de la hoja se sitúa en torno a los 4 Mt/año y la mayor aportación en peso (62,87%) procede de 9 canteras específicas. La aportación de áridos de machaqueo desde canteras específicas proviene en un 78,75% de granitoides postcinemáticos, sobre todo del Macizo de O Porriño (el 40,32% de la minería específica de áridos y el 62,48% del total, de la extracción de áridos de machaqueo).

Según los datos disponibles, el 17,69% en peso de la producción de granitos en el ámbito de la hoja se utiliza como piedra natural, que se extrae en 72 canteras. El 89,78% de la piedra natural granítica procede de granitoides postcinemáticos, sobre todo del Macizo de O Porriño que aporta el 86,49%. En los granitoides sincinemáticos se obtiene el 10,22% de la piedra natural de la hoja, y la práctica totalidad procede de las unidades "Granitos de dos micas s.l." y "Granitos de dos micas cataclásticos".

De las 81 explotaciones activas, 60 se sitúan en granitoides postcinemáticos, y de éstas 52 en el Macizo de O

Porriño con una importante concentración de canteras en el municipio de O Porriño (35 canteras activas) sobre todo en la parroquia de Santa Eulalia de Atios. En el Cuadro 3.10.3 se muestra la distribución de canteras en las distintas unidades geológicas y su distribución según se obtenga o haya obtenido piedra ornamental, piedra de construcción o áridos de machaqueo. En todas las situaciones de actividad se observa una principal especialización de las canteras de la hoja en piedra natural y sobre todo ornamental con mayor dedicación en los granitoides postcinemáticos y entre ellos en el Macizo de O Porriño (facies Granito Porriño no porfídica). También las canteras de áridos se localizan en mayor número en los granitoides postcinemáticos y aunque en cuanto a su minería específica hay una presencia similar en los dos macizos (O Porriño y Caldas de Reis) la importante aportación de rechazos derivados de la explotación de piedra natural en O Porriño significa mucha mayor participación en número de canteras y producción. Son muy pocas las explotaciones con carácter intermitente y son todas de piedra natural en O Porriño y debidas a causas coyunturales de mercado.

Cuadro 3.10.1. Canteras y producción de granitos por Unidades Geológicas y destinos

UNIDADES GEOLÓGICAS	Nº EST.	Estado					Producción (t)			Producción (%)		Prod. Unidad %/total
		EA	EI	EB	B	IN	Total	Áridos	P.N.	Áridos (%)	P.N. (%)	
Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño.	67	46	6	12	2	1	1.575.253	1.024.339	550.914(**)	65,03	34,97	39,77
Otras producciones en el Macizo de O Porriño (***)							1.700.000	1.500.000	200.000	88,24	11,76	42,92
Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis (*)	35	8		10	17		686.015	657.500	28.515	95,84	4,16	17,32
Subtotal granitoides postcinemáticos	102	54	6	22	19	1	3.961.268	3.181.839	779.429	80,32	19,68	80,70
Granitos de dos micas	34	16	1	6	8	3	909.750	858.506	51.244	94,37	5,63	96,04
Granitos de dos micas cataclásticos	9	2	1	2		4	35.739		35.739		100,00	3,77
Granitos cuarzo monzoníticos	2	1				1	375		375		100,00	0,04
Granitos con grandes biotitas "ala de mosca"	2			1		1	1.413		1.413 (**)		100,00	0,15
Subtotal granitoides sincinemáticos	47	19	2	9	9	8	947.277	858.506	88.771	90,63	9,37	19,30
TOTALES	149	73	8	31	28	9	4.908.545	4.040.345	868.200	82,31	17,69	

(*) Se incluye la explotación abandonada de granito episenítico en el Macizo de Caldas de Reis.

(**) 13.250 t en el Macizo de O Porriño y 1.413 t en los Granitos "ala de mosca" corresponden a frentes experimentales (indicios).

(***) En el Macizo de O Porriño se estiman además en torno a 1,7 Mt más de áridos y unas 200.000 t de piedra de construcción de rechazos de la producción de piedra ornamental en bloques, no contabilizadas en las cifras anteriores.

Cuadro 3.10.2. Producción de granitos por Unidades Geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Nº estaciones con actividad	Producción	
		Toneladas	%
Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño.	52	3.275.253	66,73
Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis	8	686.015	13,98
Granitos de dos micas	17	909.750	18,53
Granitos de dos micas cataclásticos	3	35.739	0,73
Granitos cuarzo monzoníticos	1	375	0,01
Granitos con grandes biotitas "ala de mosca"	1	1.413	0,03
TOTALES	82	4.908.545	100,00

Cuadro 3.10.3. Número de canteras en granito por Unidades Geológicas y destino de la producción

UNIDADES GEOLÓGICAS	Nº EXPL.	Activas			Intermitentes			Inactivas, bajas e indicios		
		Om.	Cons.	Áridos	Om.	Cons.	Áridos	Om.	Cons.	Áridos
Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño.	67	35	42	33	6	6		11	5	2
Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis.	35	5	4	7				3	25	13
Subtotal granitoides postcinemáticos	102	40	46	40	6	6		14	30	15
Granitos de dos micas	34	10	14	4	1			3	8	3
Granitos de dos micas cataclásticos	9	2	2		1	1		6	6	
Granitos cuarzo monzoníticos	2		1							
Granitos con grandes biotitas "ala de mosca"	2							2	2	
Subtotal granitoides sincinemáticos	47	12	17	4	2	1		11	17	3
TOTALES	149	52	63	44	8	7		24	47	18

Se incluye la explotación abandonada de granito episienítico en el Macizo de Caldas de Reis.

Cuadro 3.10.4. Relación de estaciones en granitos (uso principal)

	Nº	P.N. bloques	P.N. construcción	Áridos de machaqueo	Grande	Mediana	Pequeña
Activas continuas	73	41	23	9	29	28	16
Intermitentes	8	8			3	3	2
Inactivas	31	12	17	2 (1)	1	2	27
Inactivas propuestas para baja	28	2	25	1		1	23
Total	140	63	65	12	33	34	68
Indicios	9	9	9				

(1) Una de ellas produce áridos naturales (y roca de construcción).

El mayor número de canteras abandonadas, incluidas en el presente inventario, corresponden a antiguas extracciones de piedra de construcción de pequeño tamaño y en los granitoides postcinemáticos, sobre todo en el Macizo de Caldas de Reis.

En el Cuadro 3.10.4 se sintetiza el número de estaciones en granito catalogadas en el presente inventario, según su estado y usos principales, actuales o en el pasado, así como por su tamaño. Se observa que la mayor parte de las canteras se han abierto para obtener piedra natural, predominando entre las activas las de piedra ornamental. Con respecto a situaciones anteriores (inventario 1990-1992), se observa un menor número de canteras de granito piedra natural sobre todo dedicadas a piedra de construcción (pequeñas canteras dispersas) e igual número de canteras para áridos con actividad.

Las canteras de mayores dimensiones entre las activas son las dedicadas a obtener áridos de machaqueo, o éstos y piedra natural conjuntamente; mientras que las más pequeñas, que son las más numerosas, se han dedicado o dedican a extraer piedra de construcción, en casos muy puntualmente (aprovechamiento de bolos aislados).

En los cuadros 3.10.5 y 3.10.6 se recogen algunos datos básicos sobre la producción y el empleo en relación con la extracción de granito en el ámbito de la hoja. Son datos con valor orientativo ya que el trabajo realizado en el tipo de inventarios como el que aquí se presenta, no incluye un análisis detallado de los datos socioeconómicos.

La producción se sitúa en torno a los 4,9 Mt. En cuanto al empleo total dedicado a labores de explotación se ha estimado en 579 operarios, un 86,70% dedicado a piedra natural. La dificultad respecto a la asignación del empleo a la producción de áridos o de piedra natural surge en el caso de aquellas explotaciones que obtienen ambos productos. Se incrementa la dificultad de asignación al existir personal que reparte su dedicación entre trabajos de extracción y trabajos en las instalaciones o plantas de tratamiento anexas o próximas a la explotación, que son las consideradas aquí. Por ello los 768 empleos totales son una aproximación por defecto al empleo directo de esta actividad en el ámbito de la hoja, con las prevenciones que se deducen de la calidad de los datos disponibles, que proceden de la consulta a planes de labores, encuestas directas en cantera, y otros datos y estimaciones basadas en la información previa disponible.

Cuadro 3.10.5. Parámetros básicos de las canteras de granito en actividad

N° explotaciones (*)			Producción (t)			Empleo						
Total	Áridos	P.N.	Total	Áridos	P. N.	TOTAL	Total cantera	Áridos	P.N.	Total Plantas	Plantas Áridos	Plantas P.N.
81	9	72(*)	3.208.545	2.540.345	668.200	768	579	77	502	189	98	91

Cantidades no controladas en los planes de labores que se toman de otras informaciones (plantas de áridos de O Porriño y canteras productoras de piedra de construcción)

1.700.000 1.500.000 200.000

Producción total de granito estimada para la hoja.

4.908.545 4.040.345 868.200

La producción de piedra ornamental representaría en torno al 80% del total de la piedra natural, siendo el 20% de piedra de construcción.

(*) Hay 39 canteras que extraen áridos además de piedra natural y 8 canteras tienen carácter intermitente.

Una de las canteras no tuvo producción en el año 2002 de referencia.

Hay que resaltar que en el empleo en plantas se incluye solo el empleo asociado a las instalaciones anexas a las canteras, queda un importante empleo en plantas y talleres de elaboración dispersos y deslocalizados respecto a la explotación y donde se procesan materias primas de distinta procedencia, no solo provenientes de a las canteras aquí inventariadas.

Cuadro 3.10.6. Parámetros medios de las canteras de granito en actividad

	Producción (t) /explotación			Empleo /explotación			Empleo /planta		
	Total	Áridos	P.N.	Total	Áridos	P.N.	Total	Áridos	P.N.
Medias	39.912	282.261	9.191	7	9	7	13	14	11
Rangos	286-558.506	37.500-558.506	286-81.000	2-29	3-17	2-29	2-35	6-35	2-25

La explotación se realiza siempre a cielo abierto, de tipo ladera o corta según los casos. Se elimina la cobertura de suelo y granito arenizado utilizando retroexcavadoras y palas cargadoras sobre ruedas o cadenas (Fotografía 3.10.1). Para el arranque de la roca resistente estéril como piedra natural o la útil para áridos se utiliza perforación y voladura de alto poder destructivo (dinamita tipo Goma 2). Para la piedra natural se explota mediante perforación (Fotografía 3.10.2) y voladura poco destructiva, y en casos de canteras en las que se extraen bloques se utiliza también el corte con hilo diamantado, que está muy generalizado en las zonas de O Porriño y Caldas de Reis, y muy raramente la lanza térmica. La diferencia del corte por uno y otro método se aprecia en las Fotografía 3.10.3).

La perforación se realiza manualmente mediante martillos neumáticos (caso de pequeñas canteras de piedra de construcción), o equipos neumáticos mono o multimartillo con accionamiento neumático o hidráulico que se pueden montar sobre una deslizadera y carriles (perforadora cortabloques) o sobre el brazo de una excavadora hidráulica o equipo perforador (Fotografía 3.10.2). El explosivo empleado es de bajo poder rompedor, básicamente cordón detonante y pólvora negra.



Fotografía 3.10.1. Eliminación del recubrimiento utilizando una retroexcavadora sobre cadenas.

Para liberar el bloque primario, la lanza térmica se utiliza solo en contadas ocasiones, debido al alto nivel de ruido que produce su uso. Lo más frecuente en las explotaciones de bloques en la zona es la utilización de perforación y voladura y corte con hilo diamantado, tanto para liberar el bloque primario como para su subdivisión en bloques comerciales (5 a 10 m³) que se obtienen con el escuadrado final que se

realiza mediante la perforación de barrenos y el uso de cuñas accionadas manual o hidráulicamente (Fotografía 3.10.4). Para la subdivisión del bloque primario la perforación ha de ser más precisa y la separación menor. También se utiliza el corte con hilo tanto en la separación del bloque primario como en las posteriores subdivisiones.

En la mayoría de las explotaciones pequeñas en las que se extrae piedra natural se realizan trabajos de escuadrado manual mediante cuñas que se golpean con mazos. En casos de explotaciones muy pequeñas el semibloque primario se obtiene mediante la perforación con martillo neumático manual, de barrenos poco espaciados y que tienen escasa longitud y con más espaciado se perforan otros barrenos más largos. En los primeros se introducen pinchotes y en los barrenos largos cuñas y palmetas; tanto los pinchotes como las cuñas se golpean a mano con mazo, hasta que la roca abre. Para abrir un bolo aislado es suficiente un solo barreno de longitud la tres cuartas partes la altura del bolo, en el que se produce la voladura con pólvora negra o cordón detonante; en otros casos son precisos más barrenos.



Fotografía 3.10.2. Perforadora multimartillo utilizada aquí para la realización de taladros para subdividir un semibloque.



Fotografía 3.10.3. Corte en cantera con hilo diamantado y detalles del corte con lanza térmica e hilo.

Una operación delicada es el vuelco del bloque separado del macizo rocoso en la plaza de cantera. Para evitar roturas por el impacto suele prepararse una "cama" de tierra con ayuda de una pala cargadora, realizándose luego el vuelco por empuje desde la plataforma del banco superior (Fotografía 3.10.5) o atrayéndolo desde la parte inferior.

En general, las variedades de roca ornamental señaladas admiten todo tipo de acabados y se utilizan tanto en interiores como en exteriores. Sin embargo, no todas las variedades "silvestre" admiten bien el pulido y el flameado comercializándose cortado o rústico y admitiendo acabados (abujardado, apomazado, arenizado o apiconado) que le dan un aspecto

muy apreciado; siendo además, por su trabajabilidad, utilizado para la realización de piezas tales como chimeneas, balaustradas, etc. Las variantes con alto contenido en feldespato, en detrimento del cuarzo, no son adecuadas para tratamiento flameado. Mucha producción de granitoides se vende como perpiño rústico ó solo cortado. Se utiliza para hacer postes, columnas, sillares, y otras piezas menores, que se preparan en talleres próximos o en la misma cantera.

La comercialización del granito ornamental tiene un ámbito desde local a internacional, elaborándose los bloques de cantera en los telares próximos a las zonas de explotación (sectores de O Porriño, Pontevedra, Vigo), hasta donde se transporta en camión. También existen instalaciones anexas a algunas explotaciones para la elaboración de los restos de la extracción de bloques como piedra de construcción para suelos, revestimientos, mampostería, adosquines, etc.

La extracción de granitos para áridos de machaqueo se realiza en muchas canteras y en muchos casos conjuntamente con granito piedra natural. Se extraen áridos en los granitos de la serie calcoalcalina que constituye los macizos postcinemáticos de O Porriño y de Caldas de Reis, así como en los granitos sincinemáticos de dos micas. Los transportes se realizan en camión y el destino es local a regional, y en casos hasta Portugal por su proximidad.

En el caso de los áridos, la roca se procesa en las plantas de machaqueo y clasificación. Los productos de las canteras de áridos son aquellos granulares normalmente utilizados en las distintas capas de carretera y en hormigones. Los jabres, que en ocasiones alcanzan un cierto desarrollo en la parte superficial de algunas canteras, son también ocasionalmente aprovechados como áridos naturales; no obstante, se trata de pequeños volúmenes con escasa incidencia económica.

3.10.1. Rocas graníticas prehercínicas

Ortogneises

Entre las rocas graníticas prehercínicas se mantiene en el inventario (Cuadro 3.10.7) una cantera abandonada (N_2: 60, Villaverde) de tamaño medio, en la unidad ortogneises de riebeckita, en la que se extrajeron ortogneises alcalinos de color grisáceo de grano fino con riebeckita-egirina con bandeado gris-negro para obtener áridos de machaqueo fundamentalmente con destino a la fabricación de hormigones.



Fotografía 3.10.4. Subdivisión del bloque primario utilizando perforación y cuñas accionadas manualmente con mazos



Fotografía 3.10.5. Volcado de un gran bloque sobre "cama" de tierra para evitar roturas.

La composición mineralógica principal está constituida por cuarzo, microclina, albita, riebeckita y circón; y como accesorios xenotíma, egirina y opacos.

Los ortogneises prehercínicos no parecen tener interés como piedra de construcción, más allá de una utilización local. Su estructura bandeada que favorecería la obtención de placas de tipo rústico, presenta gran variabilidad, lo que podría explicar, junto a la existencia de granitos más homogéneos en el área, que no se utilice a pesar de que bien seleccionado el cachote puede dar muros de gran vistosidad de aspecto antiguo. Como áridos (ver ensayos en el Cuadro 3.10.8), en el caso en que la silicificación sea importante y la presencia de filosilicatos escasa, no afectando significativamente al coeficiente de forma de las partículas producidas por machaqueo, podrían dar buen resultado.

Cuadro 3.10.7. Ortogneises de riebeckita: Explotaciones

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Provincia	Explotación	Estado	Tamaño	Usos
60	27563	261	525150	4666750	VIGO	PONTEVEDRA	VILLAVERDE	EB	2	4

Cuadro 3.10.8. Ortogneises de riebeckita: Ensayos de áridos

N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Est. SO ₄ Na ₂	Fracción	Desgaste	Ad. Betún (%)	Ab. de agua (%)	D. Aparente (g/cm ³)	D. Real (g/cm ³)
27563	27563A	525150	4666750	1991	1,17	B / F	38,7 / 23,5	99,7(1)	0,63	2,61	2,65
27563	27563B	525150	4666750	1979		A / E	30,2 / 27,4		0,65	2,6	2,63
27563	27563C	525150	4666750	1979		A / E	32,2 / 28,5				
27563	27563D	525150	4666750	1973		B	40,4				

(1) Piedra cubierta: 38,5%; Puntos descubiertos: 50,5%; Zonas descubiertas: 12%

Fuente: IGME

3.10.2. Rocas graníticas hercínicas

Para facilitar el seguimiento de la descripción de las distintas zonas las referencias que se incluyen se encuadran en dos grandes grupos de granitoides: sincinemáticos y postcinemáticos.

Los granitoides sincinemáticos presentan deformación apreciable y ésta es una característica diferenciadora con el grupo de los postcinemáticos, que al no presentar deformación significativa permiten de forma más general la obtención de piedra natural ornamental y para la construcción, en casos con alto valor, y admiten, comúnmente, todo tipo de acabados. Además, pueden obtenerse áridos de machaqueo aceptables para carreteras y hormigones de los rechazos de piedra natural.

Sin embargo, algunos de los granitoides deformados, son también adecuados para obtener piedra natural sobre todo piedra de cantería por ser menos dura y compacta y más fácilmente trabajable manualmente, y suelen presentar una alteración superficial más intensa que facilita la existencia de masas de colores crema a marrones muy apreciadas para ciertos acabados y usos (tipos denominados albero, piedra país o silvestre). Por otra parte, aunque su calidad como áridos de machaqueo es menor que la de los granitos no deformados, su presencia más extensiva en la hoja favorece su utilización local para usos poco exigentes.

3.10.2.1. Granitoides sincinemáticos

De los granitos sincinemáticos se extraen tres variedades básicas de piedra natural que se denominan

"Albero" la de grano más grueso, "Silvestre" la de grano medio-fino a fino y "Pedra Vella de Cangas" la de grano más fino. Se pueden utilizar tanto en interiores como en exteriores y admiten la mayoría de los acabados, si bien su mejor aspecto lo adquieren con el apiconado y el abujardado, o simplemente cortado. En casos presentan alta porosidad por lo que su utilización en zonas como suelos o encimeras no sería entonces recomendable.

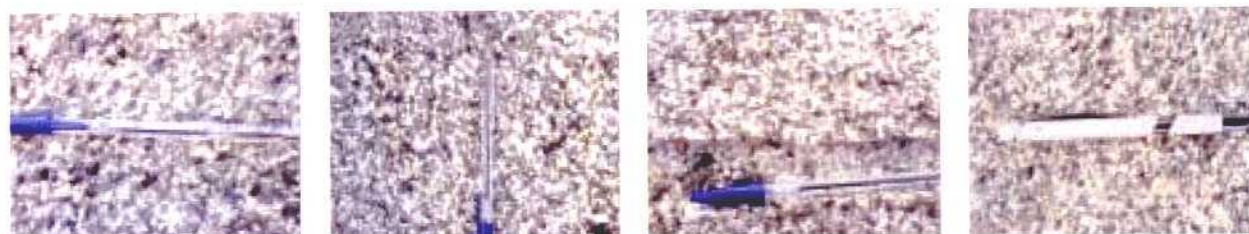
Se aborda la descripción de la minería de los granitos sincinemáticos agrupándolos por unidades geológicas y macizos graníticos cuya situación puede verse en la Figura 2.5.1.

En la unidad **Granitos de dos micas s.l.** se han catalogado un total de 34 referencias (Cuadros 3.10.9 y 3.10.10) que se concentran sobre todo en las alineaciones graníticas de Campo Lameiro-Borbén y de Donón-Tomiño. De ellas 15 son explotaciones activas (una de ellas intermitente) para la extracción de piedra natural, en otras 2 se extraen granitos para áridos de machaqueo, 3 referencias corresponden a indicios (permisos de investigación), y 14 más son canteras abandonadas de las cuales 8 se proponen para baja por distintas causas. Se localizan en distintos sectores en el ámbito de la hoja así como en distintos macizos o alineaciones graníticas.

Con los datos disponibles, la producción total de piedra natural en estos granitos es de más de 51.244 toneladas, lo que absorbe unos 107 empleos directos en cantera y otros 19 empleos más en elaboración directa. La comercialización se hace sobre todo en



Fotografía 3.10.6 Aspectos de detalle de la variedad "Pedra do País" en corte fresco (N_2: 36 y 99) y corte alterado con vena aplítica (N_2: 99) "Silvestre moreno" en corte alterado (N_2: 61)



Fotografía 3.10.7 Aspectos de detalle de la variedad "Albero" (canteras N_2: 114, 121, 119 y 112).

los mercados local y regional. En algunas canteras los residuos de piedra natural se utilizan para áridos de machaqueo (estaciones 4 y 111). En siete de las explotaciones se extrae la variedad "Albero" y en el resto la "Silvestre". La variedad "Pedra do País" (en zonas "Pedra Vella de Cangas") es muy similar a la variedad "Albero", pero con un tamaño de grano un poco menor (también se la llama "Pedra de Gallo" en el sur de la provincia de Pontevedra).

Parece que las denominaciones "Pedra Vella de Cangas" y "Pedra de Gallo" se utilizan cuando el tamaño de grano es más fino. La variedad "Albero" se extrae fundamentalmente en los granitos de dos micas de la Alineación Donón-Tomiño, en el término municipal de Tui, mientras que los granitos de la Alineación Campo Lameiro-Borbén se comercializan sobre todo como "Silvestre" (fotografías 3.10.6 y 3.10.7). La cantera 61 se sitúa en el sector de Rocha-Vincios, y se extrae la denominada Facies Vincios en la que había en la década de los ochenta un gran número de pequeñas explotaciones de piedra de sillería, de color crema y de fácil talla gracias a su meteorización, que se comercializaba como "Granito Matamo" o "Granito extrafino".

Son canteras de tamaño medio a grande para piedra de construcción y con dimensiones máximas de hasta 260 m de largo por 150 m de anchura y 75 m de altura de frente distribuida en distintos bancos (hasta 6, pero en general tienen menos de 4 bancos), siendo la superficie máxima ocupada por la zona de

extracción de unos 40.000 m². En la Fotografía 3.10.13 se muestran aspectos generales de distintas canteras en las que se extraen granitos de dos micas de esta unidad en la Alineación Donón-Tomiño.

Los granitos extraídos son sincinematocóicos, deformados y están en mayor o menor medida afectados por una, en general, densa fracturación irregular lo que unido al bajo a medio espaciado de la fracturación sistemática solo permite obtener bloques ocasionalmente. Por ello se obtienen mayoritariamente semibloques y piezas menores para piedra de construcción y se produce gran cantidad de rechazos (Fotografía 3.10.8).

Se trata de granitos de dos micas de grano medio a grueso, de colores claros en la gama de grises, con textura equigranular alotriomórfica. Los tamaños de grano son en general inferiores a 0,5 cm, aunque en casos se presentan fenocristales subidiomórfos a idiomórfos de feldespatos de hasta 1,5 cm (estaciones 40 y 41). En algún caso se señala una mayor presencia de biotita (Estación 54), pero son en general más ricos en moscovita sobre todo en la variedad "Albero". Por alteración, fundamentalmente de la biotita y el empardecimiento de los feldespatos, se tiene la variedad "morena" de color crema a tostado, que aparece en las partes más superficiales del macizo rocoso.

Con una composición mineral general de cuarzo, feldespato (microclina y albita), moscovita y biotita, se

observan variaciones en las que el granito es más leucocrático, rico en feldespato, que puede predominar sobre el cuarzo. Como accesorios suelen aparecer, apatito, circón, rutilo y opacos, y sericita entre los secundarios.

Son frecuentes las heterogeneidades tales como los enclaves ("mulas") microgranudos oscuros con formas subredondeadas y elípticas de tamaños aproximadamente de 15 cm de diámetro. También son frecuentes las fisuras casi inapreciables a la vista o "pelos" y los "lisos" (planos de fractura), generalmente tapizados por espesores inferiores al centímetro de material de alteración. Se observan además "cintas" (vetas rellenas de minerales félsicos) y diques de cuarzo (Fotografía 3.10.9). Algunas fallas afectan a espesores mayores del granito y presentan en casos rellenos de material de alteración (arcillas verdozas, etc.).

El "andar" (plano más favorable para el aserrado) podría deberse bien a la, en ocasiones, marcada orientación mineral o a una microfisuración transgranular debida a la deformación tectónica o, seguramente de forma más general, a fenómenos de enfriamiento y descompresión del macizo. No siempre está bien definido, variando en casos de unos sectores a otros de la cantera (estaciones 114 y 119). En algunas canteras se presenta subhorizontal (estaciones 40, 41, 99, 112 y 121) y coincide entonces con el "pie" o "levante" (o plano subhorizontal por el que se separan los bloques primarios en su parte inferior) y en otras llega a alcanzar inclinaciones de 25° a 30° (estaciones 107, 111 y 115).

En general, bajo un suelo vegetal de poco espesor (<1 m) se desarrolla jabre con espesores muy variables y extensiones muy irregulares, que ha sido eliminado en la práctica totalidad de las canteras (máximo visto hasta 2 m en la Estación 36). En casos se explotan bolos semienterrados o enterrados (estaciones 40 y 41).

La explotación de estos granitos se hace con la metodología habitual en este tipo de canteras a cielo abierto de tipo ladera, con banqueo descendente. Para la separación del bloque primario se utiliza perforación y explosivos (pólvora negra) de baja potencia, aprovechando cuando conviene la red de diaclasado. En algunos casos se usa también hilo diamantado (Estación 36). Una vez volcado el bloque primario en la plaza de cantera, se subdivide mediante perforación manual o automática (Fotografía 3.10.10) y cuñas y mazas.

La maquinaria de cantera incluye habitualmente palas cargadoras, bulldózer, retroexcavadoras, martillos de



Fotografía 3.10.8. En la extracción de granitoides sincinemáticos se producen gran cantidad de rechazos.



Fotografía 3.10.9. Semibloque de granito "Albero" cruzado por una veta cuarzo-feldespática. Cantera N_2:112.

perforación neumáticos, perforadoras mono o multi-martillo hidráulicas o neumáticas, banqueadores, compresores y bombas para el ocasional desagüe de los huecos, generadores, y en un caso (N_2: 36) máquina de corte con hilo diamantado. Los explosivos habitualmente utilizados son la pólvora negra, cordón detonante, goma 2 y nagolita. El transporte de material en cantera se realiza mediante palas cargadoras y al exterior mediante camiones. En el caso de la cantera 61 la explotación es totalmente manual con mazas y piquetas.

El corte con hilo se utiliza solo en una cantera ya que la poca dureza de este granito y la densa fracturación no facilitan el empleo de esta técnica de corte. No obstante, a medida que se avanza en la profundización de las canteras y la fracturación no sistemática es menor quizá pueda usarse más, utilizando hilo especial de perlado más espaciado.



Fotografía 3.10.10. Operación de perforación para la subdivisión de un bloque primario irregular de "Albero": Cantera N_2:119.



Fotografía 3.10.11. Una parte del frente de explotación en la cantera N_2: 36, donde se extraen bloques heterométricos y semibloques de la variedad "Pedra do país".



Fotografía 3.10.12. Distintos aspectos de la elaboración de semibloques: Corte con sierra circular, abujardado y traslado de piezas en la nave.

Los bloques se envían a telares y en casos los semibloques (Fotografía 3.10.11) se subdividen en la misma cantera como perpiaño o cuando existe alguna instalación anexa (estaciones 99 y 112) se realiza una mayor elaboración ya que se dispone de maquinaria de corte (sierras circulares), puentes grúa, instalación de chorro de arena, etc., para el trabajo de la piedra (Fotografía 3.10.12). Como productos más habituales se obtienen perpiaño, mampostería, peldaños, postes, columnas, balaustradas, chimeneas, etc., en casos de alto valor (sobre todo la variedad "morena"). El material de grano fino, homogéneo es fácil de trabajar y permite la obtención de piezas de decoración y esculturas.

La variedad "Albero" que corresponde más concretamente a un granito moscovítico con biotita accesoria, es de color claro y grano medio y se comercializa sobre todo en mercados local y regional, ocasionalmente se vende en Portugal. De grano más fino es la variante del "Albero" denominada localmente como "Pedra do País" o "Pedra Gallo". También es

de grano fino a medio la variedad "Silvestre" denominación que incluye muchas variantes de granitos de dos micas deformados, tanto con coloraciones crema a tostado ("Silvestre moreno") como gris claro ("Silvestre claro"). Estos granitos se comercializan con distintos tipos de acabado tales como aserrado, apomazado, abujardado, pulido y apiconado. Como precios orientativos se indican 200 €/m³ para bloque y 60 €/m² para perpiaño.

En los granitos de afinidad calcoalcalina de la unidad **Granitos cuarzo monzoníticos** se extrae en una pequeña cantera (Estación 132) un granito de dos micas de la variedad "Silvestre moreno" de color marrón amarillento o "Silvestre claro" (Fotografía 3.10.14). La mineralogía presente es similar a la señalada anteriormente para otros granitos de dos micas y es de grano medio equigranular y alotriomorfo. Al profundizar, la roca es más clara por estar menos alterada. Se encuentran enclaves microgranudos oscuros de pequeño tamaño (1 a 3 cm), así como numerosos diques de cuarzo con un espesor de

hasta 1 m, siendo más frecuentes en la parte oriental de la cantera. La densidad de fracturación sistemática es alta con espaciados inferiores a 2 m por lo que no se pueden obtener bloques. Se produce una pequeña cantidad anual (375 t con dos empleados) de perpiño y otras piezas en las instalaciones anexas (en las que se trabaja también la variedad Albero de

otras procedencias). Además de corte, se realizan acabados de superficie tales como abujardado o tratamiento con chorro de arena. La comercialización es local y el perpiño se vende a precios entre los 48 y los 72 euros/m². Algo de material se utilizó como áridos de machaqueo en la construcción de una autopista próxima.



Fotografía 3.10.13. Aspectos generales de explotaciones de piedra natural en los granitos de dos micas de la Alineación Donón-Tomino, de arriba-abajo: N_2: 61 (Silvestre), N_2: 99 (Pedra do Pais) y N_2: 107 y 112 (Albero).

Una referencia que se incluye entre los ensayos, la N_R: 27560, corresponde a este tipo de granitos cuarzo monzoníticos ("adamelíticos") que en tiempos se explotaron en la parroquia de Portavedra en el paraje Coto Acevedo, y que se comercializaron bajo la denominación de "Granito Gondomar", un granito de grano fino, heterogranular, hipidiomórfico.

En la unidad **Granitos con grandes biotitas "ala de mosca"** se ha señalado una pequeña cantera abandonada en la que se extrajeron antiguamente bloques y perpiaño. Se incluye también un indicio, ya que debe corresponder a un pequeño frente experimental, del que se extrajeron unas 1.413 toneladas en el año 2002 con el objetivo de su utilización como roca ornamental y piedra de construcción.

En la unidad **Granitos de dos micas cataclásticos** se han catalogado 9 referencias, 3 de ellas son explotaciones activas (una intermitente), 2 canteras abandonadas de pequeño tamaño y 4 indicios por no haberse desarrollado todavía la explotación en el momento del inventario. Los indicios corresponden a permisos de investigación o a ampliaciones para la continuidad de las explotaciones activas (la referencia N_2: 147 se ha pasado en el 2004 a concesión de explotación). Con excepción de la cantera 105 que se localiza en el término de Baiona en la Alineación Ons-A Guarda, el resto de referencias se sitúan en el Macizo de Pedrada (términos municipales de Oia y Tomiño).

Los granitos que se explotan en el Macizo de Pedrada (Fotografía 3.10.15) son granitos de dos micas de grano medio a fino equigranulares y alotriomórficos. Como componentes principales tienen cuarzo, microclina, plagioclasa albitica, moscovita y biotita. Tienen apatito, circón y turmalina como accesorios. La moscovita predomina sobre la biotita. Estos granitos se comercializan como "Silvestre".



Fotografía 3.10.14. Aspecto de detalle del granito extraído en la cantera N_2: 132)

Los colores crema a tostados (debido a la alteración) se localizan en las partes superficiales del macizo (estaciones 135 y 140) y en zonas más profundas el color es más gris, en casos con tonos azulados (Estación 140). Son escasos los enclaves microgranudos centimétricos, enclaves metamórficos laminares de orden métrico (más frecuentes hacia los bordes del macizo) y *schlieren* biotíticos. Las manifestaciones filonianas son escasas en las zonas internas del cuerpo de Pedrada, siendo bastante más abundantes en las zonas externas. En general se trata de pequeños diques y venillas pegmatíticas y filones de cuarzo, casi siempre menores de 30 cm de potencia.



Fotografía 3.10.15. Aspecto del frente de explotación en la cantera N_2: 135, en granitos de dos micas cataclásticos del Macizo de Pedrada



Fotografía 3.10.16. Aspecto general de la cantera N_2: 35, de áridos de machaqueo en granitos de dos micas.

En el granito de Pedrada la foliación mineral está marcada fundamentalmente por la biotita y por *schlieren* biotíticos, y se dispone con una orientación general submeridiana y buzamientos entre 90° y 75° hacia el Este. Los trabajos de extracción están condicionados tanto por esta estructura como por la disposición de algunas de las familias de diaclasas dominantes en el granito: una familia perpendicular a la foliación, y otra familia, menos dominante, paralela a esa orientación preferente de los feldespatos y especialmente de las micas.

Los espesores del recubrimiento son escasos limitándose a unos 2-3 metros de suelo vegetal, y existen muchos afloramientos en los que el granito aparece alterado superficialmente constituyendo bloques de morfología tabular debido a la fracturación subhorizontal. De las partes superficiales se obtiene la variedad "Silvestre moreno".

Todas las canteras se explotaron o explotan para piedra natural a excepción de la cantera 105 en la que se extrajo material para escollera. Las canteras activas son de tamaño medio para piedra natural con 1 a 2 frentes con alturas afectadas inferiores a 25 m distribuidas en 1 o 2 bancos. El método de explotación es el habitual en las canteras de piedra natural (ya descrito anteriormente) si bien no se utiliza aquí hilo diamantado.

La producción es de 35.739 toneladas anuales (2002) con un empleo total de 26 empleados y se produce sobre todo semibloque (como referencia puede indicarse que en la cantera 135 un 10% de lo extraído es como bloques y el 90% como semibloques), que se comercializan como variedad Silvestre o Silvestre Pedrada en el mercado regional e incluso internacional (sobre todo Portugal) con precios orientativos (2003) de 150 €/m³ para el semibloque, 210 €/m³ para bloques pequeños y 330 €/m³ para bloques para telar.

En las dos explotaciones activas de áridos de machaqueo en granitoides sincinemáticos, que se sitúan en la unidad **Granitos de dos micas s.l.**, se producen unas 858.506 toneladas anuales, dando empleo directo a unos 34 operarios de los cuales podrían asignarse de forma aproximada 12 a trabajos de extracción y 22 al tratamiento. Además, se aprovechan como áridos de machaqueo los residuos en alguna cantera de granito para piedra natural (estaciones 4 y 111) de las que no se dispone de datos de producción.

Las dos canteras de áridos catalogadas, estaciones 26 y 35 (Fotografía 3.10.16), son de tamaño grande y medio respectivamente, con dimensiones máximas de 400 m de largo y cerca de 300 m de ancho, y con un frente que afecta en vertical en cada caso a 75 m y 120 m, altura que se distribuye en 6 y 7 bancos. Afecta la zona de extracción en el caso más grande a unos 94.000 m².

Se trata en ambos casos de un leucogranito de grano fino a medio, equigranular e hipidiomórfico. Su mineralogía está compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita.

El recubrimiento está constituido por unos centímetros de suelo y de 10 a 20 m de granito arenizado (jabre). El macizo está muy fracturado en el sector de ambas explotaciones y se observaron "cintas" de color claro constituidas por minerales félsicos. Los minerales máficos se alteran dando en ocasiones "manchas". En la cantera 35 se ha visto una zona de granito de grano grueso a muy grueso (tamaño de grano de 0,5 cm a 1,5 cm) que se relaciona con fracturas y con grandes crecimientos de los cristales en clara relación con vetas y venas y que en conjunto aparece atravesando la cantera como una gran banda.

En la cantera N_2: 4, los 20 m superiores aparecen muy alterados y fracturados por lo que no son útiles

para la obtención de roca ornamental y se arrancan mediante voladuras de destroza y el material se lleva a una planta de aridos de machaqueo situada en Meis, si bien se dispone a pie de cantera de un grupo móvil de machaqueo para reducir el tamaño de los fragmentos de roca a unas dimensiones (100/250 mm) que permiten transportarlo en bañeras. Esta

instalación consta únicamente de una machacadora primaria y una cinta transportadora hasta el apile.

En los cuadros 3.10.11 a 3.10.15 que se incluyen a continuación se recogen resultados de análisis de granitoides sincinemáticos que han sido explotados en el ámbito de la hoja.

