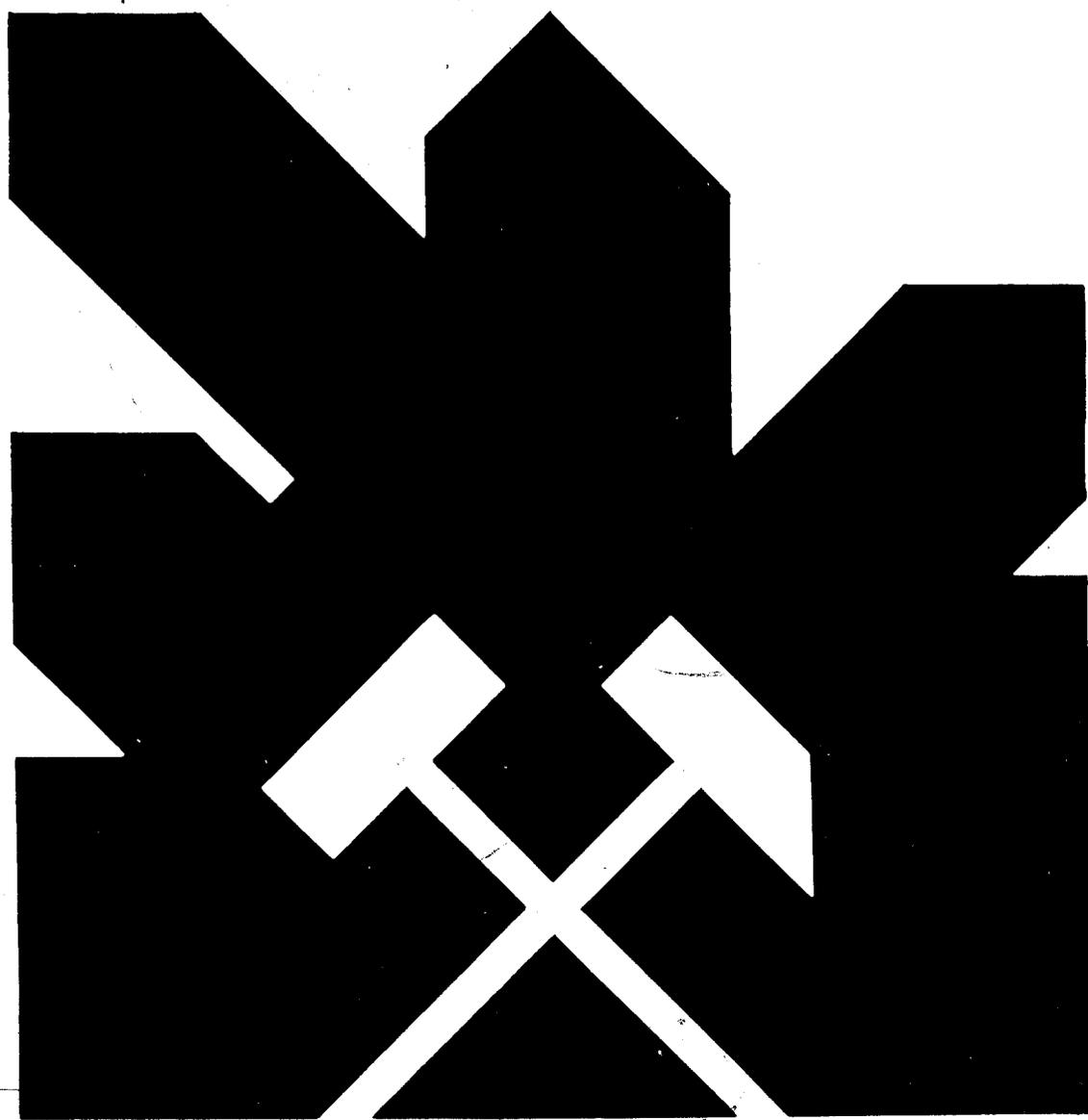


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

POTENCIAL BASICO DE GRANITOS Y GNEISES
ORNAMENTALES EN CASTILLA Y LEON

TOMO - I



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

11160

El presente proyecto ha sido realizado por SOCIMEP, S. Coop. y GEOMECANICA en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

EQUIPO DE TRABAJO

El trabajo ha sido dirigido y supervisado por Paulino Muñoz de La Nava Sanchez, habiendo intervenido en su ejecución los siguientes técnicos:

Cartografía y

estudio minero: Por SOCIMEP, S. Coop.

