

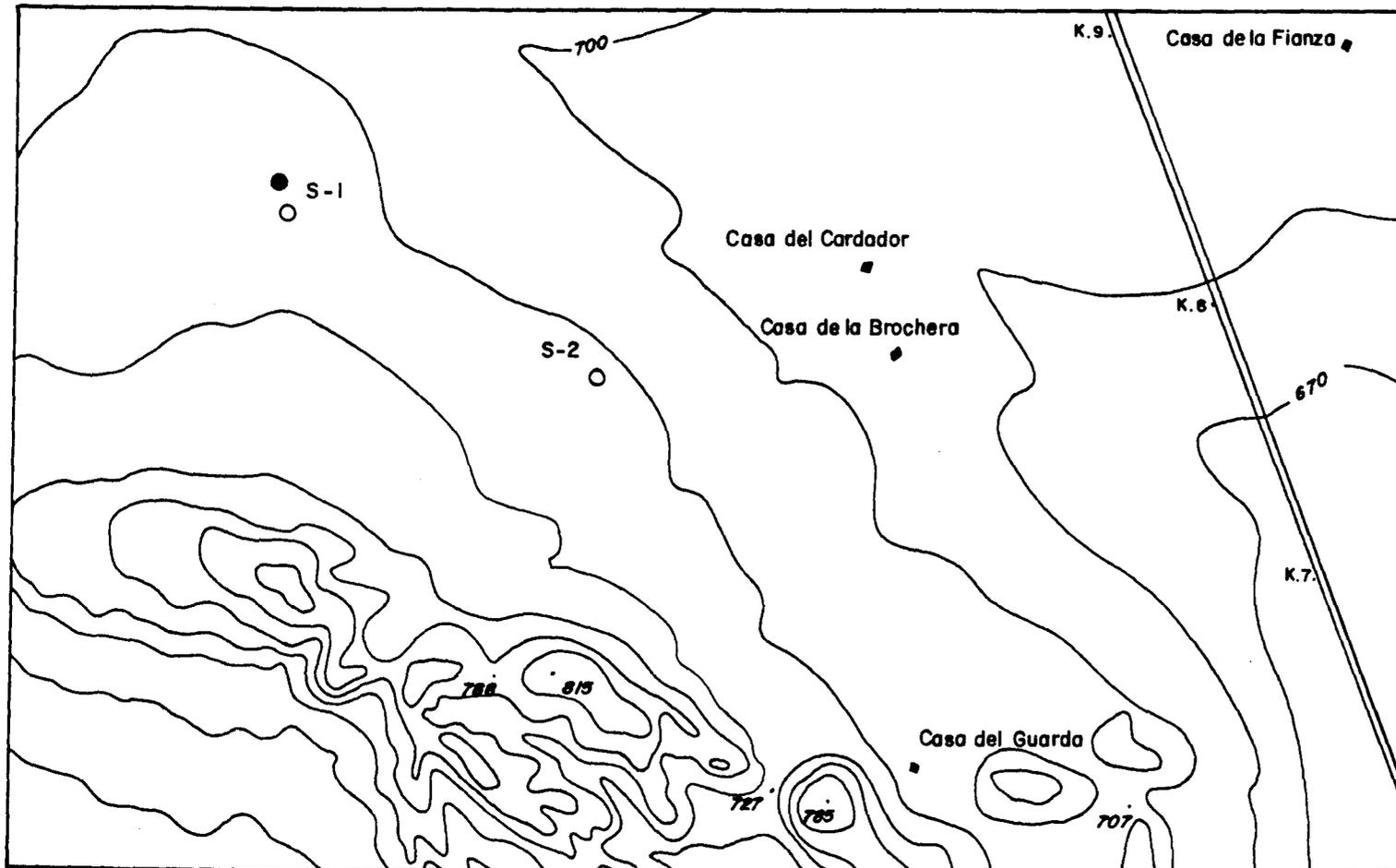
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**ANTEPROYECTO PARA EL ESTUDIO DE  
LOS GRANITOS DE PORRIÑO**

**MEMORIA**

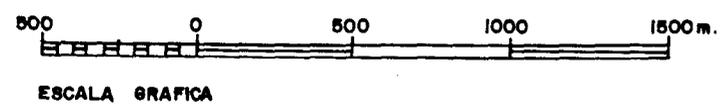


5 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



**LEYENDA**

- S-1
- Situación de sondeos realizados
- Sondeo existente



DIBUJADO F. CASTILLO	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b> 	CLAVE
FECHA DICIEMBRE 1981		
COMPROBADO J. BOQUERA		
AUTOR J. BOQUERA	PROYECTO INVESTIGACION DE LIGNITOS EN EL AREA DE YECLA (MURCIA)	PLANO Nº
ESCALA 1 : 25.000		
CONSULTOR  IBERGESA	PLANO DE SITUACION DE LABORES	

ANTEPROYECTO PARA EL ESTUDIO DE  
LOS GRANITOS DE PORRIÑO

El presente informe ha sido realizado por IBERGESA, bajo normas, control, dirección y supervisión del IGME, concretadas en Juan Menduina Fernández, habiendo intervenido en su elaboración los siguientes técnicos:

Jefe de Proyecto: Joaquin del Moral

Petrología: Antonio Pérez Rojas

## I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos del Proyecto	2
1.3. Planificación del Proyecto	3
2. EXPLORACION DE GRANITOS	7
2.1. Generalidades	7
2.2. Zona de estudio	7
2.3. Geología	9
2.3.1. Estratigrafía	9
3. INVENTARIO DE LAS EXPLOTACIONES	15
3.1. Criterios del inventario	15
3.2. Zona del inventario	16
3.3. Análisis del inventario	16
3.4. Observaciones geológicas de interés en las explotaciones	18
3.5. Grado de deteriorización de los materiales	20
3.6. Explotaciones de granito	23
4. ENSAYOS TECNOLOGICOS	27
4.1. Propiedades a estudiar	27
4.2. Ensayos	31
4.3. Resultados de los ensayos tecnológicos	34
4.3.1. Granitos de Porriño	35
4.3.2. Granito Dante	38
4.3.3. Granito Mondariz	42
4.3.4. Granito Albero	45
4.3.5. Granito Gris Perla	49
4.4. Análisis de los resultados de las diferentes variedades comerciales	52
4.4.1. Resistencia a la flexión	53
4.4.2. Resistencia al choque	56

	Pág.
4.4.3. Absorción específica de agua	56
4.4.4. Resistencia al desgaste	57
4.4.5. Resistencia a la interperie: heladicidad	57
5. SINTESIS DEL TRABAJO REALIZADO	59
6. RECOMENDACIONES	61
7. BIBLIOGRAFIA	63

MEMORIA

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

El Programa Nacional de Investigaciones Mineras, fue creado para la realización de un inventario de los recursos naturales. De esta manera, dentro del programa sectorial "Plan de Investigación Geotécnica Nacional" se realizó el estudio e inventario de las rocas industriales, cubriendo toda la geografía del país, utilizando como modulo de actuación superficial las hojas del Mapa Militar de España a escala 1:200.000. Con la realización de este plan se localizaron los principales yacimientos y explotaciones de Rocas Industriales, y se determinaron las características de los diferentes materiales.

Posteriormente, se inició el Proyecto de Actualización y Mejora del Archivo de Rocas Industriales de Galicia realizando la recopilación y puesta al día de los estudios tecnológicos de los diversos materiales prospectados, así como la homogenización y correlación de la información disponible.

Por ser las Rocas Industriales, su elemento económico - de extraordinaria importancia en todo el país y muy concretamente en la Región Gallega y estar definidos los granitos en el Plan Nacional de Abastecimientos de Materias Primas Minerales (PNAMPM) como una substancia prioritaria, es por lo que, en base a cumplir las acciones recomendadas en él, se ha realizado este primer proyecto de Investigación de los Granitos de Porriño en el NO de la Península. Con la ejecución del presente Proyecto se pretende la recopilación de toda la información sobre los granitos de este área, el inventario de las explotaciones de la variedad Rosa Porriño, y tipos de maquinaria, así como de cualquier otro dato de interés para las explotaciones; la toma de muestras de las diferentes calidades, el análisis físico-químicos y el estudio tecnológico del granito.

Con todos estos datos se estableciera un programa para - que la Administración planifique la reestructuración, reforma y mejora del sector del Granito, lo que conduciera a la creación de nuevos puestos de trabajo en el área estudiada, así - como a la potenciación de la riqueza minera, objetivo principal del Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales.

## 1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto se pueden concretar en:

- Recopilación de toda la información sobre los granitos de la zona.
- Cartografía geológica esquemática encaminada a la separación de las diferentes variedades comerciales del granito.

- Inventario de las explotaciones de la variedad Rosa - Porriño, anotando tipos de maquinaria, dimensiones de frente, etc, así como de cualquier otro dato de interés para las explotaciones.
- Toma de muestras de las distintas variedades comerciales observadas.
- Análisis Tecnológicos.
- Establecimiento de un programa para que la Administración planifique actuaciones de forma que se produzcan mejoras en el subsector del granito como roca ornamental.

### 1.3. PLANIFICACION DEL PROYECTO

El proyecto se inicio, con la recopilación de todos los datos existentes en los archivos del IGME sobre los indicios de granitos existentes en el término municipal de Porriño - (Pontevedra): Mapa de Rocas Industriales (16-26) Pontevedra-La Guardia, del que se obtuvieron datos de 9 canteras, y Proyecto Actualización y mejora del Archivo de Rocas Industriales en Galicia, del que se reflejan datos de 29 canteras para roca ornamental dentro del área a estudiar.

Posteriormente se realizó una visita a la Jefatura de Minas de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria de Pontevedra, de la que se obtuvieron los datos referentes a los planes de labores de las distintas canteras de la variedad Rosa Porriño del término municipal de Porriño.