Cuadro 3.10.9. Granitoides sincinemáticos: Explotaciones

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Provincia	Explotación	Variación	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos	Áridos (t)	Piedra Natural (t)
Granitos de dos micas s.l.															
Alineación de Campo Lameiro - Borbén															
26	27543	185	530800	4705500	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	BERDUCIDO			EA	3	558506	4	558506	0
35	27545	185	533650	4696263	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	OUTEIRO DA RAPOSA		Gris azulado	EA	2	300000	4.2	300000	0
36	27661	185	535060	4691940	PONTE-CALDELAS	PONTEVEDRA	BOUZA FRACCIÓN 1ª	PEDRA DO PAÍS	Gris claro-tostado	EA	2	9720	2		9720
38	27662	185	535688	4690856	SOUTOMAIOR	PONTEVEDRA	COSTA DA LAXA	SILVESTRE / ALBERO	Gris claro-tostado	EA	2	1500	2.4		1500
40	27666	223	516590	4683560	CANGAS	PONTEVEDRA	SAN AMARO FRACCIÓN 2ª	PEDRA DO PAÍS	Crema	EA	2	13261,2	1.2		13261,2
39	27664	185	534818	4690717	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	COTO DA REXA	ALBERO	Claro	IN			1.2		
41	27549	223	516000	4683260	CANGAS	PONTEVEDRA	SAN AMARO FRACCIÓN 1ª	PEDRA DO PAÍS/PEDRA VELLA DE CANGAS	Crema	EA	3	3289,6	1.2		3289,6
37	27665	185	535721	4691017	PONTE-CALDELAS	PONTEVEDRA	LUFRAIDA			IN			1.2		
Alineación Donón - Tomiño															
54	27561	261	520900	4688575	NIGRÁN	PONTEVEDRA	ALBA	SILVESTRE MORENO	Crema	EA	2	4671	1		4671
61	27694	261	522940	4666560	GONDOMAR	PONTEVEDRA	CANTERA DE TORIBIO.	SILVESTRE MORENO	Tostado	EA	1	878	2		878
99	27638	261	523175	4663750	GONDOMAR	PONTEVEDRA	CALDEIRÓN	PEDRA DO PAÍS	Blanquecina/beige	EA	3	2700	1.2.4		2700
107	27705	261	525680	4662150	GONDOMAR	PONTEVEDRA	PENIDOS	ALBERO	Gris blanquecino	EA	1	1317	1.2		1317
111	27690	261	527672	4660846	TUI	PONTEVEDRA	PORTO	ALBERO	Gris blanquecino	EA	3	3512	2.4		3512
112	27679	261	526425	4660725	O PORRIÑO	PONTEVEDRA	SAMPERES	ALBERO	Crema	EA	3	3378	2.1		3378
114	27621	261	528580	4660180	TUI	PONTEVEDRA	SARMAGANTA	ALBERO	Gris claro.	EA	3	1643	2.1		1643
115	27641	261	527644	4659991	TUI	PONTEVEDRA	A COSTA	ALBERO	Gris claro	EA	2	1317	2.1		1317
119	27673	261	528780	4659720	TUI	PONTEVEDRA	COTAREL	ALBERO	Gris blanquecino	EA	2	2101	2.1		2101
121	27640	261	528730	4659580	TUI	PONTEVEDRA	URCEIRA	ALBERO	Blanco grisáceo	EA	2	1161	2.1		1161
125	27622	261	528850	4659200	TUI	PONTEVEDRA	CASTIÑEIRA	ALBERO	Claro	EB	1		2		
126	27639	261	528850	4659160	TUI	PONTEVEDRA	CASTIÑEIRA	ALBERO	Claro	EB	1		2		
130	27699	261	523270	4658750	GONDOMAR	PONTEVEDRA				EB	1				
113	27702	261	528048	4660442	TUI	PONTEVEDRA	FOJO	ALBERO	Gris claro	IN			1.2		
Alineación Laxe-Dumbria-Muros-Barbanza															
1	27643	151	508105	4723850	BOIRO	A CORUÑA	CANTERA FARIDO			EB	2		2.4		
2	27649	151	499171	4723559	PORTO DO SON	A CORUÑA				EB	1		2.4		
3	27501	151	508050	4723320	BOIRO	A CORUÑA	CANTERA FARIDO			EB	2		2.3.4		
Macizo de Corrubedo															
4	27652	152	524250	4719200	CALDAS DE REIS	PONTEVEDRA	ESPIÑO			EI	1	795	1.4		795
Granitos cuarzo monzoníticos. Alineación Donón - Tomiño															
132	27562	261	522000	4658280	GONDOMAR	PONTEVEDRA	RAXADA	SILVESTRE MORENO	Tostado	EA	1	375	2		
Granitos con grandes biotitas "ala de mosca". Macizo de Galleiro															
43	27559	223	537300	4676200	PONTEAREAS	PONTEVEDRA	GRANITOS DEL TEA I Y II			EB	1		1.2		
42	27672	223	535790	4676855	PONTEAREAS	PONTEVEDRA	PIEDRA GUXIÑA			IN		1412,5	1.2		

Cuadro 3.10.9. Granitoides sincinemáticos: Explotaciones

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM	Municipio	Provincia	Explotación	Variedad	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos Áridos (t)	Piedra Natural (t)
Granitos de dos micas cataclásticos													
Macizo de Pedrada													
135	27631	261	517100 4652170	OIA	PONTEVEDRA	GRANITOS LAPIDO, S.A.	SILVESTRE	Crema	EA	2	26400	1 2	
140	27637	261	517320 4651120	OIA	PONTEVEDRA	MADANELA	SILVESTRE	Crema	EA	2	7339	2 1	
136	27632	261	517850 4651800	TOMIÑO	PONTEVEDRA	PEDRADA	SILVESTRE	Crema	EB	1		2 1	
138	27695	261	517300 4651725	OIA	PONTEVEDRA	CANTERA EUROBANDAS	SILVESTRE	Tostado	EI	2	2000	2 1	
137	27701	261	517480 4651730,7	OIA	PONTEVEDRA	MADANELA	SILVESTRE PEDRADA	Gris oscuro	IN			2 1	
141	27703	261	517176,2 4651113,1	OIA	PONTEVEDRA	PEDRADA	SILVESTRE PEDRADA	Gris oscuro	IN			2 1	
139	27700	261	517250 4651700	OIA	PONTEVEDRA	BALMAN	SILVESTRE MORENO PEDRADA	Gris oscuro	IN			2 1	
147	27706	261	517196 4652234	OIA	PONTEVEDRA	VILACHÁN	SILVESTRE	Crema	IN			2 1	
Alineación Ons – A Guarda													
105	27564	260	511230 4662800	BAIONA	PONTEVEDRA				EB	1		2 1	

Cuadro 3.10.10. Granitoides sincinemáticos.: Explotaciones para baja.

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM	Municipio	Provincia	Explotación	Estado	Tamaño	Usos	Causa de la baja
Granitos de dos micas										
Alineación de Campo Lameiro - Borbén										
27550	223	527100	4683800	MOAÑA	PONTEVEDRA	BASIL	B	1	2	BR
Alineación Donón - Tomiño										
27698	261	522998	4658760	GONDOMAR	PONTEVEDRA		B	1		BR
27619	261	524516	4661605	GONDOMAR	PONTEVEDRA	LAPIDO	B	1	2 1	BA
27623	261	529200	4659100	TUI	PONTEVEDRA	LAS PENIZAS	B	1	2	BR
27618	261	528975	4659600	TUI	PONTEVEDRA	LAS PENIZAS III	B		2	BX
27620	261	524678	4661500	GONDOMAR	PONTEVEDRA	LAPIDO	B	1	2 1	BX
Conjunto Granítico de Padrón										
27509	152	522072	4723419	CATOIRA	PONTEVEDRA	CANTERA PEDRAS MIUDAS	B	1	4 2	BX
Macizo de Corrubedo										
27503	151	497972	4718061	PORTO DO SON	A CORUÑA	PEDREIRA	B	1	1 2	BA
Granitos cuarzo monzoníticos. Alineación Donón - Tomiño										
27697	261	521666	4657725	GONDOMAR	PONTEVEDRA		B	1		BX

BR: Restauración; BA: Antropización; BX: Otras causas.

Cuadro 3.10.11. Granitos sincinemáticos: Producto fracción arena 0/4 mm.

N_2	26
N_R	27543
Fracción	Árena 0/4 (lavada)
Muestra	27543C
UTM-X	530800
UTM-Y	4705500
Año	1994
mm	% que pasa
5	100,00

Cuadro 3.10.11. Granitos sincinemáticos: Producto fracción arena 0/4 mm.

2,5	89,00
1,35	57,00
0,63	36,00
0,32	19,00
0,16	9,00
0,08	3,00
0,04	3,00

Módulo de finura=2,91; E. Arena=77%; Tamaño máximo: 4 mm.

Fuente: Empresa.

Cuadro 3.10.12. Granitoides sincinemáticos: Mineralogía

N_2	N_R	U. geológica	Muestra	Coordenadas UTM	Minerales principales				Minerales accesorios				Secundario	
	27546	GR2 M	27546A (1)	531500 4689160	Cuarzo	Microclina	oligoclasa	biotita	Moscovita	Apatito	Circón	Opacos	Rutilo	
132	27562	GRCM	27562B (2)	522900 4666750	Plagioclasa	Cuarzo		biotita	Moscovita	Opacos	Apatito	Circón		Sericita
	QUIROGA et al. (1997)	GR2M	Albero (3)		Cuarzo	Microclina	Albita	Moscovita y biotita	Apatito	Circón	Rutilo	Opacos		Clorita Sillimanita
	IGME (1990)	GR2M	Albero(4)		Cuarzo	Microclina	Albita	Moscovita	Biotita	Turmalina	Apatito	Opacos		Sericita
	ROC MAQUINA (2004)	GR2M	Pedra Vella de Cangas (6)		Cuarzo	Microclina	Albita	Moscovita y biotita						
	QUIROGA et al. (1997)	GRCM /GR2M	Silvestre (5)		Cuarzo	Microclina	Albita	Moscovita y biotita	Apatito	Circón	Opacos			Clorita Epidota Sillimanita
	IGME (1986)	GRCM	Gondomar		Cuarzo	Microclina	Plagioclasa	Biotita y moscovita						Clorita Sericita

Unidades geológicas - GR2M: Granitos de dos micas; GRCM: Granitos cuarzo monzoníticos.

(1) Granito biotítico con moscovita, gris claro, de grano fino a medio, alotriomórfico. Roca compacta y de fractura irregular; presenta alteraciones superficiales notables.

(2) Granito biotítico con moscovita de grano fino a medio, heterogranular hipidiomórfico. Presenta sericitizaciones moderadas de algunos núcleos de Plagioclasas. Las plagioclasas son xenomorfas o tabulares con maclas de la albita.

(3) Granito de dos micas de grano medio equigranular.

(4) Granito moscovítico.

(5) Granito cuarzo monzonítico.

(6) Granito cataclástico de dos micas.

Fuente: IGME (1981)

Cuadro 3.10.13. Granitoides sincinemáticos: Composiciones químicas (%)

N_2	N_R	U. Geológica	Muestra	Coordenadas UTM	AÑO1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PPC
35	27545	GRANITOS DE DOS MICAS	27545Ñ	533575 4696450	1991	72,8	14,5	1	1,78	0,2	0,02		0,79	2,71	5,2	0,7
	27546	GRANITOS DE DOS MICAS	27546A	531500 4689160	1972	74	13,9	0,62	1,98		0,03	0,44	1	3,18	4,4	0,6
132	27562	GRANITOS CUARZO MONZONÍTICOS	27562A	522900 4666750	1979	74,5	14,25	0,45	1,6		0,02	0,24	0,65	2,45	4,9	
			Pedra Vella de Cangas (Moaña) (1)		2003	66,4	13,7	0,240	1,79				0,559	3,53	5,85	
			Albero (Monte Aloia) (2)		2003	68,00	17,5	0,310	2,10		0,0272	0,467	0,553	3,17	7,30	
			Silvestre (Vilachán do Monte) (3)		2003	66,2	18,8	0,392	2,40			0,481	0,319	2,58	8,06	

(1) P2O₅: 0,290; Cr₂O₃: 0,0939; CuO: 0,0214; ZrO₂: 0,0213; SrO: 0,0078; Y₂O₃: 0,0115; Pt: 0,0375; MoO₃: 0,0292.

(2) P2O₅: 0,394; Cr₂O₃: 0,0380; Rb₂O: 0,0454; ZnO: 0,0163; CuO: 0,0113; ZrO₂: 0,120; SrO: 0,0063; Y₂O₃: 0,0059; Au: 0,0176

(3) P2O₅: 0,453; Cr₂O₃: 0,0501; Rb₂O: 0,0538; SO₃: 0,0675; ZnO: 0,0191; ZrO₂: 0,0249; SrO: 0,0103; PbO₂: 0,0113; BaO: 0,0367; Y₂O₃: 0,0061; Au: 0,0144

Fuente: IGME (1972 y 1979); ITGE (1991); SANJURJO (2003).

Cuadro 3.10.14. Granitoides sincinemáticos: Ensayos de áridos

N_2	N_R	U. geológica	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Est. SO ₄ Mg	Fracción	Desgaste	Ad. Betún (%)	Sulfatos (%)	Ab. de agua (%)	D. Aparente (g/cm ³)	D. Real (g/cm ³)	E. arena	Humedad (%)
Granitos de dos micas																
Alineación de Campo Lameiro - Borbén																
26	27543	GR2M	27543A (1)	530800	4705500			A	23		No	1	2,6		92	0,6
26	27543	GR2M	27543B (2)	530800	4705500	1994					0,09	1,45	2,56	2,65	92	
3	27501	GR2M	27501A	508050	4723250	1991		B/F	48,6/29,7	95		1,61		2,64		
35	27545	GR2M	27545H	533575	4696450	1991		6-12 mm	35							
35	27545	GR2M	27545A (3)	533575	4696450	1984		A	43,3			0,74	2,62	2,67		
35	27545	GR2M	27545B	533575	4696450	1984		A	44,2			0,76	2,61	2,66		
35	27545	GR2M	27545C	533575	4696450	1984		A	44,8			0,4	2,62	2,65		
35	27545	GR2M	27545D	533575	4696450	1984		A	29			0,55	2,64	2,69		
35	27545	GR2M	27545E	533575	4696450	1984		A	28,7			0,58	2,64	2,69		
35	27545	GR2M	27545G	533575	4696450	1991		40-70 mm	17,7							
35	27545	GR2M	27545I	533575	4696450	1991		E	39,6							
35	27545	GR2M	27545J	533575	4696450	1988		E	25,7							
35	27545	GR2M	27545K	533575	4696450	1988		E	25,1							
35	27545	GR2M	27545L	533575	4696450	1988		E	29,8							
35	27545	GR2M	27545M	533575	4696450	1989		F	50,5							
35	27545	GR2M	27545N	533575	4696450	1989		F	40,3							
35	27545	GR2M	27545Ñ	533575	4696450	1991							1,7			
35	27545	GR2M	27545F	533575	4696450	1984		A	61,4			0,77	2,43	2,63		
	27546	GR2M	27546B	531500	4689160	1991	0,75	B/F	42,9/24,2			0,92	2,61	2,67		
Conjunto Granítico de Padrón																
	27509	GR2M	27509A	522810	4723785	1991	0,86	B/F	34,2/24,52			0,75	2,59	2,64		
Granitos cuarzo monzoníticos. Alineación Donón - Tomiño																
	27560	GRCM	27560A	518650	4658950							0,29	2,66			
Granitos de dos micas cataclásticos. Alineación Ons - A Guarda																
105	27564	GR2MC	27564A	511230	4662800	1991	1,83	B/F	61,6/59,3			1,55	2,52	2,62		

(1) Contenido arcillas: 1,20%

(2) Partículas ligeras: inapreciables; Densidad aparente s.s.s.=2,59 g/cm³; Compuestos de azufre (%SO₄): Sulfuros=0,01%; Friabilidad=13,0; Reactividad alcalis-cemento: no reactivo; Contenido de calcio: 0,7% por absorción atómica; Carbon: 1,03%; Cloruros: 0,05%.

(3) Adhesividad al betún.- Piedra cubierta: 17,5 %; Puntos descubiertos: 65,0%; Zonas descubiertas: 17,5%.

Unidades geológicas.- GR2M: Granitos de dos micas; GRCM: Granitos cuarzo monzoníticos; GR2MC: Granitos de dos micas cataclásticos.

Fuente: MOPU (1984, 1988, 1989); ITGE (1991)

Cuadro 3.10.15. Granitoides sincinemáticos: Ensayos de Piedra Natural.

N_2	N_R	U. geológica	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Peso Esp. Ap. (%)	Ab. Agua (%)	R. Flexión (Kg/cm ²)	R. Compresión (Kg/cm ²)	R. Desgaste (mm)	Resistencia Choque Máxima (J/cm ²)	Coef. de Heladicidad (%)	Resistencia al impacto (cm)	Otros
43	27559	GRANITOS CON GRANDES BIOTITAS "ALA DE MOSCA"	27599*	537300	4676200		2,61	0,3	119	1149	1		0,04	55	No se altera
	27560	GRANITOS CUARZO MONZONITICOS	27560*/Gondomar	518650	4658950	1981	2,66	0,29	192	1352	1,1		0,01		
		GRANITOS DE DOS MICAS	Albero			1997	2,65	0,40	9,90 MPa	79,2 MPa	1,75		0,05	50	Módulo elástico: 32.130 Mpa Microdureza Knoop: 2.510 Mpa Resistencia al SO ₂ : 0,02% Resistencia a los anclajes: 2.221 N. Módulo elástico: 39.510 Mpa Microdureza Knoop: 2.837 Mpa Resistencia al SO ₂ : 0,03% Resistencia a los anclajes: 3.013 N.
		GRANITOS DE DOS MICAS	Silvestre			1997	2,66	0,15	7,92 MPa	81,3 MPa	1,6			50	
41	27549	GRANITOS DE DOS MICAS	Pedra Pais / Pedra Vella de Cangas	516000	4683260	2004	2,53	1,07	6,37 MPa	70,69 MPa	3,71		0,06	72,5	
41	27549	GRANITOS DE DOS MICAS	27549*/Silvestre	516070	4683600	1992	2,56	1,25	56,85	715	3,93	0,06	0,07	82	
	27618	GRANITOS DE DOS MICAS	27618*/Albero	528975	4659600	1981	2,65	0,45	109	824	1,75	0	0,05	0	Se altera solo localmente

Fuente: IGME (1981); QUIROGA *et al.* (1997); Rco Máquina (2004); Empresas.

Cuadro 3.10.16. Granitoides postcinemáticos: Actividad y producción

UNIDADES GEOLÓGICAS	Estado					Producción (t)			Producción (%)		Prod. Unidad %/total
	EA	EI	EB	B	IN	Total	Áridos	P.N.	Áridos (%)	P.N. (%)	
Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño.	46	6	12	2	1 (2)	1.575.253	1.024.339	550.914	32,19	70,68	39,77
<i>Total Macizo de O Porriño</i>	46	6	12	2	1	3.275.253	2.524.339	750.914	79,34	96,34	82,68
Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis.	8		10 (3)	17		686.015	657.500	28.515	20,66	3,66	17,32
Total granitoides postcinemáticos	54	6	22	19	1	3.961.268	3.181.839	779.429	100,00	100,00	100,00

- (1) Producción de áridos de machaqueo a partir de los rechazos o explotación conjunta con roca ornamental en el sector de Atios; y estimación de piedra de construcción en ese sector no reflejada en las fichas del inventario.
 (2) Se incluye una producción que podría corresponder a un frente inicial o de investigación.
 (3) Se incluye una explotación abandonada de granito episienítico.

Cuadro 3.10.17. Relación del número de estaciones en granitoides postcinemáticos y destino (actual o pasado) de la producción.

UNIDADES GEOLÓGICAS	Nº Estaciones	Activas			Intermitentes			Inactivas, bajas e indicios (2) (usos posibles)		
		Ornamental	Construcción	Áridos	Ornamental	Construcción	Áridos	Ornamental	Construcción	Áridos
Macizo de O Porriño	69	35	43	33	6	6	4	13	17	2
Macizo de Calde de Reis	34	5	4	7				1	25	13
Total granitoides postcinemáticos	103	40	47	40	6	6	4	14	42	15

3.10.2.2. Granitoides postcinemáticos

Los granitoides postcinemáticos objeto de explotación afloran en dos sectores centrados en el municipio de Meis, en la parte norte de la hoja, y en el de O Porriño, en la parte sur. En la parte norte se explotan granitoides del denominado Macizo de Caldas de Reis y en la parte sur granitoides del Macizo de O Porriño. De ellos se extrae tanto piedra natural como áridos de machaqueo. Se trata de macizos circunscritos predominantemente compuestos por granitoides calco-alcalinos y subcalcalinos de naturaleza granítica-granodiorítica biotítica sin deformación significativa y fracturación, en general, suficientemente espaciada lo que permite la extracción de mayores volúmenes unitarios de piedra natural que en los granitoides sin-cinemáticos.

La producción anual total (Cuadro 3.10.16) a partir de estos granitos en 60 explotaciones activas se ha estimado (año 2002) en 3,96 Mt (80,01% del total de la producción de granito de la hoja). El 19,68% se extrae como piedra natural, y el resto como áridos de machaqueo.

La actividad actual para piedra natural se concentra en el Macizo de O Porriño (el 96,34% de la producción), en el que se extrae la variedad Rosa Porriño (con alguna variante) y la variedad Gris Mondariz (y variante Rosa Dante); y en el Macizo de Caldas de Reis en el que se obtiene la variedad Gris Perla.

La mayor concentración de canteras se tiene en el término municipal de O Porriño con 34 canteras activas de las cuales 27 quedan en la parroquia de Santa Eulalia de Atios, constituyendo una de las zonas de concentración de explotaciones de granito ornamental más importante del mundo.

La producción de piedra natural media por cantera es algo superior a las 10.000 toneladas anuales, mayor en el Macizo de O Porriño (unas 12.000 t/cantera y año que en el Macizo de Caldas con cerca de 8.000 t/cantera y año). La producción mayor se señala para la cantera Buraco (Estación 93) en O Porriño con unas 59.500 t/año.



Fotografía 3.10.17. Detalle textural del granito Gris Perla (Facies externa del Macizo de Caldas de Reis).

La producción de áridos de machaqueo representa el 80,32% de la producción de estos granitoides. Se producen en unas 40 canteras siendo 9 de ellas específicas de áridos de machaqueo (unos 1,68 Mt anuales de producción) y el resto de piedra natural cuyos rechazos se procesan para áridos. La producción total anual se ha estimado en torno a los 3,2 Mt aportando el Macizo de O Porriño el 79,34%.

En el Cuadro 3.10.17 se incluye el número de canteras que se dedican a la obtención de cada una de las actividades comerciales agrupadas por unidades geológicas y por su estado de actividad.

Macizo de Caldas de Reis

En el Macizo de Caldas de Reis se han catalogado (además de las canteras ya señaladas que aprovechan fundamentalmente alteritas graníticas) un total de 34 estaciones correspondiendo 8 de ellas a explotaciones activas, 9 a explotaciones abandonadas, y las 17 restantes son referencias de explotaciones abandonadas que se proponen para baja (cuadros 3.10.20 y 3.10.21) por estar restauradas (en casos de forma natural) o debido a la intensa antropización del lugar.

Se han agrupado las explotaciones según la facies correspondiente sobre la base del trabajo de CUESTA (1991). El mayor número de canteras se ubican en la *Facies externa leucocrática*. Se trata de pequeñas extracciones abandonadas de piedra de construcción

Cuadro 3.10.18. Macizo de Caldas de Reis: Distribución de la producción según las facies

Unidad geológica	Nº de canteras	Producción (t)	Áridos	Piedra natural (t)
Facies Externa	6	306.015	277.500	28.515
Facies Externa Leucocrática	1	120.000	120.000	
Facies Porfídica	1	260.000	260.000	
Total Macizo de Caldas	8	686.015	657.500	28.515



Fotografía 3.10.18. Enclave microgranudo y enclave gnésico en la Facies Externa del macizo de Caldas de Reis. Cantera N_2: 25.

y áridos de machaqueo, excepto la antigua cantera N_R: 27502 que era de tamaño medio. La cantera N_2: 15, activa actualmente, es de tamaño medio para áridos de machaqueo. Es en la *Facies externa* en la que la actividad actual es más importante, con 6 explotaciones activas. En la *Facies externa leucocrática* y en la *Facies porfídica* la actividad actual se reduce en cada caso a una explotación.

La mayor parte de la producción (Cuadro 3.10.18) corresponde a áridos de machaqueo con mayor aportación de la *Facies externa* en la que se extrae sobre todo en dos canteras que en conjunto aportan el 40,45% del total de la producción de áridos de machaqueo de este macizo. Además, es en esta facies en la que se obtiene prácticamente el 100% de la producción de piedra natural (ornamental y piedra de construcción). El 37,90% de los áridos de machaqueo se produce en la *Facies porfídica*. En la mayoría de las canteras de piedra natural se extraen también áridos (naturales en las partes superficiales arenizadas y de machaqueo al profundizar). El empleo en las canteras de este macizo se sitúa en torno a los 111 trabajadores con una repartición aproximada de 89 en explotaciones de áridos y 22 en las específicas de piedra natural. Del empleo en canteras de áridos un 72% se encuadra en las plantas de tratamiento si bien lo habitual es que el personal de extracción intervenga también en otros trabajos.

En la *Facies externa*, se han catalogado 6 explotaciones activas, 2 abandonadas y otras 2 se proponen para baja. De las explotaciones activas dos son de áridos de machaqueo (y naturales) y son de tamaño medio; en las restantes se obtiene piedra natural, tanto ornamental como piedra de construcción (y ocasionalmente áridos) y son en general de pequeño tamaño.



Fotografía 3.10.19. Carro perforador sobre un gran bloque primario en la cantera N_2: 23. Macizo de Caldasde Reis.

La *Facies externa* corresponde a una roca (Fotografía 3.10.17) de un tamaño de grano muy grueso (más de 1 cm) equigranular a fuertemente inequigranular, de color generalmente rosado (abunda el feldespato potásico rosado subidiomorfo). Como heterogeneidades más importantes pueden aparecer bolsadas feldespáticas de apariencia pegmatóide, *schlieren* de máficos con distintas morfologías (rectilíneas o curvadas), diferenciados leucocráticos cuarzo-feldespáticos y enclaves microgranudos.

El tamaño de los cristales subidiomorfos de feldespato potásico varía en general entre 1,5 y 2,5 cm (en casos mostrando un zonado concéntrico), marcando una cierta tendencia al porfídismo. El cuarzo aparece en tamaños menores (4 mm) y con formas xenomorfas, al igual que la biotita y el anfíbol.

En algunos sectores son abundantes los enclaves microgranudos oscuros, en casos gnésicos (Fotografía 3.10.18), en general centimétricos a decimétricos (de 3 a 20 cm en la cantera 20); pero pueden alcanzar

tamaños mayores, entre los 30 cm y 1 m (cantera 25). Las concentraciones leucocráticas tienen más frecuentemente tamaños centimétricos (hasta 10-20 cm). En algunas zonas son frecuentes los diques de cuarzo de espesores de 10-20 cm (cantera 20).

El macizo presenta en las zonas de extracción de granito ornamental en bloque una fracturación NE-SO y su conjugada NO-SE, ENE-OSO y ESE-ONO, con un diaclasado de espaciado que llega a ser amplio y con un patrón de fracturación formado por dos familias ortogonales y subverticales lo que permite la extracción de grandes bloques.



Fotografía 3.10.20. Bloques grandes extraídos de la cantera de áridos y bloques N_2:11. Macizo de Caldas de Reis.



Fotografía 3.10.21. Aspectos generales de explotaciones de piedra natural en el Macizo de Caldas de Reis. De arriba a abajo canteras N_2: 6, 17, 23 y 25.



Fotografía 3.10.22. Aspecto general de una explotación de áridos en en Macizo de Caldas de Reis (N_2: 20).



Fotografía 3.10.23. Planta de tratamiento de áridos de machaqueo anexa a la cantera N_2: 20.

La arenización del granito es en general importante a favor de la fracturación llegando a alcanzar más de los 20 m de profundidad (35 m en la Estación 25).

En DEL MORAL *et al.* (1981) se estudiaron las características del granito ornamental que se comercializa como "Gris Perla". Se clasifica la roca como una granodiorita con biotita y anfíbol constituida por microclina, plagioclasa, cuarzo y biotita, siendo el accesorio más frecuente la hornblenda. Presenta una textura heterogranular, hipidiomórfica y porfídica. Como alteraciones más frecuentes se destacan la seritización de las plagioclasas y la cloritización de las biotitas. Los autores de este estudio identifican el "andar" (que asimilan al "levanté", subhorizontal) con la orientación de los feldespatos debida al flujo magmático, estando por tanto el "andar" aquí condicionado por la estructura planar de la roca. El "plomo", subvertical, se identificó como coincidente con una microfisuración densa unida a una estructura planilinear. Por último el "trinque" o "tronce", también subvertical, corresponde aquí a una mayor anisotropía de más difícil abertura, si bien se indica la existencia de cierta microfracturación en los planos de "trinque".

El granito Gris Perla (con variantes de denominación local como Gris Moraña) es un granito poco alterado si bien en zonas superficiales de las explotaciones la alteración es mayor afectando sobre todo a las biotitas. Se trata de una variedad de granito de alta calidad ornamental y se utiliza tanto para interiores como exteriores y admite en general todo tipo de acabados (aserrado, abujardado, apomazado, pulido, flameado).

La explotación de esta variedad "Gris Perla" de granito ornamental, se realiza en la rama norte de la *Facies externa* y actualmente los precios de Gris Perla piedra natural a pie de cantera no parece que hayan aumentado respecto a los dados en DEL MORAL *et al.* (1981) donde se establecían en torno a los 108 €/m³ ya que durante el presente inventario se han señalado precios orientativos de este granito en bloques en torno a 124 €/m³ y a 18 €/m² para la piedra de construcción (perpiano).

Las explotaciones de roca ornamental se realizan a cielo abierto de tipo ladera o corta por banqueo descendente (aspectos generales de varias canteras se incluyen en la Fotografía 3.10.21). El recubrimiento ripable (suelo y jabre) se elimina utilizando retroexcavadoras y palas de carga frontal. Los cortes del bloque primario se realizan mediante hilo diamantado y con perforación y explosivos de baja potencia. Se obtiene un bloque primario (en general no superior a los 5.000 m³) que se subdivide mediante perforación (Fotografía 3.10.19) y carga con cordón detonante de bajo gramaje y agua, para pasar a la última fase o escuadrado final, llevada a cabo mediante perforación y corte con cuñas, logrando así las medidas comerciales, aproximadamente entre 6 y 8 m³ (1,5 m x 1,5 m x 3 m).

En las canteras de piedra natural se aprovecha en casos (Estación 11) el recubrimiento de jabre como árido natural lavado y clasificado, y los rechazos de granito no útil como piedra natural se someten a trituración, lavado y clasificación para la obtención

de áridos de machaqueo. Estos áridos se utilizan en casos en plantas de fabricación de hormigón anexas (Estación 11).

En la Fotografía 3.10.20 se muestra un acopio de grandes bloques de la variedad "Gris Perla".

Son cuatro las explotaciones en las que se extraen fundamentalmente áridos de machaqueo en el Macizo de Caldas de Reis, las canteras 11 y 20 (Fotografías 3.10.22 y 3.10.23) en la *Facies externa* ya descrita, la cantera 15 en la *Facies externa leucocrática* y la cantera 17 en la *Facies porfídica*. El granito explotado en la cantera 15 se ha descrito como un granito cuarzo-feldespático leucocrático, de grano grueso, con textura hipidiomórfica a alotriomórfica, inequigranular y estructura masiva, que presenta biotita, y con menor abundancia anfíboles y moscovita. Los feldespatos tienen tamaños de 1 cm y el cuarzo de 0,5 cm, estando los demás minerales en tamaños menores.

Además de esta facies, en la explotación se ha identificado otra facies de granito que corresponde a un granito más oscuro y de grano fino a medio, con textura porfídica, hipidiomórfica y con una estructura masiva. Los feldespatos subeuhedrales de tamaños de 1 cm y el cuarzo con tamaños de 0,3 cm. Presenta mayor contenido en biotita y anfíbol que el granito descrito arriba, y tiene enclaves de unos 20 cm de longitud mayor e incluso algunos de orden métrico de tipo gnéisico. Se pueden observar también vetas rellenas por feldespatos y cuarzo.

En la cantera ubicada en la *Facies porfídica* se explota un granito biotítico gris de grano medio, alotriomorfo, con textura porfídica, con fenocristales subidiomorfos de feldespato de hasta 2-3 cm. Presenta enclaves de microgranitos, con tamaños de 2 a 5 cm de longitud mayor, de morfología subelíptica y de color negro. Aparecen frecuentemente diques de cuarzo de espesores de 5 a 20 cm, con disposición subhorizontal. También hay concentraciones leucocráticas de cuarzo y feldespatos con espesores de hasta 10 cm. Aparecen agrupaciones de máficos de morfología alargada de 3 x 12 cm.

También en la *Facies externa leucocrática* y *Facies porfídica* el desarrollo de la arenización es muy importante alcanzando los 20 m de profundidad (Estación 17).

Las explotaciones de áridos se explotan por banqueo descendente, utilizando grandes voladuras mediante goma 2, riagel o nagolita. Mediante retroexcavadoras o palas cargadoras se carga en camión y se lleva el todo uno a la planta de machaqueo anexa a las explotaciones donde se somete a trituración, lavado y clasificación. Son explotaciones de tamaño medio para áridos

de machaqueo con longitudes máximas del orden de 300-400 m y anchuras máximas de 200-350 m, alcanzando alturas máximas de hasta 120 m distribuidas en 4 a 7 bancos. La superficie máxima ocupada por una cantera podría estimarse en torno a los 140.000 m².

La maquinaria habitual utilizada en las canteras, tomando como referencia una cantera en la que se obtengan áridos y piedra natural, incluye retroexcavadoras y palas cargadoras (de ruedas o cadenas), banqueadores, perforadoras automáticas (hidráulicas o neumáticas), martillos perforadores manuales, además de transformadores, compresores, generadores y bombas de agua. Para la piedra natural se cuenta en casos también con máquina de hilo diamantado y sierras circulares, así como mazas y cuñas. En las plantas de machaqueo se dispone también de alimentadores, machacadoras, cribas, molinos, norias y cintas transportadoras.

Los productos (y precios unitarios) de áridos obtenidos son los recogidos en el Cuadro 3.10.19. El uso que se le da al material es el de construcción de firmes, hormigones y aglomerados asfálticos. A título orientativo la fracción 6/12 se usa para hormigones, el garbancillo para aglomerados, la gravilla para fabricación de hormigones, y el morrillo y el cachote se usa en drenajes.

En la *Facies externa leucocrática* se ha mantenido la referencia a una antigua explotación, la Estación 19, situada en el municipio de Ribeira (A Coruña) que tenía carácter intermitente a principios de la década de los noventa y que es la única en la que se obtuvo la variedad "Austral Red" que corresponde a un granito episienítico o episienita por alteración hidrotermal-metasomática. Se trata (IGME 1990, GARCÍA PAZ et al. 1991) de una roca de color rosáceo, con numerosos huecos parcialmente rellenos de granates, epidota, esfena y opacos, de grano medio a grueso, alotriomórfica. Como componentes mineralógicos principales tiene cuarzo, microclina, plagioclasa, epidota (clinozoisita) y granate, con opacos y esfena como accesorios y clorita y sericita como secundarios. Sus características tecnológicas pueden verse en el Cuadro 3.10.25, siendo una roca que pule bien y es muy vistosa con tonalidades rosas y verdosas, aunque con alta porosidad. Su explotación ofrece muy bajos rendimientos ya que debido a la intensa fracturación los bloques obtenidos eran muy heterométricos y de pequeño tamaño.

En los cuadros 3.10.22 a 3.10.25 se incluyen características tecnológicas de distintos granitos del Macizo de Caldas de Reis.

Cuadro 3.10.19. Productos y precios orientativos de áridos de machaqueo de la Facies Externa

Productos/Precios (2003)	€/t	€/t
Arena especial lavada (0/3 mm)- Árido natural	6,80	
Arena especial lavada (0/6 mm)- Árido natural	6,20	
Arena machaqueo lavada (0/3 mm)	8,20	4,45 – 6,85
Arena machaqueo lavada (0/6 mm)	7,55	6,85 (media) y 8,05 (seleccionada)
Arena machaqueo (0/5 mm)	6,75	
Piñoncillo (3/6 mm)	7,30	
Piñoncillo/Garbancillo (6/12 mm)	7,30	7,58
Garbancillo / Gravilla (12/25 mm)	7,20	7,58
Grava (25/40 mm)	6,90	6,85
Morrillo / Macadan (40/70 mm)	6,70	6,67
Rachón / Cachote (80/300 mm)	6,00	
Cachote 100/200		6,05
Todo uno machacadora (0/300 mm)	6,00	
Piedra en rama (0/800 mm)	5,55	5,50
Escollera (200/500 mm)	5,80	5,83
Zahorra (0/40 mm)	3,95	4,21
Zahorra artificial Z2		5,82
Revuelto (0/40 mm)		7,25
Jabre		3,30
Todo uno/balasto 0/100		6,00

Fuente: Empresas

Cuadro 3.10.20. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Explotaciones

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM	Municipio	Provincia	Explotación	Variedad	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos	Áridos	Piedra natural
Facies Externa (CUESTA (1991))														
11	27531	152	523686 4715561	CALDAS DE REIS	PONTEVEDRA	ARIDOS DO REGO	VALLE MIÑOR	Gris blanquecino	EA	2	67500	4 1 3	67500	
25	27525	152	525620 4707518	MEIS	PONTEVEDRA	LAXE DO MENDO	GRIS PERLA	Blanco cremoso	EA	1	4265	1 2 4		4265
35	27522	152	524580 4710350	MEIS	PONTEVEDRA	UMIA			EA	2	210000	4	210000	
23	27524	152	525720 4707618	MEIS	PONTEVEDRA	NEGRASOL	GRIS PERLA	Blanco cremoso	EA	2	12150	1 2 4		12150
16	27533	152	532300 4712430	MORAÑA	PONTEVEDRA	BARUXELA II	GRIS DE MORANA	Gris claro	EA	1	4000	1 2		4000
6	27510	152	522280 4717523	VILAGARCÍA DE AROUSA	PONTEVEDRA	CEA - AREALES	GRIS PERLA	Gris blanquecino	EA	2	8100	1 2 4		8100
8	27516	152	524301 4716351	CALDAS DE REIS	PONTEVEDRA	PARAIMOS			EB	1		3 2		
24	27526	152	525680 4707524	MEIS	PONTEVEDRA	FONTE DO CORVO			EB	1		2		
Facies Externa Leucocrática (CUESTA (1991))														
15	27506	151	498480 4712503	RIBEIRA	A CORUÑA	CANTERA XARAS - MONTE CIUDAD			EA	2	120000	4	120000	
5	27646	151	511488 4717537	BOIRO	A CORUÑA				EB	1		4		
28	27535	184	510377 4701579	O GROVE	PONTEVEDRA	CAVERNAL			EB	1		2		
27	27534	184	509881 4701800	O GROVE	PONTEVEDRA	PIÑEIRO			EB	1		2		
21	27650	151	497945 4708820	RIBEIRA	A CORUÑA				EB	1		2 4		
29	27541	184	509310 4701536	O GROVE	PONTEVEDRA	CACHA DA VELLA			EB	1		2		
30	27542	184	509470 4701280	O GROVE	PONTEVEDRA	CON DA OLIVA			EB	1		2		
19	27507	151	498150 4710500	RIBEIRA	A CORUÑA	AUSTRAL RED			EB	1		1		
Facies Porfídica (CUESTA (1991))														
17	27521	152	525350 4712106	VILANOVA DE AROUSA	PONTEVEDRA	LANTAÑÓN			EA	2	260000	4	260000	
18	27520	152	524750 4710920	MEIS	PONTEVEDRA	LANTAÑÓN PAZO			EB	1		2 4		

Cuadro 3.10.21. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Explotaciones para baja

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM	Municipio	Provincia	Explotación	Estado	Tamaño	Usos	Causa de la baja
Facies Externa (CUESTA (1991))										
27523	152	526650	4708030	MEIS	PONTEVEDRA	CANLE DO VELLO	B	1	2 1	BR
27528	152	527230	4707800	BARRO	PONTEVEDRA	OUTEIRO DO TRONCO	B	1	2 4	BR
Facies Externa Leucocrática (CUESTA (1991))										
27648	151	500950	4719201	RIBEIRA	A CORUÑA		B	1	2 4	BR
27647	151	511198	4718405	BOIRO	A CORUÑA		B	1	2 4	BR
27502	151	502206	4718316	RIBEIRA	A CORUÑA		B	2	2 4	BA
27505	151	499932	4714435	RIBEIRA	A CORUÑA		B	1	2 4	BA
27645	151	500481	4714082	RIBEIRA	A CORUÑA		B	1	2 4	BA
27644	151	500087	4713898	RIBEIRA	A CORUÑA		B	1	2 4	BA
27651	151	497330	4708112	RIBEIRA	A CORUÑA		B	1	2 4	BA
27536	184	509226	4701980	O GROVE	PONTEVEDRA	HEDRA	B	1	2	BR
27537	184	509060	4701200	O GROVE	PONTEVEDRA	RUEL	B	1	2 4	BA
27540	184	508178	4701110	O GROVE	PONTEVEDRA	COVIÑA DO INFERNNO	B	1	2	BR
27538	184	509130	4701040	O GROVE	PONTEVEDRA	OCHOA	B	1	2	BA
27539	184	509108	4700958	O GROVE	PONTEVEDRA	HEDRA Y LAXE, PEDRAS NEGRAS Y DA RIERA	B	1	2	BA
Facies Porfídica (CUESTA (1991))										
27530	152	530500	4712200	BARRO	PONTEVEDRA		B	1	2	BR
27532	152	530740	4711770	BARRO	PONTEVEDRA		B	1	2	BR
27529	152	531500	4710330	BARRO	PONTEVEDRA	BAZAR-24	B	1	2	BR

BR: Restauración; BA: Antropización.