- José Antonio Romero Escudero (Ingeniero de Minas)
- Andrés Crespo Rosa (Ldo. en Ciencias Geológicas)
- Fernando Carrión Moles (Ldo. en Ciencias Geológicas)
- Emilia García Romero (Lda. en Ciencias Geológicas)

Por GEOMECANICA, S.A.

- Ignacio Rodríguez Sánchez (Ldo. en Ciencias Geológicas)

Petrografía : Por SOCIMEP, S. Coop.

- M^a Paz Garbayo Martínez (Lda. en Ciencias Geológicas)

Laboratorios: GEOMECANICA, S.A.

Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste.
(I.O.A.T.O.). Salamanca.

- Julio Saavedra Alonso (Doctor en Ciencias Geológicas)
- Antonio García Sanchez (Doctor en Ciencias Geológicas)

POTENCIAL BASICO DE GRANITOS Y GNEISES ORNAMENTALES

EN CASTILLA Y LEON

TOMO 1

INDICE

TOMO 1

1.- INTRODUCCION	1
2.- ENCUADRE GEOLOGICO	19
2.1.- Macizo Hespérico	23
2.2.- Rocas graníticas de Castilla y León	32
2.3.- Mapa geológico de la zona de estudio	
3.- METODOLOGIA	39
3.1.- Generalidades	39
3.2.- Desarrollo metodológico del estudio	45
3.2.1.- Plan de trabajo	
3.2.2.- Fase 1. Recopilación de información	
3.2.3.- Fase 2. Exploración de campo (Estudio 1:50.000)	
3.2.4.- Fase 3. Estudio a escala 1:25.000	
3.2.5.- Tratamiento y valoración de las propiedades estudiadas en las áreas seleccionadas	
3.2.6.- Supuesto práctico de la confección de una ficha.	
3.3.- Obtención de parámetros a partir de la estructura industrial	101
4.- ANEXOS (Normativa)	115
5.- BIBLIOGRAFIA	221

INDICE GENERAL POR HOJAS 1:50.000

- 1.- Situación geográfica y características generales
- 2.- Características geológicas
- 3.- Estudio petrográfico
- 4.- Perímetros mineros

- 5.- Relación de indicios
- 6.- Selección de áreas para estudio de detalle
- 7.- Fotografías

TOMO 2

MEMORIAS DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- Nº 158 - PONFERRADA
- Nº 266 - LA GUDIÑA
- Nº 267 - PUEBLA DE SANABRIA
- Nº 304 - HERMISENDE
- Nº 305 - CALABOR
- Nº 337-338 - LATEDO-ALCAÑICES
- Nº 367 - CASTRO DE ALCAÑICES
- Nº 368 - CARBAJALES DE ALBA
- Nº 395 - MUGA DE SAYAGO

TOMO 3

MEMORIAS DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- Nº 396 - PERERUELA
- Nº 397 - ZAMORA
- Nº 422 - ALDEADAVILA DE LA RIBERA
- Nº 423 - FERMOSELLE
- Nº 424-425 - ALMEIDA DE SAYAGO Y VILLAMOR DE LOS ESCUDEROS
- Nº 429-430 - NAVAS DE ORO Y CANTALEJO
- Nº 431 - SEPULVEDA
- Nº 433 - RIAZA
- Nº 449 - VILVESTRE

TOMO 4

MEMORIAS DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- o - Nº 450 - VITIGUDINO
- o - Nº 451-452 - LEDESMA Y LA VELLAS
- Nº 456-482 - NAVA DE LA ASUNCION Y VALVERDE DEL MAJANO
- Nº 457 - TUREGANO
- Nº 458 - PRADENA
- Nº 475 - LUMBRALES
- Nº 476 - VILLAVIEJA DE YELTES
- ✓ - Nº 477 - BARBADILLO
- Nº 483 - SEGOVIA
- o - Nº 500 - VILLAR DEL CIERVO

TOMO 5

MEMORIA DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- o - Nº 501 - LA FUENTE DE SAN ESTEBAN
- o - Nº 503 - LAS VEGUILLAS
- Nº 504 - ALBA DE TORMES
- ✓ - Nº 505 - MIRUEÑA DE LOS INFANZONES
- o - Nº 506 - CARDEÑOSA
- Nº 507 - EL ESPINAR
- Nº 508 - CERCEDILLA
- o - Nº 525 - CIUDAD RODRIGO
- o - Nº 527 - SEQUEROS
- o - Nº 528 - GUIJUELO