Se consiguieron datos de veintiocho canteras, cuyos titulares, valores de producción, nº de obreros y maquinaria son los siguientes:

PORRIÑO

NOMBRE	TITULAR	PRODUCCION t	OBREROS	MAQUINARIA
1 Vilafria III	José Mez Novas	1.657,5	2	1 C. 32 CV.
2 Vilafria	Domingo Oya Vila	480	2	1 C. 26 CV.
3 Mimosa I	Serafín Fez. Martínez	1.227	2	1 C. 32 CV; 1 G. 10 CV.
4 Penedo	Julio Fes. Martínez	250	2	1 C.
5 Pozo do Liño	Juan Pereira Porto	557	2	1 C. 32 CV; 4 m.
6 Pozo do Liño	Fco.Cabaleiro Nogueir.	1.575	2	2 C. 63 y 24 CV; 4 m.; 1 G. 12 CV.
7 Pozo do Liño	Jaime Campo Carrera	2.047	4	2 C. 32 y 42 CV; 4 m.; 1 G. 12 CV.
8 Pedra que Fala	Ramilo S.A.	3.100	4	2 C. 30 y 50 CV; 2 m.; 2 G. 10 y 27 CV; 1 pala 130 CV.
9 Antonio Mez GiralDOS	Ventosa	1.405	2	1 C. 24 CV; 4 m.; 1 G. 10 CV.
10 Arcace	Gr. Ibéricos, S.A.	1.800	2	2 C.32 y 63 CV; 2 m.; 1 G 10 CV. 2 t gatos.
11 Pozo de Liño II	Manuel Alonso Lozada	750	3	2 C.32 y 75 CV; 4 m.; 1 G. 9 Hp.
12 Buraco	José Pereira Pena	2.500	10	3 C. 42 Hp; 4 m.; 3 G. 8 Hp; so- plete; 1 pala 745 Hp.
13 Vilafria	Ricardo Piñeiro Pena	1.400	3	1 C. 24 Hp; 2 m.; 1 G. 9 Hp.
14 Rosa Alonso	Alfonso Rodríguez Fez.	937	2	1 C 42 Hp; 1 m.; 1 G. 100 CV.
15 Carrascal y Laredo	Gramol, S.A.	1.800	3	1 C 30 Hp; 1 m.; 1 G. 12 Hp.
16 Vilafria	Manuel Rez. Dominguez	1.200	2	1 C 32 Hp; 3 m.; 1 G 10 Hp.
17 Cerola y Faro	Construc.Crespq,S.A.	25.000	5	2 C 60 y 75 Hp; 2 m.; 1 pala 97 Hp; 3 ci. 10 Hp, 1 machac.30-25 Hp.
18 Roupeiro	David Fez. Grande	1.102	2	1 C 32 Hp; 2 m.; 1 G 10 Hp.
19 Cerola y Faro II	Vda.Marcelino Hez.Hijos	2.870	4	1 C 60 Hp; 3 m.; 1 G 8 CV.
20 Pedra Longa	Frco.Javier Mez. Mez.	3.600	3	2 m; 1 C 180 Hp;1 perfor. 190 Hp.
21 Eidos	David Fez. Grande	11.200	12	1 C 180 Hp; 14 m; 2 palas 128 y 190 CV; 7 G de 10 Hp.
22 Pedra que Fala	Vda.Marcelino Hez.Hijos	872	2	1 C 32 Hp; 2 m.; 1 G
23 Rosa Porriño	Manuel Vazquez Rez.	2.912	4	1 C 10 Hp; 6 m.; 1 G 20 CV.

NOMBRE	TITULAR	PRODUCCION t	OBREROS	MAQUINARIA
24 Forna	Vda. Marcelino e Hijos	7.675	11	1C 150 Hp; 12 m.; 1 pala 98 CV; 4 G 10 CV.
25 Pozo do Liño	Porfirio Glez. Gradin	900	4	2 C 30 y 24 Hp; 4 m.; 2 G 12 Hp; Gatos
26 (ANRO)	Angel Helguera	485	2	1 C 24 Hp; 2 m.; 1 G 12 Hp.
27 Raposa	José L. Fez. Contreras	1.500	4	2 C 32 y 24 Hp; 3 m.; 3 G 12, 12, y 10 Hp.
28 Vilafria	Lino Rez. Piñeiro	63.700	11	2 C 50 y 90 Hp; 3 m.; 3 ci. 10, 3 y 4 Hp.

C: Compresor  
m: martillos  
G: Gruas  
ci: Cintas

A continuación se procedió a la localización en el campo de estas explotaciones, observándose la existencia de - otras muchas no reflejadas en la relación anterior, por lo - que se realizó un inventario de todas ellas y comprobando su estado de explotación: activo, intermitente o abandonado.

Para la realización de este inventario, se encargó una restitución fotogramétrica a escala 1:10.000 en la que se situaron todas las explotaciones de Granito de la variedad Rosa Porriño.

Así mismo se rellenaron 55 fichas, en las que se anotaron datos referentes a la naturaleza de las explotaciones, - magnitudes, elaboración de productos, aspectos geológicos y recogida de muestras para su posterior estudio en laboratorio.

Posteriormente se recopiló toda la información posible sobre ensayos, usos y especificaciones relativos a las aplicaciones industriales de los granitos, encargándose a los laboratorios del INCE, la realización de los ensayos considerados de interés para la información más completa, desde el punto - de vista industrial, de la calidad del granito.

Por último se establecieron un programa de actuaciones sucesivas, en la que se contempla, la planificación de trabajos futuros, abarcando a las diferentes variedades comerciales - del granito.

## 2. EXPLORACION DE GRANITOS

### 2.1. GENERALIDADES

Petrográficamente las variedades comerciales estudiadas son cinco: Rosa Porriño, Dante, Mondariz, Albero y Gris Perla. Diferenciándose en cada una de ellas los siguientes componentes mineralógicos:

Rosa Porriño: Cuarzo 50%, Microclina 40%, Plagioclasa 5%, Micas y Alanita 5%.

Dante: Cuarzo 5%, Ortosa 40%, Plagioclasa 50%, Micas 5%.

Mondariz: Cuarzo 15%, Microclina 55%, Plagioclasa 25%, Micas 5%.

Albero: Cuarzo 50%, Plagioclasa 20%, Microclina 20%, -  
Moscovita 9%.

Gris Perla: Cuarzo 15%, Plagioclasa 45%, Ortosa 30%, -  
Biotita 7%.

Generalmente los feldespatos aparecen, en todas ellas , en forma de Ortosa u Ortoclasa, dependiendo de la coloración de estas se producen las distintas variedades comerciales. En el caso de las granodioritas predominan la plagioclasa y los tamaños de grano son de medio a grueso, con estructura compacta y masiva.

Estos criterios hacen que se diferencien fácilmente a "visu" en el campo, sobre todo en muestra fresca, existiendo una transición gradual de unas variedades a otras, que posiblemente tengan su origen en los procesos de consolidación magmática.

La tectónica, general del área es concordante a la tectónica Hercínica de Galicia, si bien no es una zona excesivamente perturbada por ella, diferenciándose fracturas generales de zócalo y las típicas de enfriamiento plutónico. Las primeras desde el punto de vista de explotación son las que más interesan pues en función de ellas se extraen los bloques de interés comercial.

El emplazamiento del plutón explotado debió de ser lento y con un enfriamiento progresivo, ya que no da lugar a variedades de granitos aplíticos y sí de fenocristales bien desarrollados.

El caso de los granitos "Albero" no existe un desarrollo de fenocristales y las micas observadas son fundamentalmente moscovitas, lo cual nos hace pensar que nos sitúan en una zona de borde del plutón.

## 2.2. ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio, esta enclavada en el NO de la Península Ibérica, dentro de las hojas a escala 1:200.000 del M.T. N. (1-3) Pontevedra y (1-4) La Guardia.

Se ha integrado en ella, todas las áreas en las que se explotan, o han explotado, granitos de la variedad Rosa Porriño.

Toda la zona está dominada por macizos graníticos, con valles cubiertos por materiales pliocuaternarios.

## 2.3. GEOLOGIA

Desde el punto de vista geológico, la zona se sitúa dentro del marco paleogeográfico de Galicia Occidental (MATTE, - Ph. 1968). A grandes rasgos está ocupada por rocas ígneas, - originadas durante la Orogenia Hercínica, separadas por una banda de paraneises y micaesquistos de dirección N-S aproximadamente. A ambos lados de esta banda, y en ocasiones dentro de ella, afloran diferentes episodios de rocas ígneas, que en general presentan difíciles relaciones cartográficas.

### 2.3.1. ESTRATIGRAFIA (Plano 1)

Estratigráficamente se pueden considerar dos unidades: una constituida por materiales metamórficos y otra por depósitos recientes del Terciario y Cuaternario.

Dentro de los materiales metamórficos se incluyen los paraneises con plagioclasa y biotita, que presentan una gran diversidad de aspecto, tanto por las diferentes granulometrias existentes, como por las distintas proporciones entre los diferentes minerales constituyente de la roca.

Es característico de esta formación la presencia de plagioclasas metablásticas en todas las variedades de la roca. - Esta plagioclasa se presenta en cristales que alcanzan hasta 5 mm de diámetro máximo. Al mirar estas rocas al microscopio se observan inclusiones minerales tales como cuarzo, biotita y granate.

Al Noroeste de la Hoja, y en contacto con los paraneises antes descritos, afloran ortoneises biotíticos claramente intrusivos con una deformación planolinar y direcciones estructurales bien marcadas. Son de color gris-rosado de grano medio a fino, muy compactos, y composición mineralógica - muy uniforme, cuarzo, microclina, plagioclasa y biotita.

#### CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios se han englobado en dos unidades: reciente y antigua.

Los depósitos recientes incluyen: conos de deyección, formados por cantos y arenas procedentes de la degradación - del granito; eluviales, formados por arenas, limos y cantos graníticos con estructura caótica y con bajo grado de compactación; coluviales y aluviales. Estos últimos se presentan - en conjunto formados por gravas y arenas más o menos limosas, procedentes de la alteración de los materiales adyacentes.

En los depósitos antiguos, se integran un conjunto de terrazas, cuya composición es: cantos cuarcíticos con una - fracción minoritaria de arena y arcilla. En ocasiones aparecen conglomerados bastante cementados por carbonato cálcico y óxidos de Fe.