Cuadro 3.10.22. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Granulometrías de productos

N_2	20	20	20
N_R	27522	27522	27522
Muestra	27522Ñ	27522°	27522P
Fración	Árido grueso 12/20	Árido grueso 6/12	Árido fino 0/6
UTM-X	524500	524500	524500
UTM-Y	4710350	4710350	4710350
Año	2003	2003	2003
Pasa	%	%	%
31,5	100		
16	66	100	
8	5	93	
6,3			100
5			97
4	2	19	85
2	1,4	6	62
1	1,4	3	43
0,5	1,3	2	28
0,25	1	1	16
0,125	0,7	0,9	6
0,063	0,3	0,4	1,7

Fuente: Empresas (2003).

Cuadro 3.10.23. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Quimismo (%)

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM	Año	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	PPC
		Gris		1991	73,61	12,73		2,70		0,05	0,30	1,12	2,82	5,88	0,26		0,46
		Perla															
		Austral		1991	70,33	13,19		2,41		0,05	0,29	2,45	4,84	5,10	0,26		1,08
		Red															

Cuadro 3.10.23. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Quimismo (%)

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM	Año	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	PPC
28	27535	27535H	510450 4701600	1991	72	13,7	0,75	2,91	0	0,04	0,1	0,86	3,3	5,47			0,7
20	27522	27522 ^a	524500 4710350	1991	69,8	14,2	1,35	2,82	0	0,05	1,26	2,2	2,98	4,3			0,85
		Gris Perla (A Rocha, Meis)		2003	62,2	16,6	0,558	5,01		0,0687	0,513	2,54	4,22	7,79	0,207		

(1) Cr₂O₃: 0,0338; Rb₂O: 0,0302; SO₃: 0,0638; ZnO: 0,0157; CuO: 0,0132; ZrO₂: 0,0739; BaO: 0,143; Y₂O₃: 0,0089; Nb₂O₅: 0,0045; Au: 0,0160.

Fuente: ITGE (1991); GARCÍA PAZ et al. (1991); SANJURJO (2003).

Cuadro 3.10.24. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Ensayos de áridos

N_2	N_R	Muestra	Fracción	Coordenadas UTM	Año	Est. SO ₃ Mg	Fracción	Desgaste (%)	Ad. Betún (%)	Sulfatos (%)	Ab. de agua (%)	D. Aparente (g/cm ³)	D. Real (g/cm ³)
15	27506	27506A		498450 4712550	1991		B/F	33,7/18,9	95		0,8		2,65
17	27521	27521C		524800 4710800	1987		A	40,6					
17	27521	27521B		524800 4710800	1983		E	23					
17	27521	27521E		524800 4710800	1987		F	23,19					
17	27521	27521D		524800 4710800	1988		F	28,4					
17	27521	27521A		524800 4710800	1990	1,08	A	40,6			0,6	2,64	2,68
20	27522	27522A (1)	Árido grueso 6/12	524500 4710350	2003					0,019			
20	27522	27522L		524500 4710350	2003			33					
20	27522	27522A (2)	Árido fino 0/6	524500 4710350	2003					0,017			
20	27522	27522N (3)	Árido grueso 12/20	524500 4710350	2003					0,021			
20	27522	27522N (4)	Macadam (como balasto)	524500 4710350	2003			19					
20	27522	27522M (5)		524500 4710350	2003		B	34					
20	27522	27522B (6)		524500 4710350	1991		E	22,2		0,03			
20	27522	27522C (7)	zahorra	524500 4710350	2003		2 mm	35					
20	27522	27522K	zahorra	524500 4710350	2003		20	37					
20	27522	27522D	zahorra	524500 4710350	2003		20 mm	32					
20	27522	27522J	zahorra	524500 4710350	2003		5 y 10 mm	36					
20	27522	27522I	zahorra	524500 4710350	2003		2 y 0,4 mm	35					
20	27522	27522H	zahorra	524500 4710350	2003			35					
20	27522	27522G	zahorra	524500 4710350	2003		40 mm	34					
20	27522	27522F	zahorra	524500 4710350	2003			36					
20	27522	27522E	zahorra	524500 4710350	2003			31					
28	27535	27535A		510450 4701600	1991		A	42,2					
28	27535	27535C		510450 4701600	1990		F	30,7			0,6	2,62	2,66
28	27535	27535G		510450 4701600	1990		A	41,1			0,53	2,61	2,64
28	27535	27535F		510450 4701600	1990		F	38			0,72	2,64	2,69
28	27535	27535E		510450 4701600	1990		A	46,8			0,8	2,6	2,65
28	27535	27535D		510450 4701600	1990		A	35,6			0,52	2,61	2,65
28	27535	27535B (8)		510450 4701600	1990		F	38,6			0,74	2,64	2,69

(1) Terrones de arcilla: 0,07%; Partículas de bajo peso específico: 0,01%; Cloruros: 0,001%; Total de azufre (SO₃)=0,033%.

(2) Terrones de arcilla: 0,10%; Partículas de bajo peso específico: 0,03%; Cloruros: 0,001%; Total de azufre (SO₃)=0,025%.

(3) Terrones de arcilla: 0,09%; Partículas de bajo peso específico: 0,02%; Cloruros: 0,001%; Total de azufre (SO₃)=0,045%.

(4) Limpieza: partículas finas 1,5% y Finos en polvo 0,9%. Espesor mínimo de elementos granulares: EM20-16=27,5; EM<16=9,7.

(5) l. Lajas 26,6%; Coef. Limpieza: 22,6%; Caras de fractura: 100%. No plástico. Coef. De forma: 50%.

(6) Terrones de arcilla 0,02%.

(7) l. Lajas: 26,5%; Coef. Limpieza: 22,5%; Elementos triturados: 100%; No plástico.

(8) Adhesividad al betún: Piedra cubierta=19,9%; Puntos descubiertos=28,6%; Zonas descubiertas=51,2%.

Partículas por debajo del peso específico en áridos para hormigones (UNE-7-244-71); Terrones de arcilla (UNE-7-133-58); Coeficiente de forma de áridos gruesos (UNE-7238-71)=0,15%.

Fuente: MOPU (1973, 1987 y 1990); COTOP (1988); ITGE (1991); Empresas 2003.

Cuadro 3.10.25. Granitoides postcinemáticos. Macizo de Caldas de Reis: Ensayos de Piedra Natural

N_2	N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Peso Esp. Ap. (%)	Ab. Agua (%)	R. Flexión (Kg/cm ²)	R. Compresión (Kg/cm ²)	R. Desgaste (mm)	Choque térmico (%)	Resistencia al SO ₂ (%)	Coef. Heladicidad (%)	R. Impacto
		Gris Perla (1)			1997	2,65	0,25	10,9 MPa	108,9 MPa	1,53		0,01	0,05	50
		Gris Perla (2)			1990	2,65	0,25	110	1100	1,53	No se altera		0,05	50
		Gris Perla (3)			1981	2,64	0,33	157 - 144	1.137 - 1.371	1,1 - 1,0			0,02	
		Gris Perla (4)			1991		0,33		1.000	0,63			0,02	60
		Austral Red			1991		1,02		551,35	0,51	0,14		0,026	45
23	27524	27524B	525650	4707600	2003		0,33	163	1.441	1,53			0,05	41
25	27525	27525A	525550	4707520	1984	2,65	0,25	110	1.100	1,53			0,05	50

(1) Módulo elástico: 43.230 MPa; Resistencia a los anclajes 2.530 N.

(2) Roca gris clara, leucocrática, con biotita diseminada granuda, grano medio, compacta y de fractura irregular. Granito biotítico hornbléndico (granodiorita porfídica con biotita y anfíbol). Tiene buena respuesta al pulido.

(3) Medidas perpendiculares a la dirección de aserrado – paralelamente a la dirección de aserrado.

(4) Granito calcoalcalino con biotita y hornblenda. Porfídico.

Fuente: ITGE (1990); GARCÍA PAZ et al. (1991); ITGE (1992); QUIROGA et al. (1997); Empresas (2003).

Macizo de O Porriño

En el Macizo de O Porriño se han catalogado un total de 67 referencias (cuadros 3.10.29 a 3.10.31) de las cuales una corresponde a un indicio (permiso de investigación) y el resto a explotaciones en su práctica totalidad de piedra natural, predominantemente ornamental si bien se obtiene en muchas canteras piedra de construcción (perpiaño, mampostería, etc.) y también áridos de machaqueo. Las explotaciones de áridos naturales (alteritas graníticas) ubicadas en este macizo no se incluyen aquí y se han tratado en el apartado correspondiente a arenas y gravas naturales.

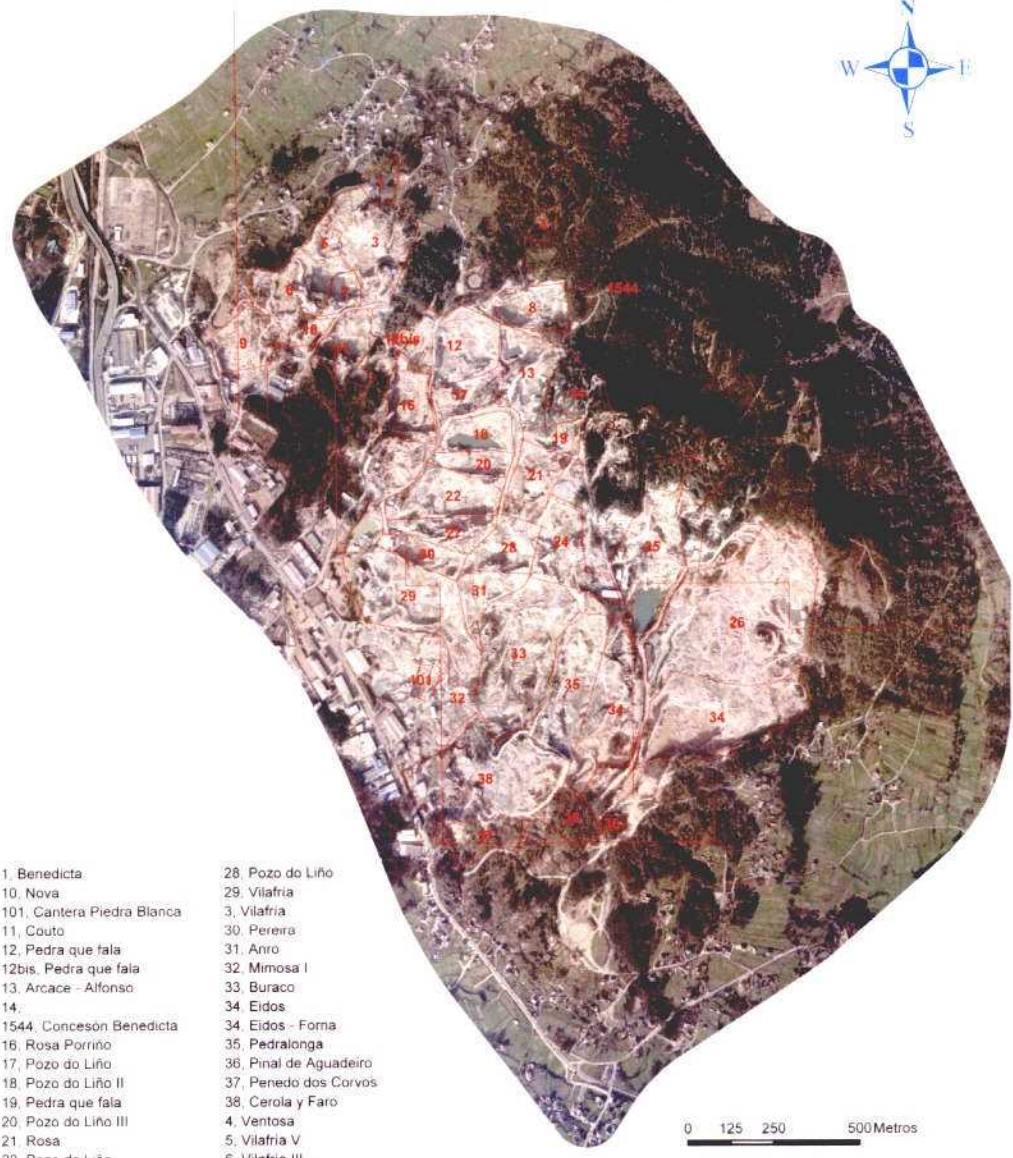
Son dos las facies principales explotadas en este macizo y que se han denominado comercialmente "Rosa Porriño" a la facies no porfídica, equigranular a inequigranular de color rosa (con variantes tales como "Blanco Porriño" equivalente a "Rosa Porriño decolorado" y al "Granito Vilafria" por ser de color rosa tenue a blanco) y "Gris Mondariz" a la facies porfídica que se comercializa actualmente. La roca comercialmente denominada "Rosa Dante" puede considerarse una variante de la facies "Gris Mondariz".

Las explotaciones de la variedad "Rosa Porriño" se concentran en la parte noroccidental del macizo, situándose la práctica totalidad en el municipio de O Porriño, en un área de fuerte desarrollo industrial (Fotografía 3.10.24) y solo algunas canteras se sitúan en los municipios de Mos y Pontearreas. Se han catalogado 46 canteras y un indicio en la facies "Rosa

Porriño" y 19 canteras en la facies "Gris Mondariz". Una de las referencias propuesta para baja (la Estación N_R: 27685, Carbón) no aparece en la última relación de canteras incluidas en la concesión de explotación "Benedicta" (Nº 1544) por lo que se entiende que no se individualiza dentro de la concesión señalada. Las canteras incluidas en la citada concesión y su situación se pueden ver en la Figura 3.10.1, que representa una de las zonas de concentración de explotaciones de granito ornamental más importante del mundo y su comercialización se realiza a muchos países (Italia, Portugal, EE.UU., China y Arabia Saudí entre otros), así como en el mercado nacional.



Fotografía 3.10.24. Parte de la zona de explotaciones de granito "Rosa Porriño", en un área con importante desarrollo industrial.



- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Benedicta | 28. Pozo do Liño |
| 10. Nova | 29. Vilafria |
| 101. Cantera Piedra Blanca | 3. Vilafria |
| 11. Couto | 30. Pereira |
| 12. Pedra que fala | 31. Anro |
| 12bis. Pedra que fala | 32. Mimosa I |
| 13. Arcace - Alfonso | 33. Buraco |
| 14. | 34. Eidos |
| 1544. Conceson Benedicta | 34. Eidos - Forna |
| 16. Rosa Porrino | 35. Pedralonga |
| 17. Pozo do Liño | 36. Pinal de Aguadeiro |
| 18. Pozo do Liño II | 37. Penedo dos Corvos |
| 19. Pedra que fala | 38. Cerola y Faro |
| 20. Pozo do Liño III | 4. Ventosa |
| 21. Rosa | 5. Vilafria V |
| 22. Pozo do Liño | 6. Vilafria III |
| 24. Pedra papuda | 7. Vilafria 22 |
| 25. Raposa | 8. Triángulo |
| 26. Cerola y Faro - Forna | 9. Ferro |
| 27. Pozo do Liño | |

Figura 3.10.1. Canteras en la zona de extracción del Granito "Rosa Porrino"

Se han realizado diversas investigaciones geológico-mineras en este sector orientadas a un mejor conocimiento de las características del granito sobre todo en el sector explotado. Destacan las realizadas por el IGME (DEL MORAL *et al.* 1980 y 1981) y por la Unión Temporal de Empresas: Geoaguas-Gabinete Minero T.E.Y. en 1993 por encargo de la actualmente

denominada Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas, de la Consellería de Innovación, Industria e Comercio, de la Xunta de Galicia. Recientemente POCASA-Porriñesa de Canteiros, S.A. promovió una actualización de la información geológico-minera de la concesión de explotación "Benedicta" (nº 1544), que realizó el IGME (BALTUILLE *et al.* 2004).



Fotografía 3.10.25. Aspectos texturales de los granitos de las variedades "Rosa Porrño" (izquierda) y "Gris Mondariz".

La facies "Rosa Porrño" (Fotografía 3.10.25) incluye granitos biotíticos de grano medio a muy grueso, de color comúnmente rosa medio y con variantes de rosa intenso y rosa pálido a casi blanco (Fotografía 3.10.26), que se localizan en la parte SSE del área de explotación y también en algún otro sector (estaciones 95 y 102). En lámina delgada presentan textura hipidiomórfica inequigranular de grano muy grueso siendo sus componentes minerales principales: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita; como accesorios: allanita, apatito, circón, monacita, opacos y fluorita; y como minerales secundarios: clorita, sericita, prehnita, opacos, feldespato potásico y calcita.

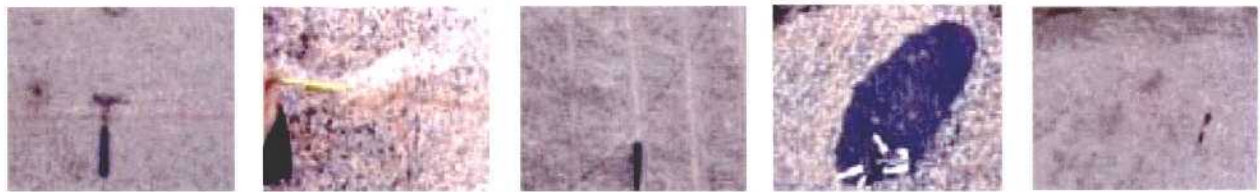
En el catálogo de granito del ITGE (1990) se describen las variedades Gris Mondariz y Rosa Dante, que se han recogido en catálogos posteriores como Gris Mondariz y Rosa Mondariz o Dante, o simplemente Mondariz. En todos los casos se describen como un granitoide biotítico de color gris algo rosáceo (Gris Mondariz) a rosáceo (Rosa Mondariz), de grano medio a grueso con megacristales de feldespatos más o menos rosáceos de idiomorfos a subidiomorfos, zonados y maclados. Las variaciones en

la variedad Mondariz se deben a la mayor o menor tonalidad rosácea, y a cambios en el tamaño de grano. Se encuentra esta variedad en el Macizo de O. Porrño, en los términos municipales de O. Porrño, Pontearreas, Salvaterra de Miño, y Salceda de Caselas.

Las rocas de la facies "Granito Gris Mondariz" se clasifican como monzogranitos porfídicos de grano grueso con megacristales de feldespato potásico de color rosa. Su textura es porfídica hipidiomórfica con matriz de grano grueso. Su composición mineralógica principal está constituida por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita; como accesorios presenta: allanita, titanita, apatito, circón y fluorita; y como minerales secundarios: clorita, sericita, prehnita, calcita y moscovita. En BALTUILLE *et al.* (2004) se diferenció en el sector estudiado (Concesión de Explotación "Benedicta") una facies porfídica que se denominó "Granito Rosa Porrño porfídico" por su mayor proximidad petrológica a la facies "Rosa Porrño" y en la que no hay explotaciones, aunque en algunas canteras se extraen términos transicionales entre esta facies y la facies típica, no porfídica, Rosa Porrño.



Fotografía 3.10.26. Variantes de color dentro de la facies "Rosa Porrño": rojizo, rosa medio, rosa pálido y blanco.



Fotografía 3.10.27. Distintos tipos de heterogeneidades (vena, fractura, schlieren, enclave microgranulado oscuro y concentración de feldespatos) que aparecen en el granito de O Porriño.

Cuadro 3.10.26. Producción de granito Rosa Porriño

AÑOS/ PRODUCTOS	Bloques	Perpiaño	Áridos
1975	80.000 m ³	80.000 m ²	200.000 t
1985	125.000 m ³	138.000 m ²	300.000 t
1990	140.000 m ³	145.000 m ²	500.000 t
2000	190.000 m ³	150.000 m ²	1.500.000 t
2003	150.000 m ³	165.000 m ²	1.600.000 t

Fuente: Empresas 2005

Cuadro 3.10.27. Producción (t) de granito en el Macizo de O Porriño (año 2002)

Variiedad	Total	Piedra natural	Áridos
Rosa Porriño (en inventario)	686.331	430.499	255.832
Rosa Porriño (otras fuentes)	1.700.000	200.000	1.500.000
Gris Mondariz	888.922	120.415	768.507
Totales	3.275.253	750.914	2.524.339

Son escasas las heterogeneidades existentes en la variedad "Rosa Porriño" y se deben, además de los cambios de coloración (Fotografía 3.10.26), a la presencia de venas, fisuras y fracturas irregulares, *schlieren* biotíticos, enclaves microgranudos oscuros y concentraciones de feldespatos (Fotografía 3.10.27); y más ocasionalmente a la existencia de grietas parcialmente rellenas de grandes cristales de cuarzo, feldespato y biotita, o enclaves de mayor tamaño de granitos de la facies "Gris Mondariz" y enclaves de hasta tamaño métrico de rocas metamórficas. En la variedad "Gris Mondariz" estos tipos de heterogeneidades son más abundantes, siendo frecuentes además las variaciones en la distribución mineral y en el tamaño de grano.

En el Cuadro 3.10.26 se recoge la producción histórica de granito de la variedad Rosa Porriño en la que se observa una tendencia decreciente a partir del año 2000 en la producción de bloques, aumento de piedra de construcción y aumento muy significativo de la producción de áridos de machaqueo. En el Cuadro 3.10.27 se sintetiza la producción para todo el Macizo de O Porriño con los datos disponibles.

La producción en la facies "Rosa Porriño" o facies no porfídicas se debe a 38 explotaciones (5 con mayor

intermitencia, una de ellas abandonada ya en el año 2003 y otra un frente experimental o indicio) que producen sobre todo granito ornamental rosa medio y sus variaciones de color hacia rosa intenso y hacia el blanco. La producción anual total se ha estimado (2002) en 2.386.331 toneladas de las cuales unas 630.499 t (26,42%) corresponden a piedra natural fundamentalmente ornamental en bloques (el 85%) y 1.755.832 t (73,58%) (cantera 47 Cillarga, y rechazos de piedra natural) son de áridos de machaqueo. La producción media de piedra natural por cantera puede estimarse en torno a las 18.000 toneladas y el empleo medio por explotación sobre la base de los datos recogidos puede estimarse en 9, siendo 330 el empleo total directo en la explotación de esta variedad de granito. Además, existe un empleo importante en las instalaciones de tratamiento del granito ornamental así como en las plantas de áridos de machaqueo. El mercado de esta variedad de granito ornamental es nacional e internacional.

En la variedad "Gris Mondariz" se ha propuesto para baja la antigua explotación N_R: 27615 en cuya ubicación se ha edificado un colegio. Se mantienen las referencias a 15 explotaciones activas con una producción total de 888.922 toneladas anuales (2002) de las que



Fotografía 3.10.28. Aspecto de una cantera de áridos de machaqueo en la facies Gris Mondariz, en el Macizo de O Porriño (N_2: 55).

768.507 t (86,45%) corresponden a áridos de machaqueo obtenidas en dos canteras más específicamente de áridos (estaciones 48 y 55) y las restantes 120.415 t (13,55%) son de piedra natural, sobre todo en bloques. La producción media de piedra natural por cantera puede estimarse en torno a las 8.000 toneladas anuales con un empleo medio de 6-7 operarios, con un total del orden de 100 empleos directos en cantera, y además un empleo importante en las plantas de elaboración.

En el Macizo de O Porriño las canteras dedicadas más específicamente a áridos de machaqueo (Fotografía 3.10.28) son de tamaño medio a grande con menos de 400 m de longitud máxima y 200 m de anchura máxima (80.000 m²), con alturas de frente de hasta 70 m distribuidos en 4 a 6 bancos, aunque las canteras de piedra natural y áridos alcanzan en casos mayores dimensiones (600 m x 220 m de planta máxima; 132.000 m²) con alturas afectadas de hasta 160 m distribuidas en hasta 7 bancos, con alturas máximas de banco de hasta 40 m. Un 62% de las explotaciones son de tamaño medio a grande.

Además de las plantas anexas a las tres explotaciones específicamente de áridos ubicadas en este macizo, en el sector de las explotaciones de la variedad "Rosa Porriño" se ubican 4 plantas, que aprovechan los rechazos de las explotaciones de piedra natural, existiendo otras plantas algo más alejadas que aprovechan también rechazos de estos granitos. En conjunto, la producción de áridos de este macizo es del orden de los 2,5 Mt anuales, siendo su destino principal la fabricación de hormigones.

Del total de los 425 empleos directos en cantera (unos 8 empleos por cantera) puede estimarse que más del 88% están dedicados a la extracción de piedra natural y el resto a áridos de machaqueo.



Fotografía 3.10.29. Preparación de perpiaño en "Rosa Porriño".

Las explotaciones se realizan a cielo abierto, por banco descendente, eliminándose en primer lugar el recubrimiento de jabre (mediante palas cargadoras y excavadoras) y del granito alterado y muy fracturado (grandes voladuras) cuyo destino serán los áridos naturales en el primer caso y de machaqueo en el segundo. Para la extracción de la roca útil como piedra natural se utiliza el método ya descrito en otras partes de este trabajo (método Finlandés). Aspectos de varias canteras de extracción de "Rosa Porriño" pueden verse en la Fotografía 3.10.31.

Los bloques (en general de 6 a 8 m³; en la Fotografía 3.10.31 puede verse un importante acopio de bloques grandes en una de las canteras de O Porriño) y semibloques y piezas irregulares, se envían a las plantas de elaboración ubicadas en la zona de O Porriño relativamente próximas a las canteras, elaborándose en casos perpiaño a pie de cantera (Fotografía 3.10.29).

En las plantas de elaboración los grandes bloques de roca ornamental se sierran en telares multiflejes en tableros de espesores del orden de 2-3 cm. Los semibloques y otras piezas menores para piedra natural se sierran mediante sierras circulares diamantadas de gran diámetro (hasta cinco metros) que permiten obtener tableros de gran espesor del tipo de los empleados en aplicaciones funerarias. Los cortabloques monodisco o multidisco de diámetros menores se utilizan para la obtención de placas de distintos espesores y profundidades de corte inferiores a 60 cm. Tanto los tableros como otras piezas obtenidas en la primera transformación se comercializan con distintos tipos de acabados: simplemente aserrado o cortado, pulido, arenado, abujardado, apomazado, flameado, apiconado, o con otras finalizaciones especiales según la aplicación de la pieza (ranurado, taladrado, etc.).

La comercialización de los granitos de este macizo se realiza tanto en ámbitos nacionales como internacionales siendo sobre todo la variedad "Rosa Porrino" conocida y reconocida en todo el mundo por su excelente calidad.

Los residuos de las explotaciones de la zona de concentración de extracciones de granito "Rosa Porrino" se aprovechan para obtener áridos por machaqueo (Fotografía 3.10.30). Los materiales se traen de las canteras a la zona de acopio próxima a las plantas y ahí se trocean los fragmentos grandes con una retroexcavadora adaptada con un punzón. Del acopio se llevan a la trituración primaria donde se reducen a



Fotografía 3.10.30. Vista parcial de una de las plantas de tratamiento de áridos de machaqueo a partir de rechazos de granito "Rosa Porrino".

fragmentos menores de 300 mm, que se pasan por una criba vibrante y se recicla lo mayor de ese tamaño. Lo inferior se somete a nueva molienda y se pasa al circuito de lavado y clasificación en los distintos tamaños comerciales. Se aprovecha el 100% del material, incluso los lodos de las balsas de decantación se estudiaron para su utilización en fábricas de ladrillos próximas. En el Cuadro 3.10.28 pueden verse los productos y precios orientativos (año 2003) de los áridos de machaqueo que se producen en la zona.

Los recursos de granito en el Macizo de O Porrino son muy importantes y en la reciente cubicación realizada

Cuadro 3.10.28. Productos y precios orientativos de áridos de machaqueo en el Macizo de O Porrino				
Productos/Precios (2003)	€/t	€/t	€/t	€/t
Arena (0/2 (3) mm)	5,6			6,55
Arena machaqueo lavada (0/3-4) mm)		10,0		7,0
Arena machaqueo lavada (0/6 mm)		9,40	6,61	6,55
Arena entrefina	5,15			
Arena gruesa	5,40			
Piñoncillo/arenón (3/6 mm)	4,0		6,8	6,85
Piñoncillo/Garbancillo/Guisantillo (6/12 mm)	5,12	7,0	6,8	6,85
Garbancillo / Gravilla (12/25 mm)	5,10	7,0	6,5	6,25
Grava/Gravilla (25/40 mm)	5,10	7,0	6,25	6,25
Morrillo / Macadam (40/70 mm)			6,25	6,25
Morro (70/120 mm)			6,25	5,40
Rachón / Cachote (80(120)/300 mm)			5,4	
Piedra en rama (0/1000 mm)			4,5	
Escollera (200/500 mm o 500/1000 mm)			4,5	4,65
Zahorra (0/40 mm) (desgaste Los Ángeles 3,85% - 40%)			4,35	
Zahorra (0/40 mm)		5,5	3,6	3,75
Todo uno/balasto 0/100		5,4		
Tierra		5,4		

Fuente: Empresas

a partir de la información geológico-minera aportada por el IGME (BALTUILLE *et al.* 2004) y realizada por TABOADA *et al.* (2004) en el marco del proyecto de explotación integral del área (DELGADO y UCHA 2004), se han cubicado entre las cotas de -15 m y 285 m, más de 31,7 Mm³ de granito para bloques de primera calidad, 38,5 Mm³ de granitos para bloques de segunda calidad, más de 54 Mm³ de una tercera

calidad (piedra de construcción), y 120,6 Mm³ de cuarta calidad (áridos de machaqueo), que totalizan unos 244,9 Mm³ de reservas totales de granito útil, con posibilidad de ser extraído.

En los cuadros 3.10.32, 3.10.33 y 3.10.34 se recogen diversas características tecnológicas de los granitos del Macizo de O Porríño.



Fotografía 3.10.31. Aspecto de algunas de las explotaciones de piedra natural de la variedad "Rosa Porríño" en el Macizo de O Porríño.

**Cuadro 3.10.29. Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño:
Explotaciones en las facies no porfídicas.**

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Explotación	Variación	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos	Áridos	Piedra natural	
58	27684	261	532370	4667157	O PORRIÑO	COTO RAPE	ROSA PORRIÑO	Rosa claro / rojizo	EA	2	3143,4	2	4	3143,4	
63	27569	261	532025	4665300	O PORRIÑO	VILAFRÍA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro a rojizo	EA	3	19548	1	2	19548	
65	27566	261	531925	4665225	O PORRIÑO	VILAFRÍA V	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	6858	1	2		
76	27589	261	532163	4664800	O PORRIÑO	ROSA PORRIÑO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro y oscuro	EA	3	5652,45	2	1	5652,45	
87	27588	261	532470	4664350	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO I	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	2	1331	1	2	1331	
74	27575	261	532500	4664862	O PORRIÑO	ARCACE - ALFONSO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	2	10570	2	1	10570	
72	27691	261	532312	4664973	O PORRIÑO	PEDRA QUE FALA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	7870,2	1	2	7870,2	
91	27571	261	532290	4664140	O PORRIÑO	VILAFRÍA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EA	1	286	1	2	286	
71	27682	261	531975	4664975	O PORRIÑO	COUTO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	3699	1	2	3699	
80	27678	261	532396	4664592	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO III	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo.	EA	3	9000	1	2	9000	
47	27668	223	535500	4671950	PONTEAREAS	CILLARGA	ROSA PORRIÑO	Rosa blanquecino	EA	2	255832	4	1	255832	0
84	27675	261	532195	4664465	O PORRIÑO	VILAFRÍA	ROSA PORRIÑO		EA	1	1843	1	4	1843	
85	27600	261	532278	4664424	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo.	EA	3	1345,89	1	2	1345,89	
75	27599	261	532335	4664800	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	6300	1	2	6300	
102	27597	261	532285	4663540	O PORRIÑO	PENEDO DOS CORVOS	BLANCO PORRIÑO/ ROSA PORRIÑO DECOLORADO	Rosa blanquecino	EA	1	423,9	1	2	423,9	
66	27567	261	531800	4665125	O PORRIÑO	VILAFRÍA III	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	2	17455,55	1	2	17455,55	
46	27667	223	534740	4671970	PONTEAREAS	LIÑAR DA RAIÑA	ROSA PORRIÑO	Rosa blanquecino	EA	1	2565	1	2	2565	
93	27591	261	532510	4664050	O PORRIÑO	BURACO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	59463,35	1	2	59463,35	
73	27606	261	531672	4664889	O PORRIÑO	FERRO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	12150	1	2	12150	
67	27568	261	532000	4665100	O PORRIÑO	VILAFRÍA 22	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	8527,7	1	2	8527,7	
82	27578	261	532250	4664500	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	28350	1	2	28350	
98	27596	261	532950	4663835	O PORRIÑO	EIDOS	ROSA PORRIÑO	Rosa claro / rojizo	EA	3	81000	1	2	81000	
90	27595	261	533287	4664187	O PORRIÑO	CEROLA Y FARO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro / rojizo.	EA	3	5519,8	1	2	5519,8	
96	27594	261	532660	4663975	O PORRIÑO	PEDRALONGA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	39590	1	2	39590	
92	27593	261	533077	4664127	O PORRIÑO	FORNA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	3	37947	1	2	37947	
95	27605	261	532210	4663998	O PORRIÑO	PIEDRA BLANCA	ROSA PORRIÑO DECOLORADO	Rosa blanquecino	EA	2	4050	1	2	4050	
79	27592	261	532587	4664675	O PORRIÑO	PEDRA QUE FALA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EA	1	447,72	1	2	447,72	
57	27617	261	532350	4667370	O PORRIÑO	LONGADAS	ROSA PORRIÑO	Rosa oscuro	EA	2	1620	1	2	1620	
86	27583	261	532613	4664363	O PORRIÑO	PEDRA PAPUDA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EA	3	15780	1	2	15780	
68	27581	261	532500	4665067	O PORRIÑO	TRIÁNGULO	ROSA PORRIÑO	Rosa tenue / rojizo.	EA	3	6000	1	2	6000	
89	27580	261	532404	4664250	O PORRIÑO	ANRO	ROSA PORRIÑO	Rosa Claro/rojizo	EA	3	3645	1	2	3645	
78	27590	261	532418	4664700	O PORRIÑO	POZO DO LIÑO II	ROSA PORRIÑO	Rosa claro / rojizo	EI	3	4279	1	2	4279	
81	27586	261	532575	4664500	O PORRIÑO	ROSA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EI	2		1	2		
88	27582	261	532225	4664350	O PORRIÑO	PEREIRA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EI	3	1590	1	2	1590	
83	27579	261	532900	4664475	O PORRIÑO	RAPOSA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EI	3	3057	1	2	3057	

**Cuadro 3.10.29. Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño:
Explotaciones en las facies no porfídicas.**

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Explotación	Variiedad	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos	Áridos	Piedra natural
94	27602	261	532256	4663999	O PORRIÑO	MIMOSA I	ROSA PORRIÑO	Rosa blanquecino.	EI	2	5400	1 2		5400
64	27601	261	532563	4665300	O PORRIÑO	VENTOSA	ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	1		1 2		0
103	27607	261	532568	4663449	O PORRIÑO	PINAR DE AGUADEIRO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	EB	1		1 2		0
56	27611	261	532650	4667400	O PORRIÑO	ALTO DO PEGO	ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	1		1 2		0
70	27604	261	531912	4665000	O PORRIÑO	NOVA	ROSA PORRIÑO	Rosa claro/rojizo	EB	1	940,75	1 2		940,75
69	27603	261	532163	4665013	O PORRIÑO	PEDRA QUE FALA	ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	1		1 2		0
77	27692	261	532624	4664787	O PORRIÑO		ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	(1)		1 2		0
62	27693	261	532080,197	4665394,99	O PORRIÑO	BENEDICTA	ROSA PORRIÑO	Rosa medio	EB	1		1 2 4		0
44	27553	223	534180	4672340	MOS	COBA MOS	ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	1		1 2 4		0
45	27554	223	534500	4672300	MOS	UNIDA	ROSA PORRIÑO	Rosa	EB	1		1 2		0
146	27704	261	533521	4464125	O PORRIÑO	RAPOSO	ROSA PORRIÑO	Rosa claro	IN		13250	1		13250

**Cuadro 3.10.30. Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño:
Explotaciones en las facies porfídicas.**

N_2	N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Explotación	Variiedad	Color	Estado	Tamaño	Producción (t)	Usos	Áridos	Piedra natural
117	27627	261	535540	4659875	SALCEDA DE CASELAS	ALTO DAS CALDEIRIÑAS	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	1	2173	2		2173
128	27688	261	535100	4659020	SALCEDA DE CASELAS	FARO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	3	13590	2 4		13590
109	27687	261	539200	4660900	SALVATERRA DE MIÑO	RAÑADA	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	1	18550	2		18550
59	27686	261	535600	4666760	PONTEAREAS		GRIS MONDARIZ	Gris oscuro.	EA	1	6040	2		6040
97	27674	261	535180	4663910	SALCEDA DE CASELAS	PEREIRIÑAS	GRIS MONDARIZ	Gris	EA	2	500	2		500
133	27683	261	535900	4658100	SALCEDA DE CASELAS	COTO DOS CASTROS	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	3	3732,5	1 2		3732,5
52	27670	223	535610	4669120	PONTEAREAS	CABERNOURO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	1	1800	1 2		1800
53	27669	223	535540	4668700	PONTEAREAS	CABERNOURO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	1	3510	1 2		3510
124	27676	261	535650	4659220	SALCEDA DE CASELAS	CHAN DO FARO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	2	924	2 1		924
104	27610	261	534780	4662840	SALCEDA DE CASELAS	PENIZA	GRIS MONDARIZ	Gris claro	EA	1	6035	1 2		6035
134	27614	261	535720	4658050	SALCEDA DE CASELAS	CHAN DE CASTROS	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro.	EA	3	52411	2 4		52411
118	27624	261	535650	4659830	SALCEDA DE CASELAS	BUXIÑA	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EA	2	927,5	2		927,5
123	27625	261	535100	4659300	SALCEDA DE CASELAS	CHAN DO FARO I	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro.	EA	2	1222	2		1222
127	27626	261	535200	4659100	SALCEDA DE CASELAS	FARO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EI	1	9000	1 2		9000
106	27612	261	539420	4662740	SALVATERRA DE MIÑO	FRAGA	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EB	3		2		0
108	27616	261	539704	4661300	SALVATERRA DO MIÑO	QUINTA	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EB	1		2		0
116	27689	261	535780	4659920	SALCEDA DE CASELAS	COTELLO	GRIS MONDARIZ	Gris oscuro	EB	1		2		0
48	27558	223	537300	4671900	PONTEAREAS	LAXE DA CRUZ	GRIS MONDARIZ		EA	2	283507	4		283507
55	27557	261	535080	4668430	PONTEAREAS	COUSO	GRIS MONDARIZ		EA	3	485000	4		485000

Cuadro 3.10.31. Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño: Explotaciones para baja

N_R	H_5	Coordenadas UTM		Municipio	Provincia	Explotación	Estado	Tamaño	Usos	Causa de la baja
27615	261	537050	4660360	SALCEDA DE CASELAS	PONTEVEDRA	LAXE DO TORRÓN	B	1	2	BA
27685	261	532580	4665400	O PORRIÑO	PONTEVEDRA	CARBÓN	B	1	1 2	BX

BA: Antropización; BX: Otras causas.