TOMO 6

MEMORIA DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- ✓ - Nº 529 - SANTA MARIA DEL BERROCAL

- Nº 530 - VADILLO DE LA SIERRA
- Nº 531 - AVILA DE LOS CABALLEROS
- Nº 532-533 - LAS NAVAS DEL MARQUES Y SAN LORENZO DEL ESCORIAL
- Nº 550 - FUENTEGUINALDO

TOMO 7

MEMORIA DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- Nº 552 - MIRANDA DEL CASTAÑAR
- Nº 553 - BEJAR
- Nº 554 - PIEDRAITA
- Nº 555 - NAVATALGORDO
- Nº 556 - NAVALUENGA

TOMO 8

MEMORIA DE HOJAS 1:50.000 CON NUMEROS:

- Nº 557-580 - SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS Y MENTRIDA
- Nº 573 - GATA
- Nº 575 - HERVAS
- Nº 576 - CABEZUELA DEL VALLE
- Nº 577 - BOHOYO
- Nº 578 - ARENAS DE SAN PEDRO
- Nº 579 - SOTILLO DE LA ADRADA
- Nº 600 - VILLANUEVA DE LA VERA
- Nº 601 - NAVALCAN

INDICE GENERAL POR AREAS SELECCIONADAS

1.- CARACTERISTICAS DEL SECTOR

1.1.- Ficha de campo del área

2.- DESCRIPCION DE LOS YACIMIENTOS

2.1.- Ficha de campo de los yacimientos

2.2.- Datos existentes de sondeos y petrografía de testigos. (*)

3.- VALORACION DEL YACIMIENTO (**)

3.1.- Indice de canterabilidad

3.2.- Estudio petrográfico (***)

3.3.- Ensayo de caracterización

3.4.- Indice de calidad mecánica

3.5.- Desviación de los ensayos mecánicos según usos

3.6.- Indice de alterabilidad

3.7.- Indice de calidad de la roca

NOTAS: (*) Las áreas 39 y 75 presentan dicha información.

(**) Algunas áreas presentan todas las fichas de índices de los distintos yacimientos, al final del capítulo "valoración del yacimiento".

(***) El resumen petrográfico referente a todos los yacimientos del área se incluye en el apartado correspondiente al primer yacimiento.

TOMO 9

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

SEGOVIA

- Nº 20 (Hoja 483) - SEGOVIA
- Nº 21 (Hoja 483) - VALSAIN
- Nº 33 (Hoja 507) - VILLACASTIN

AVILA

- Nº 26 (Hoja 505) - DEHESA DE PAJARILLA
- Nº 27 (Hoja 505) - DEHESA DE SANTA MARIA
- Nº 29 (Hoja 506) - CASASOLA

TOMO 10

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

AVILA

- Nº 32 (Hoja 506) - CARDEÑOSA
- Nº 39 (Hoja 529) - BECEDILLAS
- Nº 40 (Hoja 529) - EL MIRON
- Nº 44 (Hoja 531) - AVILA MONUMENTAL
- Nº 45 (Hojas 530-531)- VALDELACASA

TOMO 11

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

AVILA

- Nº 47 (Hojas 530-531)- PALACIO
- Nº 52 (Hoja 532) - HOYO DE PINARES
- Nº 53 (Hoja 553) - LAS NAVAS DEL MARQUES
- Nº 58 (Hoja 553) - EL LOSAR
- Nº 60 (Hoja 555) - NAVADIJOS
- Nº 75 (Hoja 577) - NAVALQUIJO

TOMO 12

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

SALAMANCA

- Nº 13 (Hoja 449) - CABEZA DEL CABALLO
- Nº 14 (Hoja 450) - VILLARMUERTO
- Nº 15 (Hoja 450) - GUADRAMIRO
- Nº 22 (Hoja 500) - VILLAR DEL CIERVO

- Nº 23 (Hoja 500) - VALGRANDE
- Nº 38 (Hoja 528) - LOS SANTOS

TOMO 13

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

SALAMANCA

- Nº 54 (Hoja 550) - GENESTOSA
- Nº 55 (Hoja 552) - HORCAJO DE MONTEMAYOR

ZAMORA

- Nº 1 (Hoja 266) - SAN SEBASTIAN
- Nº 2 (Hoja 304) - LADIARO
- Nº 3 (Hojas 338-367)- MOVEROS
- Nº 4 (Hoja 395) - TORREGAMONES