Existen hasta cuatro niveles de terrazas todas ellas de edad Pleistoceno, siendo su origen atribuido a las diversas oscilaciones glacio-eustáticas del nivel del mar durante el Pleistoceno.

Entre Tuy y Porriño yace bajo las terrazas una potente formación arcillosa con delgados niveles lignitíferos correspondientes al Mioceno.

#### ROCAS IGNEAS

Los granitos que afloran en la zona se agrupan en dos grandes divisiones: granitos hercínicos y granitos prehercínicos. Los primeros se pueden a su vez diferenciar en calcoalcalinos biotíticos (granodioritas) y granitos alcalinos de dos micas (leucogranitos).

#### - Granitos calcoalcalinos.

Pertenece a este grupo, la granodiorita tardía (granito de Porriño). Aflora en la mitad oriental de la zona a estudio, estando limitado su contorno occidental por los materiales recientes (Cuaternario).

En la cartografía geológica se puede apreciar que se trata de un macizo de contornos redondeados, rompiéndose la continuidad de su borde por un pequeño apófisis lateral. Sus contactos con diversas rocas encajantes son muy netas, mostrando ocasionalmente bordes de enfriamiento.

Estructuralmente el plutón podría haber intruido como un cuerpo cilíndrico culminado por una cúpula expansiva, a juzgar por la foliación del flujo existente.

Las diferentes facies graníticas han mostrado como carácter mineralógico general la casi absoluta ausencia de moscovita.

a) Facies de granodiorita a biotítico-anfibolíticas de grano grueso. Variedad comercial "DANTE"

Estas facies representan la mayor parte del afloramiento del plutón. Se trata de una roca clara ligeramente rosada, de grano medio a grueso y con textura porfídica. Los fenocristales, son de feldespatos (feldespato potásico y plagioclasa). Por su composición la roca es una granodiorita puesto que el feldespato potásico abunda menos que la plagioclasa.

El feldespato potásico (microclina) cristaliza idiomórficamente, frecuentemente maclado según carlsband, con zonación y pertitas en finas vénulas; hay pequeñas biotitas dispuestas en alineaciones paralelamente a las caras de crecimiento de los cristales, también es frecuente la textura gráfica.

La plagioclasa se presenta en cristales de hábito idiomorfo y alotriomorfo, es de color blanco lechoso y presenta menor alteración que el feldespato. La composición de la plagioclasa corresponde a andesina-oligoclasa y supera en porcentaje, en todas las muestras estudiadas, al feldespato potásico.

El cuarzo está en cristales de hábito xenomorfo ligeramente redondeados, de color gris, oscuro, tralucido e incoloreo.

Habitualmente contiene pequeñas inclusiones de minerales accesorios y de biotita.

La biotita es la mica principal y se encuentra acompañada por clorita y sericita secundarias.

Entre los minerales accesorios que se observan incluidos en las biotitas, son los más frecuentes: rutilo, circón y alanita en algún caso.

La hornblenda (anfíbol monoclinico) es característico - por su presencia tanto en esta facie como en la microgranuda aunque con mayores porcentajes de abundancia en la última.

b) Facie de granito inequiangular rosado de grano grueso. Variedad comercial "ROSA PORRIÑO"

Se sitúa en la margen occidental del plutón configurando una banda de 2-3 km de ancho y algunos otros afloramientos aislados.

La textura y mineralogía es igual a la anterior diferenciándose desde el punto de vista químico apareciendo un incremento de K con relación a la anterior; el feldespatopotásico y la plagioclasa se encuentran en proporciones equivalentes, o bien abunda aquel sobre la segunda por lo que la roca se clarifica como adamellita.

En esta facies no se presentan anfíboles.

c) Facie de granodiorita biotítico-anfibólica de grano fino a medio con fenocristales dispersos. Variedad comercial - "MONDARIZ"

Es una facies mineralógicamente similar a la del Granito de Dante, pero de granulometría más homogénea con tamaños de fino a medio. El tránsito entre ambas facies es bastante neto lo que permite su individualización cartográfica.

Se presenta en afloramientos de dimensiones muy variables y de contornos redondeados. La roca esta formada por una densa agregación de cristales de menos de 1 mm entre los que se distribuyen otros de mayor talla, como fenocristales de feldespatos idiomorfos con mayor densidad, hacia los bordes del afloramiento.

Estos granitos estan formados por cuarzo, feldespatos - potásico (microclina), plagioclasa (andesina y oligoclasa-andesina), biotita y anfíbol monoclinico (hornblenda). El anfíbol se presenta en un porcentaje mayor que el Dante.

- Granitos Alcalinos.

a) Granito de dos micas poco deformado. Variedad comercial - "ALBERO"

Se presentan en el borde suroccidental de la zona. Son granitos equigranulares de grano medio a grueso, poco deformados. Sus componentes principales son cuarzo, feldespatos potásico, plagioclasa, moscovita y biotita. El feldespatos potásico es siempre microclina. La plagioclasa es albita-oligoclasa ácida. Las láminas de moscovita estan más desarrolladas que las de la biotita, ésta presenta pleocroismo marronrojizo alterándose con frecuencia a biotita verde y clorita.

Como accesorios, aparecen el apatito, circón, rutilo, sillimanita y opacos, etc.

### 3. INVENTARIO DE LAS EXPLOTACIONES

#### 3.1. CRITERIOS DEL INVENTARIO

Para la realización del Inventario de las explotaciones se ha efectuado una visita puntual a todas ellas, comprobándose su estado actual y en caso de encontrarse en activo, procederse a la toma de los siguientes datos:

Empresa explotadora, nombre de la explotación, paraje, nº de obreros, producción, maquinaria existente (compresores, palas y gruas), accesibilidad, características y dimensiones de los frentes de explotación, destino de la producción, sistemas de arranque, etc, etc.

En esta fase, se tomaron muestras de los diferentes materiales para su posterior análisis en laboratorio y recopilaron todos los datos tecnológicos posibles de las canteras sobre extracción y empleo.

Por último, en cada explotación se tomaron fotografías de los diferentes frentes, a fin de dar una idea gráfica de su importancia.

### 3.2. ZONA DEL INVENTARIO

El área en la que se ha realizado el inventario se encuentra comprendida dentro de la hoja n° 261 Tuy, a escala - 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional, abarcando una superficie de 1.940 ha y estando delimitada por las coordenadas - siguientes:

Latitud: 8° 37' 30" N

8° 34' 40" N

Longitud: 42° 07' 40" E

42° 09' 50" E

### 3.3. ANALISIS DEL INVENTARIO

Se han inventariado un total de 55 explotaciones de la variedad "Rosa Porriño". De éstas, en 4 se extrae, o ha extraído, granito para áridos de construcción y en los restantes bloques para utilización como roca ornamental.

Respecto a estas últimas existen un total de 36 canteras en activo, estando el resto de las explotaciones abandonadas o utilizadas de modo discontinuo. Se caracterizan por sus pequeños volúmenes de extracción siendo la mayoría empresas de tipo familiar y excesiva concentración en determinadas zonas, lo cual impide una adecuada mecanización y la apertura de tajos idóneos.

La plantilla, formada por técnicos, administrativos y obreros que trabajan en las canteras de Rosa Porriño, asciende a un total de 172 personas, siendo el 80% de ellos contratados a destajo.

En cuanto a la mecanización de las explotaciones existen 64 compresores, entre 30 y 150 Hp, 49 gruas de 10-12 Hp y 23 palas excavadoras de alrededor de 180 Hp cada una. El grado de utilización es muy elevado no existiendo en él prácticamente tiempos muertos.

La mayoría de los datos del Inventario fueron facilitados por la Asociación Provincial de Empresas de explotación de canteras de granitos ornamentales, completandolos con los de otros productores no integrados en ella y recogidos en la fase de campo.

La producción total en bloques en el año 1980 de la variedad "Rosa Porriño" fue de 50.000 m<sup>3</sup>.

Las reservas se consideran elevadas, pero será conveniente realizar una cubicación en una II<sup>a</sup> fase de este proyecto teniendo en cuenta los recubrimientos, zonas de alteración, escombreras y calidades, del granito.

Según los datos facilitados por Banesto la producción de granitos en España en los últimos años es la siguiente:

<u>Año</u>	<u>t</u>	
1970	5.220.139	
1971	5.500.372	
1972	7.271.227	
1973	7.115.550	
1974	6.647.486	
1975	5.762.642	
1976	5.420.301	
1977	--	
1978	<u>6.651.886</u>	
TOTAL	49.589.603	Valor: 10.403.392.000 pts.

De estos datos se deduce que el valor del granito como roca ornamental supera con creces los valores medios en los que estan incluidos los áridos para construcción, ya que la tonelada en todo uno es de 209 pts, siendo el valor de la tonelada para uso ornamental de 3.479 pts, sin el vañor añadido del coste y acabado de losetas.

#### 3.4. OBSERVACIONES GEOLOGICAS DE INTERES EN LAS EXPLOTACIONES

A continuación se describirá una serie de factores geológicos que poseen gran importancia en las explotaciones de granitos. Estos factores son: Alteración del Granito, Recubrimientos y Fracturación:

##### a) Alteración del Granito.

Los granitos en superficie, o próxima a ella, se encuentran por lo general alterados hasta una profundidad que varía de 1 a 3 m. Esta alteración es debida a la acción meteórica y puede ser de diferente magnitud, dependiendo del espaciado de las diaclasas. A mayor intensidad de diaclasas mayor disgregación de la roca. El color es otro factor característico de la alteración del granito, ya que las biotitas al oxidarse dan tonos amarillos y marrones a la roca.

##### b) Fracturación.

La fracturación es un parametro muy importante a tener en cuenta a la hora de abrir una explotación, pues de ella depende la posibilidad de obtener bloques aceptables para su tratamiento posterior o de desechar la zona de cara a la explotación.

Por su génesis existen dos tipos de discontinuidades que afectan a la masa explotada; unas productos del proceso de consolidación magmática y otras de origen tectónico.