Cuadro 3.10.32. Composición química (%) de granitoides representativos del sector NO del Macizo de O Porriño

	Rosa Porriño (1)	Rosa Porriño (2)	Rosa Porriño (3 ^a)	Rosa Porriño (4)	Rosa Porriño porfídico (4)	Rosa Porriño porfídico (4)	Gris Mondariz	Gris Mondariz (2)	Gris Mondariz (3b)	Rosa Dante (3c)
SiO ₂	73,0	75,28	71,9	75,730	73,990	73,510	70,860	76,06	69,4	70,0
TiO ₂	0,3		0,201	0,134	0,217	0,299	0,349		0,345	0,344
Al ₂ O ₃	13,87	11,93	13,7	12,530	13,090	13,140	14,200	12,27	14,5	13,7
Fe ₂ O ₃	1,78	1,70	2,55					2,41	2,96	2,82
FeO				1,627	1,969	2,112	2,545			
MnO	0,02	0,02	0,25	0,016	0,019	0,029	0,038	0,05	0,0432	0,0405
MgO	0,12	0,09	0,247	0,111	0,231	0,410	0,488	0,39	0,437	0,465
CaO	0,65	0,66	0,942	0,590	0,892	1,330	1,470	1,39	1,89	2,25
Na ₂ O	3,38	3,09	3,34	3,208	3,195	3,518	3,882	3,12	4,27	3,37
K ₂ O	6,0	5,90	6,94	5,339	5,702	4,804	5,223	3,83	5,77	6,66
P ₂ O ₅		0,10	0,0529		0,045	0,074	0,087	0,21	0,118	0,208
LOI	0,63	0,39		0,520	0,430	0,540	0,580	0,48		
Totales	99,75			99,814	99,780	99,766	99,200			

(3a) Cr₂O₃: 0,0496; Rb₂O: 0,0304; ZnO: 0,0098; CuO: 0,0110; ZrO₂: 0,0315; SrO: 0,0058; Y₂O₃: 0,0066; Nb₂O₅: 0,0042; Au: 0,0140; ThO₂: 0,0071.

(3b) Cr₂O₃: 0,0449; Rb₂O: 0,0298; SO₃: 0,0343; ZnO: 0,0101; CuO: 0,0104; ZrO₂: 0,0284; SrO: 0,0120; BaO: 0,0551; Y₂O₃: 0,0104; Nb₂O₅: 0,0039; Au: 0,0123.

(3c) Cr₂O₃: 0,0641; CuO: 0,0137; SrO: 0,0168; BaO: 0,0492; Y₂O₃: 0,0100; Nb₂O₅: 0,0177.

Fuente: (1) ITGE 1991 (N. 2: 91); (2) GARCÍA PAZ et al (1991); (3) SANJURJO (2003); (4) BALTUILLE et al. (2004).

Cuadro 3.10.33. Granitoides postcinemáticos. Macizo de O Porriño: Ensayos de áridos

N_R	Muestra	Coordenadas UTM		Año	Est. SO ₄ Mg	Fracción	Desgaste (%)	Ad. Betún (%)	I. Riedel-Weber	Ab. de agua (%)	D. Aparente (g/cm ³)	D. Real (g/cm ³)
27557	27557B (1)	534850	4668800	1984		E	31,1					
27557	27557 ^a	534850	4668800	1991	1,8	B/F	41,3/36,1			0,67	2,58	2,63
27558	27558G	537300	4671700	1987		F	20					
27558	27558F	537300	4671700	1986		F	24					
27558	27558E	537300	4671700	1986		F	20					
27558	27558D	537300	4671700	1984		E	36					
27558	27558C	537300	4671700			A/E	31/23,0		0	0,17	2,64	2,65
27558	27558B	537300	4671700			A/E	39,5/20,5		0-1	0,36	2,64	2,65
27558	27558H	537300	4671700	1988		F	37,6					
27558	27558 ^a	537300	4671700			A/E	38,1/24,9		0-2	0,59	2,62	2,66
27571	27571H	532223	4663900	1989		A	46,6					
27571	27571G	532223	4663900	1988		E	47,7					
27571	27571F	532223	4663900	1988		E	30,4					
27571	27571E	532223	4663900	1987		A	42,4					
27571	27571D	532223	4663900	1987		E	31,4					
27571	27571C	532223	4663900	1984		E	30,7					
27571	27571B	532223	4663900			A/E	45,5/37,0		0-1	0,19	2,61	2,62
27571	27571 ^a	532223	4663900			B/E	46,8/43,0		0-1	0,36	2,6	2,63
27573	27573D	532550	4663690			A/E	44,8/33,4		0-1	0,07	2,62	2,62
27573	27573 ^a	532550	4663690			A/E	45/35,9		0-1	0,29	2,6	2,62
27573	27573B	532550	4663690			A/E	45/38,1		0-2	0,19	2,61	2,63
27573	27573C	532550	4663690			A/E	46,8/35,9		0-1	0,49	2,57	2,61

(1) Reducción de la alcalinidad: 65 mmol/l; Silice soluble: 56 mmol/l.

Fuente: MOPU (1984); ITGE (1991); Empresas.

Cuadro 3.10.34. Macizo de O Porriño: Ensayos para Piedra Natural

Fuente	Variedad	Peso Esp. Ap. (%)	Ab. Agua (%)	R. Compresión (Kg/cm ²)	R. Flexión (Kg/cm ²)	R. Desgaste (mm)	R. Impacto (cm) Coef. heladicidad(%)	Choque Térmico	Módulo elástico (Mpa)	Microdureza Knoop (Mpa)	Resistencia al SO ₂ (%)	Resistencia a los anclajes (N)
Del Moral <i>et al.</i> (1980)	Rosa Porriño (*)	0,33			151	0,91	Válido 0,02					
Del Moral <i>et al.</i> (1981)	Rosa Porriño	2,61	0,30	1.149	119	1,0	0,04					
ITGE (1990) y FEP (1994)	Rosa Porriño	2,61	0,30	1.149	119	1,0	55 0,04	No se altera				
Quiroga <i>et al.</i> (1997)	Rosa Porriño	2,61	0,30	113,8 MPa	11,8 MPa	1,1	55 0,04		56.130,00	2.973,00	0,06	3.015
GARCÍA PAZ <i>et al.</i> (1991)	Rosa Porriño		0,1	1.228		0,61	55 0,02	0,01				
Del Moral <i>et al.</i> (1980)	Rosa Dante (*)		0,42		120	1,04	Válido					
ITGE (1990)	Rosa Dante	2,64	0,32	1.056	125	1,1	55 0,06	No se altera				
Del Moral <i>et al.</i> (1980)	Gris Mondariz (*)		0,37		115	0,90	Válido					
Quiroga <i>et al.</i> (1997)	Gris Mondariz	2,63	0,3	108,9 MPa	15,3 MPa	1,1 MPa	55 0,02		47.230,00	3.115,00	0,06	2.515,00
ITGE (1990) y FEP (1994)	Mondariz (Gris)	2,64	0,3	1.101	153	1	55 0,03	No se altera				
García Paz <i>et al.</i> (1991)	Gris Mondariz		0,32	1.228		0,66	45 0,01	0,01				

(*) Ensayos sobre baldosas (30 x 20 x 2 cm)

4. RESUMEN SOCIOECONÓMICO

La actividad minera actual de rocas y minerales industriales de la hoja está concentrada en unas pocas comarcas y municipios (Cuadro 4.1). Con gran diferencia, la principal concentración se produce en la comarca de Vigo y concretamente en el municipio de O Porriño. La actividad actual está

especializada en la extracción de granitos piedra natural (ornamental y piedra de construcción) y áridos de machaqueo. En mucha menor medida se explotan arcillas y áridos naturales a partir de alteritas graníticas. La minería de otras sustancias ha sido siempre poco importante.

Cuadro 4.1. Número de canteras en las distintas comarcas y municipios, estado y sustancias extraídas.

Hoja 1:50.000	Comarca	Municipio	Activas	Intermitentes	Abandonadas	Indicios	Bajas	Actividad actual	Actividad anterior
299		A GUARDA			2				Arc (Kao)
299		O ROSAL			1		1		And y Esq
261	O BAIXO MINO	OIA	2	1		4		Gr	Gr
299		TOMIÑO		1	1			Grv y Are	Gr
261		TUI	5	2	2	1	3	Gr y Arc (Kao)	Gr y Grv y Are
260		BAIONA			1				Gr
261		GONDOMAR	4		2		4	Gr	Gr y Ber, Fel, Qz
223		MOS	1		2			Leh	Gr
261		VIGO	NIGRÁN	1				Gr	
261		O PORRIÑO	30	7	7	1	1	Gr y Arc (Kao)	Gr
261		SALCEDA DE CASELAS	9	2	2		1	Gr y Arc (Kao)	Gr y Arc (Kao)
185		SOUTOMAIOR	1					Gr	
261		VIGO			1				Gne
152		BARRO		1			4	Leh	Gr
152	PONTEVEDRA	CAMPO LAMEIRO	1					Gab	
185		PONTE- CALDELAS	1			1		Gr	Gr
185		PONTEVEDRA	2			1		Gr	Gr
151	BARBANZA	BOIRO			3		2		Gr y Esq
152		CALDAS DE REIS	2	2	2		3	Gr y Leh	Gr y Leh
152	CALDAS	CATOIRA					1		Gr
152		MORAÑA	1					Gr	

Cuadro 4.1. Número de canteras en las distintas comarcas y municipios, estado y sustancias extraídas.

Hoja 1:50.000	Comarca	Municipio	Activas	Intermitentes	Abandonadas	Indicios	Bajas	Actividad actual	Actividad anterior
223	O MORRAZO	CANGAS	2					Gr	
223		MOAÑA					1		Gr
185	DEZA	LALIN					1		
152		MEIS	3		2		1	Gr	Gr
184		O GROVE			4		5		Gr
152	O SALNÉS	VILAGARCÍA DE AROUSA	1		2		2	Gr	Leh y Fel
152		VILANOVA DE AROUSA	1					Gr	Leh
185		SANXENXO	2		2			Arc	Arc (Kao)
223	O CONDADO	PONTEAREAS	8		2	1	1	Gr y Leh	Gr y Leh
261		SALVATERRA DE MIÑO	1		2		1	Gr	Gr y Grv y Are
151	NOIA	PORTO DO SON			1		1		Gr
151	BARBANZA	RIBEIRA	1		2		6	Gr	Gr

Cuadro 4.2. Parámetros básicos de la minería de la hoja

Sustancia	Producción (t)	%	Centros productores	Producción (t)/cantera	Empleo/cantera	Empleo en cantera	Empleo en plantas (4)	Empleo total
Arcillas	199.656	3,70	8	24.957	2	16	59	75
Arenas y gravas naturales	290.016	5,37	6 (1)	48.336	3	12	27	39
Grabo P.N.	3.338	0,06	1	3.338	4	4	8	12
Granito áridos	4.040.345 de ellas 2.540.345 de minería específica	74,80	49 mixtos + 9 específicos	282.261 (3)	9 (3)	77 (3)	98 (3)	175 (3)
Granito P.N.	868.200	16,07	74 (2)	11.732	7	502	91	593
Totales	5.401.555		98	55.118	6	624	283	907

(1) Uno es una planta que procesa material de diversos puntos.

(2) Dos son indicios (frentes experimentales) y el resto canteras mixtas de piedra natural y en muchos casos de áridos.

(3) Referido a la minería específica de áridos.

(4) Solo de instalaciones anexas a las canteras.

Para la hoja de Pontevedra – A Guarda la producción y el empleo en la minería de rocas y minerales industriales se sintetiza en el Cuadro 4.2, elaborado a partir de los datos suministrados por productores y de estimaciones realizadas durante el desarrollo de este trabajo. La producción de granitos (Figura 4.1) representa un 90,87% (el 74,80% como áridos de machaqueo) del total de los 5,4 Mt de producción anual de rocas en el ámbito de la hoja. El mayor número de explotaciones se dedican a la extracción de piedra natural (granito) obteniendo productos que tienen mayor valor unitario que los áridos. La producción minera en la hoja tiene dos destinos principales: la industria de la construcción, a la que abastece de áridos (naturales y de machaqueo) y de piedra natural; y la industria cerámica

para estructuras ligeras que soporten poca carga, a la que abastece de arcilla común.

El empleo total directo se ha estimado en unos 593 empleos de los cuales unos 502 estarían más directamente relacionados con la explotación y primer tratamiento. Estos son valores por defecto ya que el empleo inducido por la explotación de piedra natural es mucho mayor que el ocupado directamente en las instalaciones de elaboración anexas. Existen en la zona varias plantas de tratamiento de áridos de machaqueo y plantas de elaboración de granito que procesan materiales tanto de la zona aquí considerada como de otras partes de Galicia y del mundo y que ocupan a un importante número de personas en relación con la industria de la piedra.

Las canteras de áridos de machaqueo son las que ocupan a más operarios por cantera debido a la existencia de instalaciones de elaboración a pie de cantera, estando el personal en cierta medida compartiendo trabajos de explotación y de tratamiento. Para la minería específica puede situarse el empleo medio por cantera en el ámbito de la hoja en 9 operarios, y el empleo total en 175 operarios (no se incluyen las plantas que tratan rechazos de canteras de roca ornamental).

Según los resultados obtenidos para las producciones y empleos medios por cantera, la explotación media de granito como piedra natural es de tamaño pequeño. Para áridos de machaqueo la explotación media de granitos es de tamaño medio, y para áridos naturales es de tamaño pequeño. Por último, la explotación media de arcillas sería de tamaño pequeño a medio.

La práctica totalidad de la producción de rocas y minerales industriales de la hoja corresponde a la provincia de Pontevedra (el 97,78%, figura 4.2) ya que sólo una explotación de áridos de machaqueo de rocas graníticas se ubica en la provincia de A Coruña (municipio de Ribeira). A ella se asignan unas 120.000 toneladas anuales de producción con 7 empleos en cantera y 14 en la planta de tratamiento.

El valor de la producción en la hoja se ha estimado como una aproximación a partir de precios medios por tonelada y tiene solo un valor orientativo. En este tipo de inventarios no se conocen las partidas de cada uno de los productos y su precio unitario, por ello las cifras dadas constituyen sólo una estimación global con las limitaciones indicadas. El valor de la producción se puede situar por encima de los 101 M€ y su distribución porcentual por sustancias sería el representado en la Figura 4.3. Es la extracción de granito la que significa el mayor valor minero en el ámbito de la hoja totalizando (granito para todos los usos) más del 97% del valor de la producción minera de la hoja.

Productos, mercados y precios

La arcilla obtenida es del tipo común para cerámica extrusionada o prensada, sobre todo para ladrillería, aunque también para pavimentos, revestimientos y otros prefabricados, y el precio medio por tonelada se ha estimado en torno a los 5,5 €/t.

Para las arenas y gravas naturales, en su mayoría de alteritas graníticas, los productos y precios medios se recogen en el Cuadro 4.3, elaborado a partir de la información más detallada ya recogida en el apartado correspondiente. El precio general medio se ha estimado en 5 €/t.

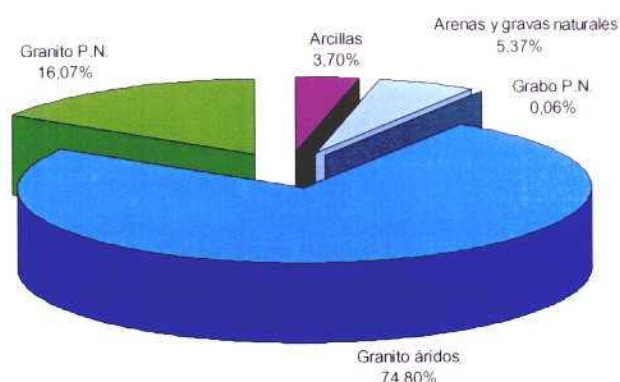


Figura 4.1. Distribución de la producción (% en peso) por sustancias extraídas en el ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda.

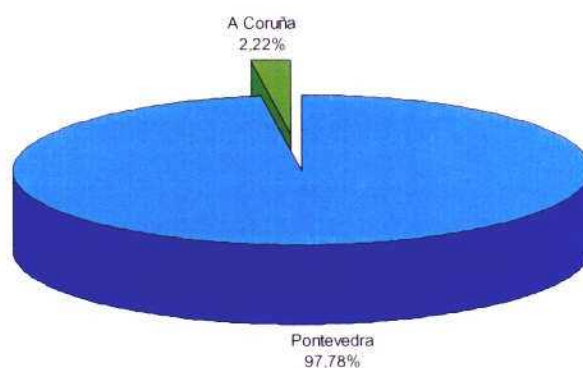


Figura 4.2. Distribución provincial de la producción (% en peso) en el ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda.

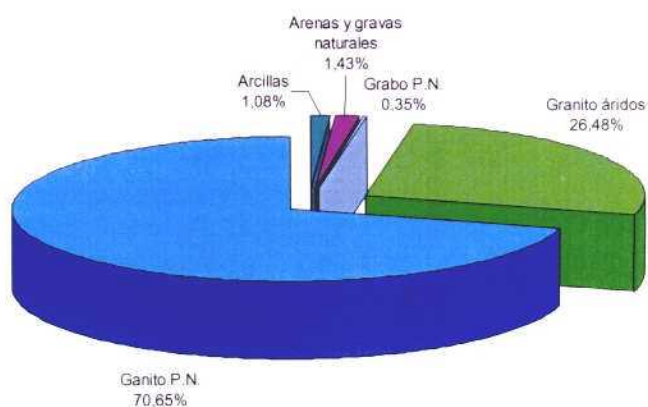


Figura 4.3. Distribución del valor de la producción (%) en el ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda.

Cuadro 4.3. Productos y precios orientativos de áridos naturales de alteritas graníticas

Productos/Precios (2003)	Rango (€/t)	Precio medio (€/t)
Arena fina 0-1 mm	5	5
Arena 0-3 (4) mm	3-6,80	4,9
Arena 0-6 mm	6,2	6,2
Piñoncillo 3-6 mm	3,81-5,15	4,48
Guisantillo 6-12 mm	3-4,55	3,78
Gravilla 12-18 (20) mm	3-3,81	3,41
Jabre (zahorra)	2,47-2,7	2,59
Varios	4,43	4,43

Cuadro 4.4. Productos y precios orientativos de áridos de machaqueo, y naturales de alteritas graníticas

Macizo de Caldas de Reis			Macizo de O Porriño		
Productos/Precios (2003)	Rango (€/t)	Precio medio (€/t)	Productos/Precios (2003)	Rango (€/t)	Precio medio (€/t)
Arena especial lavada (0/3 mm)- Árido natural	6,8	6,8	Arena (0/2 (3) mm)	5,6	5,6
Arena especial lavada (0/6 mm)- Árido natural	6,2	6,2	Arena entrefina	5,15	5,15
Arena machaqueo lavada (0/3 mm)	4,45-8,2	6,33	Arena machaqueo lavada (0/3-4) mm)	10	10
Arena machaqueo lavada (0/6 mm)	6,85-8,05	7,45	Arena machaqueo lavada (0/6 mm)	6,61-9,4	8,01
Arena machaqueo (0/5 mm)	6,75	6,75	Arena gruesa	5,4	5,4
Piñoncillo (3/6 mm)	7,3	7,3	Piñoncillo/arenón (3/6 mm)	4-6,8	46,8
Piñoncillo/Garbancillo (6/12 mm)	7,3-7,58	7,44	Piñoncillo/Garbancillo/Guisantillo (6/12 mm)	5,12-7	6,06
Garbancillo / Gravilla (12/25 mm)	7,2-7,58	7,39	Garbancillo / Gravilla (12/25 mm)	5,1-7	6,05
Grava (25/40 mm)	6,85-6,90	6,88	Grava/Gravilla (25/40 mm)	5,1-7	6,05
Morrillo / Macadam (40/70 mm)	6,67-6,70	6,69	Morrillo / Macadam (40/70 mm)	6,25	6,25
Rachón / Cachote (80/300 mm)	6	6	Rachón / Cachote (80(120)/300 mm)	5,4	5,4
Cachote 100/200	6,05	6,05	Morro (70/120 mm)	6,25	6,25
Piedra en rama (0/800 mm)	5,5-5,55	5,53	Piedra en rama (0/1000 mm)	4,5	4,5
Escollera (200/500 mm)	5,8-5,83	5,82	Escollera (200/500 mm o 500/1000 mm)	4,5	4,5
Zahorra (0/40 mm)	3,95-4,21	4,08	Zahorra (0/40 mm) (desgaste Los Angeles 3,85% - 40%)	4,35	4,35
Zahorra artificial Z2	5,82	5,82	Zahorra (0/40 mm)	3,6-5,5	5,4
Todo uno/balasto 0/100	6	6	Todo uno/balasto 0/100	5,4	5,4
Jabre	3,3	3,3	Tierra	5,4	5,4
Revuelto (0/40 mm)	7,25	7,25			
Todo uno machacadora (0/300 mm)	6	6			

La comercialización de los áridos naturales de arenas y gravas (incluyendo las gravas naturales trituradas) se realiza en Galicia, así como en el norte de Portugal. Su destino es la fabricación de hormigones de baja resistencia y viales.

Los áridos de machaqueo proceden en todos los casos de granitoides. El destino principal es la fabricación de hormigones hidráulicos y áridos para viales en el ámbito sobre todo provincial. Los precios medios estimados son de 6,00 €/t para áridos de los granitoides sincinemáticos, 6,40 €/t para áridos del Macizo de Caldas de Reis y de 8,50 €/t para áridos del Macizo de O Porriño (Cuadro 4.4).

Los destinos son también la fabricación de hormigones y la construcción de viales (carreteras), siendo el mercado principalmente de ámbito local-regional.

En cuanto a la piedra natural de granito hay que diferenciar la extracción de bloques para telares o roca ornamental, del resto o piedra de construcción, que incluye en general a lo extraído como semibloques, que se elaboran en talleres próximos o en la misma cantera.

Las variedades, que se extraen son las denominadas Albero (Granito de dos micas del Macizo de Aloia), Silvestre claro y Silvestre moreno (Granitos de dos micas cataclásticos del Macizo de Pedrada) y Pedra Vella de Cangas y Pedra Pais (Granitos de dos micas) entre las obtenidas de granitoides sincinemáticos y las variedades Gris Perla (Granitos y granodioritas del Macizo de Caldas de Reis), Rosa Porriño y Gris Mondariz (Granitos y granodioritas biotíticas del Macizo de O Porriño) en los granitoides postcine-máticos.

Como productos en cantera se obtienen bloques y piedra de construcción (perpiaño fundamentalmente). Los bloques que se obtienen varían desde tamaños pequeños menores de 4-6 m³ hasta los 10 m³, obteniéndose ocasionalmente bloques mayores para ciertos usos específicos.

Los productos vendibles más frecuentes son bloques, semibloques, perpiaño, planchones, losas, sillares, bordillos, adoquines, balastradas, peldaños, cornisas, columnas, fuentes, chimeneas, mesas, etc. Las superficies se presentan, en general, en rústico, serradas, pulidas, apomazadas, abujardadas, flameadas, arenizadas, o piconeadas.

La piedra de construcción se prepara como perpiaño rústico o cortado, o como semibloques para obtener diversos productos elaborados. Se comercializan en general en el mercado local a regional y algo en Portugal. Los precios del material sin elaborar se sitúan en torno a los 18 €/m² y elaborado en unos 27 €/m²; y en casos de material más solicitado para ciertos usos ya tallado o trabajado entre 48-72 €/m³ (Cuadro 4.5).

Los bloques de roca ornamental se comercializan en ámbitos más amplios aunque la mayor parte de la producción se elabora en las plantas de la zona y los productos se comercializan en los mercados regionales (sobre todo las variedades procedentes de los granitoides sincinemáticos) y nacionales (Gris Mondariz, Gris Perla, Rosa Porriño) e internacionales (sobre todo Rosa Porriño, pero también el Gris Perla y el Gris Mondariz).

Los precios orientativos de los bloques y semibloques pueden verse en el Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Precios medios orientativos de piedra natural

Variedad	Bloques €/m ³	Semibloques	Perpiaño €/m ²
Albero	200		60
Silvestre	330-210	150	48-72
Gris Perla	124		18
Rosa Porriño	330	150	20
Negro Esmeralda/Negro Galicia	360		

5. IMPACTO AMBIENTAL

Aunque no se ha realizado un estudio específico de impacto ambiental en cada cantera visitada, sí se han realizado observaciones con carácter previo que permiten desde una perspectiva más amplia que la una cantera en concreto, realizar algunos comentarios orientados a poner de relieve aquellos impactos más significativos o indicar, cuando así suceda, la escasa incidencia que los procesos de extracción y tratamiento a pie de cantera tienen sobre el medio ambiente.

Se realizaron valoraciones sobre distintos tipos de impacto:

- Impacto visual y paisajístico
- Alteración de la vegetación
- Emisión de polvo y humos
- Ruidos y vibraciones
- Afección a las aguas superficiales
- Afección a las aguas subterráneas
- Impacto global

A pesar de tratarse de observaciones previas y con un alto carácter subjetivo (dependen de la experiencia en estos temas del técnico que las realice) pueden ser de gran utilidad con objeto de llamar la atención sobre algunos problemas ambientales y de plantear estudios o acciones que ayuden a minimizar los impactos y mejorar las condiciones de explotación del recurso, haciendo su aprovechamiento compatible con el respeto al medio ambiente. Esto redundará en una mejor aceptación por la sociedad de la actividad minera local, por otra parte muy importante en el desarrollo socioeconómico de diversas áreas y en cualquier caso imprescindible para

el abastecimiento de materias primas vitales para el mantenimiento de la actividad humana y la calidad de vida. Parece claro que el aprovechamiento de los recursos naturales ha de encuadrarse en un equilibrio sostenible entre minería y medio ambiente.

Las valoraciones se han realizado en términos de Alto, Medio, Bajo o Nulo, y a la vista de los resultados puede concluirse que los principales impactos se refieren a los aspectos visuales y paisajísticos y con menor importancia a la alteración de la vegetación. En las canteras de áridos de machaqueo y también de piedra natural se pone de manifiesto la influencia del ruido y de las vibraciones, siendo poco frecuentes las alteraciones de cursos de aguas superficiales o su afección por vertidos, y menos aún la afección a niveles freáticos, que tampoco son importantes en explotaciones de otras sustancias tales como las de arenas y gravas naturales dada su procedencia de alteritas graníticas.

Las explotaciones de arcillas afectan fundamentalmente a aspectos visuales y paisajísticos y, en casos, afectan a algunos arroyos de escasa entidad y/o acumulan aguas pluviales que debido a la no existencia de drenajes y a lo impermeable de estos materiales producen encharcamientos o inundaciones de los huecos abandonados, que conviene tener en cuenta en cuanto a la peligrosidad para personas y bienes. Los huecos ya abandonados podrían constituir espacios para vertidos ya que el carácter esencialmente impermeable de los tramos arcillosos favorece la estanqueidad de estos depósitos; estudios en este sentido parece que ya se han iniciado en distintas zonas de Galicia (Cuenca de O Grove entre otras zonas).

Las explotaciones de arenas y gravas a partir de aliteritas afectan fundamentalmente a los aspectos paisajísticos y visuales.

Tanto en el caso de la extracción de arcillas como de arenas y gravas no son importantes otras afecciones tales como generación de polvo, ruido, humos, o la alteración de la vegetación, en general escasa en las zonas de extracción. Las plantas de tratamiento de arenas y gravas sí introducen una mayor afección en cuanto a ruido y vibraciones en el medio, y en las plantas de áridos naturales se genera exceso de polvo cuando el tratamiento no es en húmedo.

La extracción de áridos de machaqueo y piedra natural a partir de granitoides presenta una mayor afección en el entorno en lo que se refiere a los aspectos de ruidos y vibraciones, sobre todo en áreas muy próximas a poblaciones o carreteras, lo que en el ámbito de la hoja se produce en el sector de O Porriño. El impacto visual y paisajístico y en casos respecto a la vegetación es en ocasiones importante, afectando a morfologías graníticas con cierto valor paisajístico. En el ámbito de la presente hoja no existe una dispersión de pequeñas explotaciones significativa ya que las zonas de extracción se concentran en algunos sectores, y tienen una mayor continuidad, incluso aquellas que extraen piedra de construcción, que lo observado para otras zonas de Galicia. Estas explotaciones no suelen presentar acciones negativas significativas con respecto a las aguas superficiales ni subterráneas.

En general, la actividad minera que se realiza en el ámbito de la hoja de Pontevedra-A Guarda, genera impactos globales que pueden considerarse medios a bajos, predominando los impactos visuales y paisajísticos, consecuencia de la excavación de huecos de tamaño pequeño a medio, que en los casos de la minería abandonada pueden implicar además ciertos

riesgos para personas y bienes. Algunas acciones para la corrección de estos problemas se han tomado por parte de la Administración minera (señalizaciones, planteamientos para el aprovechamiento de los huecos para vertidos de residuos, adecuación de algunos espacios de lagunas generadas por la explotación de arcillas, etc.).

Con la concentración de la actividad en ciertas zonas y con el empleo de pantallas de vegetación y aplicando otros métodos de corrección de impactos se facilitaría su minimización, lo que sería más favorable que la dispersión de la actividad. Un caso realmente sobresaliente es el de la zona de concentración de explotaciones de granito de O Porriño (parroquia de Santa Eulalia de Atios) donde hay más de 30 canteiras en un sector de 2 km x 1 km afectando a toda la ladera. La corrección de impactos es una tarea diaria en la zona y así se han realizado perimetrales para la evacuación de pluviales, se riegan las pistas, hay una pantalla de árboles hacia el pueblo, se trabaja en el aprovechamiento de los lodos generados durante la actividad minera y se están realizando trabajos de organización y mejora de las explotaciones (racionalización) lo que redundara en un mejor aprovechamiento de este importante recurso minero, así como en una mayor eficacia en la corrección de los impactos.

La existencia de explotaciones abandonadas tiene en ocasiones poca incidencia en el paisaje al tratarse de pequeñas explotaciones en las que se ha desarrollado la vegetación de forma natural (Fotografía 5.1), en otros casos el impacto que queda es mayor y el aprovechamiento del hueco para el vertido de escombros es una práctica que reduce el impacto al tiempo que se le da un uso a la estructura minera abandonada. El vertido ha de realizarse de forma controlada evitando así cualquier riesgo de inducir un impacto mayor (fotografías 5.2, 5.3).



Fotografía 5.1 Revegetación natural en una pequeña cantera de granito para piedra de construcción.



Fotografía 5.2 Mala práctica de relleno incontrolado en una cantera abandonada (N_R: 27619).



Fotografía 5.3 Buena práctica de relleno controlado en una cantera abandonada (N_R: 27698).

6. CONSIDERACIONES FINALES

En la hoja de Pontevedra – A Guarda (nº 16/26) la obtención de materias primas minerales está orientada al sector de la construcción, como piedra natural y como áridos, aprovechándose rocas graníticas que tienen una extensa presencia en el ámbito de la hoja. No se tiene conocimiento de la existencia de explotaciones de piedra natural, al menos de forma significativa, en otras rocas que no sean graníticas. Tampoco se explotan para áridos de machaqueo rocas que se explotaron en otros tiempos en la zona tales como esquistos y gneises.

Los granitos, que ocupan en torno al 62% de la superficie de la hoja, son la roca más explotada con gran diferencia sobre las arcillas comunes y arcillas más o menos caoliníferas y las arenas y gravas naturales. Tradicionalmente han sido estas mismas sustancias la base de la minería de Pontevedra en lo que respecta a las rocas y minerales industriales, y aunque ha habido ciertas producciones de caolín, berilo, andalucita, cuarzo y feldespatos, nunca han sido muy significativas.

Los recursos de materia prima mineral utilizable para la preparación de piedra natural y áridos son abundantes en el ámbito de la hoja, en la que se ubica la principal concentración (O Porriño) de producción de granito de la Comunidad de Galicia, de Europa y una de las más importantes del mundo. La capacidad extractiva y elaboradora de piedra natural y áridos es capaz de asumir importantes aumentos en la demanda por lo que estas garantías de abastecimiento de productos elaborados y de alta calidad como los que aquí se obtienen pueden aprovecharse como una fortaleza frente a amenazas externas.

En años recientes el crecimiento en la Comunidad Autónoma de la demanda de áridos con destino a la edificación de vivienda residencial y no residencial, de rehabilitación y de obra civil ha sido considerable, pudiéndose predecir que el desarrollo actual y futuro de las obras infraestructurales previstas, como las obras públicas incluidas en el Plan Nacional de Infraestructuras PDI a desarrollar en el periodo 1993-2007, en las que se engloban el Plan Nacional de Carreteras y el Proyecto de Trenes de Alta Velocidad, contribuirá a consolidar la citada tendencia de la demanda. En este sentido se ha compensando en parte en los últimos tiempos el descenso de la producción de piedra natural con un importante crecimiento en la producción de áridos de machaqueo a partir de sus rechazos.

La reservas de arcillas comunes son muy importantes y por ello la industria de ladrillería común tiene asegurado el abastecimiento de materia prima; sin embargo la existencia de arcillas caoliníferas que pueden utilizarse en usos de mayor valor añadido debe ser considerada (como lo fue en otras épocas) incentivando las investigaciones de detalle para la delimitación de reservas de este tipo de arcillas (en las cuencas de O Grove y río Louro) que por el momento han de traerse de otras partes a las fábricas de la zona, se tratará de localizar sectores en los que la presión antrópica y ambiental, bastante generalizada en el área, permita la extracción de estos recursos.

Los indicios de los minerales industriales no son muy prometedores y si bien destacaremos los de andalucita en la zona de O Rosal, las posibilidades de aprovechamiento no parecen ser muchas.

Las limitaciones a impactos ambientales han restringido severamente hasta hacer desaparecer las explotaciones de arenas y gravas naturales de depósitos fluviales en el entorno de los grandes ríos (Miño, Ulla, etc.). Condicionan también en cierta medida el desarrollo de explotaciones de arcillas y actúan como correctoras al desarrollo desordenado de pequeñas explotaciones de piedra natural y de áridos, por lo que la orientación es la concentración y racionalización de explotaciones, como en el caso de O Porriño, y al mayor dimensionamiento y estabilidad de las explotaciones de áridos tanto a partir de alteritas graníticas como de machaqueo a partir de granitoides, buscándose el mayor aprovechamiento de los residuos de explotaciones de piedra natural (caso de O Porriño y también en Caldas de Reis). La gran cantidad de residuos generados por las canteras de piedra de construcción a partir de granitoides sincinmáticos, constituye un cierto reto para su aprovechamiento o

minimización del impacto, utilizándolos para rellenos y otras aplicaciones como áridos de calidad media a baja. El uso de los huecos mineros abandonados se ha realizado en casos, pero es una práctica que conviene generalizar en lo posible.

En las terrazas del río Miño se ha indicado por algunos autores la presencia de minerales densos de gran interés económico como oro, minerales de titanio, minerales de las Tierras Raras y tantalita-columbita, y la experiencia que se está realizando en Salvaterra de Miño, en el límite SE de la hoja (ya en dentro de la hoja de Ourense-Verín), donde se obtiene sobre todo oro, pero también otros densos, podría ser considerada en sectores de esta hoja. Minerales de las Tierras Raras se han investigado en la Serra do Galiñeiro si bien parece que el interés económico (el mineralógico es indudable), no es suficiente para poner en marcha una explotación de estas sustancias.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABRIL GÓMEZ, H.; ABRIL HURTADO, J.; PLIEGO DONES D.V. (1981): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 185 (Pontevedra)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 45 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO J. (1981a): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 184 (Grove)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 33 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO J. (1981b): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 222 (Cíes)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 22 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO J. (1981c): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 298 (La Guardia)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 21 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO J. (1981d): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 299 (Tomiño)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 37 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO, J.; IGLESIAS, M.; ARPS, C.E.S.; FLOOR, P.; CORRETGE, L.G.; DONES, P.; HUERGA, A. (1985): "Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. Hoja de Pontevedra/La Guardia (16-26)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 160 págs., 1 mapa.
- ABRIL HURTADO J. y RUBIO NAVAS J. (1981) "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 223 (Vigo)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 34 págs., 1 mapa.
- A.C.G. (2004): "La mejor oferta en bloques de granito". Folleto comercial. Asociación de canteiras de Galicia y Xunta de Galicia.
- ALVARADO, A. (de); ORTI, C.; ZALOÑA, M.; LÓPEZ AZCONA, J.M.; RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, E.; MARTÍN CARDOSO, G. y PARGA PONDAL, I. (1953): "Mapa Geológico de España 1: 50.000. Tuy (n° 261)". Instituto Geológico y Minero de España. 37 págs. 1, mapa. Madrid.
- ARENAS, R.; FARIAS, P.; GALLASTEGUI, G.; GIL IBARGUCHI, J.I.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; KLEIN, E.; MARQUÍNEZ, J.; MARTÍN PARRA, L.M.; MARTÍNEZ CATALÁN, J.R.; ORTEGA, E.; PABLO MACÍA, J.G. DE; PEINADO, M. y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L.R. (1988): "Características geológicas y significado de los dominios que componen la Zona de Galicia Tras-os-Montes". II Congreso Geológico de España. Editor: Instituto Geológico y Minero de España, 75-84.
- BALTUILLE, J.M.; FERRERO, A.; MONTESERIN, V.; GUMIEL, P.; BELLIDO, F. y ARAÚJO, M. (2004): "Estudio geológico-minero de la concesión de explotación Benedicta (n° 1544), O Porriño (Pontevedra)".