TOMO 14

MEMORIAS DE LAS AREAS SELECCIONADAS DE:

ZAMORA

- Nº 5 (Hoja 396) - EL NEGRO
- Nº 6 (Hoja 396) - PIÑUEL
- Nº 7 (Hoja 396) - ARCILLO
- Nº 8 (Hojas 396-424)- LASTRA BLANCA
- Nº 9 (Hoja 396) - LUELMO
- Nº 10 (Hoja 396) - PEÑAS ALBAS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ANEXOS:**
- **TOMO 1.-** PLANOS 1:50.000
 - **TOMO 2.-** FICHAS PARCIALES EN LA OBTENCION DE INDICES
 - **TOMO 3.-** RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

El objeto del presente trabajo queda perfectamente especificado en el título que lo define: "Potencial básico de granitos y gneises ornamentales en Castilla y León".

Se trata pues de un proyecto de infraestructura geológico-minera, referida a una sustancia concreta, para una aplicación específica y dentro de un área determinada. Estas evidencias señaladas serán las directrices esenciales de todo el estudio.

Cabría comenzar este trabajo señalando la importancia que dentro de nuestro marco económico representan las Rocas Ornamentales.

La utilización de las rocas ornamentales aumenta progresivamente en los últimos años. Ver cuadro nº 1.

ROCAS ORNAMENTALES EN EL ULTIMO QUINQUENIO						
(en miles de toneladas)						
	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Mármol						
Producción	243	257	309	271	311	
Importación.....	105	103	102	79	85	93
Exportación.....	44	57	78	71	77	98
Granito						
Producción	138	310	225	292	301	
Importación.....	28	30	38	33	34	104
Exportación.....	82	104	158	151	132	176
Pizarra						
Producción	219	341	299	261	202	
Importación.....	—	—	—	—	—	—
Exportación.....	149	172	162	167	169	182

CUADRO N° 1

Ello viene condicionado por una serie de factores que señalaremos más adelante.

España es un país con gran abundancia de yacimientos de rocas ornamentales, y por tanto, con un recurso mineral que nos coloca en una situación privilegiada. En la actualidad, el aprovechamiento de estos recursos, dista mucho de ser calificado como razonable, encontrándose el sector de R.O. en clara inferioridad respecto a otras sustancias minerales (metálicos, energéticos, etc.).

Aún no se dispone de un conocimiento exhaustivo de las posibilidades reales de estas rocas a nivel nacional, aunque sí están identificados numerosos yacimientos que aconsejan desarrollar un programa de investigación encauzado a potenciar un sector de la minería con un futuro prometedor.

El presente trabajo forma parte de ese programa de investigación, concretado a los granitos y a la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Es conocida desde antiguo la presencia de granitos en Castilla y León. Los afloramientos se concentran en el borde Sur y Oeste de la región. Asimismo han venido explotándose áreas tradicionalmente canterables en puntos localizados (Cardeñosa, Hoyo de Pinares, etc.). En todos estos lugares, donde la cantería ha significado un quehacer cotidiano transmitido a través de generaciones, se continua la extracción de la piedra, con medios similares a los

empleados históricamente. Esto se traduce en una labor profesional de carácter artesanal y primitiva que convierte la piedra en un material costoso para el consumidor y poco rentable para el productor.

Las consecuencias de esta situación son la falta de demanda de un producto caro, la ausencia de iniciativas empresariales, el desdén de las nuevas generaciones por el trabajo de la piedra, la pérdida del oficio de cantero, etc.; que llevan a colocar como reliquias a los escasos profesionales que se dedican al noble trabajo de la cantería.

En el marco geográfico objeto de este proyecto, los granitos son las rocas de carácter ornamental más abundantes. Además son el primer tipo de piedra empleado en la antigüedad, tal como lo señalan los restos arqueológicos de anteriores civilizaciones. Las más antiguas construcciones megalíticas están realizadas en granito.

A lo largo de la historia, se ha venido utilizando el granito en la construcción, debido a sus características de material resistente y perdurable para las obras que así lo requerían. Para este fin se elaboraban las piezas (principalmente sillares) que habrían de convertirse en un material de construcción fiable.

Actualmente, la utilización del granito en la construcción, pasa de ser un material básico en la ejecución de la obra, (por sus propiedades mecánicas) a un material accesorio en revestimientos,

por sus características ornamentales.

Por esta razón, el significado de la utilización de la piedra ha cambiado, y con ello toda la estructura industrial del sector.