Las primeras presentan una distribución radial y concorde con la estructura del plutón dando lugar a los "pies de bancos" de las canteras.

Las de origen tectónico tienen escasa entidad en general, si bien existen zonas, como la del borde E del plutón - (Cantera n° 19, Construcciones Crespo) en la que no es posible la obtención de bloques como consecuencia de la mayor presencia de estas fracturas. Estas fracturas se presentan más o menos perpendiculares a las anteriores, con direcciones preferentes N 10° E; N 70° E y N 100° E, y estableciendo sólidos - de formas paralelepípedos, que benefician de forma clara a las explotaciones, ya que sobre ellos se fijan los frentes y hastiales de las canteras.

Su control es decisivo a la hora de obtener buenos rendimientos y a los explotadores les condicionan los planos de corte para la extracción.

Conviene anotar que a ambos lados de cada fractura se localiza una zona de 0,15-0,30 m de espesor en la que la calidad del granito es mala por su coloración o alteración, como consecuencia de las encubaciones de aguas.

#### c) Recubrimientos.

En algunas explotaciones de la zona existen áreas recubiertas, formadas por arenas arcillosas con cantos y arenas gruesas (Lem granítico) cubiertas por una vegetación.

La potencia de estos recubrimientos oscila entre 0,3 y 2 m, correspondiendo los de mayor potencia a zonas de fractura en las que el granito está muy alterado, o a acumulaciones recientes de sedimentos, ya sean de origen coluvial, aluvial o eluvial.

En cualquier caso, antes de comenzar las operaciones de extracción, en las explotaciones es necesario eliminarlas y una vez en marcha estas es conveniente limpiar, la parte su

perior de los frentes de cantera, de estos materiales, que - en épocas de lluvia intensa se precipitarían sobre la superficie de las explotaciones dificultando las labores propias de extracción.

Estos tres factores influyen directamente en el coeficiente de aprovechamiento, que es la relación esteriles y material aprovechable. Según los datos facilitados por las propias canteras el porcentaje de material útil oscila entre el 30 y 50% según canteras.

### 3.5. GRADO DE DETERIORIZACION DE LOS MATERIALES

Con objeto de valorar el estado de alteración o degradación del granito, R.M. ESBERT y J. ORDAZ, idearon un índice que definiera numéricamente el estado de alteración mineral de las rocas, dentro de la escala de la roca "sana o intacta".

Para ello se parte de una caracterización cualitativa de los diversos niveles de deteriorización, englobando en estos tanto la alteración química como la física. Estos niveles de deteriorización, para cada uno de los principales grupos de minerales petrográficos (cuarzo, feldespato y máficos) se incluyen dentro de cinco categorías (de 0 a 4) cuyo esquema de valoración viene expresado en el Cuadro I.

Dicho cuadro se basa fundamentalmente en la observación microscópica de las gravas normales. Estas escalas de degradación son convencionales e independientes para cada grupo o especie mineral en concreto, y que sus grados no se corresponden necesariamente con otros grados.

Para la obtención del "índice de degradación mineral" se realizara, sobre láminas delgadas, un número estadística-

CUADRO I

GRADOS	NIVELES DE DETERIORIZACION DE FELDESPATOS	NIVELES DE DETERIORIZACION DE MAFICOS	NIVELES DE DETERIORIZACION DE CUARZO
0	No alterado aparentemente: <u>s</u> ano	No alterado: sano.	Aparentemente sano.
1	Con microfisuras aisladas de orden inferior al del tamaño de grano. Ligera alteración secundaria.	Alterado sólo marginalmente y/o en las líneas de exfoliación.	Con microfisuras de orden inferior al tamaño de grano.
2	Con microfisuras de orden del tamaño de grano. Interconexiones entre microfisuras. Alteraciones inferiores al 50 por 100 de la superficie del grano.	Alteración marginal, con pequeñas manchas de alteración repartidas por el interior del grano. Microfisuras.	Con microfisuras de orden del tamaño de grano. Interconexiones entre las microfisuras.
3	Microfisuras abundantes. Areas de alteración superiores al 50 por 100 de la superficie del grano.	Areas de alteración inferiores al 50 por 100 de la superficie del grano. Microfisuras.	Microfisuración abundante y principios de subindividualización granular.
4	Microfisuración abundante. Areas de alteración ocupando prácticamente todo el grano.	Areas de alteración superiores al 50 por 100 de la superficie del grano. Microfisuración abundante.	Microfisuración abundante. Subindividualización granular.

mente representativo de contajes de cada componente mineral esencial de la roca, teniendo en cuenta los grados de deteriorización de los granos según el cuadro antes mencionado. De aquí se obtienen una serie de porcentajes cuantitativos. La suma resultante de multiplicar los diversos grados (0-4) de los granos contabilizados por los porcentajes respectivos nos dará una cantidad que es el reflejo del estado de degradación para el componente mineral considerado, y que quedará comprendido entre los límites teóricos de 0 (lodos de granos sanos) a 4 (100% de los grano del grado 4). Este será el índice de deteriorización mineral D, para los feldespatos Df, cuarzo Dq y máficos Dm.

El Índice Global de Deteriorización I vendrá dado por:

$$I = \frac{Df + Dq + Dm}{3}$$

De acuerdo con esto, podemos clasificar a las rocas o alteración progresiva:

De 0-1 Sano a muy poco alterado.

De 1-2 Poco alterado.

De 2-3 Medianamente alterado.

De 3-4 Muy alterado.

Según esta clasificación los granitos de Porriño corresponde al grupo de los poco alterados, resultando presumible si tenemos en cuenta que se trata de muestras frescas cuya aplicación es como roca ornamental.

Índice Global de Deteriorización	Rosa Porriño	Dante	Mondariz
I	1,4	1,1	1,3

### 3.6. EXPLOTACIONES DE GRANITOS

El arranque de los bloques se efectúa mediante cortes con soplete o explosivos de baja potencia, o con ambos métodos conjuntamente.

Si las explotaciones son de bolos de granito de gran volumen, no se utiliza el soplete sino que con el empleo de taladros separados 20-30 cm y posteriormente mediante la utilización de explosivos se fragmentan los bolos, que luego recuadran a las dimensiones máximas posibles.

Si las canteras presentan grandes frentes, se realiza un corte con soplete paralelamente al plano del frente a una distancia de 4-10 m por detras del mismo y si no existen fracturas perpendiculares a ese plano del frente se utiliza el soplete para crearlas. Una vez el bloque cortado lateralmente y por el plano vertical posterior creado por medio del soplete, se procede a despegar el bloque, perforando el plano inferior con taladros separados cada 40 cm o más, y con cierta inclinación (zapateras) para que una vez introducido el explosivo en estos orificios se proceda a la detonación del explosivo y el bloque arrancado caiga por gravedad desliziéndose a través de ese plano.

En ocasiones las canteras aprovechan diaclasas subhorizontales a la topografía para ahorrarse taladros y explosivos en el arranque.

Estos grandes bloques una vez arrancados se procede a su fragmentación en bloques inferiores a 3,30 m x 3,00 m y 1,50 ó 2,00 m de altura que son las dimensiones máximas del telar del aserradero.

Todos los bloques deberan presentar las seis caras limpias no presentando entrantes o salientes mayores de 5 cm respecto a la alineación general de las escuaderas.

El soplete utiliza como combustible gasoil mezclado con aire a presión, para lo cual se necesita un compresor de al menos 150 Hp. El consumo de gas-oil es del orden de 50 l a la hora con un rendimiento de 1 m<sup>2</sup>. La profundidad máxima de corte del soplete son 8 m y la línea de corte tiene una anchura de 10 a 15 cm<sup>2</sup>.

El soplete, alcanza una temperatura de 800-1000° C temperatura esta suficiente, para que fundan los feldespatos y se desintegre la roca.

Los bloques extraídos en cantera se cargan mediante grúa encamión, que los transporta a las plantas de tratamiento o a puerto para su exportación.

Las plantas de tratamiento constan de puentes gruas para la manipulación de los bloques, telares donde sierran los bloques, utilizando como abrasivo granalla de hierro. Serrando los bloques en placas de 2 cm de espesor se obtiene un aprovechamiento del 60% del bloque.

El grado de avance de los telares depende de la dureza del material a serrar, así como de su composición mineralógica. Para granitos blandos tipo "Albero" el avance del corte se estima en unos 12 mm a la hora mientras que para los duros "Rosa Porriño" el avance es de unos 4 mm/hora. Hay otros intermedios cuyo avance es del orden de 6-8 mm/hora.

Una vez serrado el bloque en placas, estas pasan a pulidoras automáticas. En la actualidad hay pulidoras capaces de pulir 30-40 m<sup>2</sup> a la hora, posteriormente estas placas pasan a cortadoras, pulidoras manuales y pulecantos.

Hoy día existe gran demanda de placas de granito "rugoso", por parte de los consumidores. La elaboración de la rugosidad se realiza por medio de la aplicación del soplete sobre una de las superficies de la plancha.

Los productos elaborados se destinan a recubrimiento de fachadas, losas para suelos, peldaños de escalera, mesas, etc.

La producción se dirige al mercado nacional y al exterior.

Las medidas de los tableros son libres, estando comprendidas entre 110/2 90 x 80/130.

Las placas comerciales de medidas fijas son dos:

Tiles	15 cm x 30 cm x 0,9 cm
Baldosa	30 cm x 30 cm x 2 cm

Los productos manufacturados salen al mercado exterior en container a través de los puertos de Barcelona, Cadiz o Bilbao ya que no pueden hacerlo a través del puerto de Vigo. La repercusión de este transporte es de unas 250 pts/m<sup>2</sup>.

Los países por orden de importancia a los que se exportan bloques de granito son los siguientes: Italia, Francia, Extremo Oriente y Alemania y los productos manufacturados se envían a Extremo Oriente, Alemania, USA e Inglaterra.

Se exporta el 80% de la producción en bruto de granito y el 30-35% del manufacturado.