- 230 págs. y planos. Informe privado de POCASA-Porriñesa de Canteiros, S.A. Inédito.
- BARRERA, J.L.; FARIAS, P.; GONZÁLEZ, F.; MARQUÍNEZ, J.; MARTÍN, L.M.; MARTÍNEZ, J.R. y DE PABLO, J. G. (1989): "Mapa Geológico de España, E. 1:200.000, Hoja nº 17/27) (Ourense/Verín)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid. 284 págs., 1 mapa.
 - BUTZER, K.W. (1967): "Geomorphology and stratigraphy of the Paleolithic Site of Budiño" *Eiszeitalter und Gegenwart*, Band 18, 31-12; 82-103. Ohren/Würt.
 - CAMPILLO, G.; CONDE-PUMPIDO, R.; FERRÓN, J.J.; GUTIÁN, F.; VARELA, A. y BALTAR, C.R. (1987): "Estudio de la aplicación industrial de caolines de Galicia". *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 26-2, 109-116.
 - CANO, J.A.; AGUIRRE, E.; GILES, F.; GRACIA, F.J.; SANTIAGO, A.; MATA, A.; GUTIÉRREZ, J.M.; DÍAZ DEL OLMO, F.; BAENA, R. y BORJA, F. (1997): "Evolución del Pleistoceno en la cuenca baja del Miño, sector La Guardia-Tuy. Secuencia de los primeros poblamientos humanos y registro arqueológico". En: J. Rodríguez Vidal (ed.): *Cuaternario Ibérico AEQUA*: 201-212, Huelva.
 - CARAMES, N.; GALÁN, E.; LORITE, M. y DE AZA, S. (1983): "Contribución al conocimiento de los depósitos caoliníferos de Pontevedra". *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 4, 203 págs. Edición do Castro, Sada. A Coruña.
 - CASTILLO RODRÍGUEZ, F. ; MARTÍNEZ CORTIZAS, A. y BLANCO CHAO, R. (1999): "Galicia no contexto das latitudes medias". En *Atlas climático de Galicia*. 31- 55. ISBN: 84-453-2611-2. Consellería de Medio Ambiente, Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
 - CORRETGÉ, L.G. (1983): "Las rocas graníticas y granitoides del Macizo Ibérico". *Libro Jubilar J.M. Ríos "Geología de España"*, tomo I. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid., 569-592.
 - CRABIFFOSE, S.; PRIDA, E. y FERRERO, A. (1989): "Estudio del cuarzo en Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. Tomos I y II y Planos; 209 págs.
 - CUESTA, A. (1991): "Petrología granítica del plutón de Caldas de Reis (Pontevedra, España), estructura, mineralogía, geoquímica y petrogénesis". Tesis doctoral. Serie Nova Terra, 5. Edición do Castro, Sada, A Coruña, 417 págs.
 - DEL MORAL, J.; PÉREZ ROJAS, A. y MEDUIÑA, J. (1980): "Anteproyecto para el estudio de los granitos de Porriño". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España, 64 págs. Madrid.
 - DEL MORAL, J.; PÉREZ ROJAS, A.; PEÑA PINTO, J. y MENDUIÑA, J. (1981): "Proyecto de investigación de los granitos de Tuy – Gondomar, Meis – Villagarcía de Arosa y Porriño – Salceda: Rosa Porriño". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 28 págs., y planos.
 - DELGADO, J.L. y UCHA, M. (2004): "Proyecto de prórroga de la C.E. Benedicta nº 1544". Informe privado de POCASA-Porriñesa de Canteiros, S.A. Inédito.
 - EPTISA (1985): "Estudio sobre la regulación de extracción de áridos en el tramo internacional del Río Miño". Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas (COTOP). Santiago de Compostela.
 - ESPINOSA GODOY, J. y REY DE LA ROSA, J. (1983): "Caracterizaciones geológicas de las Cuencas Terciarias Gallegas y su interés económico". *Tecniterrae* nº 52, 58-70.
 - FARIAS, P., GALLASTEGUI, G.I., GONZÁLEZ LODEIRO, F., MARQUÍNEZ, J., MARTÍN PARRA, L.M., MARTINEZ CATALÁN, J.R., PABLO MACIA, J.G. de, y RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L.R. (1987): "Aportaciones al conocimiento de la litoestratigrafía y estructura del Dominio Esquistoso de Galicia". IX Reunión Geología do Oeste Peninsular. Oporto. 1985, Actas y Comunicações. Univ. do Porto-Fac. Ciencias. Museu e Lab. Min. e Geol., Memorias nº 1, 411-431.
 - FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE LA PIEDRA (1994): "Granitos, Piedra Natural, Granitos de España". Catálogo de la Federación Española de la Piedra Natural. Madrid.
 - FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE LA PIEDRA (2004): "Marcado CE para productos de piedra natural. Directiva 89/106 de productos de Construcción (DPC)". Federación Española de la Piedra FDP, CD-ROM, Año 2004.

- FERREIRA, N.; IGLESIAS, M.; NORONHA, F.; PEREIRA, E.; RIBEIRO, A. y RIBEIRO, M.L. (1987): "Granitoides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinámico". En *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico Ibérico*. Eds. F. Bea, A. Carnicero, J.C. Gonzalo, M. López Plaza y M. D. Rodríguez Alonso, 37-51. Editorial Rueda. Madrid.
- FERRERO, A. (2003): "Recursos geológicos de Galicia". En "Galicia. Naturaleza", Obra completa ISBN 84-89468-83-4 (edición en gallego ISBN 84-89468-84-2), Tomo XXXVI: "Historia Natural, Geología", Capítulo 8, 389-492, ISBN 84-87244-87-4 (edición en gallego ISBN 84-87244-88-2). Ed. Hércules de Ediciones, S.A. A Coruña.
- FERRERO, A. (2004): "Materias primas silíceas en España". Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 189 págs, Publicación en CD-ROM. ISBN: 84-7840-556-9.
- FERRERO, A. y CALDERON, V. (1988): "Posibilidades de recursos de áridos naturales en la zona de Padrón-Río Ulla". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 16 págs.
- FERRERO, A.; GOMEZ MORENO, G.; LOMBARDERO, M. y ROEL, J. (1991): "Los granitos de Galicia como roca industrial". *Cuadernos del Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 17, 363-382. Edicions do Castro, Sada, A Coruña.
- FLOOR, P. (1966): "Petrology of an segirine-ribeckite gneiss-bezring part of the Hesperizn Massif: The Galiñeiro and surrounding areas, Vigo, Spain". *Leidse Geol. Meded*, 36: 1-204.
- FERRERO, A.; TOYOS, J.M.; GARCÍA, J.; VARELA, A. y CAMPILLO, G. (1994): "Estudio de dos muestras de arenas feldespáticas para cerámica (Galicia)". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 38 págs.
- GALÁN, E. (1972): "Caolines españoles. Geología, Mineralogía y génesis. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid. 594 págs.
- GALÁN, E. y MARTÍN POZAS, J.M^a. (1971): "Mineralogía de los caolines de La Guardia y El Rosal (Pontevedra, España)". *Estudios geológicos*, vol. XXVII, 75-80. Instituto Lucas Mallada, C.S.I.C. Madrid.
- GALÁN ARIAS, J.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ ARANGO, R.; ALDAYA VALVERDE, F.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; RUIZ ARIAS, F. y HUERGA, A. (1981): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 151 (Puebla de Caramiñal)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 22 págs., 1 mapa.
- GARCÍA GUINEA, J. y GALÁN HUERTOS, E. (1986): "Mapa gemológico y previsor de España". Editores: Instituto Gemológico Español e Instituto Geológico y Minero de España. 66 págs., 1 mapa. Madrid.
- CAMPILLO, G. (1986): "Estudio de silicatos laminares (caolines) gallegos de aplicación industrial. Universidad de Santiago de Compostela. 31 págs.
- GARCÍA PAZ, C.; TABOADA, T.; ROMERO, R.; CAAMAÑO, M.; MACIAS, F. y FERRERO, A. (1992): "Estudio sobre la oxidabilidad de rocas ornamentales (granitos s.l.). Aplicación a Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- GEOMECÁNICA Y AGUAS, S.A. y GABINETE MINERO T.E.Y., S.L (1993): "Plan de racionalización de labores extractivas y acondicionamiento ambiental en Porriño (Pontevedra)". Consellería de Industria e Comercio. Dirección Xeral de Industria e Enerxía. Xunta de Galicia. 4 tomos.
- GONZALEZ LODEIRO F., HERNÁNDEZ URROZ J.; (1982). "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja n° 152 (Vilagarcía de Arosa). Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 28 págs., 1 mapa.
- GRACIA, F.J.; GILEZ, F.; CANO, J.; SANTIAGO, A.; MATA, E. Y GUITIERREZ, J.M. (2004): "Evolución geomorfológica de la cuenca del río Louro en conexión con el valle del Miño y poblamiento paleolítico (Gándaras de Budiño – Tuy; Pontevedra)". En *Libro Homenaje a Emiliano Aguirre*. Museo Arqueológico Nacional. 13 págs.
- IGLESIAS, M. y CHOUKROUNE, P. (1980): "Shear zones in the Iberian Arc". En *Journal of Structural Geology*, 2, 63-68.

- IGLESIAS, M. y RIBEIRO, A. (1981): "Zones de cisaillement ductile dans l'arc ibéro-armoricain". *Comunicações Serviços Geológicos de Portugal*, 67 (1), 85-87.
- IGME (1972): "Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales (A.N.R.M.I.)". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1973): "Mapa de Rocas Industriales, escala 1:200.000. Hoja nº16-26 Pontevedra-La Guardia". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 40 págs., 1 mapa.
- IGME (1975): "Mapa Metalogenético de España, escala 1:200.000. Hoja nº 16-26 Pontevedra-La Guardia". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 20 págs., 2 tablas, 1 mapa.
- IGME (1976): "Rocas industriales de Galicia. Caolines y materiales arcillosos". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. 79 págs. Madrid.
- IGME (1977): "Estudio tecnológico sobre caolines y arcillas". Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas no Energéticas. Ministerio de Industria. Madrid.
- IGME (1978): "Investigación de base para la prospección de elementos escasos en el NW y W de España". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1979): "Actualización y mejora del Archivo de Rocas Industriales de Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1980): "Programa nacional de Investigación de Arcillas. Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1981): "Investigación de lignitos en Galicia. Fase III". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Memoria, 296 págs., planos y anexos. Madrid.
- IGME (1982): "Mapa Minero-Metalogénico de Galicia a E. 1:400.000". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid. 167 págs., 1 mapa.
- IGME (1984): "Exploración y caracterización de las arcillas de las cuencas terciario-cuaternario de Galicia. Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1986a): "Estudio y caracterización petrológica y geoquímica de las rocas graníticas del sur de Galicia, 1ª Fase". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España (Doc. 25056). Madrid.
- IGME (1986b): "Granitos de España". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- IGME (1987a): "Estudio y caracterización petrológica y geoquímica de las rocas graníticas del sur de Galicia, 2ª Fase". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. (Doc. 25057). Madrid.
- IGME (1987b): "Potencial básico de granitos ornamentales de La Coruña, Lugo y Orense". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- ITGE (1988): "Manual de Metodología para la Realización de los Mapas de Rocas y Minerales Industriales, E.-1:200.000". Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- ITGE (1989): "Estudio y análisis de la situación de seguridad minera en las explotaciones a cielo abierto (canteras) de la Comunidad Autónoma de Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- ITGE (1990): "Granitos de España". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L.E. (1972): "Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Escala 1:1.000.000". Mapa y memoria, 113 págs. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria. Madrid.
- LAUTENSACH, H. (1945): "Formação dos terraços interglaciários do norte de Portugal e suas relações com os problemas de época glaciária". *Publicações de la Sociedade Geológica de Portugal*, 45 págs., Lisboa.
- LLANA-FÚNEZ, S. (2001): "La estructura de la unidad de Malpica-Tui (Cordillera Varisca en Iberia)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Tesis Doctorales, nº 1. Madrid, 295 págs., 1 mapa.

- LLANA-FÚNEZ, S. y MARCOS, A. (1998): "Malpica-Lamego Deformation Zone: a major crustal-scale shear zone in the Iberian Variscan Belt (Galicia, N. Portugal)". *Abstracts Volume "Evolution of Structures in Deforming Rocks"*, Canadian Tectonics Group 18th Annual Meeting and Geological Association of Canada NUNA Conference in honour of P.F. Williams. Canmore (Canada) September 1998.
- LLANA-FÚNEZ, S. y MARCOS, A. (2001): "The Malpica-Lamego Line: a major crustal-scale shear zone in the Variscan belt of Iberia". *Journal of Structural Geology*, 23, 1015-1030.
- LÓPEZ AZCONA, J.M. y ZALOÑA, M. (1956): "Mapa Geológico de España 1: 50.000. La Guardia (Nº 298)". Instituto Geológico y Minero de España. 37 págs. 1, mapa. Madrid.
- MARQUÍNEZ, L.J. (1984): "La Geología del Area Esquistosa de Galicia Central (Cordillera Herciniana, NW de España)". Publ. Instituto Geológico y Minero de España. Mem. nº 100. Madrid. 213 págs.
- MARTÍN SERRANO, Á. (1982): "El Terciario de Galicia. Significado y posición cronoestratigráfica de sus yacimientos de lignito". *Tecniterrae*, nº 48, 19-41.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; CASTILLO RODRÍGUEZ, F. y BLANCO CHAO, R. (1999a) : "Precipitación". En *Atlas climático de Galicia*. 77-91. ISBN: 84-453-2611-2. Consellería de Medio Ambiente, Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; CASTILLO RODRÍGUEZ, F. y BLANCO CHAO, R. (1999b) : "Temperatura". En *Atlas climático de Galicia*. 95-105. ISBN: 84-453-2611-2. Consellería de Medio Ambiente, Centro de Información e Tecnoloxía Ambiental. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- MARTÍNEZ, F.J. y GIL IBARGUCHI, I. (1983): "El metamorfismo en el Macizo Ibérico". En *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos "Geología de España"*. Tomo I. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid., 555-569.
- MARTÍNEZ, F.J.; CORRETGE, L.G.; y SUAREZ, O. (1990): Autochthonous Sequences. Distribution, characteristics and evolution of metamorphism. En *Pre-Mesozoic geology of Iberia* R.D. DALLMEYER y E. MARTINEZ GARCÍA, eds.). Springer-Verlag, Berlín, 207-211.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, E. y PIÑÁN, A. (1997): "Estructura y edad del área de Portonovo (Galicia, NW de España)". En *Comunicações XIV Reuniao de Geología do Oeste peninsular*, ed. C.C. Pires, M.E.P. Gomes y C. Coke, 123-130. Vila Real.
- MOPU (1986): "Inventario regional de yacimientos granulares y canteras". Jefatura Regional de Carreteras, Ourense.
- ORTEGA GIRONÉS, E. y GIL IBARGUCHI, I.I. (1983): "La Unidad de Malpica-Tuy ("Complejo Antiguo"- "Fosa Blastomilonítica"). *Libro Jubilar J.M. Ríos "Geología de España"*. Tomo I. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid., 430-440.
- PARGA PONDAL, I. (1960): "Observación, interpretación y problemas geológicos de Galicia". *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 59.
- PLIEGO DONES D.V.; RUBIO NAVAS J. y ABRIL HURTADO J. (1981): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja nº 261 (Tuy)". Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de Publicaciones del Ministerio Industria. Madrid. 52 págs., 1 mapa.
- PRIDA, E.; CALDERÓN, V.; GÓMEZ MORENO, G. (1984): "Exploración y Caracterización de las Arcillas de las Cuencas Terciario-Cuaternarias de Galicia". Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- PRIDA, E.; CALDERÓN, V.; GÓMEZ MORENO, G. (1987): "Estudio de Catalogación y Aplicaciones de las Arcillas en siete cuencas Terciario-Cuaternarias de Galicia. 2 Fase". Doc. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- QUIROGA, J.R.; CASARES, A.; MÍGUEZ, V.; VIDAL, J.R. (1997): "La Piedra de Galicia". Xunta de Galicia, 319 págs. ISBN: 84-453-2037-8.
- RIBEIRO, A.; PEREIRA, E. y DIAS, R. (1990): "Structure in the Northwest of the Iberian Peninsula (within the Allocthonous Sequences in the Centro-Iberian Zone)". En *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Ed. R. D. Dallmeyer y E. Martínez García, 220-236. Springer Verlag, Berlín.
- RÍO BARJA, F.J. y RODRÍGUEZ LESTEGAS, F. (1992): "Os ríos galegos. Morfoloxía e réxime". Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela, 331 págs.

- ROC MÁQUINA (2004): "La Piedra Natural de España". Roca Máquina Ed., Bilbao. 540 págs.
- ROEL, J.; TOYOS, J.M.^a. y FERRERO, A. (1992): "Estudio de los Feldespatos de Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 3 volúmenes, 274 págs.
- ROEL, J.; TOYOS, J.M.; DÍAZ, L.A. y FERRERO, A. (1991): "Prospección de áridos en Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 6 volúmenes, 995 págs.
- RUIZ MORA, J.; TOYOS, J.M.^a. y FERRERO, A. (1992): "Estudio de concentración de andalucitas de O Rosal". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- SANJURJO, J. (2003): "Las rocas de Galicia". En "Galicia. Naturaleza", Obra completa ISBN 84-89468-83-4 (edición en gallego ISBN 84-89468-84-2), Tomo XXXVI: "Historia Natural, Geología", Capítulo 4, 219-269, ISBN 84-87244-87-4 (edición en gallego ISBN 84-87244-88-2). Ed. Hércules de Ediciones, S.A. A Coruña.
- SOS BAYNAT, V. (1965): "Geomorfología del Valle del Louro, Porriño-Tuy (Pontevedra)". *Bol. Inst. Geol. de España*, T. LXXVI, p.307-355, Madrid.
- TABOADA, J.; SAAVEDRA, A.; ORDÓÑEZ, C.; GIRÁLDEZ, E. (2004): "Evaluación de reservas de la concesión de explotación Benedicta nº 1544, O Porriño (Pontevedra)". POCASA-Porriñesa de Canteiros, S.A. Inédito.
- TEIXEIRA, C. (1946): "Os terraços da parte portuguesa do río Minho". Com. dos Serv. Geol. de Portugal, 33. Lisboa.
- TEIXEIRA, C. (1956): "Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50.000. Noticia explicativa da folha 1-A, Valença". Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- TOYOS, J.M.^a. (1989): "Minerales silicoaluminosos: situación actual, tipos de yacimientos y posibilidades de explotación en Galicia." *Cuadernos del Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 14, 237-246. Edición do Castro, Sada, A Coruña.
- TOYOS, J.M.^a. (1990): "Investigación de minerales silicoaluminosos en Galicia". Documentos del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- TOYOS, J.M. (1995): "Estructura y mineralizaciones auríferas del Área de Tomiño (Pontevedra)". Tesis Doctoral inédita, 192 págs. Universidad de Oviedo.
- XUNTA DE GALICIA (1991): "La Minería de Galicia". Consellería de Industria e Comercio. Dirección Xeral de Industria. Santiago de Compostela. 407 págs.

8. ANEXOS

8.1. Anexo 1

Listado de explotaciones e indicios

Cuadro 8.1.1. Codificación de las sustancias extraídas en el ámbito de la hoja de Pontevedra – A Guarda

Abreviatura	Descripción
And	Andalucita
Arc	Arcilla
Are	Arena
Ber	Berilo
Esq	Esquisto
Fel	Feldespato
Gab	Gabro
Gne	Gneis
Gr	Granito
Grv	Grava
Kao	Caolín
Leh	Lehm granítico
Qz	Cuarzo

Cuadro 8.1.2. Codificación del Estado de actividad

Abreviatura	Estado
EA	Explotación con actividad permanente
EI	Explotación con actividad intermitente
EB	Explotación abandonada
IN	Indicio

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
1	Gr	151	A CORUÑA	BOIRO	508105	4723850	CANTERA FARIDO		FARIDO, S.L. (ORDÓNEZ PÉREZ N.)	EB
2	Gr	151	A CORUÑA	PORTO DO SON	499171	4723559				EB
3	Gr	151	A CORUÑA	BOIRO	508050	4723320	CANTERA FARIDO		FARIDO, S.L. (ORDÓNEZ PÉREZ N.)	EB
4	Gr	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	524250	4719200	ESPIÑO	GRANITOS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.L.	GRANITOS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.L.	EI
5	Gr	151	A CORUÑA	BOIRO	511488	4717537				EB
6	Gr	152	PONTEVEDRA	VILAGARCÍA DE AROUSA	522280	4717523	CEA - AREALES	GRANITOS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.L.	GRANITOS FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S.L.	EA
7	Leh	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	527960	4717200				EB
8	Gr	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	524301	4716351	PARAMOS	BLOKDEGAL, S.A.	BLOKDEGAL, S.A.	EB
9	Leh	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	526651	4716111			GRAMEYCO, S.L. - HERMANOS MENÉNDEZ	EI
10	Leh	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	524298	4716101	ÁRIDOS DE SAYAR	ÁRIDOS DE SAYAR, S.L.	ÁRIDOS DE SAYAR, S.L.	EA
11	Gr	152	PONTEVEDRA	CALDAS DE REIS	523686	4715561	ÁRIDOS DO REGO	HORMIGONES VALLE MIÑOR, S.A.	HORMIGONES VALLE MIÑOR, S.A.	EA
12	Leh	152	PONTEVEDRA	VILLAGARCÍA DE AROUSA	522885	4715207	ÁRIDOS DE VILLAGARCÍA	ÁRIDOS DE VILLAGARCÍA, S.L.	ÁRIDOS DE VILLAGARCÍA, S.L.	EB
13	Gab	152	PONTEVEDRA	CAMPO LAMEIRO	537055	4713651	ESTRELLA	PONTEVEX, S.L.	PONTEVEX, S.L.	EA
14	Leh	152	PONTEVEDRA	VILAGARCÍA DE AROUSA	521200	4713300				EB
15	Gr	151	A CORUÑA	RIBEIRA	498480	4712503	CANTERA XARAS - MONTE CIUDAD		HORMIGONES DE XARAS, S.L.	EA
16	Gr	152	PONTEVEDRA	MORAÑA	532300	4712430	BARUXELA II	GRANITOS MAPASA, S.L.	GRANITOS MAPASA, S.L.	EA
17	Gr	152	PONTEVEDRA	VILANOVA DE AROUSA	525350	4712106	LANTAÑÓN	HORMIGONES Y ÁRIDOS DE LA BARCA, S.A.	HORMIGONES Y ÁRIDOS DE LA BARCA, S.A.	EA
18	Gr	152	PONTEVEDRA	MEIS	524750	4710920	LANTAÑÓN PAZO	JOSÉ SEÑORANS SALGADO	JOSÉ SEÑORANS SALGADO	EB
19	Gr	151	A CORUÑA	RIBEIRA	498150	4710500	AUSTRAL RED		RAMILO, S.A.	EB
20	Gr	152	PONTEVEDRA	MEIS	524580	4710350	UMIA	ÁRIDOS DEL UMIA, S.A.	ÁRIDOS DEL UMIA, S.A.	EA
21	Gr	151	A CORUÑA	RIBEIRA	497945	4708820				EB
22	Leh	152	PONTEVEDRA	BARRO	527348	4708054				EI
23	Gr	152	PONTEVEDRA	MEIS	525720	4707618	NEGRASOL	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE S.L.	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE S.L.	EA
24	Gr	152	PONTEVEDRA	MEIS	525680	4707524	FORTE DO CORVO		PORFIRIO GONZÁLEZ GRANDÍN	EB
25	Gr	152	PONTEVEDRA	MEIS	525620	4707518	LAXE DO MENDO	VIUDA DE MARCELINO MARTÍNEZ E HIJOS, S.L.	VIUDA DE MARCELINO MARTÍNEZ E HIJOS, S.L.	EA
26	Gr	185	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	530800	4705500	BERDUCIDO	HOLCM. ÁRIDOS, S.L.	HOLCM. ÁRIDOS, S.L.	EA

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
27	Gr	184	PONTEVEDRA	O GROVE	509881	4701800	PIÑEIRO		C.Y.C. PIÑEIRO S.L.	EB
28	Gr	184	PONTEVEDRA	O GROVE	510377	4701579	CAVERNAL		JOSÉ PADÍN CASTRO	EB
29	Gr	184	PONTEVEDRA	O GROVE	509310	4701536	CACHA DA VELLA		MANUEL BLANCO NÚÑEZ	EB
30	Gr	184	PONTEVEDRA	O GROVE	509470	4701280	CON DA OLIVA		JOSÉ VIDAL CASTRO	EB
31	Arc	185	PONTEVEDRA	SANXENXO	514200	4700600	CERVATO		CERÁMICA AROSANA, S.L.	EB
32	Arc	185	PONTEVEDRA	SANXENXO	513862	4700370	CACHADAS Y FIANTEIRA		NUEVA CERÁMICA CAMPO, S.A.	EB
33	Arc	185	PONTEVEDRA	SANXENXO	513636	4700356	VILLALONGA 1ª FRACCIÓN	NUEVA CERÁMICA CAMPO, S.L.	NUEVA CERÁMICA CAMPO, S.L.	EA
34	Arc	185	PONTEVEDRA	SANXENXO	514573	4697051	VILLALONGA 2ª FRACCIÓN	REFRACTARIOS CAMPO, S.L.	REFRACTARIOS CAMPO, S.L.	EA
35	Gr	185	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	533650	4696263	OUTEIRO DA RAPOSA	FOMENTO DE ÁRIDOS Y OBRAS, S.L.	CANOSA - CONSTRUCCIONES Y ÁRIDOS DEL NOROESTE, S.A.	EA
36	Gr	185	PONTEVEDRA	PONTE-CALDELAS	535060	4691940	BOUZA FRACCIÓN 1ª	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	GRANITOS PORRISAL, S.L.	EA
37	Gr	185	PONTEVEDRA	PONTE-CALDELAS	535721	4691017	LUFRADA	GRANITOS PORRISAL, S.A.		IN
38	Gr	185	PONTEVEDRA	SOUTOMAIOR	535688	4690856	COSTA DA LAXA	MANUEL PIÑEIRO	MANUEL PIÑEIRO	EA
39	Gr	185	PONTEVEDRA	PONTEVEDRA	534818	4690717	COTO DA REXA	GRANITOS DE SALCEDA, S.L.		IN
40	Gr	223	PONTEVEDRA	CANGAS	516590	4683560	SAN AMARO FRACCIÓN 2ª	CONSORCIO DE LA ZONA FRANCA DE VIGO	CONSORCIO DE LA ZONA FRANCA DE VIGO	EA
41	Gr	223	PONTEVEDRA	CANGAS	516000	4683260	SAN AMARO FRACCIÓN 1ª	GRANITOS ALDÁN, S.A.	EXPLOTACIONES MINERAS DEL MORRAZO, S.L.	EA
42	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535790	4676855	PIEDRA GUXIÑA	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	IN
43	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	537300	4676200	GRANITOS DEL TEA I Y II		GRANITOS DE VIGO, S.L.	EB
44	Gr	223	PONTEVEDRA	MOS	534180	4672340	COBA MOS	CONSTANTINO RODRÍGUEZ ROMERO	NAVIERA MOGOR, S.A.	EB
45	Gr	223	PONTEVEDRA	MOS	534500	4672300	UNIDA	DAVID FERNANDEZ		EB
46	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	534740	4671970	LIÑAR DA RAIÑA	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	EA
47	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535500	4671950	CILLARGA	GRAVAS E ÁRIDOS DO LOURO, S.L.	GRAVAS E ÁRIDOS DO LOURO, S.L.	EA
48	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	537300	4671900	LAXE DA CRUZ	ÁRIDOS PUENTEAREAS, S.L.	ÁRIDOS PUENTEAREAS, S.L.	EA
49	Leh	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	534750	4671340	ÁRIDOS JEFESA XINZO, S.L.	ÁRIDOS JEFESA XINZO, S.L.	ÁRIDOS JEFESA XINZO, S.L.	EA
50	Leh	223	PONTEVEDRA	MOS	531400	4670540	ÁRIDOS OLLAL	ÁRIDOS OLLAL, S.A.	ÁRIDOS OLLAL, S.A.	EA
51	Leh	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535010	4670010	LOS PALACIOS		ÁRIDOS LOS PALACIOS, S.L.	EB
52	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535610	4669120	CABERNOURO	GRANITOS ESTEFER, S.L.	GRANITOS ESTEFER, S.L.	EA

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
53	Gr	223	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535540	4668700	CABERNOURO	RAMILO, S.A.	MINORSA - MINERÍA ORNAMENTAL, S.A.	EA
54	Gr	261	PONTEVEDRA	NIGRÁN	520900	4668575	ALBA	GRANITOS DO ALBA, S.L.	GRANITOS DO ALBA, S.L.	EA
55	Gr	261	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535080	4668430	COUSO	CANTERAS PREBETONG, S.L.	CANTERAS PREBETONG, S.L.	EA
56	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532650	4667400	ALTO DO PEGO	J.J. GRADÍN		EB
57	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532350	4667370	LONGADAS	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	EA
58	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532370	4667157	COTO RAPE	INTERNATIONAL MARBLES COMPANY, S.L.	INTERNATIONAL MARBLES COMPANY, S.L.	EA
59	Gr	261	PONTEVEDRA	PONTEAREAS	535600	4666760		JUAN CARLOS VALENCIA LEIRO	GRANITOS DE COUSO	EA
60	Gne	261	PONTEVEDRA	VIGO	525150	4666750	VILLAVERDE		PREBETONG GALICIA, S.A.	EB
61	Gr	261	PONTEVEDRA	GONDOMAR	522940	4666560	CANTERA DE TORIBIO.	TORIBIO Y JULIO.	TORIBIO Y JULIO.	EA
62	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532080,1968	4665394,9868	BENEDICTA	BLOQUES DE PORRIÑO, S.A.		EB
63	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532025	4665300	VILAFRÍA	POCASA	CANTERAS VILAFRÍA, S.L.	EA
64	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532563	4665300	VENTOSA	POCASA	CONSTRUCCIONES XEITEIRO, S.L.	EB
65	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531925	4665225	VILAFRÍA V	POCASA	CABALEIRO NOGUEIRA, S.L	EA
66	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531800	4665125	VILAFRÍA III	POCASA	GRANIBLOK, S.A.	EA
67	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532000	4665100	VILAFRÍA 22	POCASA	CANTERAS OYA, S.L.	EA
68	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532500	4665067	TRIÁNGULO	POCASA	LEMONS ROMERO, S.L	EA
69	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532163	4665013	PEDRA QUE FALA	RAMILO, S.A.		EB
70	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531912	4665000	NOVA	POCASA	JOSÉ NOVAS BARROS	EB
71	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531975	4664975	COUTO	POCASA	GRANIBLOK,S.A	EA
72	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532312	4664973	PEDRA QUE FALA	POCASA	COMEGRA,S.A.	EA
73	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531672	4664889	FERRO	ROCAS DE PORRIÑO, S.L.	ROCAS DE PORRIÑO, S.L.	EA
74	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532500	4664862	ARCACE - ALFONSO	POCASA	GRANITOS GRISROSA, S.L.	EA
75	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532335	4664800	POZO DO LIÑO	POCASA	GRAMOLSA-GRANITOS PORRISAL, S.L	EA
76	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532163	4664800	ROSA PORRIÑO	POCASA	ROSA PORRIÑO, S.L	EA
77	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532624	4664787		POCASA	CANTERAS ROSA ROJO PORRIÑO, S.L.	EB
78	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532418	4664700	POZO DO LIÑO II	POCASA	GRANINTER, S.A.	EI
79	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532587	4664675	PEDRA QUE FALA	POCASA	FERNÁNDEZ CONTRERAS GRANITOS, S.A.	EA
80	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532396	4664592	POZO DO LIÑO III	POCASA	GRANITOS SANTA FE S.L	EA

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
81	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532575	4664500	ROSA	GRANITOS CELGÓN, S.A.		EI
82	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532250	4664500	POZO DO LIÑO	POCASA	GRANIATIOS, S.L	EA
83	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532900	4664475	RAPOSA	POCASA	FERNÁNDEZ CONTRERAS GRANITOS, S.A.	EI
84	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532195	4664465	VILAFRÍA	POCASA	GRANITOS Y ÁRIDOS DE ATIOS, S.L	EA
85	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532278	4664424	POZO DO LIÑO	POCASA	INGEMARGA, S.A.	EA
86	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532613	4664363	PEDRA PAPUDA	POCASA	FRANCISCO LEMOS ROMERO	EA
87	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532470	4664350	POZO DO LIÑO I	POCASA	GRANINTER, S.A.	EA
88	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532225	4664350	PEREIRA	POCASA	MANUEL VAQUEIRO, S.L	EI
89	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532404	4664250	ANRO	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	EA
90	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	533287	4664187	CEROLA Y FARO	POCASA	MARCELINO MARTÍNEZ, S.L	EA
91	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532290	4664140	VILAFRÍA	POCASA	GRANITOS Y ÁRIDOS DE ATIOS, S.L	EA
92	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	533077	4664127	FORNA	MARCELINO MARTÍNEZ, S.L.	MARCELINO MARTÍNEZ, S.L.	EA
93	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532510	4664050	BURACO	POCASA	BLOKDEGAL, S.A.	EA
94	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532256	4663999	MIMOSA I	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	EI
95	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532210	4663998	PIEDRA BLANCA	MANUEL ALFONSO CARRERA LORENZO	MANUEL ALFONSO CARRERA LORENZO	EA
96	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532660	4663975	PEDRALONGA	POCASA	FRANCISCO JAVIER MARTÍNEZ MARTÍNEZ	EA
97	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535180	4663910	PEREIRIÑAS	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	EA
98	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532950	4663835	EIDOS	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L.	EA
99	Gr	261	PONTEVEDRA	GANDOMAR	523175	4663750	CALDEIRÓN	GRANITOS GANDOMAR, S.L.	GRANITOS GANDOMAR, S.L.	EA
100	Arc	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	530300	4663680	MARIA LOLITA	ENRIQUE PEREIRA SÁNCHEZ	ENRIQUE PEREIRA SÁNCHEZ	EI
101	Ber	261	PONTEVEDRA	GANDOMAR	525050	4663600				EB
102	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532285	4663540	PENEDO DOS CORVOS	POCASA	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.L	EA
103	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	532568	4663449	PINAR DE AGUADEIRO	MARCELINO MARTINEZ, S.L.		EB
104	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	534780	4662840	PENIZA	CABALEIRO NOGUEIRA, S.L.	CABALEIRO NOGUEIRA, S.L.	EA
105	Gr	260	PONTEVEDRA	BAIONA	511230	4662800				EB
106	Gr	261	PONTEVEDRA	SALVATERRA DE MIÑO	539420	4662740	FRAGA	FRANCISCO CABALEIRO NOGUEIRA	FRANCISCO CANALEIRO NOGUEIRA	EB
107	Gr	261	PONTEVEDRA	GANDOMAR	525680	4662150	PENIDOS	A.V.F. GRANIT, S.L.	A.V.F. GRANIT, S.L.	EA
108	Gr	261	PONTEVEDRA	SALVATERRA DE MIÑO	539704	4661300	QUINTA	DAVID FERNÁNDEZ	DAVID FERNÁNDEZ GRANDE, S.A.	EB

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
109	Gr	261	PONTEVEDRA	SALVATERRA DE MIÑO	539200	4660900	RAÑADA	GRANDE, S.A. CLEMENTINA CABALEIRO NUÑEZ	CLEMENTINA CABALEIRO NUÑEZ	EA
110	Arc	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	531110	4660900	GÁNDARAS	SIAL, S.A.	SIAL, S.A.	EI
111	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	527672	4660846	PORTO	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	GRAVAS DE ATIOS, S.A.	EA
112	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	526425	4660725	SAMPERES	MERCEDES CORREA MORAIS	MERCEDES CORREA MORAIS	EA
113	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528048	4660442	FOJO	COMPAÑÍA IBÉRICA DE GRANITOS, S.A.		IN
114	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528580	4660180	SARMAGANTA	MARCELINO RODRÍGUEZ PUMAR	MARCELINO RODRÍGUEZ PUMAR	EA
115	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	527644	4659991	A COSTA	COMPAÑÍA IBÉRICA DE GRANITOS, S.A.	COMPAÑÍA IBÉRICA DE GRANITOS, S.A.	EA
116	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535780	4659920	COTELLO	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	MANUEL VAQUEIRO, S.L.	EB
117	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535540	4659875	ALTO DAS CALDEIRIÑAS	TOMÁS VALCÁRCEL ESTÉVEZ	TOMÁS VALCÁRCEL ESTÉVEZ	EA
118	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535650	4659830	BUXIÑA	PLÁCIDO GONZÁLEZ MARTÍNEZ	PLÁCIDO GONZÁLEZ MARTÍNEZ	EA
119	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528780	4659720	COTAREL	MANUEL RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	GRANINTER, S.A.	EA
120	Arc	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	531200	4659710	GRUPO MINERO MAS	CERAMICA MAS, S.A.	CERAMICA MAS, S.A.	EB
121	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528730	4659580	URCEIRA	MANUEL RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	MANUEL RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	EA
122	Arc	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	531330	4659570	MERCEDES	CEMENTOS OZORES, S.L.	CEMENTOS OZORES, S.L.	EI
123	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535100	4659300	CHAN DO FARO I	MANUEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ	MANUEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ	EA
124	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535650	4659220	CHAN DO FARO	RICARDO FERNÁNDEZ CABALLERO	CANTERAS HERMANOS FERNÁNDEZ, S.L.	EA
125	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528850	4659200	CASTIÑEIRA		RAMILO, S.A.	EB
126	Gr	261	PONTEVEDRA	TUI	528850	4659160	CASTIÑEIRA		CASIANO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ	EB
127	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535200	4659100	FARO	CARLOS FERREIRA FERNÁNDEZ	MANUEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ	EI
128	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535100	4659020	FARO	JOSE ANTONIO LEMO ROMERO	JOSE ANTONIO LEMO ROMERO	EA
129	Arc	261	PONTEVEDRA	TUI	531350	4658832	GRUPO MINERO GUILLAREY	SUECESORES DE SEVERINO GÓMEZ, S.A.	SUECESORES DE SEVERINO GÓMEZ, S.A.	EI
130	Gr	261	PONTEVEDRA	GONDOMAR	523270	4658750				EB
131	Arc	261	PONTEVEDRA	TUI	531041	4658400	MERCEDES SEGUNDA Y DEMASÍAS	CERÁMICAS DEL MIÑO, CARMEN UBEIRA Y CIA, S.L.	CERÁMICAS DEL MIÑO, CARMEN UBEIRA Y CIA, S.L.	EI
132	Gr	261	PONTEVEDRA	GONDOMAR	522000	4658280	RAXADA	JOAQUÍN RODRÍGUEZ PEREIRA	JOAQUÍN RODRÍGUEZ PEREIRA	EA

Cuadro 8.1.3. Listado de explotaciones e indicios

Número	Sustancia	Hoja 1:50.000	Provincia	Municipio	Coordenadas UTM		Explotación	Titular	Operador	Estado
133	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535900	4658100	COTO DOS CASTROS	CLEMENTINA CABALEIRO NÚÑEZ	CLEMENTINA CABALEIRO NÚÑEZ	EA
134	Gr	261	PONTEVEDRA	SALCEDA DE CASELAS	535720	4658050	CHAN DE CASTROS	GRANITOS DE SALCEDA, S.L.	GRANITOS DE SALCEDA, S.L.	EA
135	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517100	4652170	GRANITOS LAPIDO, S.A.	GRANITOS VIGO, S.L.	GRANITOS VIGO, S.L.	EA
136	Gr	261	PONTEVEDRA	TOMIÑO	517850	4651800	PEDRADA	JAIME MELO OTERO		EB
137	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517657	4650963	MADANELA	GRANITOS TEBRA, S.L.		IN
138	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517300	4651725	CANTERA EUROBANDAS	EUROBANDAS, S.L.	EUROBANDAS, S.L.	EI
139	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517250	4651700	BALMAN	CANTERAS EUROBANDAS, S.L.		IN
140	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517320	4651120	MADANELA	GRANITOS TEBRA, S.L.	GRANITOS TEBRA, S.L.	EA
141	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517417	4650950	PEDRADA	GRANITOS TEBRA, S.L.		IN
142	Grv	299	PONTEVEDRA	TOMIÑO	524170	4648670	CARREGAL	HORMIGONES VALLE MIÑOR, S.A.	HORMIGONES VALLE MIÑOR, S.A.	EI
143	And	299	PONTEVEDRA	O ROSAL	516200	4645700		PENEDOS, S.L.		EB
144	Arc	299	PONTEVEDRA	A GUARDA	513245	4640608	GRUPO CACHADAS		JOSE A. LOMBA CAMIÑA, S.A.	EB
145	Arc	298	PONTEVEDRA	A GUARDA	510450	4637150	SANTA TECLA	CERÁMICAS SANTA TECLA, S.A.	CERÁMICAS SANTA TECLA, S.A.	EB
146	Gr	261	PONTEVEDRA	O PORRIÑO	533521	4464125	RAPOSO	MARCELINO MARTÍNEZ, S.L.		IN
147	Gr	261	PONTEVEDRA	OIA	517196	4652234	VILACHÁN	GRANITOS VIGO, S.L.		IN

8.2. Anexo 2

Caracterización, usos y sectores de consumo de rocas y minerales industriales

Se introducen en este Apartado algunas consideraciones generales sobre distintas sustancias que tienen representación en la hoja de Pontevedra-A Guarda con el objetivo de dar una visión de las características generales y tecnológicas, así como de sus usos y sectores de consumo más allá de lo ya indicado en el marco de la hoja estudiada.