La mayor dificultad en la utilización de las rocas ornamentales y sobre todo del granito ha sido su elaboración, es decir el aserrado de los bloques provenientes de cantera, para la obtención de los tableros y posterior transformación en placas de revestimiento de fachadas o para solado de pavimentos. En la actualidad, el desarrollo tecnológico en cuanto a maquinaria de elaboración, como telares, pulidoras, etc., ha experimentado un gran avance y ha permitido llegar a una total automatización de los procesos de fabricación.

La falta de esta tecnología es lo que ha provocado la situación actual de la cantería en Castilla y León manteniendo una actividad puramente artesanal. La incorporación de una estructura industrial adecuada, con una tecnología avanzada será la clave para conseguir una actividad rentable con costos reducidos; y de esta manera el producto será más asequible y por tanto más utilizado.

Por otra parte, un lanzamiento al mercado en condiciones de competitividad hace necesaria una modernización de los medios productivos, máxime ahora con nuestra reciente integración en la Comunidad Económica Europea. Una industria española con medios competitivos puede ayudar a la balanza de pagos, por comercio exterior, mediante cuantiosas exportaciones. Nuestra posición actual en relación a

las empresas italianas es indiscutiblemente desfavorable.

La modernización a que nos referimos abarca tanto a la elaboración de las distintas piezas en fábrica como a las tareas de explotación en cantera de los bloques de granito y a las estructuras comerciales.

En esta tarea de potenciación del sector de Rocas Ornamentales, se ha de contar con el apoyo de la Administración estableciendo las bases de actuación con prestaciones técnicas, económicas y legales, para fijar las direcciones que conduzcan a una ordenación coherente para la racionalización y promoción del sector.

Los problemas básicos del Sector, están provocados por la estructura minifundista, tanto de la extracción como de la elaboración. Consecuencia de esta situación es la capacidad económica de las empresas que no les permite abordar una investigación seria de los yacimientos, ni planificar las explotaciones, ni hacer un uso rentable de la maquinaria especializada. Así nos encontramos con pequeños canteros que debido a lo reducido de sus frentes de explotación no permiten una producción amplia y uniforme, acarreando una pérdida del valor comercial del producto y la imposibilidad de garantizar un suministro regular.

A pesar de la situación actual del sector, con todas sus deficiencias, factibles de mejora, hemos de recalcar una vez más la importancia creciente de las Rocas Ornamentales como parte integrante

de nuestra economía y dentro de ella el sector de los granitos.
 Los cuadros siguientes hablan por si solos de esta importancia.

EMPRESAS Y EMPLEO EN LAS ROCAS ORNAMENTALES. AÑO 1981

Concepto	Total	Establecimientos por nivel de empleo						
		Entre 1 y 5	Entre 6 y 10	Entre 11 y 25	Entre 26 y 50	Entre 51 y 100	Entre 101 y 250	Más de 251
Empresas (UDS)								
- Extracción de granito	270	203	43	22	2			
- Extracción de mármol	276	192	65	19				
- Empresas de transformación	2.406	1.468	426	381	98	28	4	1
Trabajadores (UDS)								
- Extracción de granito	1.359	517	364	398	80			
- Extracción de mármol	1.313	470	510	333				
- Empresas de transformación	19.326	3.387	3.165	6.369	3.458	1.963	652	332
Trabajadores/Empresa (UDS)								
- Extracción de granito		5						
- Extracción de mármol		5						
- Empresas de transformación			8					

CUADRO N° 2

Resumen general de comercio Exterior (En cantidad-toneladas)	1981		1982		1983		1.º trimestre de 1984	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
PIZARRAS								
— En bruto	28	262	125	3.564	512	272	—	—
— Manufacturada	97	166.406	93	165.406	118	181.658	11	62.783
MARMOLES								
— En bloque	49.920	21.696	58.035	18.589	46.323	19.278	11.835	4.494
— En tablero	22.515	9.392	22.324	16.095	21.406	24.213	6.275	2.444
— Manufacturas	3.680	22.941	5.253	20.303	3.827	32.958	625	9.850
OTRAS PIEDRAS CALIZAS								
— En bloque	129	10.996	363	2.547	754	1.426	59	803
— En tablero	400	284	33	1.146	—	481	—	80
GRANITOS								
— En bloque	34.500	139.957	31.489	120.630	66.555	166.999	14.129	60.135
— En tablero	905	3.014	418	3.506	621	2.862	119	1.083
— Manufacturas	1.582	4.720	1.201	4.756	1.809	4.664	277	1.364
OTRAS PIEDRAS DURAS								
— En bloque	92	1.779	900	930	34.735	260	5.716	187
— En tablero	19	671	9	1.364	54	1.845	23	97
ALABASTROS								
— En bloque	88	329	—	6.606	—	6.228	—	2.236
— Troceado	644	381	—	28	—	1.336	—	23
— Manufacturas	1.273	6.763	1.124	12.343	1.286	12.547	347	5.679
SUMAS	115.872	389.591	121.367	377.813	178.000	457.027	39.416	151.258