Los precios de los tableros de granitos son los siguientes:

	2 cm Espesor pts/ m <sup>2</sup>	3 cm Espesor pts/ m <sup>2</sup>
Albero	1.900	2.660
Mondariz	2.050	2.870
Dante	2.100	2.940
Rosa Porriño	2.200	3.050
(rugoso)	4.200	5.590
Gris Perla	2.650	3.710

Los productos manufacturados de Rosa Porriño tienen los siguientes precios:

Baldosas: 1.500 pts/m<sup>2</sup>

Tiles: 3.800 pts/m<sup>2</sup>

C.- Resistencia mecánica: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y resistencia al choque.

D.- Resistencia a los agentes ambientales y externos: resistencia a la abrasión, resistencia a los ácidos, resistencia a fenómenos de temperatura (heladas) y resistencia al agua (absorción de agua).

A continuación se pasará revista a estas propiedades:

A) El aspecto externo de una probeta pulida de granito, es una propiedad en gran parte subjetiva: lo que en unos lugares gusta en otros se rechaza, aunque existen aspectos que gustan en todos los sitios.

Por otra parte, las chapas, sean de la variedad comercial que sea, serán uniformes en su tonalidad y color, y se rechazarán aquellas placas con, enclaves o gabarros, estructuras en "Schlieren" o con vetas o filoncillos cuarcíticos o feldespáticos.

Otro aspecto importante es, la duración del aspecto primitivo, puesto que aquí intervienen los agentes externos a la construcción (temperatura, agua, gases, etc) que actúan sobre las impurezas que puedan estar presentes y producir manchas, desintegración y pérdida de resistencia mecánica, con lo que el aspecto de la roca ha cambiado desde su puesta en obra. De esta manera se rechazarán aquellas placas que contengan óxidos de hierro pues originarían manchas de óxido en el granito.

Resumiendo podemos decir que el aspecto de una chapa de granito depende de homogeneidad de color y tono, y de contenido de impurezas.

B) Estos parámetros cuantifican determinadas propiedades de los granitos. La porosidad se relaciona con la absorción de agua, parámetro este que es ciertamente importante.

El conocimiento del valor del módulo de elasticidad no es imprescindible aunque, por ejemplo, en el mercado USA está regularmente solicitado para las rocas de construcción. Algo parecido sucede con el coeficiente de dilatación lineal térmica que, por otra parte, también se relaciona con la absorción de agua en los ciclos de calentamiento y enfriamiento debidos a la temperatura atmosférica. En Italia, por ejemplo, este parámetro no está previsto en las normas para la aceptación del mármol, pero se considera conveniente incluirlo entre los que lo caracterizan. Puede, pues considerarse que el coeficiente de dilatación lineal térmica es un parámetro no decisivo pero si conviene conocer su valor.

C) En las rocas de construcción, la resistencia a la compresión ya no tiene la importancia que tenía en el pasado, puesto que ahora apenas se utilizan como estructura portante. Todavía, sin embargo, constituye un elemento significativo de cada material. Para los usos a que se destinan las placas de granito, el conocimiento del valor de este parámetro no es importante. Menos importante aún es el valor de la resistencia a tracción, puesto que los granitos no se verán sometidos a esfuerzos de tracción en su utilización habitual.

Resulta muy interesante conocer las resistencias a la flexión y al impacto particularmente cuando se utilizan los granitos en pavimentaciones, tableros de mesas y peldaños de escalera.

D) La resistencia a la abrasión es una propiedad muy importante para aquellas utilizations en las que las placas

de granito se vean sometidas más o menos continuamente a un desgaste procedente del paso sobre ella de personas o vehículos de cualquier peso y poder abrasivo, en cuanto que asegura la duración en el tiempo. La resistencia al ácido es una cualificación de la presencia de componentes de los granitos que son atacados por los ácidos (óxidos, sulfuros) y es particularmente interesante cuando los granitos se encuentran como elemento constructivo en atmósferas viciadas (humos sulfurosos u otros agentes agresivos).

La resistencia a la heladicidad mide o evalúa el comportamiento de los granitos a la intemperie, sobre todo si su utilización se efectúa en climas rigurosos. También ligado a las condiciones atmosféricas de lluvia y humedad se encuentra el poder de absorción de agua, medido por el coeficiente de imbibición que, como ya se ha dicho, está íntimamente relacionado con la porosidad. En general, se considera que la duración de las rocas de construcción es mayor cuanto menor sea el coeficiente de imbibición, si bien hay excepciones.

En resumen, las propiedades básicas a estudiar en el caso de utilización de placas de granito para la construcción son las siguientes:

- a) Resistencia a la flexión.
- b) Resistencia al choque.
- c) Absorción de agua.
- d) Resistencia a la intemperie (heladicidad).
- e) Resistencia a la abrasión o al desgaste.

Como complemento puede darse los valores de la densidad, módulo de elasticidad y coeficiente de conductividad térmica. En algún caso particular, si el granito puede verse sometido según su utilización a cargas accidentales o perma-

nentes considerables, es necesario conocer su resistencia a la compresión.

#### 4.2. ENSAYOS

La evaluación de las propiedades anteriormente estudiadas se efectúa por medio de los correspondientes ensayos, que a continuación se enumerarán y describirán sucintamente. El proceso completo del ensayo y cálculos anejos puede seguirse en las Normas que se citan:

##### a) Resistencia a la flexión.

Debe seguirse la Norma UNE 7 034. Determinación de la resistencia a la flexión y al choque de baldosines y baldosas de cemento.

El ensayo se realiza con probetas desecadas en estufa, embebidas en agua y otras procedentes del ensayo de heladicidad aplicando una carga con velocidad 1 kg t/s hasta la rotura. El resultado es la media de los obtenidos con los cuatro tipos distintos de probeta.

##### b) Resistencia al choque.

Los ensayos realizados con los materiales tratados en este estudio han seguido básicamente la Norma UNE 7034, Determinación de la resistencia a la flexión y al choque de los baldosines y baldosas de cemento. En esencia, consiste en determinar la altura mínima de caída de una bola de acero de 1 kg de peso, capaz de romper la placa, que está apoyada, en este caso, sobre un lecho de arena de 10 cm de espesor.

c) Absorción de agua.

Es un ensayo semejante al de porosidad, pero su realización es algo diferente. Para calcular la absorción específica, el método operatorio es el siguiente:

- Secado de las probetas a 105-110° C hasta peso constante ( $G_s$ ).
- Inmersión en agua y hervido continuo durante 48 horas.
- Enfriado al aire durante 5 minutos.
- Inmersión en agua durante 30 minutos, a temperatura ambiente del laboratorio.
- Extracción de las probetas y pesado después de un secado superficial ( $G_e$ ).

La absorción específica viene dada por la expresión:

$$A \% = \frac{G_e - G_s}{G_s} \times 100$$

d) Ensayo de heladicidad.

El ensayo se ha realizado siguiendo la norma francesa P32-301, que es similar a la norma UNE 7062, Determinación de la resistencia a la intemperie de los ladrillos de arcilla cocida, que puede hacerse extensiva a las pizarras en losas. El procedimiento operativo consistió en, realizado el ensayo de absorción de agua, someter a las probetas a 25 ci

culos de hielo y deshielo, de modo que cada ciclo comprende - una permanencia durante 4 horas a temperaturas entre -15 y -20° C y otra en agua a temperatura de 15 a 20° C. Finalizado el último ciclo se desecan las probetas a 70° C y se pesan de nuevo. Los resultados se dan indicando si durante el proceso se ha observado algún fenómeno de alteración y su naturaleza y calculando la pérdida de peso, expresada en tanto por ciento del peso inicial, que han experimentado las probetas después de los 25 ciclos.

e) Resistencia a la abrasión.

Para la determinación de la resistencia a la abrasión, expresada mediante una pérdida media de altura, medida en milímetros, debe seguirse la Norma UNE 7015, Ensayo de desgaste por rozamiento en baldosas y baldosines de cemento, que puede aplicarse a baldosas que se utilizan en la ejecución de pavimentos.

El ensayo consiste en someter a las placas, mediante una plataforma giratoria, a un recorrido determinado durante el cual se les aplica un abrasivo en ambiente seco y húmedo con una compresión de 0,6 kg/cm<sup>2</sup>. El resultado se obtiene dividiendo la pérdida de volumen de la placa por la superficie ensayada, con lo que se obtiene el desgaste lineal medio.

f) Estudio petrológico.

Si bien no se trata de un ensayo propiamente dicho, su utilidad radica en el conocimiento que proporciona sobre la composición mineralógica.

g) Análisis químico.

Es un ensayo auxiliar que permite conocer la existencia en óxidos, de determinados constitutivos de la roca que sean susceptibles a alterarse y a teñir la roca con el paso del tiempo.

#### 4.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS TECNOLOGICOS

Aunque el proyecto sólo contemplaba el estudio de la variedad Rosa Porriño, se han estudiado otras variedades con el fin de componerlas y analizar los resultados.

Las muestras procedentes de las variedades Rosa Porriño, Dante, Mondariz, Albero y Gris Perla además del estudio petrológico y análisis químico se han sometido a las siguientes determinaciones: Flexión, Resistencia al choque, Absorción de agua, Resistencia al desgaste y Heladicidad.

Para el estudio de estas muestras se han utilizado dos tipos de probetas pulidas.

- a) Tiles de dimensiones: 15 x 30 x 0,9
- b) Baldosas de dimensiones: 30 x 30 x 2

Su estudio tecnológico conduce a evaluar las propiedades de las diferentes variedades comerciales del granito, ampliamente difundidas en el mercado, lo que permitirá el establecer una base de comparación que orientará el estudio de otras variedades y de posibles nuevos yacimientos.

Por otra parte se intentará establecer en la medida de lo posible un cierto paralelismo entre las propiedades aquí cuantificadas y los de otros materiales de construcción

con fines análogos. Decimos en la medida de lo posible porque es la mayor parte de las ocasiones las condiciones de los ensayos son sensiblemente distintas, lo que puede conducir a conclusiones erróneas.