Arcillas comunes, caolín y arcillas caoliníferas

Las arcillas son rocas formadas fundamentalmente por silicatos de aluminio hidratados. Su génesis parte

de procesos de alteración de rocas previas ricas en silicatos, tales como pizarras, esquistos, gneises o granitos. Los depósitos de arcillas de interés industrial se encuentran con muy diverso grado de consolidación, y con composiciones minerales muy variadas.

Industrialmente las arcillas pueden definirse como un agregado de minerales de aspecto terroso y grano muy fino, fácilmente triturables y pulverizables, compuestos principalmente por uno o más grupos de minerales arcillosos, cuya característica principal es la de ser plásticas cuando están suficientemente pulverizadas y húmedas, rígidas cuando se secan y pétreas y/o vitreas cuando se cuecen a temperatura adecuada.

La roca arcillosa se clasifica por su granulometría en dos grados: "grado limo" cuando el tamaño del grano está entre 1/16 y 1/256 mm, y "grado arcilla" cuando

el tamaño de grano es inferior a $1/256$ mm. Por su contenido en minerales característicos las arcillas se clasifican como del "grupo de la caolinita o de la kandita", "grupo de la illita", "grupo de la montmorillonita", etc.

Las principales propiedades de las arcillas dependen del contenido de los denominados "minerales de la arcilla" (caolinita, illita, montmorillonita, halloisita, saponita, sepiolita, bentonita u otros silicatos). A los citados minerales de la arcilla acompañan, como componentes minoritarios, coloides, materia orgánica, cuarzo detrítico, feldespatos, carbonatos, óxidos metálicos, geles de hierro o aluminio; conjunto de sustancias que repercuten en el proceso de elaboración industrial de la materia prima y en las propiedades del producto obtenido.

Entre sus características tecnológicas destaca la de su gran capacidad absorbente (las arcillas en estado natural pueden contener entre un 15% y 20% de agua), lo que les da una gran plasticidad y la posibilidad de moldeado. Son propiedades físicas importantes en las arcillas o sus mezclas el tamaño de las partículas, la capacidad de cambio de la arcilla y naturaleza de los iones absorbidos, la capacidad de absorción de agua y la naturaleza de los iones en las mezclas.

Los criterios de calidad industrial de las arcillas se apoyan en los resultados de análisis químicos y mineralógicos y de ensayos tecnológicos específicos. Así, el contenido en alúmina suele ser un índice de calidad para determinados usos, considerándose idóneas para la fabricación de porcelanas las arcillas con un 40% de alúmina y entre el 3% y 6% de sílice. Al disminuir el contenido en alúmina suele aumentar el de sílice, que en general alcanza proporciones del 10% al 20%.

Como análisis de caracterización general suelen realizarse análisis químico generales, análisis por difracción de rayos X, análisis térmico diferencial (A.T.D.) y análisis granulométricos, con especial interés en el conocimiento de las características químicas y mineralógicas de los "finos" (fracción $< 74 \mu\text{m}$).

Para la industria del papel (caolines de alta pureza) hay que tener en cuenta, además de los análisis generales indicados, el índice de blancura tanto inicial como final, después de tratamiento, lo que informa sobre su capacidad de blanqueo; las propiedades reológicas de las fracciones inferiores a $20 \mu\text{m}$ y a $5 \mu\text{m}$; y la abrasividad.

En cerámica son parámetros a considerar el color en crudo y en cocido, la plasticidad (límite líquido y límite

plástico), curvas de defloculación y velocidad y concentración de colaje, la contracción en el secado y en el cocido, la greisificación (vitrificación) durante el calentamiento de la pasta cerámica, la resistencia mecánica (módulos de ruptura), la dilatación, y la refractariedad.

Las composiciones cerámicas se obtienen en muchos casos mediante la mezcla de varios tipos de arcillas y otros aditivos. A partir de ellas se preparan pastas cerámicas por procesos de prensado, extrusión o colado, realizándose sobre estas pastas o composiciones cerámicas ensayos específicos que indiquen la idoneidad de la pasta obtenida para los diversos usos para los que fue diseñada. Estos ensayos específicos varían en función del método de preparación (diagramas de compactación, curvas de defloculación, curvas de secado, resistencia mecánica en seco, velocidad de formación de capas, diagrama de greisificación, corazón negro, color de cocción, etc.).

Algunos de los componentes de las arcillas naturales aportan propiedades importantes a la pasta cerámica y en ciertos casos han de ser añadidos. El feldespato sódico actúa como fundente y desengrasante (disminuye la contracción de secado y cocido); el cuarzo además de desengrasante, aumenta el coeficiente de dilatación evitando cuarteamientos del producto y según los porcentajes de cuarzo y de feldespato (fundente) se puede regular la temperatura de cocción. La presencia de carbonato cálcico (en tamaño muy fino) aumenta la resistencia mecánica, disminuye la expansión por humedad y sube el coeficiente de dilatación, así como estabiliza el tamaño y la porosidad de las piezas y aporta blancura; además, adicionado en pequeñas cantidades a las composiciones porcelánicas baja la temperatura de cocción. Las micas actúan en parte como fundentes y mejoran la trabajabilidad. La presencia de minerales de la caolinita aumenta la refractariedad y la velocidad de formación de capa, aspecto fundamental en el caso de la fabricación de cerámica sanitaria. Cierta cantidad (hasta 10-15%) en montmorillonita (esmectitas) favorece la dispersabilidad en agua y da plasticidad a la masa cerámica dándole adecuada resistencia y contracción en verde y en seco.

La más amplia gama de usos se encuentra en la industria cerámica y en el caso del caolín también en la industria papelera. Las arcillas tienen la capacidad de adquirir una plasticidad notable al absorber agua, volviéndose aptas para el amasado, compresión y moldeado de piezas que una vez desecadas y sometidas a cocción por calor adquieren, por los procesos

de cristalización interna, tenacidad y resistencia mecánica frente a los esfuerzos. Los sectores de la industria cerámica utilizan un numeroso conjunto de clases y mezclas de arcillas; de modo simplificado pueden distinguirse los siguientes grandes tipos de arcillas comerciales:

Arcillas de cocción roja o arcillas comunes

Comprenden tipologías de arcillas rojas o comunes, con dos o más grupos de "minerales de la arcilla" como componentes mayoritarios. Son predominantemente illíticas con contenidos variables en caolinita, clorita, cuarzo, y otros minerales (hematites, pirita, yeso, etc.). En casos son arcillas con más o menos contenido en carbonatos. Los contenidos de compuestos de hierro y titanio son altos (en general superan el 2-3% y pueden superar el 10%) y a ellos se debe el color de cocción rojo.

Su uso se orienta a la producción de cerámica estructural mediante extrusión o prensado y más generalmente monococción. En menor proporción se destinan a manufacturas de sectores de alfarería. Por expansión de este tipo de arcillas se obtienen también áridos ligeros; han de ser ricas en materia orgánica (0,5%-2%) y Fe_2O_3 (>3%) para que la liberación de gases facilite la expansión y con bajo contenido en minerales refractarios (< 40% en caolinita). Las composiciones utilizadas son muy variables, desde el uso de un solo tipo de arcillas a mezclas heterogéneas de arcillas margosas, silíceas, feldespáticas, con cierto contenido en compuestos de hierro y titanio. Se incorporan eventualmente a la mezcla arena silícea, feldespato y a veces talco (para obtener gres de pasta roja y piezas de revestimiento poroso), o fragmentos cerámicos, chamotas y arcillas refractarias (para obtener gres rústico). La producción obtenida abarca productos como ladrillos comunes o de cara vista, baldosas, teja prensada, bovedillas, o piezas de gres, revestimientos porosos, chamotas o refractarios. Puede obtenerse loza rústica porosa, sin esmaltado ni vidriado, con arcillas con cierto contenido en caolín (illíticas-caoliniticas). También se utilizan las arcillas comunes en la fabricación de cementos.

Ciertos contenidos de sulfatos sódico, magnésico o cálcico, así como de cloruro sódico constituyen impurezas no deseables.

Caolín y arcillas caoliníferas de cocción blanca

Los caolines se caracterizan por su contenido en minerales del grupo de las kanditas: caolinita, nacrita, dickita, halloisita y metahalloisita, siendo la caolinita y

la halloisita los principales constituyentes de los depósitos comerciales de caolín, estando acompañados por otros minerales tales como cuarzo, feldespatos, micas, illita, alunita, compuestos de hierro y de titanio, etc.

El caolín de alta calidad se utiliza sobre todo en la industria del papel tanto como carga o como capa de estucado, para preparación de pastas cerámicas y en acabados (esmaltados) en la industria cerámica, como carga en la industria farmacéutica, del caucho, de los plásticos, en pinturas, cementos blancos, etc.

La denominación de "cocción blanca" corresponde al uso de pasta que cuece blanco, aunque en casos el color en crudo sea gris a oscuro debido a una cierta presencia de materia orgánica.

Las arcillas empleadas contienen una considerable proporción de caolinita y comúnmente proporciones de óxidos de hierro por debajo del 3% (el aumento de tales óxidos repercute negativamente en la coloración rojiza del producto final). A la caolinita dominante se asocian también illita, montmorillonita, y como impurezas granos de cuarzo, micas, sulfatos o sulfuros de hierro y cobre. El empleo de las arcillas de cocción blanca se centra en la cerámica decorativa (loza y porcelana en general), cerámica técnica (elementos aislantes de porcelana, briquetas de chamota, ladrillos refractarios), cerámica sanitaria, pavimentos y revestimientos (baldosas, losetas, azulejos) e industria cementera.

Las características de las variedades más comunes de arcillas caoliníferas de cocción blanca, en realidad caolines impuros, se resumen a continuación:

- *Arcillas de cocción blanca plásticas (Ball Clays)*. En su composición mineralógica intervienen como componentes principales la caolinita, montmorillonita, illita y cuarzo (la caolinita con tamaño de grano extremadamente fino y estructura de baja cristalinidad). Son arcillas que en casos presentan colores grisáceos a oscuros debido al contenido elevado en materia orgánica. La materia orgánica no afecta al color de cocido, pero cuando esta en forma coloidal puede disminuir la plasticidad, aumentar la porosidad, la permeabilidad e incluso la contracción. El uso más general de estas arcillas se centra en el sector de lozas y porcelanas, en la preparación de la base o soporte (engobe) para los componentes decorativos de azulejos, plaquetas, pavimentos u otros elementos cerámicos.

- *Arcillas de cocción blanca refractarias (Fire Clays)*. Se caracterizan por su bajo contenido en óxidos o hidróxidos de hierro, magnesio y en álcalis. Son arcillas en las que la caolinita tiene estructura cristalina bien desarrollada, lo que influye en que la plasticidad sea menor que en las del tipo anterior. Como su nombre indica son resistentes a altas temperaturas (más de 1500° C), empleándose en la fabricación de cerámica refractaria, de cementos, así como en la elaboración de piezas cerámicas para pavimentos y revestimientos.
- *Arcillas de cocción blanca tipo caolín pétreo (Flint clays)*. Son arcillas muy compactas, abrasivas y de elevada dureza, que manifiestan a la rotura fractura concoidea. Su componente mineralógico básico es caolinita (hasta por encima del 90% de la composición total), con elevada cristalinidad y bajos contenidos en óxidos de hierro u otras impurezas fundentes. Su campo de utilización se restringe a la elaboración de materiales cerámicos refractarios y chamotas.

Arcillas especiales

Hemos encuadrado aquí al grupo de las esmectitas y al grupo de las hormitas. Ambos aparecen con frecuencia en los mismos yacimientos y tienen mercados en casos muy próximos en los campos de los absorbentes y decolorantes.

Las arcillas del grupo de las esmectitas están constituidas como mineral principal por montmorillonita: sódica, cálcica, sodico-cálcica, magnésica, potásica, de magnesio y litio, recibiendo distintos nombres basados sobre todo en el término bentonita (sódica, cálcica, etc.), y también saponita y amargosita (con magnesio) y hectorita (con magnesio y litio).

Su propiedad industrial fundamental es la capacidad de hinchamiento al mojarse, siendo mayor en las bentonitas sódicas que en las cálcicas. En casos esta capacidad de hinchamiento se activa mediante tratamientos específicos de las arcillas. Por esta propiedad y las capacidades de cambio según los cationes presentes se utilizan en la fabricación de moldes en siderurgia (bentonitas y saponitas). La hectorita se utiliza en pinturas, cosméticos, química e industria de bebidas.

Las arcillas del grupo de las hormitas son fundamentalmente paligorskita (atapulgita), y sepiolita. La propiedad fundamental desde el punto de vista industrial es la capacidad de absorción de fluidos y se emplean con este fin y como decolorantes. También se utilizan en la preparación de lodos especiales de perforación, así como en ciertos usos avanzados.

Los yacimientos de arcillas tipo caolín y arcillas caolíníferas se han catalogado en España (GALÁN y MARTÍN VIVALDI 1972) en caolines cretácicos de la Cordillera Ibérica (Tipo I); caolines asturianos del Paleozoico (Tipo II); caolines sedimentarios neógenos y cuaternarios (Tipo III: Pontevedra); caolines hidrotermales (Tipo IV: Laxe); caolines por meteorización in situ (Tipo V: Paraños). De ellos los tipos Pontevedra, Laxe y Paraños tienen representación en Galicia, y los indicios señalados en la presente hoja corresponden a los tipos III, IV y V.

Los yacimientos de arcillas son sedimentarios en general, si bien existen yacimientos de arcillas residuales.

La explotación de los depósitos de arcilla se realiza habitualmente por métodos de laboreo a cielo abierto, aunque ante eventuales variaciones de composición mineral en distintos tramos de un mismo depósito puede resultar razonable la aplicación de un laboreo subterráneo. Tras su arranque, el procesado de la materia prima mineral comprende etapas preliminares de secado, trituración y molienda, clasificación, mezclado y amasado, formación de la pieza, cortado, secado, cocción, enfriado, acabados y embalado.

La explotación de caolín es similar a la de otras arcillas, extrayéndose también a cielo abierto mediante arranque mecánico (palas, retroexcavadoras). Sobre el todo uno se realizan operaciones de disgregación, desbaste y clasificación en húmedo mediante la utilización de trómeles con inyección de agua, eliminándose así las fracciones gruesas y realizándose clasificaciones por ciclados y tamización hasta obtener una pulpa con tamaños inferiores a 53 µm (para la industria papelera) que se espesa y se somete si es preciso a un tratamiento de blanqueo por vía química o se envía directamente a los tanques de almacenamiento desde los que se realizan las mezclas finales que pasarán a filtros-prensa para obtener tortas de caolín con cierto contenido en agua que son objeto de extrusión para lograr pequeños cilindros que se pasan a los secaderos de aire caliente para su secado.

La infraestructura industrial de producción cerámica conjuga las técnicas tradicionales de extrusión (ladrillos, tejas, loza, productos de alfarería), con otras más modernas de vaciado (porcelanas, sanitarios, electroporcelana, refractarios) o prensado (refractarios, azulejos, baldosas comunes o de gres, cerámica técnica, abrasivos cerámicos).

Es frecuente la implantación de las industrias de producción de elaborados cerámicos en las cercanías de

los yacimientos minerales de arcilla, como medio de abaratar costes de transporte. Sin embargo, y dadas la cada vez mayor demanda de materias primas y composiciones cerámicas de alta calidad que deben superar estrictos controles de calidad además de tener una alta regularidad en el abastecimiento, se plantean necesidades de centros específicos de I+D+i y preparación de composiciones cerámicas que abastezcan a la industria cerámica de calidad.

Los principales sectores de consumo de arcillas son la industria de la construcción y la industria cerámica, así como también la industria papelera (caolín).

Áridos naturales y áridos de machaqueo

Puede definirse como árido todo material granular de procedencia natural (también materiales artificiales), utilizable directamente o como ingrediente para la trama o armazón de un producto final aglomerado. Los campos de aplicación de los áridos se diversifican entre la construcción y urbanismo civil, obras públicas infraestructurales, construcción de líneas férreas, etc.

Las fuentes de obtención de los áridos son formaciones rocosas o depósitos granulares que reúnan condiciones tales como abundancia de recursos, bajo coste del material in situ, proximidad a los centros de consumo y características petrográficas, físicas y químicas adecuadas al uso final. Se comprende, por tanto, que los áridos se obtienen de yacimientos de muy diferentes litologías y grado de consolidación.

Por su modo de obtención los áridos obtenidos de materias primas minerales se clasifican en dos grupos: *áridos naturales* (cuya fuente son materiales sedimentarios o residuales poco compactados; en particular los depósitos sedimentarios de arenas y gravas), y *áridos de trituración o machaqueo* (obtenidos a partir de rocas compactas y para cuya obtención se requieren métodos de extracción y tratamiento más complejos). Los productos más frecuentes que se obtienen pueden verse en el Cuadro 8.2.1.

Entre los áridos de machaqueo tienen considerable demanda los obtenidos de rocas carbonatadas (calizas, mármoles, dolomías). Igualmente revisten un interés considerable los áridos silíceos (procedentes de areniscas, cuarcitas, cuarzo filoniano o detrítico), o los derivados del tratamiento de rocas ígneas ácidas o básicas (granitos, traquitas, diabasas) que a pesar de los costes de explotación comparativamente más elevados generalmente proporcionan productos triturados de excelentes propiedades como áridos.

Los ensayos tecnológicos de los materiales a emplear como áridos contemplan el reconocimiento de las propiedades y adecuación a los usos específicos. Mediante los mismos se llega a predecir el comportamiento físico, mecánico o químico de los materiales ensayados.

La normativa vigente en España establece los siguientes ensayos para áridos: *de caracterización* (definición, clasificación e identificación del árido), *de propiedades generales y muestreo* (toma de muestras, descripción

Cuadro 8.2.1. Áridos naturales y de machaqueo (Productos más frecuentes)

Denominación	Tamaños (mm)
Morro	> 100
Grava gruesa	50 / 100
Grava media	40 / 60
Grava menuda	30 / 50
Gravilla gruesa	20 / 40
Gravilla media	15 / 30
Gravilla menuda	15 / 25
Garbancillo	7 / 15
Arena gruesa	2 / 5
Arena media	0,5 / 2
Arena fina	0,1 / 0,5
Filler o polvo	0,005 / 0,08

petrográfica, determinación específica de presencia de arcilla o partículas de baja densidad en usos para morteros y hormigones), *propiedades geométricas* (clasificación, granulometrías, índices de forma en áridos gruesos y finos para hormigones, equivalente de arena, ensayo del azul de metileno para áridos finos), *propiedades físicas y mecánicas* (coeficiente de friabilidad de arenas, coeficiente "Los Ángeles" o de resistencia a la fragmentación por choque, determinación de densidades, coeficiente de absorción y contenido de agua en áridos finos y en áridos gruesos, determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones, coeficiente de pulido acelerado en áridos para carreteras), *propiedades químicas* (determinación cuantitativa de compuestos de azufre y cloruros, reactividad árido-álcali, materia orgánica en áridos para morteros y hormigones, estabilidad frente a soluciones sódicas o sulfato-magnésicas en áridos para morteros y hormigones).

Los áridos son materias primas básicas para el sector de la construcción, y se emplean asimismo en sectores industriales (cerámica, vidrio, lechos filtrantes, aislantes, refractarios, papel, plásticos, pinturas, detergentes, cemento, química de base, tratamiento de aguas, cargas) y, en menor medida, en el sector agropecuario (aditivos para piensos, corrección de suelos).

En lo que respecta a usos prioritarios dentro del sector de la construcción son particularmente reseñables las siguientes utilidades:

- Elaboración de hormigones y morteros
- Elementos constructivos prefabricados
- Bases y subbases para vías públicas
- Balasto para vías férreas
- Aglomerado asfáltico para firmes
- Piedra para escollera
- Materiales de relleno en general

Áridos para hormigón y morteros

El hormigón se elabora mezclando agua, cemento (u otras sustancias ligantes) y áridos; éstos últimos son componentes inertes que llegan a suponer un 60-80% de la mezcla. Requisito imprescindible de los áridos usados con este fin es que permanezcan estables a lo largo de toda la vida útil del hormigón.

Las características de los áridos para hormigón quedan determinadas por normas de calidades específicas y generales. Diversos ensayos permiten definir la clasificación, composición, propiedades, tamaños máximos y distribución granulométrica de los materiales litológicos que componen el árido, forma, textura

superficial y densidad de las partículas, densidad aparente, absorción de agua, propiedades mecánicas, durabilidad (estabilidad, reactividad frente a álcalis, susceptibilidad frente a las heladas), impurezas (arcilla, limo, polvo, cloruros, sulfatos, etc.), contracción al secado, desplazamiento térmico o resistencia al fuego.

El mortero se prepara mezclando agua, arena u otros tipos de áridos finos y agentes ligantes; su empleo es la mampostería, relleno de juntas, recubrimiento de superficies (solados, enfoscados y enlucidos). Los diferentes tipos de morteros están en función de los ligantes (generalmente cal y cemento) o la proporción de árido empleada (que suele suponer alrededor de un tercio del total de la mezcla).

Los áridos para morteros se someten a ensayos similares a los indicados en el caso de los áridos para hormigón, poniéndose mayor énfasis en las determinaciones de granulometría, densidad aparente y proporción de los componentes mezclados.

Áridos para pavimentos (sin ligantes)

Se emplean áridos en la preparación de bases o subbases (recubrimientos) destinadas a carreteras, pistas de aeropuerto, drenajes u otros tipos de obras. Éstos áridos cuando corresponden a granulometrías cerradas proporcionan soporte a la regular distribución de las cargas y resistencia frente a la formación de huellas de rodadura; en el caso de que correspondan a granulometrías abiertas garantizan una elevada porosidad.

Los áridos empleados con este fin son tanto de procedencia natural (áridos naturales y de trituración) o no natural (áridos artificiales, deshechos o subproductos industriales, escombros). En los ensayos tecnológicos de calidad aplicables a tales materiales predominan los correspondientes a resistencia al desgaste, degradación y efectos de la migración del agua.

Áridos con ligante bituminoso

Se emplean tanto áridos naturales como de trituración de diferentes granulometrías, siendo mezclados con materiales bituminosos. Su aplicación en la construcción de diversos tipos de pavimentos (calzadas urbanas, carreteras, autopistas, pistas de aeropuerto, etc.) hacen obligados los ensayos de calidad basados en parámetros como la tenacidad, dureza, adhesividad, resistencia al desgaste, al impacto y a la meteorización.

Áridos para balasto de ferrocarril

El balasto es un árido grueso que, depositado formando capas sobre una subbase de áridos más finos, constituye una excelente base donde asentar vías de

ferrocarril. Las propiedades más valoradas en un buen balasto son las de resistencia, capacidad drenante y requerimientos mínimos de mantenimiento. Tanto los tipos de litologías elegidas para la preparación de los áridos para balasto, como las granulometrías empleadas se ajustan a normas nacionales e internacionales, regularmente actualizadas. Los materiales rocosos más comúnmente usados como fuente de estos áridos son en España: anfibolitas, basaltos, traquitas, pórfidos, ofitas, cuarcitas, granitos, peridotitas y corneanas; asimismo se han utilizado tradicionalmente rocas carbonatadas como calizas o dolomías, que las normativas recientes sobre trazados de trenes de alta velocidad excluyen.

Los ensayos del árido para balastos incluyen la resistencia a la compresión simple, ensayo de carga puntual Franklin, resistencia al choque, resistencia al desgaste y a las heladas, homogeneidad, curva granulométrica, ausencia de impurezas y forma de los fragmentos del árido.

Áridos para filtrado

Los lechos de áridos con variadas granulometrías se emplean en el filtrado de agua potable, aguas para riego, aguas residuales, o en el drenaje de taludes, presas de tierra u otras obras de ingeniería que precisen de un drenaje efectivo. Las granulometrías de los materiales más comúnmente empleados oscilan entre tamaños de arena y grava, procediendo bien de la explotación de áridos naturales o de trituración. La adecuación del árido se establece, de acuerdo con cada uso, sobre la base de los tamaños de partícula, granulometría, resistencia y durabilidad.

La mayor parte de los áridos naturales proceden de depósitos de materiales detríticos sedimentarios y escasamente cementados. Para su extracción se emplea por lo común maquinaria móvil, lo que permite desagregar y extraer el material para su tratamiento a pie de cantera o su transporte a una planta relativamente próxima al depósito. El tratamiento posterior puede comprender fases de molienda, cribado, clasificación granulométrica y lavado. No son raras las explotaciones con producción mixta de áridos naturales y de machaqueo, en función de las características del material disponible y la demanda.

Entre los áridos naturales se incluyen los utilizables directamente como material de préstamo para el relleno de áreas excavadas, cimentación de infraestructuras viarias o construcción de taludes.

Los áridos de machaqueo, o de trituración, se obtienen de formaciones rocosas consolidadas (calizas,

dolomías, esquistos, cuarcitas, gneises, granitoides, conglomerados, rocas volcánicas o subvolcánicas, entre otros materiales). Para su aprovechamiento se parte de métodos de perforación y voladura que permiten abrir uno o más frentes de explotación; el procesado en planta es imprescindible, aplicando al material arrancado en bloques sucesivas etapas de machaqueo, trituración, molienda, lavado y clasificación.

La producción de áridos, como recurso básico para el sector de la construcción, tiene una considerable relevancia económica regional y requiere un complejo estudio estratégico en el que intervienen factores interrelacionados: localización de los recursos de las materia primas minerales utilizables, ubicación de explotaciones en lo posible cercanas a los principales centros de consumo, valoración de la demanda y su previsión futura, y limitaciones a la explotación derivadas de la legislación medioambiental vigente, entre otros.

El destino de esta producción se distribuye, en orden decreciente, entre la producción de hormigones y morteros, bases y subbases sin ligantes, conglomerados asfálticos, balasto para ferrocarril y otros usos. La tendencia del consumo de áridos apunta hacia un crecimiento mantenido, principalmente promovido por los sectores de construcción urbana y obras públicas de infraestructura (Plan Nacional de Infraestructuras PDI, Plan Nacional de Carreteras, trazados del Tren de Alta Velocidad, etc.).

Berilo

El mineral berilo es el más común de los minerales de berilio, presentándose comúnmente incluido en masas o filones de pegmatitas asociadas a rocas intrusivas ácidas o, también en relación con pegmatitas, en rocas metamórficas relacionadas espacialmente con cuerpos graníticos. Otros entornos ígneos de formación del berilo son los *greisen* (granitos alterados por procesos pneumatolíticos) y las zonas graníticas afectadas por procesos hidrotermales.

La composición del mineral es, en porcentajes de óxidos, la siguiente: 14,1% BeO, 19,0% Al₂O₃ y 66,9% SiO₂. Su fórmula química, Si₆ O₁₈ Al₂ Be₃, corresponde a un sorosilicato con anillos de seis tetraedros que se superponen en dirección vertical, constituyendo un cilindro alrededor de un eje cristalográfico de sexto orden. Estos anillos están unidos entre sí en sentido horizontal y vertical, por átomos de berilio y aluminio, resultando una estructura cristalina con canales verticales donde pueden fijarse otros iones.

El mineral aparece en cristales holoédricos hexagonales de hábito prismático, que en algunos casos pueden

alcanzar dimensiones considerables. Son frágiles (dureza 7,5) y tienen exfoliación perfecta en planos perpendiculares al eje mayor de los cristales. Los cristales de berilo naturales pueden ser transparentes, semitransparentes u opacos, coloreados con tonalidades diversas (blanco, verdoso, amarillento, rosado, azulado o violáceo).

Existen dos variedades, el berilo noble y el berilo común. El primero es transparente con diversos matices de color, considerándose gema (variedades aguamarina, esmeralda, morganita, heliodoro, entre otras). El berilo común, con brillo vítreo, se caracteriza por la falta de transparencia; tiene interés industrial como fuente de berilio, metal ligero utilizado en manufactura de aleaciones especiales para la industria aeronáutica y espacial; el berilio se emplea igualmente en la química de base para fabricación de productos químicos para consumo industrial y de farmacopea.

Materiales silíceos: cuarcita, arenisca, cuarzo, arenas y gravas de cuarzo

Los distintos tipos naturales de materiales ricos en sílice utilizados por el hombre se han recogido en el Cuadro 8.2.2.

Las ramas industriales más importantes en las que se utilizan los materiales silíceos son: construcción (áridos naturales y de machaqueo y piedra natural), abrasivos (desbaste y afilado, limpieza, pulido, molienda, fracturación hidráulica...), química, cerámica, óptica y electrónica, vidrio y esmaltes, artesanía y arte (incluyendo joyería), metalurgia (moldeados, fundentes, revestimientos, aislamientos...), refractarios (ladrillos silíceos, revestimientos, aislamientos...), cargas y extendedores, y obtención de silicio metal, aleaciones de silicio, y sílices artificiales y sintéticas. Hay que añadir los usos decorativos, los museísticos y de coleccionismo. Los materiales señalados como materias primas se usan bien en la forma natural (p. ej. cristales de cuarzo para decoración), después de una preparación simple tal como clasificación y selección (p. ej. arenas de moldeo, arenas y gravas para la construcción), y en otros casos después de un tratamiento más complejo con estrictas condiciones técnicas y exhaustivos controles (p. ej. arenas silíceas para obtener sílice fundida; cristal de cuarzo para obtener cuarzo sintético).

Las arenas y gravas de aluviales, terrazas fluviales o coluviales, una vez lavadas y clasificadas proporcionan áridos de buena calidad para la elaboración de hormigones y morteros debido a su alto equivalente de

arena y carencia de impurezas de origen orgánico. Su generalmente elevado contenido en granos o fragmentos silíceos rebaja su utilidad en capas de rodadura, al verse disminuida la adhesividad de los ligantes bituminosos. El grado de dureza de estos materiales, sin embargo, les confiere características de aptitud para su empleo en bases y subbases.

Los depósitos de tipo lehm o jabre están constituidos por arenas groseras y gravas, predominantemente silíceas y feldespáticas, formados por la meteorización *in situ* de la zona superficial de masas graníticas. Por sus bajas dureza y resistencia al desgaste no son materiales aptos para capas de rodadura; asimismo su bajo equivalente de arena prácticamente excluye su empleo en hormigones. Su principal aplicación es como material de préstamo, ya que el abundante porcentaje de las fracciones granulométricas finas facilita su compactación. Las arenas y gravas silíceas son materiales de buena calidad para la elaboración de hormigones y morteros.

Las cuarcitas y areniscas son rocas siliciclásticas, compuestas fundamentalmente por granos de arena predominantemente de cuarzo. La cuarcita es una roca metamórfica y la arenisca una roca sedimentaria. Muchas areniscas comerciales están débilmente cementadas, por lo que se disgregan con facilidad originando depósitos arenosos que pueden extraerse como áridos naturales para usos constructivos, e incluso si su riqueza en cuarzo es alta y no tienen impurezas significativas pueden utilizarse como arenas de moldeo o arenas para vidrio. Las cuarcitas presentan en general mayor resistencia mecánica que las areniscas y al igual que estas pueden utilizarse como áridos de machaqueo en el sector de la construcción, y también como piedra natural (mampostería, pavimentación y revestimientos). Cuando el contenido en sílice es elevado pueden utilizarse en la industria del vidrio, cerámica y en la fabricación de refractarios ácidos.

Como piedra de construcción estos materiales deben cumplir los requisitos de resistencia mecánica y frente al fuego, estabilidad química, capacidad de aislamiento sonoro y térmico y durabilidad. Como áridos deben alcanzar grados aceptables de resistencia mecánica, inalterabilidad química, adhesividad a los ligantes bituminosos y otras cualidades recogidas en las normativas específicas.

Los productos obtenibles de cuarcitas y areniscas comprenden losas y plaquetas de pequeño espesor para paramentos y solados, bloques desbastados o pulidos, piezas labradas, adoquines o baldosas, de

Cuadro 8.2.2. Materiales silíceos naturales más utilizados como materia prima

Material	Tamaño de grano	Mineral mayoritario	Cristalinidad	Descripción
Cuarzo pegmatítico e hidrotermal	Masas, arena	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Cuarzo masivo que se encuentra en venas, filones o masas irregulares, o en tamaño arena en pegmatitas. Origen ígneo (plutónico o volcánico) o metamórfico; también sedimentario diagenético.
Arenas y gravas de cuarzo y /o cuarcita	Arena y grava	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Sedimento poco consolidado compuesto por partículas de tamaño arena, grava o ambos, generalmente con alto porcentaje de cuarzo o cuarcita.
Arenas feldespáticas	Arena	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Sedimento o depósitos residual, poco consolidado, de arena de cuarzo y feldespatos.
Areniscas (cuarzoarenitas)	Arena	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Roca sedimentaria compacta y dura, formada por litificación de sedimentos arenosos. Cuarzoarenita cuando el % de cuarzo supera el 95 %.
Conglomerados de cuarzo y/o cuarcita	Grava	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Roca sedimentaria compacta y dura, formada por litificación de sedimentos de gravas.
Cuarcitas	Arena	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Roca metamórfica muy dura, formada a partir de areniscas y constituidas por granos de cuarzo de tamaño arena muy cementados con sílice secundaria. Ocasionalmente metasomática.
Cuarzoesquistos	Masivo	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Roca metamórfica a partir de esquistos. Su foliación está marcada por la presencia de cuarzo.
Diatomitas (<i>kieselghur</i>), margas silíceas, radiolaritas, loiditas...	Masivo	Ópalo A-calcedonia	Criptomicrocristalino	Rocas sedimentarias compuestas por la acumulación de partes duras silíceas de diferentes organismos vivos.
Moler (término danés)	Masivo	Ópalo A-calcedonia	Criptomicrocristalino	Roca sedimentaria /volcánica constituida por mezcla de diatomita y toba volcánica.
Silcretas	Masivo	Cuarzo α -calcedonia, ópalo C-T	Micro y criptomicrocristalino	Roca sedimentaria, dura, compuesta por materiales superficiales endurecidos por la presencia de sílice.
Chert/flint(silex, pedernal ...)	Masivo, individuos de diferentes tamaños	Cuarzo α -calcedonia, ópalo C-T	Micro y criptomicrocristalino, amorfo	Roca sedimentaria, muy compacta y dura, de fractura concoidea, opaca a translúcida, formada principalmente por cristales de cuarzo < 30 μ m. Diversos colores.
Tripoli / <i>Rottenstone</i>	Arena	Cuarzo α -calcedonia, ópalo	Criptomicrocristalino, amorfo	Roca sedimentaria, porosa, friable, y poco coloreada.
Novaculita (término industrial)	Masivo	Cuarzo α -calcedonia, ópalo	Microcristalino (criptomicrocristalino, amorfo)	Roca sedimentaria o metamórfica, compacta y dura, de textura uniforme. Predomina el cuarzo microcristalino.
Calcedonias	Masivo, individuos de diferentes tamaños	Calcedonia, ópalo	Criptomicrocristalino	Roca sedimentaria o hidrotermal, variedad criptomicrocristalina del cuarzo. Estructuras y coloraciones varias.
Ópalos	Masivo, individuos de diferentes tamaños	Ópalo A	Amorfo	Roca sedimentaria o hidrotermal. Mineral o gel de sílice amorfa. Estructuras y coloraciones varias.
Cuarzo cristal	Cristales de diferentes tamaños	Cuarzo α	Macrocristalino	Cuarzo que se encuentra cristalizado con hábito cristalino. Origen ígneo (plutónico o volcánico) o metamórfico; también sedimentario diagenético.
Vidrios volcánicos: obsidiana y perlita, pumita	Masivo	Cuarzo α , calcedonia, tridimita, cristobalita, ópalo	Amorfo	Rocas volcánicas ricas en sílice. La pumita (piedra pomez, escoria, ...) es un vidrio volcánico de color claro, muy vesiculado, poroso, y composición normalmente riolítica, aunque también traquítica, fonolítica, etc. Frecuentemente es menos denso que el agua y por esta característica se usa como aditivo de baja densidad. También se utiliza como abrasivo y en la construcción de edificios y vías, así como para fabricar cementos puzolánicos y hormigones ligeros (IGME, 1975b). La obsidiana es un vidrio volcánico riolítico, negro a gris oscuro, que se usa en joyería como piedra semipreciosa. Una variedad muy apreciada en la industria es la perlita (denominada así por su textura perlítica o en pequeñas esferas que destacan del resto de la masa), y que tiene una mayor porcentaje de agua que la obsidiana.
Ganister natural				Denominación industrial para una forma natural de arenisca silícea o cuarcita muy dura de grano fino y anguloso, con algo de arcilla (en torno al 5 %).
Rechazos y residuos mineros: arenas y gravas	Arena y grava	Cuarzo α	Macro y microcristalino	Acumulaciones de cuarzo y cuarcita masivas en tamaños de arena y grava.