#### 4.3.1. GRANITO DE PORRIÑO

##### a) Estudio petrológico.

Textura: heterogranular, hipidiomorfa, de grano grueso a medio.

M. esenciales: cuarzo (50%) y microclina (40%).

M. accesorios: plagioclasa (5%), biotita (4%), alanita, opacos, apatito, circón.

Cuarzo en forma de gruesos cristales redondeados que se indentan con microclina macladas también grandes. Entre ellos se disponen pequeñas plagioclasas hipidiomorfas zonadas. La biotita se encuentra en forma de láminas aisladas o formando agregados parcialmente cloritizados.

Heterogeneidad en dureza.

Serie calcoalcalina.

CLASIFICACION: CUARZOGRANITO BIOTITICO.

##### b) Composición química.

El análisis químico medio de las muestras aquí estudiadas arrojá los siguientes resultados:

SiO <sub>2</sub> ,	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.p.c.
69,94%	15,05%	3,17%	0,40%	1,58%	0,69%	4,16%	28,9%	0,30%

## c) Resistencia a la flexión.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre cuatro piezas enteras, de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Luz entre apoyos cm	Carga de rotura kp	Tensión de ro- tura. $\text{kp}/\text{cm}^2$	
				Indivi- dual	Valor medio
1-C	30x30x2,1	20	620	141	151
2-C			700	159	
3-C			660	150	
4-C			680	154	
1-R	30x15x0,9	21,5	46	122	126
2-R			48	127	
3-R			48	127	
4-R			49	130	

## d) Resistencia al choque.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre dos piezas enteras de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Espesor medio cm	Altura para la que se produce la rotura cm
5-C	30 x 30	2,1	100
6-C		2,2	100
5-R	30 x 15	0,9	25
6-R		0,9	30

## e) Absorción de agua.

El ensayo se realiza sobre cinco trozos procedentes - del ensayo de flexión, previamente desecado en estufa hasta peso constante, determinando la cantidad de agua en tanto - por ciento que absorben, hasta saturación, a presión y tempe\_ratura ambiente.

Probeta nº	Absorción de agua %	
	Individual	Valor medio
1	0,28	0,33
2	0,36	
3	0,32	
4	0,35	
5	0,36	

## f) Resistencia al desgaste.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7015, sobre dos probetas de 7,1 x 7,1 cm de sección, sometiéndolas a un recorrido total de 1.000 metros en pista húmeda y empleando carborundo como abrasivo.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Desgaste lineal mm	
	Individual	Valor medio
A	0,94	0,91
B	0,89	

## g) Ensayo de heladicidad.

Muestra	Perdida en peso %	Valor medio %
1-R	0,03	0,02
2-R	0,02	
3-R	0,01	
4-R	0,01	
5-R	0,04	

## 4.3.2. GRANITO "DANTE"

## a) Estudio petrográfico.

Textura: heterogranular, hipidiomorfa, porfídica.

M. esenciales: plagioclasa (50%) y ortosa microlinizada (40%).

M. accesorios: cuarzo (5%), biotita (4%), opacos, esfena, circón, apatito.

Plagioclasas prismáticas, con zonación interna y ligera sericitización en los núcleos de los cristales. Fenocristales rectangulares de vertices redondeados de microclina maclada con incansiones de cuarzo o plagioclasa. Biotita escasa.

La alteración de las plagioclasas carece de importancia. Menor dureza que los otros tipos y mayor homogeneidad - en cuanto a dureza se refiere.

CLASIFICACION: MONZONITA BIOTITICA

b) Composición química.

El análisis medio de las muestras estudiadas arrojó - los siguientes resultados:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	<sup>H<sub>2</sub>O</sup> H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.p.c
71,01%	15,09%	3,03%	0,38%	1,48%	0,71%	3,70%	4,22%	0,38%

c) Resistencia a la flexión.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre cuatro piezas enteras, de cada uno de los tipos recibidos.

Probeta nº	Dimensiones cm	Luz entre apoyos cm	Carga de rotura kp	Tensión de rotura $\text{kp/cm}^2$	
				Individual	Valor medio
1-C			590	122	
2-C			580	120	
3-C	30x30x2,2	20	550	114	120
4-C			600	124	
1-R			41	108	
2-R			41	108	
3-R	30x30x0,9	21,5	43	114	112
4-R			44	117	

d) Resistencia al choque.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre dos piezas enteras de cada uno de los tipos recibidos.

Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Espesor medio cm	Altura para la que se produce la rotura cm
5-C		2,2	100
6-C	30 x 30	2,2	100
5-R		0,9	30
6-R	30 x 15	0,9	25

## e) Absorción de agua.

El ensayo se realiza sobre cinco trozos procedentes - del ensayo de flexión, previamente desecado en estufa hasta peso constante, determinando la cantidad de agua en tanto - por ciento que absorben, hasta saturación, a presión y temperatura ambiente.

## Resultados obtenidos

Probeta no	Absorción de agua %	
	Individual	Valor medio
1	0,43	
2	0,38	
3	0,47	0,42
4	0,43	
5	0,40	

## f) Resistencia al desgaste.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7015, sobre dos probetas de 7,1 x 7,1 cm de sec- - ción, sometiéndolas a un recorrido total de 1.000 metros en pista húmeda y empleando carborundo como abrasivo.

## Resultados obtenidos

Probeta no	Desgaste lineal mm	
	Individual	Valor medio
A	0,89	1,04
B	1,19	

## g) Ensayo de heladicidad

Muestra	Perdida en peso%	Valor medio %
1-D	0,06	
2-D	0,03	
3-D	0,04	
4-D	0,02	
5-D	0,07	0,04

## 4.3.3. GRANITO MONDARIZ

## a) Estudio petrológico.

Textura: heterogranular, hipidiomorfa, porfídica.

M. esenciales: microclina (55%), plagioclasa (25%) y cuarzo (15%).

M. accesorios: hornblenda, biotita, esfena, opacos, circón.

Microclina porfídica con maclas de karlsbad y en enrejado e inclusiones de plagioclasas. Estas son hipidiomorfas y zonadas oscilatoriamente. Cuarzo en forma de granos individuales poco deformados. Pequeños enclaves o agregados de biotita con anfíbol. Buena conexión entre los granos y carencia de alteraciones.

CLASIFICACION: GRANODIORITA PORFÍDICA BIOTÍTICA ANFIBOLICA

## b) Análisis químico.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.p.c.
69,94%	15,85%	3,17%	0,40%	1,58%	0,69%	4,16%	3,89%	0,30%

## c) Resistencia a la flexión.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre cuatro piezas enteras, de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Luz entre apoyos cm	Carga de rotura kp	Tensión de ro- tura $\text{kp/cm}^2$	
				Indivi- dual	Valor medio
1-C	30x30x2,2	20	530	110	115
2-C			600	124	
3-C			540	112	
4-C			560	116	
1-R	30x15x0,9	21,5	38	101	105
2-R			40	106	
3-R			38	101	
4-R			42	111	

## d) Resistencia al choque.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre dos piezas enteras de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Espesor medio cm	Altura para la que se produce la rotura cm
5-C	30 x 30	2,2	75
6-C		2,3	100
5-R	30 x 15	0,9	25
6-R		0,9	35

## e) Absorción de agua.

El ensayo se realiza sobre cinco trozos procedentes - del ensayo de flexión, previamente desecado en estufa hasta peso constante, determinando la cantidad de agua en tanto - por ciento que absorben, hasta saturación, a presión y tempe<sup>ra</sup>tura ambiente.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Absorción de agua %	
	Individual	Valor medio
1	0,36	
2	0,33	
3	0,39	0,37
4	0,40	
5	0,38	

## f) Resistencia al desgaste.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7015, sobre dos probetas de 7,1 x 7,1 cm de sección, sometiéndolas a un recorrido total de 1.000 metros en pista húmeda y empleando carborundo como abrasivo.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Desgaste lineal mm	
	Individual	Valor medio
A	1,02	0,90
B	0,79	

## g) Ensayo de heladicidad.

Muestra	Pérdida en peso %	Valor medio %
1-M	0,08	0,03
2-M	0,02	
3-M	0,03	
4-M	0,04	
5-M	0,02	

## 4.3.4. GRANITO "ALBERO"

## a) Estudio petrológico.

Textura: heterogranular, alotriomorfa, de grano medio.

M. esenciales: cuarzo (50%), plagioclasa (20%), microclina - (20%), moscovita (9%).

M. accesorios: biotita (1%), minerales opacos, circón, apatito.

Cuarzo en granos gruesos, irregulares que forman agregados de numerosos cristales que tienen gran tendencia a mostrar fracturación interna. Microclina y plagioclasas xenomorfas e indentándose los cristales de ambos minerales. Las micas forman láminas aisladas o pequeños agregados de ellas.

CLASIFICACION: GRANITO MOSCOVITICO CON BIOTITA

b) Análisis químico.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.p.c.
72,26%	16,89%	1,01%	0,13%	0,45%	0,23%	4,19%	3,37%	1,45%

c) Resistencia a la flexión.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre cuatro piezas enteras, de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Luz entre apoyos cm	Carga de rotura kp	Tensión de rotura $\text{kp/cm}^2$	
				Individual	Valor medio
1-C	30x30x2,3	20	550	104	102
2-C			540	102	
3-C			550	104	
4-C			510	96	
1-R	30x15x0,9	21,5	43	114	109
2-R			40	106	
3-R			40	106	
4-R			42	111	

## d) Resistencia al choque.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre dos piezas enteras de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Espesor medio cm	Altura para la que se produce la rotura cm
5-C	30 x 30	2,3	110
6-C		2,3	100
5-R	30 x 15	0,9	30
6-R		0,8	25

## e) Absorción de agua.

El ensayo se realiza sobre cinco trozos procedentes del ensayo de flexión, previamente desecado en estufa hasta peso constante, determinando la cantidad de agua en tanto por ciento que absorben, hasta saturación, a presión y temperatura ambiente.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Absorción de agua %	
	Individual	Valor medio
1	0,73	
2	0,61	
3	0,62	0,66
4	0,70	
5	0,65	

## f) Resistencia al desgaste.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7015, sobre dos probetas de 7,1 x 7,1 cm de sección, sometiéndolas a un recorrido total de 1.000 metros en pista húmeda y empleando carborundo como abrasivo.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Desgaste lineal mm	
	Individual	Valor medio
A	1,69	1,75
B	1,81	

## g) Ensayo de heladicidad.

Muestra	Pérdida de peso %	Valor medio %
1-A	0,05	
2-A	0,06	
3-A	0,05	0,07
4-A	0,08	
5-A	0,09	

## 4.3.5. GRANITO "GRIS PERLA"

## a) Estudio petrológico.

Textura: heterogranular, alotriomorfa, de grano medio a grueso.