Fuente: FERRERO (2004)

acuerdo a las distintas medidas comerciales. Los usos comprenden restauración y construcción de edificios en general. Determinados tipos de cuarcitas por su alto contenido en sílice también resultan de excelente calidad como áridos para la obtención de hormigones y cementos.

La arena de rocas silíceas es añadida a argamasas, revocos y morteros (mezclas de arenas con yeso, cementos y cales), donde la resistencia es menos importante que para los hormigones, e interesa el ahorro de aglutinantes y la manejabilidad y adherencia de la mezcla. Es adecuada para estos usos la arena muy fina (más del 80% de arena fina) y con impurezas de arcilla, y no es apta para hormigones.

También el cuarzo masivo procedente de filones y masas de cuarzo se utiliza como árido de machaqueo en el sector de la construcción. En general, el cuarzo usado en hormigones debe ser bastante puro, estando contraindicadas las impurezas no silíceas (feldespato potásico, sulfuros, talco, serpentina, yeso, dolomita) así como algunas formas de sílice (ópalo, calcedonia), por el riesgo de su reactividad frente a otros componentes

de la mezcla. Es de particular interés la distribución en tamaños del material empleado y la dosificación de los demás componentes respecto a la compacidad del hormigón y su resistencia.

Para los restantes usos de los áridos silíceos son importantes aspectos tales como la distribución en tamaños, densidad, humedad, presencia de terrones de arcilla, presencia de partículas blandas, equivalente de arena, compuestos de azufre, cloruros, materia orgánica, estabilidad al sulfato sódico o magnésico y reactividad ante los álcalis del cemento. Entre las características físico-mecánicas la densidad aparente, porosidad, humedad, granulometría, módulo de finura, la friabilidad de la fracción arena, la resistencia al desgaste de la fracción gruesa (medida con el ensayo de "desgaste Los Ángeles"), la estabilidad en los ciclos de hielo-deshielo (medida de pérdida de peso con soluciones de SO_4Mg), o la forma de las partículas (coeficiente de forma, índice de lajas).

En los cuadros 8.2.3-A y 8.2.3-B se incluyen las principales especificaciones químicas y granulométricas de materiales silíceos para su uso en varios sectores de la industria.

Cuadro 8.2.3-A Principales especificaciones químicas (en %), y granulométricas de los materiales silíceos según sus campos de aplicación

Utilizaciones		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	PPC	Cr ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Co
GRADO E: Vidrio plano		98,5 96 ± 0,3 99 (96)-99	0,2-1,6 ± 0,1 0,1-0,6	0,02 - 0,1 ± 0,005 0,13 0,006-0,1 <0,1 ± 0,005 0,1-0,3 0,25			<5			
Vidrio coloreado	GRADO F: Verde y Ambar-marrón	98,5 97,0	0,2	0,30 0,3-verde 1,0-ambar						
Vidrio transparente	GRADO A: Óptico y oftálmico	99,5 99,8 99,7	0,1	0,1 0,013 0,008		0,003		0,0003-0,0006 0,0002		2 ppm :<6 ppm de Cr, 2 ppm de Co, 0,01-0,05% TiO ₂ , con tamaño de grano y pureza constantes
	GRADO B: Decoración y doméstico	99,5 98,5-99,5 99,6		0,003-0,008 0,010 0,12 ± 0,002 0,13		0,030 Trazas		0,0002-0,0006 0,0002		
	GRADO C: Borosilicato (5 % de óxido de bario) (vidrios térmicos incluida fibra vidrio)	96		0,010						
	GRADO D: Contenedores	99,6 98,5	0,05 ± 0,005	0,030		0,003 Trazas		0,0003-0,0006 0,0006		
GRADO G: Fibra de vidrio		94,5, 98,5-99 (54,0 *)	Alto (14,0 *)	0,30 0,10	Alto (17,5 *)				Alto (10,0 *)	< 1% en Na ₂ O
Fibra óptica		99,8 Borosilicat 61,0	0,00 Borosilicat. 3,0	0,02						Borosilicatado: Na ₂ O = 14,0 % y B ₂ O ₃ = 22,0%

Cuadro 8.2.3-A Principales especificaciones químicas (en %), y granulométricas de los materiales silíceos según sus campos de aplicación

Utilizaciones		Tamaño de grano	Materias primas modificado
GRADO E: Vidrio plano		(1) 125µm-1mm media:250 µm 90-500(710) µm +20 = 0 +30 ≤ 1% -100 ≤ 15 %	Arenas silíceas, cuarzo cristal y masivo, cuarcitas, y areniscas silíceas
Vidrio coloreado	GRADO F: Verde y Ámbar-marrón		
Vidrio transparente	GRADO A: Óptico y oftálmico	Mallas % > 20 = 0 20-60= 40-60 60-80=10-20 80-100≤5 (0,841-0,149 mm) Grado B: <500µm	
	GRADO B: Decoración y doméstico		
	GRADO C: Borosilicato (5 % de óxido de bario) (vidrios térmicos incluida fibra vidrio)		
	GRADO D: Contenedores	0,420-0,105 (g); 0,1-0,5 mm	
GRADO G: Fibra de vidrio		Harina (< 0,074 mm) >0,250 mm ≤ 20%(h)	Arenas silíceas, sílices sintéticas y artificiales
Fibra óptica		Harina (< 0,074 mm)	

Fuente: FERRERO 2004 elaborado a partir de diversas fuentes. * Datos medios de diversas arenas silíceas utilizadas para fibra de vidrio. (1) Preferible. Si no se indica otra cosa, los contenidos en SiO₂ son límites mínimos, los de las otras sustancias son límites máximos

Cuadro 8.2.3-B Principales especificaciones químicas (en %) , y granulométricas de los materiales silíceos según sus campos de aplicación

Utilizaciones	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	PPC
Fundentes	90,0									
	95,0			0,005	CaO+MgO<0,2 (a.g)					
	90,0-95,0	1,50)	1,50	CaO+MgO<0,2						
Ferrosilicio		0,40		0,2	0,2 (b,g)					
	96-98-99	0,45	0,20	0,30		0,05		0,002	0,001	
		0,4	(0,25)	0,2						
Silicio metálico		0,4		0,2	0,2(a,g)					
	98-99,6-99,8	0,1	0,2-0,05-0,10	0,005		0,05		0,003	0,001	
		0,15								
Carburo de silicio	99,5	0,25-negro	0,1							
	99,5-99,7	0,10-verde	0,05-0,10	0,01						<5
	99,7	0,06-0,25	0,05							
Esmaltes (cerámicas)	97,5									
	97,0	0,55	0,20							
Silicato de sodio	99,0-99,4	0,25-0,3	0,03-0,05	CaO/MgO < 0,05						
Refractarios silíceos (ladrillos)	96-98	0,1								
	97	1	2,50	4,00		0,20		0,20		
	95-99	0,5-1,0								
Fracturación hidráulica	98,0									
Arenas de fundición o moldeo	85-hierro	Muy variable	Muy variable< 5,0							
	95-acero									
	(88)98-99	0,946-0,32								< 0,4
	95-96	Varia 0,32 a 0,946	Varia 0,052 a 0,133							
Sílice vitrea(b)	Opaca	99,8	200 ppm	70 ppm	40 ppm	11 ppm	25 ppm	100 ppm		
	Transparente		18 ppm	0,9 ppm	1,2 ppm	0,2 ppm	1,9 ppm	0,5 ppm		

Cuadro 8.2.3-B Principales especificaciones químicas (en %) , y granulométricas de los materiales silíceos según sus campos de aplicación

Utilizaciones	P	S	Cr ₂ O ₃	Li ₂ O	As	Co, Cu, Ni	Tamaño de grano	Materias primas modificado	
Fundentes	0,00	0,00					<5% -1/4" 2,5-40 mm 20-50 mm Harina	Venas de cuarzo, cuarcitas, areniscas y arenas silíceas, diatomitas	
Ferrosilicio	0,1	0,001	0,001		0,001		30-120(150)mm >1" 20-120 mm	Cuarzo (cristal y masivo), cuarcitas	
Silicio metálico	0,00 0,005 0,000 P ₂ O ₅ :0,005	0,001	0,001		0,000 0,001 0,000		20-150(200)mm > 1"	Cuarzo (cristal y masivo)	
Carburo de silicio	0,000						> 0,149 mm	Cuarzo (cristal y masivo), arenas silíceas	
Esmaltes (cerámicas)							Harina	Arenas silíceas, sílex y arenas silíc. Calcinadas cuarcitas, areniscas silíceas	
Silicato de sodio	En general las mismas especificaciones que para vidrio						0,841-0,149 mm < 710 μm	Arenas silíceas	
Refractarios silíceos (ladrillos)	Módulo de rotura del ladrillo 400 psi						< 2,38 mm	Venas de cuarzo, cuarcitas, ganniter, diatomitas, moler, novaculita	
Fracturación hidráulica								Arenas silíceas	
Arenas de fundición o moldeo							0,1-0,5 mm 0,841-0,074 mm	Arenas silíceas	
Silice vitrea(b)	Opaca							5 ppm <1 ppm <1 ppm	Cuarzo (cristal y masivo), arenas silíceas
	Transparente							0,7 ppm <1 ppm <1 ppm	

Fuente: FERRERO 2004 elaborado a partir de diversas fuentes. * Datos medios de diversas arenas silíceas utilizadas para fibra de vidrio. (1) Preferible. Si no se indica otra cosa, los contenidos en SiO₂ son límites mínimos, los de las otras sustancias son límites máximos.

Minerales silicoaluminosos (andalucita, sillimanita, distena)

La andalucita, sillimanita y distena, tres polimorfos de composición Al₂SiO₅, tienen como propiedad industrial más característica la de transformarse por calcinación, a altas temperaturas, en mullita y sílice. La mullita es una sustancia que tiene alta refractariedad y resistencia a altas temperaturas y debido a su baja expansividad también a los cambios bruscos de temperatura (choque térmico), así como alta resistencia mecánica, a la abrasión y a los agentes químicos. Presenta además una buena conductividad calorífica y una alta resistividad eléctrica.

Los distintos yacimientos de estos minerales pueden encuadrarse en tres tipos básicos:

- Metamórficos (diseminados, agregados masivos y asociados a filones de cuarzo).
- Sedimentarios de tipo placer (en coluviones, aluviones o en arenas de playa)

- Residuales o concentraciones de estos minerales por eliminación de otros componentes de la roca por meteorización y erosión.

La transformación en mullita se inicia a temperaturas diferentes y también con cambios (siempre incremento) de volumen diferentes según la especie mineral de partida. La distena es la que inicia la mullitización a menor temperatura, 1.350°C con un 18% de aumento de volumen y la sillimanita se mullitiza a partir de 1.550°C incrementando un 7% su volumen. Con ventaja sobre las anteriores la andalucita es la que presenta menor cambio de volumen (5%) y la temperatura de mullitización es baja (1.380°C).

En la industria, el sector de destino que absorbe la mayor parte (95%) de la producción de los minerales silicoaluminosos es el de fabricación de refractarios de alto contenido en alúmina (tipo mullita), que se utilizan en las industrias metalúrgicas, del vidrio, del cemento, cerámicas y petroquímicas.

La calidad de estos minerales para su uso en la fabricación de refractarios es función de su composición química que ha de aproximarse a la de la mullita (71,8% de Al_2O_3 y 28,2% de SiO_2). En general los concentrados de minerales silicoaluminosos no superan el 60% de alúmina. Como impurezas (que en total no deben superar el 3,5%) hay que tener en cuenta sobre todo los contenidos en Fe_2O_3 y TiO_2 que no deben superar el 1,5%, y otras son el CaO , MgO , Na_2O y K_2O .

Feldespato y arenas feldespáticas

Los yacimientos de feldespatos pueden encuadrarse en los siguientes tipos (ROEL *et al.* 1992):

Yacimientos ígneos: Son los más importantes y en ellos se incluyen diversos tipos de rocas ígneas (sienita nefelínica, fonolita, anortosita-labradorita, granitos...) y filonianas (pegmatitas, aplitas, diques de feldespatos, etc.).

- *Yacimientos metamórficos:* Incluyen rocas albiticas (feldespato sódico). Se trata de metavulcanitas interstratificadas en la serie paleozoica (Galicia, Asturias).
- *Yacimientos de alteración:* Originados por la alteración de granitos con caolinización parcial dando un depósito de cuarzo, feldespato y caolín con algo de micas y fluorita. Se conoce como "Cornish stone" o "China stone" y se utiliza para vidriar, lustrar y esmaltar en la fabricación cerámica
- *Yacimientos sedimentarios:* Son depósitos de arenas feldespáticas procedentes de la alteración de granitos y que han sido transportadas por el agua o el viento para constituir depósitos de feldespato potásico predominante, con interés económico.

La alteración "in situ" de rocas graníticas origina depósitos de arenas feldespáticas, o cuarzo-feldespáticas; estos depósitos están en general poco enriquecidos y suelen presentar cantidades importantes de impurezas contaminantes. Estas arenas feldespáticas procedentes de alteritas graníticas tienen como destino principal la construcción, en forma de áridos naturales que se utilizan como material de relleno, adecuación de plataformas ya que presentan muy buenas características de compactación, y también para la obtención de hormigones y morteros de baja resistencia.

La demanda nacional de feldespato se ha visto incrementada en las últimas décadas al ritmo de una demanda creciente generada en los sectores de la producción cerámica, en primer lugar, y del vidrio, pinturas, plásticos y caucho en segundo lugar.

En función del uso al que se destinen los materiales feldespáticos han de cumplir ciertos requisitos. Principalmente aportan alúmina (Al_2O_3) y álcalis (Na_2O y K_2O).

La alúmina da mayor resistencia al impacto, al calor y a la flexión, y aumenta la viscosidad de las mezclas e inhibe la desvitrificación del producto acabado en vidrios y esmaltes vidriados. Los álcalis actúan como fundentes bajando la temperatura de fusión y significando ahorro energético. Otras aportaciones de los feldespatos se refieren a reducción de la expansión térmica, e incremento de la dureza mecánica y la contracción. Como cargas en pinturas y plásticos dan brillo, dispersabilidad, resistencia a los agentes químicos, baja absorción de aceite y estabilidad del pH.

No existe normativa española específica para los feldespatos y en ROEL *et al.* (1992) se recogen distintas especificaciones para las principales industrias que consumen feldespato.

Rocas graníticas

Las rocas graníticas son rocas ígneas intrusivas cuyos componentes minerales fundamentales son cuarzo, feldespatos alcalinos y micas, habitualmente reconocibles a simple vista. La norma UNE-22-170-85 incluye bajo la denominación de "granito" comercial "el conjunto de rocas ígneas compuestas por diversos minerales, que se explotan generalmente en forma de bloques de naturaleza coherente y se utilizan en la construcción para decoración, es decir, se aprovechan sus cualidades estéticas una vez elaboradas con procedimientos tales como aserrado, pulido, labrado, esculpido, etc."

Comercialmente es importante el aspecto del granito, tanto su textura como su color. Sobre la base del color se agrupan en granitos claros (granitos, cuarzo monzonitas, granodioritas, sienitas) y granitos oscuros (gabros, dioritas, rocas volcánicas). Como se ve desde el punto de vista comercial el término se refiere a una gran diversidad de rocas que desde el punto de vista estrictamente geológico no se ajustan a la denominación de granito.

La dureza, uniformidad de textura, color, y otras propiedades físicas de unas u otras variedades de granitos condicionan en gran medida su aplicación comercial.

Los granitos (incluidos los pórfidos graníticos) se pueden utilizar tanto en forma de grandes fragmentos (piedra para escolleras, pedraplenes), o como áridos

de machaqueo (gravas y arenas) en el sector de la construcción (hormigones, morteros, en distintas capas de viales tanto en pistas, carreteras como ferrocarril, para rellenos, lechos filtrantes, etc.). También en la construcción se utiliza como piedra en rama o cachote para muros, o con distintos formatos y acabados como piedra natural y ornamental: muros rústicos, sillería, pavimentos, revestimientos, y en la obtención de muy diversos productos tales como bordillos, adoquines, balastradas, chimeneas, esculturas, etc.

Además de los aspectos estéticos (aspectos de superficie tales como la textura y el color, presencia de heterogeneidades, etc.) la caracterización tecnológica del granito comercial ha de realizarse a través de análisis y ensayos que aparecen recogidos en las correspondientes normativas para áridos y para piedra natural.

De forma más general se realizan estudios petrográficos y análisis químicos y mineralógicos (D.R.X.) y ensayos para conocer el peso específico aparente, la absorción de agua, y las resistencias a la compresión, flexión, al choque, al desgaste por rozamiento, a las heladas y a los cambios térmicos.

La explotación de estas sustancias se realiza a cielo abierto mediante grandes voladuras cuando se trata de su utilización como áridos de machaqueo, y en las canteras en las que se extrae granito como piedra natural se realizan voladuras de menor poder destructivo o corte con hilo diamantado tanto para la extracción del bloque primario como para su subdivisión, o se utilizan métodos de perforación y cuñas, accionadas mecánicamente o manualmente. Los productos menores tales como piedra de construcción (perpiaño) se realizan en ocasiones a pie de cantera mientras que los bloques de granito para ornamental se trasladan a telares en los que se cortan en placas de distintos grosores que abastecen a los talleres de elaboración.

Los acabados pueden ser de numerosos tipos, desde un simple desbaste, a picoteado, aserrado, arenizado, abujardado, apomazado, flameado, pulido, etc.

Los ámbitos de comercialización son desde locales a regionales, a nacionales e internacionales. La exportación se realiza tanto de bloques sin elaborar como elaborados.

Pizarras, esquistos y gneises

Las **pizarras** son rocas metamórficas compactas caracterizadas por una estructuración interna laminar denominada pizarrosidad, lo que permite que la roca

pueda ser exfoliada en láminas muy delgadas de caras subparalelas. Los componentes minerales mayoritarios en las pizarras son filosilicatos y cuarzo, que van acompañados por minerales accesorios como cloritoide, plagioclasas, calcita, sulfuros de hierro, materia carbonosa, ilmenita, rutilo, circón u otros. Así en la pizarra empleada para cubiertas, o "pizarra de techar", el contenido en filosilicatos oscila entre valores como los siguientes: clorita 15% a 27%, moscovita-illita-sericita 40% a 55%; el de cuarzo es del 22% y 25% y el de accesorios se mantiene por debajo del 5%.

La existencia de un yacimiento económicamente beneficiable viene condicionada por la presencia de un espesor suficiente de pizarra de buena calidad (al menos unos 12 m de potencia de capa explotable, o menor pero repitiéndose en un tramo de espesor considerable), así como por la disposición local de elementos estructurales que pueden favorecer o perjudicar la buena fisibilidad de la roca (estratificación, pizarrosidad y otras foliaciones secundarias). Por término medio, en las canteras españolas de pizarra las dimensiones del bloque mínimo extraído ("rachón") están en torno a un volumen de 0,1 m³ y a 0,6 m de arista menor.

Por su fisibilidad característica y otras propiedades físicas (porosidad, dureza, inalterabilidad, etc.) la pizarra es una apreciada roca industrial de uso en construcción y ornamental. El principal destino es la elaboración de pizarra de techar para cubiertas de edificaciones, losas para pavimentos y revestimientos, o bloques destinados a mampostería, sillería, elementos de decoración y urbanización. Como gravas se utiliza para la fabricación de telas aislantes e impermeables, piedras artificiales (terrazos), áridos ligeros para hormigón, etc. En forma de polvo se puede utilizar como material de relleno en gomas, pinturas, plásticos, aislantes, etc.

Existe una normativa de caracterización tecnológica de las pizarras para uso ornamental y también para áridos (ver el anexo correspondiente). El estudio petrográfico, y de fisibilidad de la pizarra se completará con ensayos orientados a conocer las características fisicomecánicas (absorción de agua, peso específico aparente, resistencia a las heladas, a los cambios térmicos, a la flexión, a la compresión, al desgaste por rozamiento, al choque, a los ácidos, contenido en carbonatos, aspectos de superficie de las placas, inclusiones, etc.)

La extracción de pizarras para uso ornamental (pizarras de techar) se realiza a cielo abierto utilizando explosivos para la eliminación de la cobertera estéril

y distintos medios de corte (desde pólvora, sierras de brazo, sierras circulares, hilo diamantado) para la extracción del "rachón" o bloque primario que se traslada a la planta de tratamiento donde se somete a un exfoliado primario para obtener bloques de no más de 30-35 cm de espesor; serrado para obtener bloques ("tochos") de dimensiones algo superiores a las placas a obtener; labrado (operación manual mediante cuchillas y mazas) para obtener por exfoliación placas de grosor comercial (3-5 mm); a estas placas se les da la forma y dimensiones comerciales mediante tijeras, cizallas o troqueladoras; y se termina el proceso con la selección, clasificación y embalaje de las placas comerciales. La comercialización se realiza desde ámbitos locales y regionales a nacionales e internacionales.

Los **esquistos** son rocas originadas por metamorfismo regional de distinto grado que se caracterizan por la disposición paralela de la mayor parte de sus componentes minerales o estructura esquistosa. En su composición mineral predominan micas, anfíboles, granates, hornblenda u otros silicatos, acompañados de plagioclasas, cuarzo, calcita y otros accesorios.

Se pueden obtener placas (en general de superficies irregulares y no tan paralelas como en las pizarras) de distintos grosores a favor de los planos de esquistosidad, que se utilizan como piedra natural rústica para pavimentos, revestimientos y mampostería. Cuando la riqueza en sílice es alta como es el caso de algunos cuarzoesquistos se pueden utilizar incluso en hormigones y capas de viales, siempre que se cumplan las exigencias de coeficientes de forma y alterabilidad. Pueden usarse también como material de préstamo.

Los ensayos más habituales para una primera caracterización son los estudios petrográficos, mineralógicos y análisis químicos, teniendo que realizarse para su uso como piedra natural de cierto valor o como áridos los ensayos que indique la normativa vigente.

Los **gneises** son rocas producidas por metamorfismo regional de grado alto y que están constituidas fundamentalmente por cuarzo y feldespatos con cantidades menores de micas y minerales ferromagnesianos. Presentan una estructura bandeada esquistosa característica en la que se pueden definir dominios granulares de color más claro constituidos por minerales leucocráticos (cuarzo y feldespatos) y otros dominios esquistosos más oscuros ricos en ferromagnesianos (micas, biotita predominantemente, anfíboles y en menor medida piroxenos). Se clasifican

por su origen en "paragneises" o derivados de rocas sedimentarias, y en "ortogneises" o derivados de rocas ígneas.

La estructura bandeada y la esquistosidad mal definida y discontinua que les afecta son la causa de que estas rocas presenten una fisibilidad muy irregular que permite solo la obtención de placas con superficies groseras y de mucho espesor que se pueden utilizar como piedra natural en la construcción de tipo rústico: pavimentos, revestimientos y mampostería.

Cuando los gneises proceden del metamorfismo de rocas inicialmente ígneas (graníticas) tienen entonces unas buenas características como áridos de machaqueo, ya que su alta compacidad y riqueza en sílice que les da gran dureza, las hace apropiadas para hormigones de resistencia, distintas capas en carreteras y balasto para vías férreas. No obstante, suelen tener cierta variabilidad composicional y en casos altos índices de lajas que conviene controlar.

Los ensayos y análisis son los que corresponden a áridos de machaqueo y a piedra natural.

El aprovechamiento económico de esquistos, gneises y rocas metamórficas afines está prácticamente limitado a materiales de préstamo, a la construcción de pedraplenes y como piedra natural de tipo rústico. Sus ámbitos de comercialización son en general locales hasta regionales.

8.3. Anexo 3

Legislación relativa a la puesta en marcha y mantenimiento de actividades mineras

En el presente apartado se exponen los principales aspectos legales y procedimientos de tramitación concernientes a la investigación y explotación de los recursos minerales en el ámbito estatal.

Autorizaciones y concesiones

Para la explotación de yacimientos minerales y demás recursos geológicos se requiere, en primer término, la solicitud por parte del interesado de autorizaciones de carácter sustantivo a la Administración, trámite de evaluación de impacto ambiental y licencia municipal de actividad. En función de la clasificación que reciba dicha actividad (recursos de las Secciones A, B, C o

D), el titular físico o jurídico estará sometido a un régimen de autorización o concesión determinado. El procedimiento de evaluación de impacto ambiental es un acto de trámite inserto en el procedimiento de la propia autorización. Con la licencia municipal de actividad se cubren los aspectos de la normativa legal reguladora de las actividades que puedan ser catalogadas como molestas, insalubres, nocivas o peligrosas.

Régimen jurídico general

La legislación aplicable a las actividades mineras queda comprendida en la siguiente normativa:

- Ley 22/73 de Minas, de 21 de julio, BOE de 24 de julio de 1973
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería. BOE de 11 de diciembre de 1978
- Real Decreto Legislativo 1303/1986, de 28 de junio, por el que se adecua al ordenamiento jurídico de la Comunidad Económica Europea el Título VIII de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas (BOE de 30 de junio de 1986)
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas con especial atención a los recursos minerales energéticos (BOE de 21 de diciembre de 1986)
- Real Decreto 107/95, de 27 de enero, por el que se fijan criterios de valoración para configurar la sección A) de la Ley de Minas, y corrección de errores (BOE de 11 de abril de 1995)
- Real Decreto 2994/82, de 15 de octubre de restauración de espacios naturales afectados por actividades extractivas (BOE 274 de 15 de noviembre de 1982).

Administraciones competentes

Por lo que respecta a la distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia del régimen minero, conforme con la Constitución Española y los correspondientes Estatutos de Autonomía, exclusivamente es responsable el Estado del establecimiento de las bases del régimen minero (artículo 149,1,25 CE). Por su parte las Comunidades Autónomas pueden asumir y de hecho asumen, competencias de ejecución y de desarrollo legislativo de la normativa básica estatal correspondiente (artículo 148 CE).

La competencia de la *Administración General del Estado*, en relación con los servicios atribuidos en materia de minas, abarca lo relativo a la investigación y explotación de minerales en general (rocas, minerales propiamente

dichos, hidrocarburos sólidos), la gestión de los registros administrativos que le correspondan en materia de minas de acuerdo con la normativa y otras medidas de coordinación (mejora de la seguridad en las minas, fomento de la investigación, elaboración de programas, seguimiento de los compromisos asumidos en el ámbito comunitario e internacional, etc.).

A las *Comunidades Autónomas* les corresponden los siguientes ámbitos de actuación:

- Las autorizaciones de aprovechamiento de la Sección A) de la Ley de Minas
- Las autorizaciones de los yacimientos de origen no natural en las estructuras subterráneas de la Sección B) de la Ley de Minas
- Todo lo relativo a aguas minerales y termales
- Los permisos de exploración y de investigación y de concesiones de explotación de recursos de las secciones C) y D) de la Ley de Minas, es decir, de los minerales propiamente dichos
- Las funciones relativas a la autorización, inspección y vigilancia de los trabajos de explotación, investigación, exploración y beneficio de minerales y facultades técnicas correspondientes, incluida su aplicación a otros usos
- La potestad sancionadora y declaración de caducidad.

En lo que respecta a la *Comunidad Autónoma de Galicia* corresponde a la **Xunta de Galicia**, a través de su Consellería de Innovación, Industria e Comercio, el desempeño de las funciones y servicios referidos.

Naturaleza demanial del dominio minero

Todos los yacimientos de origen natural y demás recursos geológicos existentes en el territorio nacional, mar territorial y plataforma continental son bienes de dominio público, cuya investigación y aprovechamiento podrá asumir directamente el Estado o ceder en la forma y condiciones que se establecen en la Ley de Minas. En consecuencia, las minas son siempre de dominio público, aunque el Estado ceda su explotación. Al titular físico o jurídico de una explotación únicamente se le otorga por parte del Estado, como concesión administrativa, el derecho de aprovechamiento del recurso minero considerado, pero no la propiedad de la mina.

Clasificación de los yacimientos minerales y demás recursos geológicos

De acuerdo con lo expresado en el artículo tres de la Ley de Minas, y en el Reglamento General para el Régimen de la Minería, las sustancias minerales se

dividen en tres secciones designadas como A), B) y C); en 1980 se efectuó una segregación de sustancias comprendidas en estas secciones, creándose una nueva sección designada como D):

- **Sección A).** Comprende los recursos de escaso valor económico y comercialización geográficamente restringida, así como aquellos cuyo aprovechamiento único sea el de obtener fragmentos de tamaño y forma apropiados para su utilización directa en obras de infraestructura, construcción y otros usos que no exigen más operaciones que las de arranque, quebrantado y calibrado: piedra, arena, arcilla, etcétera.
- **Sección B).** Aguas minerales y termales, yacimientos formados como consecuencia de operaciones reguladas en la legislación minera (típicamente escoriales) y estructuras subterráneas: el régimen jurídico de esas tres clases de recursos geológicos es diverso, de modo que en realidad son como tres secciones o, al menos, subsecciones.
- **Sección C).** Los yacimientos y recursos no incluidos en las secciones anteriores ni en la siguiente y que sean objeto de aprovechamiento conforme a la Ley de Minas.
- **Sección D).** Comprende el carbón, los minerales radioactivos, los recursos geotérmicos y las rocas bituminosas, y cualesquiera otros yacimientos minerales o recursos geológicos de interés energético que el Gobierno acuerde incluir en esta sección. Salvo en algunos puntos, el régimen jurídico aplicable es el mismo que el que rige para la Sección C).

Queda fuera del ámbito de la Ley de Minas la extracción ocasional y de escasa importancia de recursos minerales, cualquiera que sea su clasificación, siempre que se lleve a cabo por el propietario del terreno para su uso exclusivo y no exija la aplicación de técnicas mineras, como labores subterráneas, uso de explosivos, formación de cortas o tajos de más de tres metros de altura, empleo de maquinaria para la investigación, extracción, etc. Asimismo, quedan excluidos cuantos trabajos se realicen en relación con las aguas minerales o termales, recursos geotérmicos y salinas de agua de mar o lacustres.

Aspectos comunes a las Secciones A), B), C) y D)

La Ley de Minas y su Reglamento de desarrollo contienen una serie de disposiciones que son comunes a todo el régimen minero, independientemente de la pertenencia de los recursos a una sección u otra. Estas reglas de aplicación general son las siguientes:

1. En principio, y salvo Ley en contrario, la Administración puede utilizar por sí, de forma exclusiva y directa, los bienes de dominio público, en este caso las minas, para su utilización, aprovechamiento, explotación y disfrute (Reserva del Dominio o Dominial). Dicha facultad suele ejercitarla cuando se presume la existencia de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de especial interés para el desarrollo económico, social, o para la defensa nacional. No obstante, también la Administración en estas zonas puede ceder la exploración, explotación y aprovechamiento a una persona pública o privada.

2. Salvo que se trate de extracciones ocasionales y de escasa importancia, llevadas a cabo por el propietario de un terreno para su uso exclusivo y sin aplicación de técnica minera alguna, todos los trabajos y labores de exploración, investigación, explotación o aprovechamiento y beneficio y tratamiento de minerales requieren previamente autorización o concesión según los casos.

3. Con carácter previo al otorgamiento de una autorización de aprovechamiento o de una concesión de explotación, el solicitante deberá presentar ante el órgano competente (el designado por la Comunidad Autónoma) un Plan de Restauración del espacio afectado por las labores.

4. Los titulares de derechos mineros podrán ser las personas físicas o jurídicas nacionales o extranjeras, salvo si se trata de minerales de interés estratégico, entendiéndose por tales los de interés para la defensa nacional, en cuyo caso, se requiere ser español (el Título VIII de la Ley de Minas titulado "*Condiciones para ser titular de derechos mineros*" ha sido modificado por el Real Decreto Legislativo 1303/86 a fin de adecuar dichas disposiciones al ámbito comunitario).

5. Cuando coincidan en un mismo terreno derechos relativos a yacimientos o recursos de distintas Secciones, y su ejercicio resulte incompatible, una vez declarado el de mayor interés o utilidad pública los titulares de los derechos sacrificados deben ser indemnizados de conformidad con la normativa legal de la expropiación forzosa. Lo mismo ocurre cuando hayan de imponerse servidumbres, ocupación o expropiación definitiva de terrenos, o imponerse derechos e intereses por razón de labores o trabajos autorizados o concedidos por la Administración, que por ser siempre de utilidad pública legitiman las expropiaciones necesarias.

6. La Administración puede invitar a que, por razones de interés nacional, se amplíe obligatoriamente la investigación o el aprovechamiento correspondientes a una autorización o concesión determinada. Si el titular de éstas desoye la invitación puede ser sustituido directamente por la Administración, o por medio de un tercero.

7. Existen una serie de disposiciones de la Ley de Minas y de su Reglamento referidas a la constitución de *Cotos Mineros*, consistentes en la utilización conjunta de servicios o instalaciones entre varios titulares de autorizaciones o concesiones, lo que permite el mejor aprovechamiento de recursos, rendimiento económico de las explotaciones, seguridad en los trabajos, etc.

8. La transmisión o el gravamen de derechos mineros requiere siempre la previa autorización administrativa, pero la falta de preceptiva autorización se somete al régimen de derechos y obligaciones de carácter civil.

9. Las autorizaciones y concesiones caducan por las siguientes causas: renuncia aceptada por la Administración concedente; impago de impuestos mineros; el no comienzo de trabajos en el plazo legal o la interrupción sin permiso ni causa suficiente; agotamiento del recurso de que se trate; infracciones e incumplimientos graves que la ley sanciona con la caducidad; expiración de plazo o de su prórroga. Estas causas son igualmente aplicables a la caducidad de los permisos de investigación, además del agotamiento de su plazo de vigencia sin resultados positivos.

Legislación relativa a minería

- Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas (BOE de 24-7-73)
- Real Decreto Legislativo 1303/1986, de 28 de junio, por el que se adecua al Ordenamiento Jurídico de la Comunidad Económica Europea el título VIII de la Ley 22/1973, de 21 de Julio, de minas. (BOE 30-6-1986)
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de minas con especial atención a los recursos minerales energéticos. (BOE 21-12-80)
- Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras. BOE 274, de 15-11-82.
- Orden de 20 de noviembre de 1984, por la que se desarrolla el Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras. BOE 285, de 28-11-84.
- Real Decreto 107/1995, de 27 de enero (BOE 17-2-95), por el que se fija criterios de valoración para configurar la sección A de la Ley de minas, y corrección de errores. (BOE 11-4-95)
- Ley 6/77 de 4 de enero de Fomento de la minería. (BOE 8-1-77)
- Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades. (BOE 28-12-95)
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la minería. (BOE 11-12-78)
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera
- Instrucciones Técnicas Complementarias
- Orden de 13 de septiembre de 1985 por la que se aprueban determinadas ITC's de los capítulos III y IV
- Orden de 2 de octubre de 1985 por la que se aprueban las ITC's de los capítulos V, VI y IX
- Orden de 3 de febrero de 1986 por la que se aprueban las ITC's: 12.0.01 y 12.0.02 de desarrollo del capítulo XII
- Orden de 20 de marzo de 1986 por la que se aprueban determinadas ITC's relativas a los capítulos IV, V, IX y X
- Orden de 3 de junio de 1986 por las que se modifica la ITC 06.0.07. "prospección y explotación de aguas subterráneas"
- Orden de 23 de abril de 1987 por la que se actualizan determinadas ITC's de los capítulos IV y XII
- Orden de 29 de abril de 1987 por la que se modifica la ITC 10.2.01. "Explosivos. Utilización"
- Orden de 22 de marzo de 1988 por las que se modifica la ITC 12.0.02
- Orden de 22 de marzo de 1988 por las que se aprueban ITC's de los capítulos II, IV y XII
- Orden de 27 de marzo de 1990 por las que se aprueba la ITC 04.7.05 "Temperatura y humedad", del capítulo IV
- Orden de 16 de abril de 1990 por la que se aprueban las ITC's del capítulo VII
- Orden de 3 de abril de 1992 por la que se modifica la ITC 12.0.02 del capítulo XII
- Orden de 20 de enero de 1994 por la que se modifica la ITC 12.0.02 del capítulo XII
- Orden de 19 de abril de 1994 por la que se aprueban determinadas ITC's relativas a los capítulos IV y V
- Orden de 29 de julio de 1994 por la que se modifica la ITC 10.3.1 "Explosivos. Voladuras especiales" del Cap. X
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, de transposición de la Directiva 92/91/CEE, modificando el artículo 105 del Reglamento

- Orden de 11 de diciembre de 1996 por la que se modifican las ITC's 12.0.01 y 12.0.02 del capítulo XII
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores de las actividades mineras
- Orden de 2 de febrero de 1998 por la que se modifica la ITC 04.4.01 "Labores subterráneas. Cables", aprobada por Orden de 13 de septiembre de 1985
- Orden de 16 de julio de 1998 por la que se aprueba la ITC 12.0.04 del capítulo XII "Perfiles y grapas de acero para entubación"
- Orden de 19 de octubre de 1999 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias 12.0.01 y 12.0.02 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (B.O.E. 28-10-99)
- ET 0000-1-85 Cables para instalaciones de extracción en minas. Condiciones generales técnicas de suministro e inspección. Cables de cordones.
- ET 0001-1-85 Cables para instalaciones de extracción de minas. Componentes textiles. Características y ensayos.
- ET 0002-1-85 Cables para instalaciones de extracción en minas. Compuestos de impregnación y lubricantes empleados en el proceso de fabricación y en el servicio de los cables. Características y ensayos.
- ET 0003-1-85 Cables cerrados y semicerrados para instalaciones de extracción en minas. Características y condiciones técnicas de suministro e inspección.
- ET 0005-1-85 Cables planos para instalaciones de extracción en minería.
- ET 0251-1-85 Bandas transportadoras para minas compuestas de goma con núcleo de tejidos textiles. Ensayos de combustión.
- ET 0360-1-85 Detonadores eléctricos. Características.
- ET 0380-1-85 Control de vibraciones producidas por voladuras.
- ET 0527-1-85 Material eléctrico para minas. Cofres de tajo. Prescripciones para los cofres utilizados para la alimentación de ventiladores secundarios.
- ET 0531-1-85 Material eléctrico para minas. Luminarias de tajo.
- ET 0532-1-85 Material eléctrico para minas. Luminarias para galerías.
- ET 0546-1-85 Material eléctrico para minas. Interruptores de parada de urgencia.
- ET 0547-1-85 Control de aislamiento en redes en tensión hasta 1.100 V, por inyección de corriente continua.
- ET 0550-1-85 Cajas de conexión, derivación y distribución para circuitos de seguridad intrínseca.
- ET 0713-1-85 Estemples hidráulicos. Características y ensayos de las válvulas limitadoras de presión.
- ET 0720-1-85 Sostenimiento desplazable.
- ET 0900-1-85 Motores de combustión interna para minas con grisú. Especificaciones y ensayos.
- ET 0910-1-85 Fluidos difícilmente inflamables para circuitos hidráulicos. Ensayos de inflamabilidad y de propagación de la llama.
- ET 1001-1-96 Especificaciones para la aplicación de la Directivas 82/130/CEE, 88/35/CEE, 91/269/CEE y 94/44/CEE.
- ET 1002-1-85 Especificaciones para la aplicación de las normas UNE 20.098 y UNE 20.099.
- ET 1003-1-85 Modificaciones de equipos homologados.
- ET 1004-1-85 Empleo de aleaciones ligeras en minas clasificadas.
- ET 0301-1-85 Tablas de constantes físico químicas.
- ET 0302-1-85 Péndulo balístico: para determinar la potencia de los explosivos.
- ET 0303-1-85 Ensayos de exudación de las dinamitas.
- ET 0310-1-85 Clasificación de los explosivos de seguridad.
- ET 0311-1-85 Determinación de la detonabilidad de los explosivos de baja sensibilidad.
- ET 0312-1-85 Determinación de la impermeabilidad de las mechas lentas.
- ET 0313-1-85 Determinación del engarce del detonador a la mecha lenta.
- ET 0314-1-85 Determinación de la velocidad de detonación del cordón detonante mediante un contador de microsegundos.
- ET 0315-1-85 Homologación del cordón detonante antigrisú.
- ET 0316-1-85 Determinación de la potencia de los detonadores según la placa de plomo.
- ET 0317-1-85 Determinación de la sensibilidad al choque de los detonadores.
- ET 0318-1-85 Determinación de la resistencia al traqueteo de los detonadores.
- ET 0319-1-85 Determinación de la resistencia eléctrica de los detonadores eléctricos.
- ET 0320-1-85 Determinación de las corrientes de seguridad y encendido de los detonadores eléctricos.
- ET 0321-1-85 Determinación del impulso de encendido de los detonadores eléctricos.
- ET 0322-1-85 Determinación de la antiestaticidad de los detonadores eléctricos.
- ET 0323-1-85 Determinación de la resistencia a la tracción de los hilos de los detonadores eléctricos.