M. esenciales: platioclasa (45%), ortosa microclinizada (30%), cuarzo (15%) y biotita (7%).

M. accesorios: hornblenda (3%), minerales opacos, apatito, - esfena, circón y epidota.

Plagioclasa, cuarzo y microclina poco heterométricas y homogeneamente distribuidas. Biotita incipiente cloritizada y asociada a anfíbol.

CLASIFICACION: GRANODIORITA HORNBLENDICA ANFIBOLICA

## B) Análisis químico.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P.p.c.
66,68%	16,50%	3,77%	0,43%	1,83%	0,54%	5,43%	4,42%	0,39%

## c) Resistencia a la flexión.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre cuatro piezas enteras, de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Luz entre apoyos cm	Carga de rotura kp	Tensión de ro- tura $\text{kp/cm}^2$	
				Indivi- dual	Valor medio
1-C			610	106	
2-C	30x30x2,4	20	635	110	110
3-C			630	110	
4-C			660	114	
1-R				39	
2-R	30x15x0,9	21,5	40	106	106
3-R			40	106	
4-R			41	109	

## d) Resistencia al choque.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7034, sobre dos piezas enteras de cada uno de los tipos recibidos.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Dimensiones cm	Espesor medio cm	Altura para la que se produce la rotura cm
5-C	30 x 30	2,4	100
6-C		2,4	100
5-R	30 x 15	0,9	20
6-R		0,9	25

## e) Absorción de agua.

El ensayo se realiza sobre cinco trozos procedentes del ensayo de flexión, previamente desecado en estufa hasta peso constante, determinando la cantidad de agua en tanto por ciento que absorben, hasta saturación, a presión y temperatura ambiente.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Absorción de agua %	
	Individual	Valor medio
1	0,35	
2	0,41	
3	0,38	0,38
4	0,37	
5	0,38	

## f) Resistencia al desgaste.

El ensayo se realiza según el método operatorio de la norma UNE 7015, sobre dos probetas de 7,1 x 7,1 cm de sección, sometiéndolas a un recorrido total de 1.000 metros en pista húmeda y empleando carborundo como abrasivo.

## Resultados obtenidos

Probeta nº	Desgaste lineal mm	
	Individual	Valor medio
A	1,04	1,08
B	1,12	

## g) Ensayo de heladicidad.

Muestra	Pérdida de peso%	Valor medio %
1-G	0,03	0,02
2-G	0,02	
3-G	0,01	
4-G	0,01	
5-G	0,04	

#### 4.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS DIFERENTES VARIEDADES COMERCIALES

Se han estudiado bajo criterios físico-mecánicos cinco tipos de rocas graníticas, utilizadas con fines ornamentales y conocidas comercialmente por: Rosa Porriño, Dante, Mondariz, Albero y Gris Perla.

De cada una de estas variedades comerciales se han ensayado 8 probetas, cuatro de dimensiones 30 cm x 30 cm x 2 cm (baldosas) y 4 de 30 cm x 15 cm x 0,9 cm (Tiles), con un total de 60 muestras.

#### 4.4.1. RESISTENCIA A LA FLEXION

En vez de dar resultados absolutos medios a los que hemos recurrido, en un cuadro, a la hora de reflejar los datos globales, comentaremos los resultados individuales habidos en los ensayos de flexión en las diferentes variedades.

##### a) Rosa Porriño.

Teniendo en cuenta el conjunto de probetas ensayadas, el valor de la resistencia a la flexión osciló entre 141 kg/cm<sup>2</sup> y 159 kg/cm<sup>2</sup> con una carga de rotura entre 620 kg y 700 kg para las baldosas. En los "tiles" la tensión de rotura oscila entre 122 kg/cm<sup>2</sup> y 130 kg/cm<sup>2</sup> y la carga de rotura varía de 46 kg a 49 kg.

##### b) Dante.

Los valores individuales de tensión de rotura de las probetas "baldosas" ensayadas a la flexión oscilaron entre 114 kg/cm<sup>2</sup> y 124 kg/cm<sup>2</sup> y las cargas de rotura entre 550 kg y 600 kg. En los "tiles" estos valores fueron de 108 kg/cm<sup>2</sup>-117 kg/cm<sup>2</sup> para la tensión de rotura y 41 kg-44kg para la carga de rotura.

## c) Mondariz.

Los valores de tensiones de rotura individuales de las probetas tipo baldosa, oscilaron entre  $110 \text{ kg/cm}^2$  y  $124 \text{ kg/cm}^2$  y las cargas de rotura entre 530 kg y 600 kg. Para los tiles estos valores fueron los siguientes: tensión de rotura  $111 \text{ kg/cm}^2$ - $101 \text{ kg/cm}^2$ , y carga de rotura 38 kg-42kg.

## d) Albero.

Los valores de la resistencia a la flexión de las diferentes probetas tipo baldosa ensayadas oscilaron entre  $96 \text{ kg/cm}^2$  y  $104 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que las cargas de rotura variaron entre 510 kg y 550 kg, en las probetas. Los valores de la tensión de rotura en los tiles oscilaron entre  $106 \text{ kg/cm}^2$  y  $114 \text{ kg/cm}^2$  y las cargas entre 43 kg y 40 kg.

## e) Gris Perla.

Las probetas de baldosas ensayadas de esta variedad arrojaron valores de tensiones de rotura comprendida entre  $106 \text{ kg/cm}^2$ - $114 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que las cargas de rotura lo hicieron entre 610 kg y 660 kg. En los tiles los valores de estos ensayos son los siguientes: tensión de rotura  $103$ - $109 \text{ gk/cm}^2$  y carga de rotura 39-41 kg.

De la observación de estos resultados se deduce que la variedad "Rosa Porriño" es la que posee valores más elevados de resistencia a la flexión ( $151 \text{ kg/cm}^2$ ) y "Albero" los más bajos ( $102 \text{ kg/cm}^2$ ). De todos modos, existe una amplia variación del valor del parámetro que aquí se estudia, lo que se debe atribuir a la composición de la roca es decir, a la pro

porción de cuarzo y otros minerales esenciales, de su distribución y en general de todos los factores relacionados con la textura y composición del granito.

Si se quiere dar una cifra concreta, para el módulo de rotura a la flexión de los granitos estudiados habrá que recurrir a los valores medios.

	<u>Baldosas</u>	<u>Tiles</u>
Rosa Porriño	151 kg/cm <sup>2</sup>	126 kg/cm <sup>2</sup>
Dante	120 kg/cm <sup>2</sup>	112 kg/cm <sup>2</sup>
Mondariz	115 kg/cm <sup>2</sup>	105 kg/cm <sup>2</sup>
Albero	102 kg/cm <sup>2</sup>	109 kg/cm <sup>2</sup>
Gris Perla	110 kg/cm <sup>2</sup>	106 kg/cm <sup>2</sup>

Estos valores, como se ha dicho en el apartado anterior, están referidos a un ensayo en el que la distancia entre apoyos es de 20 ó 21 m, hecho que hay que tener en cuenta si se compara con resultados en los que esta distancia sea diferente.

Por último, resta comparar brevemente estos resultados con los de otros materiales de construcción. El ensayo de flexión del que proceden estos datos se realizó sobre probetas de dimensiones 22 x 10 x 5 cm y con una separación entre apoyos del orden de 20 cm.

Pizarras y mármoles 150-165 kg/cm<sup>2</sup>, travertinos 125 kg/cm<sup>2</sup>, pórfidos 140-280 kg/cm<sup>2</sup>.

Estos datos se han tomado de la Guida tecnica per l'impiiego razionale del marmo.

#### 4.4.2. RESISTENCIA CHOQUE

La resistencia al choque depende, tanto del espesor de las probetas que se ensayan como de sus dimensiones. Para las dimensiones normales de los productos comercializados baldosas y tiles, los valores más frecuentes de la altura para la que se produce la rotura de la losa son 100 cm y 25 cm según espesor de la losa.

Estos valores son plenamente satisfactorios para el empleo de los granitos en pavimentación.

#### 4.4.3. ABSORCION ESPECIFICA DE AGUA

La absorción de agua o coeficiente de imbibición oscila entre 0,33 en la variedad Rosa Porriño y el 0,66 en el Albero. Estos coeficientes se traducen en la oposición a la penetración del agua en la roca, lo que asegura su duración aún cuando las condiciones climáticas sean muy adversas.

Los coeficientes influyen en los valores de los módulos de flexión y son las causas de la disminución de la resistencia a la flexión.

El valor medio de absorción de agua en tanto por ciento de los granitos ensayados son los siguientes:

Rosa Porriño	0,33
Dante	0,42
Mondariz	0,37
Albero	0,66
Gris Perla	0,38

#### 4.4.4. RESISTENCIA AL DESGASTE

Los valores medios obtenidos en la prueba de desgaste por rozamiento que, como ya se indico con anterioridad se expresan por medio de un desgaste lineal medio obtenido del coeficiente entre la pérdida de volumen de la probeta y la superficie encajada después de someterla a un recorrido de 1.000 m bajo la acción de un abrasivo y en pista húmeda varían entre 0,90 mm-1,75 mm.

Rosa Porriño	0,91 mm
Dante	1,04 mm
Mondariz	0,90 mm
Albero	1,75 mm
Gris Perla	1,08 mm

Los valores medios son buenos como lo demuestra el uso de estas baldosas en suelos y peldaños de escaleras en lugares de desgaste más o menos continuos e importantes tales como, bancos, centros oficiales, etc.