- ET 0324-1-85 Determinación de la hermeticidad de los detonadores eléctricos.
- ET 0325-1-85 Medida del tiempo de retardo y dispersión de los detonadores eléctricos.
- ET 0326-1-85 Determinación del tiempo de retardo de los relés para cordón detonante.
- ET 0327-1-85 Determinación de la sensibilidad de los pistones.
- ET 0328-1-85 Determinación de la seguridad de los pistones.
- ET 0329-1-85 Determinación de la resistencia al transporte de los pistones.
- ET 0330-1-85 Determinación de la resistencia a la vibración de los pistones.
- ET 0331-1-85 Determinación de la velocidad de combustión de la pólvora negra.
- ET 0332-1-85 Determinación de las densidades gravimétrica y real de la pólvora negra.
- ET 0333-1-85 Determinación de la granulación de la pólvora negra.
- ET 0334-1-85 Determinación de la temperatura de inflamación de la pólvora sin humo.
- ET 0335-1-85 Determinación de la estabilidad de la pólvora mediante la prueba del violeta de metilo.
- ET 0336-1-85 Determinación de la estabilidad de la pólvora mediante la prueba de Bergam Junk.
- ET 0337-1-85 Determinación de la estabilidad de la pólvora según la pérdida de peso.
- ET 0338-1-85 Estabilidad de la pólvora S.H por el método de vapores rojos a 132 °C.
- ET 0339-1-85 Determinación de la humedad de la pólvora sin humo.
- ET 0340-1-85 Determinación de las cenizas de la pólvora sin humo.
- ET 0302-1-87 Lámparas de seguridad de llama. Características de construcción.
- ET 0341-1-87 Productos explosivos para la demolición o fragmentación de rocas, hormigón en masa y hormigón armado. Ensayos de propagación.
- ET 0342-1-87 Productos explosivos para la demolición o fragmentación de rocas, hormigón en masa y hormigón armado. Ensayo de velocidad de quemado.
- ET 0343-1-87 Productos explosivos para la demolición o fragmentación de rocas, hormigón en masa y hormigón armado. Ensayo de ignición.
- ET 0344-1-87 Productos explosivos para la demolición o fragmentación de rocas, hormigón en masa y armado. Ensayo de ignición a distancia.
- ET 1005-1-87 Bloqueadores de conexión en caso de fallos de aislamiento previos a la puesta en tensión.
- ET 0014-1-92 Cables para instalaciones mineras. Método de preparación de muestras para ensayos.
- ET 0070-2-92 Mangueras de aire comprimido. Medida de la resistencia eléctrica. Método de ensayo y especificaciones.
- ET 0071-1-92 Mangueras para carga neumática de explosivos. Medida de la resistencia eléctrica. Método de ensayo y especificaciones.
- ET 1301-1-92 Aparatos para la detección y medida del metano.
- ET 1306-1-92 Calibración de anemómetros.
- ET 1330-1-92 Método de ensayo para la determinación de la temperatura mínima de ignición en capa.
- ET 1335-1-92 Método de ensayo para la determinación de la concentración mínima explosiva en el tubo de Hartman.
- ET 1336-1-92 Explosividad de polvo de carbón. Método de ensayo para la determinación de la energía mínima de inflamación.
- ET 1337-1-92 Explosividad de polvo de carbón. Método de ensayo para la determinación de la presión y la velocidad de aumento de presión en la bomba de Hartman.
- ET 1338-1-92 Explosividad de polvo de carbón. Método de ensayo para la determinación de la presión de explosivos y la velocidad de aumento de presión en la cámara esférica de 20 litros.
- ET 1340-1-92 Explosividad de polvo de carbón. Método de ensayo para la determinación de la resistividad eléctrica de capas de polvo.
- ET 0351-2-92 Cargadoras de explosivos granulares mediante recipientes a presión. Reglas de seguridad.
- ET 0451-2-92 Calzado para artilleros. Método de ensayo. Especificaciones.
- ET 0452-1-92 Equipos de protección personal. Cascos de protección para mineros con portalámparas y sujetacables.
- ET 0462/1-1-92 Aparatos de salvamento para minas. Filtros ligeros de CO para autosalvamento. Parte1. Reglas de construcción y ensayos.
- ET 0462/2-1-92 Aparatos de salvamento para minas. Filtros ligeros de CO para autosalvamento. Parte2. Reglas generales de utilización y control.
- ET 0510-1-92 Cables eléctricos para interior de minas. Prescripciones generales.
- ET 0512-1-92 Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles armados aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 KV a 3,6/6 KV. Tipo DM2N.
- ET 0513/1-1-92 Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 KV, 1,8/3 KV y 3,6/6 KV. Parte 1 tipo DS1N (simétrico).
- ET 0513/2-1-92 Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 KV, 1,8/3 KV y 3,6/6 KV. Parte 2. Tipo DN/3E.

- ET 0513/3-1-92 Cables eléctricos para interior de minas. Cables flexibles aislados con EPR. Tensión nominal 0,6/1 KV, 1,8/3 KV y 3,6/6 KV. Parte 3. Tipo DS1N (asimétrico).
- ET 0541-1-92 Explosores para pegas eléctricas.
- ET 0542-2-92 Ohmetros y comprobadores para pegas eléctricas.
- ET 0548-2-92 Máquinas móviles y elementos auxiliares para minas de interior y labores subterráneas. Reglas de seguridad para máquinas móviles alimentadas por una red eléctrica trifásica.
- ET 0801-1-93 Procedimientos de inspección de cables de acero en servicio.
- ET 082-1-93 Requisitos exigibles a los aparatos de inspección electromagnética (IEM) para el examen de los cables de extracción en servicio.

Galicia

- Ley 9/2004, de 10 de agosto, de seguridad industrial de Galicia. DOG 166, 16-8-2004.
- Resolución de 20 de febrero de 2002, de la Dirección Xeral de Industria, Enerxía e Minas, por la que se aprueba y se hace público el nuevo modelo de plan de labores de actividades mineras. DOG 56, 20-3-2002.

Legislación relativa a actividades clasificadas

- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. BOE 292, de 7-12-61.
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba la Instrucción para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. BOE 79, de 2-4-63.
- Decreto 2183/1968, de 16 de agosto, del Ministerio de la Gobernación, por el que se regula la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas en zonas de dominio público. BOE 227, de 20-9-68.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE 176, de 23-7-1992.

8.4. Anexo 4

Legislación medioambiental, de aguas y urbanística relacionada con actividades mineras

Recopilación de normativa legal relativa a posible afección medioambiental y urbanística de la actividad minera en el ámbito estatal:

Medio ambiente y residuos mineros

- Resolución de 7 de septiembre de 2004, de la secretaría general para la prevención de la contaminación y del cambio climático, por la que se da publicidad al listado provisional de instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del real decreto ley 5/2004, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. BOE 219, del 10-9-2004.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. boe de 25-4-1997.
- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del real decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE 111, de 9-5-2001.
- Directiva 2004/35/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales. DCE de 21-4-2004.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE 182, de 30-7-88.
- Resolución de 28 de abril de 1995, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Peligrosos. BOE 114, de 13-5-95.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. BOE 160, de 5-7-97.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. BOE 96, de 22-4-98.
- Resolución de 17 de noviembre de 1998 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publica el Catálogo Europeo de Residuos (CER) aprobado mediante Decisión 94/3/CE, de la Comisión, de 20 de diciembre de 1993. BOE 7, de 8-1-99.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE 157, de 2-7-2002.

Galicia

- Orden conjunta de 14 de septiembre de 2004, de las consejerías de Medio Ambiente y de Innovación, Industria y Comercio, por la que se regula el procedimiento para la obtención de la autorización de emisión de gases de efecto invernadero. DOG 183, de 20-9-2004.

- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia. DOG 252, de 31-12-2002.
- Resolución do 21 de noviembre de 2001 por la que se acuerda hacer público el Plan de Gestión de Residuos Industriales y Suelos Contaminados de Galicia. DOG 243, de 18-12-2001.
- Ley 9/2001 de 21 de agosto de conservación de la naturaleza. DOG 171, de 4-9-2001.
- Ley 8/2001, de 2 de agosto, de protección de la calidad de las aguas de las rías de Galicia y de ordenación del servicio público de depuración de aguas residuales urbanas. DOG 161, de 23-8-2001.
- Corrección de errores.- Ley 8/2001, de 2 de agosto, de protección de la calidad de las aguas de las rías de Galicia y de ordenación del servicio público de depuración de aguas residuales urbanas. DOG 186, de 25-09-2001.
- Resolución de 4 de mayo de 2001, de la Dirección General de Calidad e Avaluación Ambiental, por la que se publica la declaración de impacto ambiental marco y plan director de restauración para las explotaciones mineras a cielo abierto en la laguna de Antela (Orense) do 2 de febrero de 2001. dog 99, DE 24-5-2001.
- Decreto 295/2000, do 21 de diciembre, por lo que se desarrolla la Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia, en relación con pacto ambiental en la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG 2, de 3-1-2001.
- Decreto 298/2000, de 7 de diciembre, por el que se regula a autorización y notificación de productor e gestor de residuos de Galicia y se crea el Registro General de Productores e Gestores de residuos de Galicia. DOG 4, del 5-6-2000.
- Corrección de errores.- Decreto 298/2000, de 7 de diciembre, por el que se regula la autorización y la notificación de productor e gestor de residuos de Galicia y se crea el Registro General de Productores e Gestores de residuos de Galicia. DOG 17, de 24-1-2001.
- Decreto 185/1999, de 17 de junio, por el que se aprueba el procedimiento de aplicación de un sistema voluntario de gestión y auditoría ambiental.
- Decreto 455/1996, de 7 de noviembre, de fianzas en materia ambiental. DOG 32, de 17 de febrero de 1997.
- Ley 10/1997, de 22 de agosto, de residuos sólidos urbanos de Galicia. DOG 180, de 18-9-1997.
- Ley 7/1997, de 11 de agosto, de protección contra la contaminación acústica. DOG 159, de 20-8-1997.
- Decreto 460/97, de 21 de noviembre, por el que se establece la normativa para a gestión de los residuos de los establecimientos sanitarios en la comunidad autónoma de Galicia. dog 245, de 21-11-1997.

- Decreto 156/1995, de 3 de junio, de inspección ambiental. DOG 106, de 5 de junio de 1995.
- Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia. BOE 143, de 16-6-1995.
- Ley 2/1995, de 31 de marzo, por la que se le da nueva redacción disposición derogatoria única de la ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia. DOG 72, de 12-4-1995.
- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia. DOG 199, de 15-10-1991.
- Decreto 442/1990, de 13 de septiembre, de evaluación de impacto ambiental para Galicia. DOG 188, de 25-9-1990.

Espacios naturales, flora, fauna y montes

- Decisión de 7 de diciembre de 2004, de la Comisión, de 7 de diciembre de 2004, por la que se adopta, de conformidad con la directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica continental. Notificada con el número c(2004) 4031. DOCE, 28 de Diciembre del 2004.
- Ley de 8 de junio de 1957, de montes. BOE 151, de 10-6-57.
- Ley 15/1975, de 2 de mayo, de espacios naturales protegidos. BOE 107, de 5-6-1975.
- Decreto 485/62, de 22 de febrero, por el que se desarrolla la Ley de 8 de junio de 1957, de montes. BOE 162, de 12-3-62.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. BOE 74, de 28-3-89.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. BOE 310, de 28-12-95.
- Ley 40/1997, de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. BOE 266, de 6-11-97.
- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres. BOE 266, de 6-11-97.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. BOE 151, de 25-6-98.

- Real Decreto 1803/1999, de 26 de noviembre, por el que se aprueba el plan director de la red de parques nacionales. BOE 297, de 13-12-1999.
- Convenio relativo a humedales de importancia internacional especialmente como habitat de aves acuáticas, hecho en Ramsar el 2 de febrero de 1971. Designación de nuevos humedales por parte de España. BOE 110, de 8-5-1990.
- Real Decreto 2676/1977, de 4 de marzo, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 15/1975, de 2 de mayo, de espacios naturales protegidos. BOE 258, de 28-10-1977.

Galicia

- Decreto 110/2004, de 27 de mayo, por el que se regulan los humedales protegidos.
- Decreto 103/2004, de 13 de mayo, por el que se regula el ejercicio de las competencias de pesca, marisqueo y acuicultura en el Parque Nacional de las Illas Atlánticas de Galicia. DOG: 28 de mayo de 2004.
- Decreto 72/2004, de 2 de abril, por el que se declaran determinados Espacios como Zonas de Especial Protección de los valores Naturales. DOG 69, de 12-4-2004.
- Corrección de errores-Decreto 72/2004, de 2 de abril, por el que se declaran determinados Espacios como Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales. DOG 73, de 16-4-2004.
- Resolución del 30 de abril de 2004, de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, por la que se dispone la publicación, en el Diario Oficial de Galicia, de la cartografía donde se recogen los límites de los espacios naturales declarados zonas de especial protección de los valores naturales por el Decreto 72/2004, de 2 de abril (Diario Oficial de Galicia número 69, de 12 de abril). DOG 95, de 19-5-2004.
- Decreto 31/2004, de 22 de enero, por el que se crea la Junta Consultiva del Parque Natural del Monte Aloia. DOG: 10 de febrero de 2004.
- Corrección de errores.-Decreto 30/2004, de 22 de enero, por el que se crea la Junta Consultiva del parque natural del complejo Dunar de Corrubedo y lagunas de Carregal y Vixán. DOG: 9 de marzo de 2004.
- Decreto 30/2004, de 22 de enero, por el que se crea la Junta Consultiva del parque natural del complejo Dunar de Corrubedo y lagunas de Carregal y Vixán. DOG: 10 de febrero de 2004.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de montes. DOG: 22 de noviembre del 2003, nº 280.
- Orden de 17 de octubre de 2002 por la que se inicia el procedimiento de elaboración del plan de ordenación de recursos naturales del complejo Ons-O Grove. DOG: 24 de octubre de 2002.
- Ley 15/2002 de 1 de julio, por la que se declara el parque marítimo-terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. BOE: 2 de junio de 2002.
- Orden de 13 de junio de 2002 por la que se prorroga la declaración provisional de las siguientes zonas propuestas para su inclusión en la Red Europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general. DOG 116, de 18-6-2002.
- Decreto 88/2002, de 7 de marzo, por el que se aprueba el plan de ordenación de los recursos naturales del espacio natural de la isla de Cortegada y su contorno. DOG: 1 de abril do 2002.
- Edicto de 14 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Montes y Medio Ambiente Natural, por lo que se emplazan a todos los posibles interesados en el recurso contencioso-administrativo interpuesto contra la orden de la Consejería de Medio Ambiente de 28 de octubre de 1999 (DOG número 216, de 9 de noviembre), por la que se declaran provisoriamente las zonas propuestas para su inclusión e la red europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general. DOG 232, de 30-11-2001.
- Decreto 274/2001, de 27 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural del Monte Aloia. DOG: 23 de octubre de 2001.
- Orden de 7 de noviembre de 2000 por la que se prorroga la declaración provisional de las siguientes zonas propuestas para su inclusión en la Red Europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general. DOG 220, de 14-11-2000.
- Orden del 28 de octubre de 1999 por el que se declaran provisionalmente las zonas propuestas para a su inclusión en la Red Europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general. DOG 216, de 9-11-1999.
- Decreto 274/99 del 21 de octubre, por el que se aprueba el PORN de las Illas Atlánticas DOG: 28 de octubre de 1999.
- Orden de 4 de febrero de 1999 por la que se somete a información pública y posterior trámite de audiencia a los interesados el Plan de Ordenación de Recursos Naturales de las Illas Atlánticas. DOG: 11 de febrero de 1999.
- Decreto 156/1998, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de las Illas Cíes. DOG: 5 de junio de 1998.
- Orden de 24 de septiembre de 1997 por la que se regula la limitación de paso para los vehículos que circulan por el Parque Natural de Monte Aloia (Pontevedra). DOG: 10 de octubre de 1997.

- Decreto 148/92, de 5 de junio, por el que se aprueba el PORN del Complejo Dunar de Corrubedo y lagunas de Carregal y Vixán. DOG: 16 de junio de 1992.
- Decreto 139/1992, de 5 de junio, por el que se declara Parque Natural del Complejo Dunar de Corrubedo y lagunas de Carregal y Vixán (ayuntamiento de Riveira-A Coruña). DOG: 15 de junio de 1992.
- Orden de 21 de enero de 1992, sobre el régimen de protección del Parque Natural del Monte Aloia (Pontevedra). DOG: 26 de febrero de 1992.
- Orden de 8 de mayo de 1991 por la que se prorroga la inclusión de las zonas ría de Ortigueira y Ladrado y Complejo Intermareal de Grove-Umia, Lanzada, Bodeira, y Punta Carreirón en el registro general de espacios naturales de Galicia. DOG: 29 de agosto de 1991.
- Decreto 193/1991, de 16 de mayo, por el que se establece un régimen de protección preventiva para la isla de Cortegada, en el ayuntamiento de Vilagarcía de Arousa. DOG: 10 de junio de 1991.
- Orden de 8 de junio de 1991, por la que se declara provisionalmente el Complejo de Dunas y lagunas de Corrubedo como espacios naturales en régimen de protección general. DOG: 29 de enero de 1991.
- Orden de 9 de abril de 1990, por la que se incluye la zona denominada Complejo Intermareal de Grove, A Lanzada, Lago de Boderira, Punta Carreirón, en el registro general de espacios naturales de Galicia. DOG: 10 de mayo de 1990
- Decreto 82/1989, de 11 de mayo por el que se regula la figura de espacio natural en régimen de protección general. DOG: 1 de junio de 1989.

Aguas

- Orden de 15 de octubre de 1990 por la que se modifica la Orden de 11 de mayo de 1988, sobre características básicas de calidad que deben mantenerse en las corrientes superficiales destinadas a la producción de agua potable. BOE 254, de 23-10-1990.
- Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas. BOE 189, de 8-8-1985. Corrección de errores en BOE 243, de 10 de octubre de 1985
- Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. BOE 298, de 14-12-1999.
- Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los organismos de cuenca y de los planes hidrológicos. BOE 122, de 22-5-1987.

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el reglamento del dominio público hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de aguas. BOE 103, de 30-4-1986. Corrección de errores en BOE 157, de 2 de julio de 1986.
- Orden de 12 de marzo de 1996 por la que se aprueba el Reglamento técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses. BOE 78, de 30-3-1996.
- Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprueban los Planes Hidrológicos de cuenca. BOE 191, de 11-8-1998.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del R.D.-ley 11/1995, de 28 de dic., por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. BOE 77, de 29-3-1996.

Galicia

- Decreto 116/2001, de 10 de mayo, por el que se modifica el Decreto 402/1996, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de aprovechamiento de aguas minero-medicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG 102, de 28-5-2001.
- Resolución de 18 de diciembre de 1997 por la que se hace pública la encomienda a los jefes de los servicios territoriales de Aguas de Galicia de las funciones en materia de policía de aguas. DOG 26 del 9-2-1998.
- Decreto 402/1996, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de aprovechamiento de aguas mineromedicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. DOG 226, de 19-11-1996.
- Ley 5/1995, de 7 de junio, de regulación de las aguas minerales, termales, de manantial y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia. BOE 173, de 21-7-1995.
- Ley 8/1993, de 23 de junio, reguladora de la Administración Hidráulica de Galicia. BOE 197, 18-8-1993.

Ordenación del territorio

- Ley 8/1990, de 25 de julio, sobre reforma del régimen urbanístico y valoraciones del suelo. BOE 47, de 27-8-90.
- Real Decreto Legislativo 1/1992, de 26 de junio, del texto refundido de la ley sobre el régimen del suelo y ordenación urbana. BOE 156, de 30-6-92.
- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones. BOE 89, de 14-4-98.

Galicia

- Ley 15/2004, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia. DOG 254, de 31-12-2004.
- Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia. DOG 252, de 31-12-2002.
- Ley 12/2001, de 10 de septiembre, de modificación de la ley de concentración parcelaria para Galicia. DOG 209, de 29-10-2001.
- Decreto 223/1998, de 24 de julio, por el que se crea la unidad de Oficina de Tramitación Única de Industrias y se regula la puesta en funcionamiento de establecimientos industriales. DOG 143, de 31-7-1998.
- Ley 7/1996, de 10 de julio, de desarrollo comarcal. DOG 142, de 19-7-1996.
- Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de ordenación del territorio de Galicia. DOG 233, de 5-12-1995.
- Ley 13/1989, de 10 de octubre, Montes Vecinales en Mano Común.

8.5. Anexo 5

Normas de calidad referentes a las rocas y minerales industriales y su utilización

La normativa de calidad española aplicable a rocas y minerales industriales se ajusta a las normas UNE, que son definidas por las correspondientes Comisiones Técnicas de Normalización (CTN) tras un periodo de exposición pública, previo a su redacción definitiva. La competencia sobre las elaboraciones de normas UNE y otros documentos asociados (normas provisionales, recomendaciones, informes técnicos, modificaciones, adaptaciones a normas europeas, etc.) recae sobre la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), que igualmente efectúa su revisión periódica y puesta al día (Ley de Industria 21/1992 de 16 de julio, BOE 23 julio de 1992). Tales normas comprenden especificaciones técnicas de aplicación continuada que, aunque de observancia no obligatoria, suponen una garantía de calidad con el refrendo de los sectores de producción y consumidores.

Seguidamente se incluye la relación de normas, particularmente normas UNE, agrupadas por materiales tipo y campo de utilización, relativas a los principales productos de cantera presentes en la hoja de Ourense-Verín. El número de identificación de las normas corresponde al Comité Técnico responsable de su

elaboración, seguido por el número de orden de cada norma y el año de su edición. En algunos casos se añade a las siglas UNE el indicativo -EN (*European norm*), señalando que son normas europeas adoptadas y ratificadas como normas nacionales. Otras normas reseñadas en la citada relación son las NBE (Norma Básica de la Edificación) y normas NTE (Norma Tecnológica de la Edificación).

En el ámbito europeo se trabaja permanentemente en el establecimiento de unos requisitos legales comunes para cada producto o familia de productos, que quedan contemplados en las que se denominan Directivas de Nuevo Enfoque para la armonización técnica. En el marco legal europeo diversos organismos (CEN, CENELEC) se ocupan de la elaboración de las especificaciones técnicas correspondientes a esta normalización, y los productos que van quedando encuadrados en las Directivas de Nuevo Enfoque, marcados con el logotipo CE, resultan finalmente acreditados para su comercialización en el territorio de la Unión Europea.

Para la Normativa de Calidad que se incluye se ha seguido el trabajo FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE LA PIEDRA (2004).

Siglas utilizadas en la relación de las siguientes páginas

UNE

Una Norma Española

NBE

Norma Básica de la Edificación

EN

Norma Europea adoptada y ratificada, en su versión original, como norma nacional

EX

Norma provisional

8.5.1. Granitos

Fachadas ventiladas

Normas UNE:

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN:

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 771-6:2001 Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE-EN 772-11:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
- UNE-EN 772-13:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural).

- UNE-EN 772-1:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
- UNE-EN 772-20:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 772-4:1999 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas

Normas NBE:

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE-88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE:

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Fachadas no ventiladas

Normas UNE

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.

- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 771-6:2001 Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE-EN 772-11:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
- UNE-EN 772-13:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería. (excepto piedra natural).
- UNE-EN 772-20:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 772-4:1999 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE-88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Mampostería y cantería

Normas UNE-EN

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE-EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE-EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE-EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión ajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC: 2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.

- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 772-13:2001 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería (excepto piedra natural).
- UNE-EN 772-4:1999 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE-88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Estructuras - de fábrica - de piedra.

Pavimentos interiores

Normas UNE

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.

- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Pavimentos exteriores

Normas UNE

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE 41005: 1952 Adoquines de granito para pavimentos del mismo tipo y tamaño.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.

Normas NTE:

- Revestimientos de suelos y escaleras-piezas rígidas.

Revestimientos interiores

Normas UNE

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.

- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Revestimientos exteriores

Normas UNE

- UNE 22170: 1985 Granitos ornamentales. Características generales.
- UNE 22171: 1985 Granitos ornamentales. Tamaño del grano.
- UNE 22178: 1985 Granitos ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.

- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

8.5.2. Mármol

Fachadas ventiladas

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.

- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Fachadas no ventiladas

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

8.5.3. Pizarra

Cubiertas planas

Normas UNE

- UNE 7311: 1973. Ensayo de porosidad de las pizarras para cubiertas.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - QB-88 - Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Cubiertas-azoteas-transitables.

Cubiertas inclinadas

Normas UNE

- UNE 7311: 1973. Ensayo de porosidad de las pizarras para cubiertas.
- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - QB-88 - Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Cubiertas - tejados - pizarra.

Fachadas ventiladas

Normas UNE

- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.

- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Fachadas no ventiladas

Normas UNE

- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Pavimentos interiores

Normas UNE

- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.

- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Colocación. Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras-piezas rígidas.

Pavimentos exteriores

Normas UNE

- UNE 7311: 1973. Ensayo de porosidad de las pizarras para cubiertas.
- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.

Normas UNE-EN

- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras-piezas rígidas.

Revestimientos interiores

Normas UNE

- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.

- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras-piezas rígidas.

Revestimientos exteriores

Normas UNE

- UNE 22190-1: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE 22190-2: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 22190-3: 1998 EX. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación.
- UNE 7311: 1973. Ensayo de porosidad de las pizarras para cubiertas.

Normas UNE-EN

- UNE- EN 12326-2: 2000. Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras-piezas rígidas.

8.5.4. Piedra natural

Mampostería y cantería general

Normas UNE-EN

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE-EN 772 -1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural..
- UNE-EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.
- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.

- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE -88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 -Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Estructuras - de fábrica - de piedra.

Mampostería y cantería pavimentos interiores húmedos

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.

- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería pavimentos interiores secos

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.

- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería pavimentos exteriores húmedos

Normas UNE-EN

- UNE-EN 1926:1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12372:1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería pavimentos exteriores secos

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la

cristalización de las sales.

- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 1341:2000 Baldosas de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1342:2000 Adoquines de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343:2000 Bordillos de piedra natural para uso como pavimento. Requisitos y métodos de ensayo.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería revestimientos interiores

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería revestimientos exteriores

Normas UNE

- UNE 22180: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Características generales.
- UNE 22181: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Clasificación.
- UNE 22188: 1985 Mármoles y calizas ornamentales. Microdureza Knoop.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 12326-2:2000 Productos de pizarra y piedra natural para tejados inclinados y revestimientos. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE-EN 12370:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la cristalización de las sales.
- UNE-EN 12371:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 12372:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407:2001 Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12440:2001 Piedra natural. Denominación de la piedra natural.
- UNE-EN 13161/AC:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13161:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión a momento constante.
- UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.
- UNE-EN 13755:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la absorción de agua a presión atmosférica.
- UNE-EN 1925:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 1926:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

Normas NBE

- NBE - AE - 88 - Acciones en la edificación.
- NBE - CPI - 88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT - 79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos de suelos y escaleras - piezas rígidas.

Mampostería y cantería cubiertas planas

Normas UNE-EN

- UNE -EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE -EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - QB-88 - Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Cubiertas - tejados - pizarra.

Mampostería y cantería cubiertas y azoteas transitables inclinadas

Normas UNE-EN

- UNE -EN 1926-1999.- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE -EN 1936-1999.- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12372-1999.- Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001.- Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - QB-88 - Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Cubiertas - tejados - pizarra.

Mampostería y cantería fachadas ventiladas. macizo

Normas UNE

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958 Obra de fábrica de piedra natural.
- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.
- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Mampostería y cantería fachadas ventiladas. hueco

Normas UNE

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958 Obra de fábrica de piedra natural.
- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Mampostería y cantería fachadas no ventiladas. Macizo

Normas UNE

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958 Obra de fábrica de piedra natural.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Mampostería y cantería fachadas no ventiladas. Hueco

Normas UNE:

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958 Obra de fábrica de piedra natural.

Normas UNE-EN:

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

- UNE-EN 12372-1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE- EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE - 88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Revestimientos - paramentos - chapados.

Mampostería y cantería. Macizo

Normas UNE

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958 Obra de fábrica de piedra natural.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 21999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926: 1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936: 1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente de la porosidad abierta y total.

- UNE-EN 12372: 1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE-88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Normas NTE

- Estructuras - de fábrica - de piedra.

Mampostería y cantería. Hueco

Normas UNE

- UNE 24031: 1970. Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica.
- UNE 24032: 1958. Obra de fábrica de piedra natural.

Normas UNE-EN

- UNE-EN 772-6: 2001. Especificación de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de piedra natural.
- UNE- EN 772-1: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 1: Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE- EN 772-4: 1999. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total de piezas de piedra natural para fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-11: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería. En hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción inicial de las piezas de arcilla cocida para la fábrica de albañilería.
- UNE- EN 772-20: 2001. Métodos de ensayo de piezas de fábrica de albañilería Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
- UNE-EN 1926: 1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión.
- UNE-EN 1936:1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.

- UNE-EN 12372: 1999. Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 12407: 2001. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio Petrográfico.

Normas NBE

- NBE - AE-88 - Acciones en la edificación.
- NBE - AE-88 - Condiciones acústicas en los edificios.
- NBE - CPI-88 - Condiciones de protección contra incendios.
- NBE - CT-79 - Condiciones térmicas en los edificios.

Norma NTE

- Estructuras - de fábrica - de piedra.

8.5.5. Áridos

Propiedades generales

Normas UNE

- UNE -1461101M: 1997 - Áridos para morteros. Definiciones y especificaciones
- UNE -146110: 1996 - Áridos para morteros. Definiciones y especificaciones
- UNE -146120AM: 1999 - Áridos para hormigones. Especificaciones
- UNE -14612: 1997 - Áridos para hormigones. Especificaciones
- UNE -146121: 2000 - Áridos para la fabricación de hormigones.

Especificaciones para los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de elementos de hormigón estructural

Normas UNE-EN

- UNE-EN 932-1: 1997 - Parte 1: métodos de muestreo
- UNE-EN 932-2: 1999 - Parte 2: métodos para la reducción de muestras de laboratorio
- UNE-EN 932-3: 1997 - Parte 3: procedimiento y metodología para descripción petrográfica simplificada
- UNE-EN 932-6: 2000 - Parte 6: definiciones de la repetibilidad y la reproductibilidad
- UNE 83108: 1990 - Áridos para hormigones. Elementos para la identificación
- UNE 83109: 1985 - Áridos para hormigones. Toma de muestras

Propiedades geométricas

Normas UNE:

- UNE 7135: 1958 - Determinación de finos en áridos utilizados para la fabricación de hormigón
- UNE 7238: 1971 - Determinación de coeficiente de forma del árido grueso para la fabricación de hormigón
- UNE 7295: 1976 - Determinación de contenido, tamaño máximo característico y módulo granulométrico del árido grueso en el hormigón fresco
- UNE 146300: 1999-EX - Ensayos de áridos. Análisis granulométrico por tamizado del polvo mineral

Normas UNE-EN

- UNE-EN 933-1: 1998 - Parte 1: determinación de la granulometría de las partículas. Métodos de tamizado
- UNE-EN 933-21M: 1999- Parte 2: determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Tamaño nominal de las aberturas
- UNE-EN 933-2: 1996 - Parte 2: determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo. Tamaño nominal de las aberturas
- UNE-EN 933-3: 1997 - Parte 3: determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas
- UNE-EN 933-5: 1999 - Parte 5: determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso
- UNE-EN 933-7: 1999 - Parte 7: determinación del contenido en conchas. Porcentaje de conchas del árido grueso
- UNE-EN 933-8: 2000 - Parte 8: evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena
- UNE-EN 933-9: 1999 - Parte 9: evaluación de los finos. Ensayo del azul de metileno

Propiedades mecánicas y físicas

Normas UNE

- UNE 7083: 1954 - Determinación del peso específico y de la absorción en gravas y arenas
- UNE 7084: 1954 - Determinación de la humedad superficial en gravas y arenas
- UNE 7088: 1955 - Determinación de la compacidad en los áridos para morteros y hormigones
- UNE 7133: 1958 - Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones
- UNE 7134: 1958 - Determinación de partículas blandas en áridos gruesos para hormigones
- UNE 7140: 1958 - Determinación de los pesos específicos y absorción de agua en áridos finos

- UNE 7244: 1971 - Determinación de partículas de bajo peso específico que puede contener el árido utilizado en hormigones
- UNE 83111: 1987 - Áridos para hormigones. Determinación de la resistencia a la compresión de rocas empleadas en la fabricación de áridos
- UNE 83112: 1989-EX - Áridos para hormigones. Determinación del índice de machacabilidad
- UNE 83133: 1989-EX - Áridos para hormigones. Determinación del valor de carga correspondiente al 10% de finos
- UNE 83115: 1989-EX - Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de arenas
- UNE 83117: 1989-EX - Áridos para hormigones. Determinación del índice de continuidad
- UNE 83133: 1990 - Áridos para hormigones. Determinación de las densidades. Coeficiente de absorción y contenido de agua en el árido fino
- UNE 83134: 1990 - Áridos para hormigones. Determinación de las densidades. Coeficiente de absorción contenido de agua en el árido grueso

Normas UNE-EN

- UNE-EN 1097-1: 1997 - Parte 1: determinación de la resistencia al desgaste (micro-deval)
- UNE-EN 1097-2: 1999 - Parte 2: métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación
- UNE-EN 1097-3: 1999 - Parte 3: determinación de la densidad aparente y porosidad
- UNE-EN 1097-5: 2000 - Parte 5: determinación del contenido en agua por secado en estufa
- UNE-EN 1097-7: 2000 - Parte 6: determinación de la densidad real del filler. Método del piónómetro
- UNE-EN 1097-9: 1999 - Parte 9: determinación de la resistencia al desgaste por abrasión por neumático claveteado. Ensayo nórdico

Propiedades térmicas y de alteración

Normas UNE-EN

- UNE-EN 1367-2: 1999 - Parte 2: ensayo del sulfato de magnesio
- UNE-EN 1367-4: 1999 - Parte 4: determinación de la retracción por secado

Propiedades químicas

Normas UNE

- UNE 146507-1: 1999-EX - Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico. Parte 1: determinación de la reactividad álcali-silice y álcali-silicato

- UNE 146507-2: 1999-EX- Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico. Parte 1: determinación de la reactividad álcali-carbonato
- UNE 146508: 1999-EX- Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-silíce y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero

- UNE 146509: 1999-EX- Determinación de la reactividad potencial de los áridos con los alcalinos. Método de los prismas de hormigón

Normas UNE-EN

- UNE-EN 1744-1: 1999 - Parte 1: Análisis químicos

8.6. Anexo 6

Vinculos para consulta sobre normativa y legislación.

CONTENIDOS	INTERNET
Legislación Galicia	
• Legislación Ambiental-Galicia	http://www.siam-cma.org/legislacion/default.asp?lang=c
Legislación europea	
• Acceso a Diarios Oficiales, Tratados, Legislación consolidada y actos preparatorios	http://europa.eu.int/eur-lex/es
Mercado interior	
• Página de la Comisión Europea dedicada al mercado interior	http://europa.eu.int/comm/internal_market
Mercado logotipo CE	
• Punto de información sobre la Directiva de Productos de Construcción (DPC) y la reglamentación industrial	http://www.mcyt.es/grupos/grupo_legislacion.htm
• Página de la Comisión Europea dedicada a la política de empresa	http://europa.eu.int/comm/enterprise
• Directivas de armonización basadas en el Nuevo enfoque	http://www.newapproach.org
• Lista de directivas y normas armonizadas	http://www.newapproach.org/Directives/Default.asp
• Búsqueda de referencias por producto	http://www.newapproach.org/ProductFamilies/Default.asp
• Nuevo enfoque y Enfoque global	http://europa.eu.int/comm/enterprise/regulation/index.htm
• Acceso a la información sobre mercado CE por distintos sectores industriales	http://europa.eu.int/comm/enterprise/policy_en.htm
• Normas armonizadas	http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds
• Organismos notificados	http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/cpdgnb.htm
• Guías de la comisión sobre la puesta en práctica de la Directiva de Productos de Construcción	http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/guidpap/guidpap.htm
Entidades y Organismos	
• AENOR - Asociación Española de Normalización	http://www.aenor.es
• CEN - Comité Europeo de Normalización	http://www.cenorm.be
• FDP - Federación Española de la Piedra Natural	http://www.fdp.es
• ENAC - Entidad Nacional de Acreditación	http://www.enac.es