Las Normas Italianas prescriben para este ensayo un recorrido de 1.000 m, pero con presión de la carga abrasiva de  $0,3 \text{ kg/cm}^2$  contra las  $0,6 \text{ kg/cm}^2$  de la norma española. Por tanto puede servir de comparación los valores indicados en la Guia tecnica por l'impiego razionale del marmo: El desgaste lineal medio para el mármol es de 4,40 mm, calizas 2,20 mm, travertinos 3,6 mm y serpentinas 1,20 mm.

#### 4.4.5. RESISTENCIA A LA INTERPERIE: HELADICIDAD

El comportamiento cualitativo ante los 25 ciclos de hielo y deshielo ha sido homogéneo en las distintas muestras

ensayadas, no habiéndose apreciado fenómenos de desintegración, agrietamiento o alteración. El resultado del ensayo, como se ha indicado con anterioridad, se expresa dando la pérdida en peso, en tanto por ciento, que han experimentado las probetas al final de los 25 ciclos. La pérdida del peso después de los 25 ciclos varía entre 0,02% en las muestras de Rosa Porriño y Gris Perla y 0,07% del Albero.

## 5. SINTESIS DEL TRABAJO REALIZADO

Los resultados obtenidos del "Anteproyecto para el estudio de los granitos de Porriño" se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

1) Cartografía Geológica a escala 1:50.000 de la Area de Porriño, donde se encuentran enclavadas las explotaciones de la variedad Rosa Porriño.

2) Inventario a escala 1:10.000 de las explotaciones - Rosa Porriño, en el que se reflejan los datos concernientes a las explotaciones: dimensiones de frentes, plantillas, maquinaria, potencias producción, etc, y fenómenos geológicos que afectan a las explotaciones.

3) Realización de ensayos tecnológicos de las variedades Rosa Porriño, Dante, Mondariz, Albero y Gris Perla, en los que se han estudiado sus propiedades en relación con su

## 6. RECOMENDACIONES

Con vistas a obtener un mejor y mayor conocimiento del sector de los granitos como roca ornamental en la Provincia de Pontevedra, será conveniente acometer en los próximos años las siguientes acciones:

- Cartografía geológica a escala 1:10.000 de las áreas donde estan enclavadas las explotaciones de granito de Gondomar, Gris Perla, Albero, Dante, Mondariz y Porriño en la que se reflejaran las zonas de alteración, recubrimiento, espacio de diaclasas, escombreras, zonaciones plutónicas, así como cualquier otro dato de interés para su aprovechamiento.

- Estimación de reservas de las diferentes variedades cartografiadas.

- Inventario a escala 1:10.000 de las variedades antes expuestas a excepción del Rosa Porriño ya efectuado.

- Sugerencias para la planificación de estos centros -  
productores en relación con el aprovechamiento óptimo de la -  
masa disponible.

- Confección de un catálogo de las diferentes varieda--  
des comerciales del granito en que se reflejan las principa  
les características de ellas.

- Estudio económico (oferta, demanda, mercados naciona-  
les e internacionales, etc) del sector dentro de la provincia  
de Pontevedra, de la Región Gallega y conjunto Nacional.

## 7. BIBLIOGRAFIA

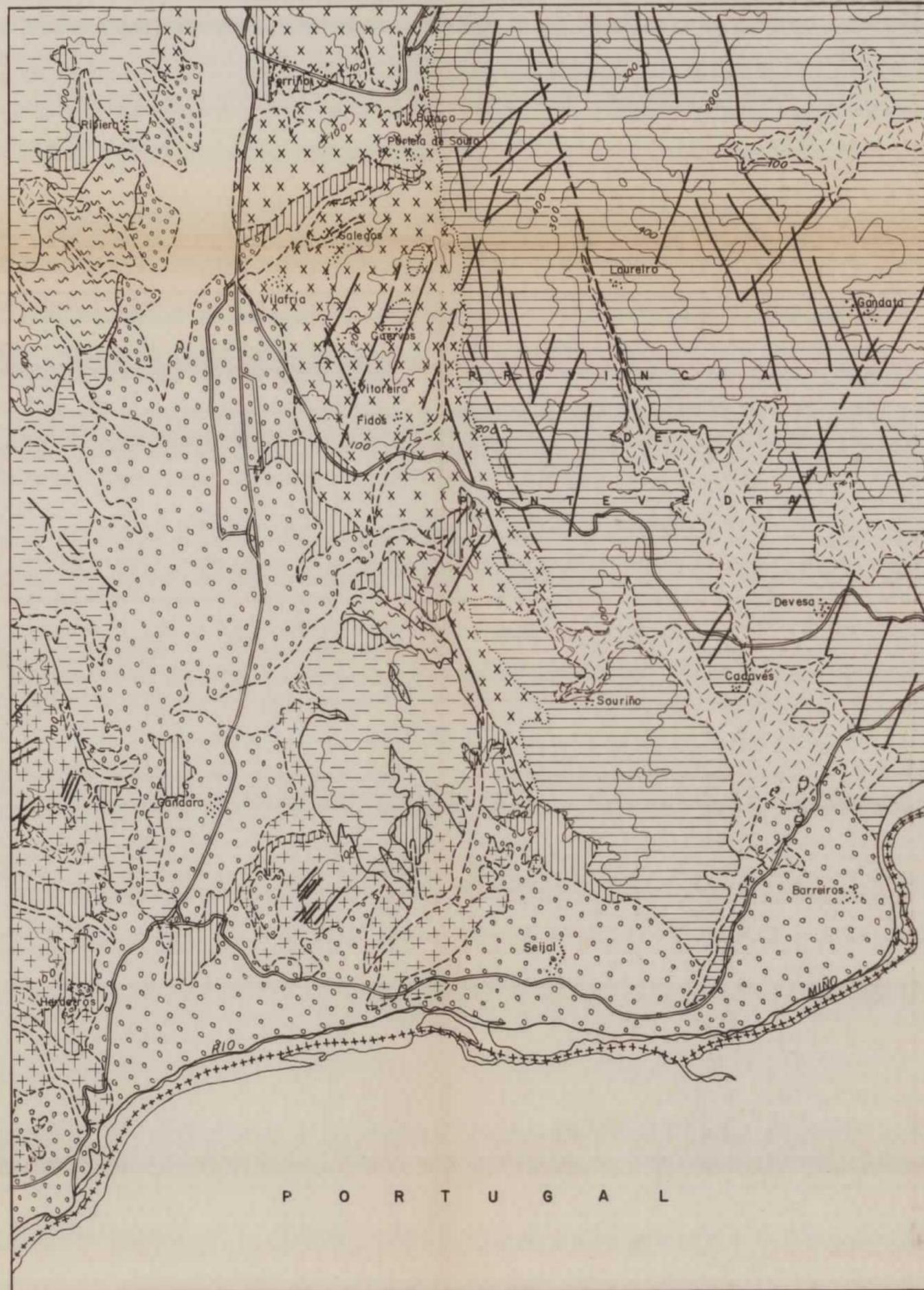
- 1974 Annual Book of ASTM Standars.
- Arredondo, F. Estudio de Materiales Industriales Minerales n. 145, octubre 1979.
- IGME. Estudio de las Rocas Industriales de la Hoja 16-26 - Pontevedra-La Guardia.
- IGME. Estudio de las Rocas Industriales de la Hoja 17, Orense.
- IGME. Actualización y mejora del archivo de Rocas Industriales. Galicia.
- IGME. Mapa Geológico de España a escala 1:200.000, hoja - 16-26, Pontevedra-La Guardia.

- IGME. Mapa Geológico a escala 1:50.000, Magna de la hoja - 261, Tuy.
- IGME. Monografías de Rocas Industriales.
- Instituto Nacional de Racionalización y Normalización (IRANOR). Normas UNE.
- Olivores, E.; Moreno, G.G. y Gallego, E. Tecnología de las rocas en la construcción. ASIC. Madrid, 1977.
- Perna, G. Il Porfido. Economia Trentina, año XX, n° 5-6, - pp. 5-32.
- Idoneidad Técnica de los granitos naturales Octavio-Ra Materiales, maquinaria y métodos para la construcción, n° 89.
- Órdaz, J. y Esbert, R.M. Características físico-mecánicas de algunos granitos industriales de Galicia. Bol. Geo. Min. año 1977 (65-71).
- Estudio de Normativas y Catalogación de Rocas Ornamentales. IGME (1979).



38 Nº y situación de la cantera

DIBUJADO J.G. GONZALEZ	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		
FECHA DICIEMBRE 1980	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
COMPROBADO J. DEL MORAL	PROYECTO ANTEPROYECTO PARA EL ESTUDIO DE GRANITOS DE PORRIÑO		CLAVE
AUTOR J. DEL MORAL	ESCALA 1:10.000		PLANO Nº
CONSULTOR	PLANO DE SITUACION DE CANTERAS ROSA-PORRIÑO		



**LEYENDA**

**CUATERNARIO**

-  Aluvial
-  Coluvial
-  Eluvial-Aluvial
-  Terrazas

**ROCAS METAMORFICAS**

-  Paraneises con biotita
-  Neises biotiticos

**ROCAS IGNEAS**

-  Granito de dos micas (Albero)
-  Granodiorita biotitica-anfibolitica de grano grueso (Dante-Mondariz)
-  Granito inequigranular de grano grueso (Rosa-Porriño)

**SIGNOS CONVENCIONALES**

-  Contacto discordante
-  Contacto mecanico o intrusivo
-  Contacto difuso en rocas igneas
-  Falla
-  Falla supuesta
-  Canteras

DIBUJADO J. G. GONZALEZ	<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b> 	
FECHA Diciembre 1980		
COMPROBADO J. DEL MORAL	PROYECTO ANTEPROYECTO PARA EL ESTUDIO DE LOS GRANITOS DE PORRIÑO	CLAVE
AUTOR J. DEL MORAL		
ESCALA 1:50.000		
CONSULTOR	<b>PLANO GEOLOGICO</b>	PLANO N°