CUADRO Nº 3

Resumen general de comercio Exterior (Valor en miles de pesetas)	1981		1982		1983		1.º Trimestre de 1984	
	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.	Import.	Export.
PIZARRAS								
— En bruto	320	2.410	737	83.810	949	8.345	—	—
— Manufacturada	1.325	4.249.668	1.014	4.511.645	2.086	5.260.651	1.056	1.863.901
MARMOLES								
— En bloque	689.066	193.375	848.458	179.041	821.934	204.864	210.917	58.990
— En tablero	592.216	101.353	594.636	109.423	653.676	186.659	185.855	68.078
— Manufacturas	218.691	950.726	282.401	976.454	261.490	2.191.664	40.543	706.417
OTRAS PIEDRAS CALIZAS								
— En bloque	3.154	71.104	8.016	34.634	18.599	21.525	937	12.182
— En tablero	11.182	4.785	1.024	22.005	—	21.566	—	2.004
GRANITOS								
— En bloque	715.675	628.203	653.766	582.061	946.806	949.285	320.342	392.026
— En tablero	37.677	23.659	21.384	28.133	38.173	72.901	7.160	11.843
— Manufacturas	67.068	177.973	57.866	259.861	90.987	290.857	12.733	113.424
OTRAS PIEDRAS DURAS								
— En bloque	4.442	4.967	1.802	3.658	6.794	1.452	1.249	1.216
— En tablero	1.033	1.614	1.167	4.436	827	11.685	308	220
ALABASTROS								
— En bloque	5.053	12.616	—	68.916	—	70.981	—	26.645
— Troceado	15.730	2.912	—	549	—	16.042	—	71
— Manufacturas	132.152	471.240	129.254	760.429	113.594	988.522	28.175	397.626
SUMAS	2.494.784	6.896.605	2.601.525	7.625.055	2.955.915	10.296.999	809.275	3.654.643

CUADRO Nº 4

VOLUMEN TOTAL DE EXPORTACIONES —EN TONELADAS— DURANTE EL AÑO 1983 Y REPERCUSION PORCENTUAL POR PAISES

Concepto	Cantidad Total (TM)	R . F .							Tunez	Japon	Arge- lia	Otros países	Total (%)
		Fran- cia	Reino Unido	Ale- mana	EE. UU.	Ita- lia	Saudi- ta	Irlandia					
PIZARRAS													
— En Bruto	272	34	50	—	16	—	—	—	—	—	—	—	100
— Manufacturada	181.658	77	4	12	—	—	—	—	—	—	—	7	100
MARMOLES Y PIEDRAS AFINES													
— En bruto	20.704	6	—	—	—	72	6	—	—	—	—	16	100
— En tablero	24.694	4	35	—	—	7	9	24	14	—	—	7	100
— Manufacturados	32.958	10	—	17	19	—	34	—	—	—	—	20	100
GRANITOS Y PIEDRAS AFINES													
— En bruto	167.259	3	—	2	—	91	—	—	—	3	—	1	100
— En tablero	4.707	71	—	8	—	—	10	—	—	7	—	4	100
— Manufacturados	4.664	4	—	38	23	4	—	—	—	7	—	24	100
ALABASTRO Y SIMILARES													
— En bruto	6.228	5	—	—	—	94	—	—	—	—	—	1	100
— Troceado	1.336	—	1	—	—	37	—	—	—	—	62	—	100
— Manufacturados	12.547	3	1	2	35	1	48	—	—	—	—	10	100

CUADRO N° 5

VOLUMEN TOTAL DE IMPORTACIONES —EN TONELADAS— DURANTE EL AÑO 1983 Y REPERCUSION PORCENTUAL POR PAISES

Concepto	Cantidad Total (TM)	Fran- cia	An dorra	Italia	Portu- gal	Norue- ga	Grecia	Suecia	Finlan- dia	Africa del Sur	Otros países	Total (%)
PIZARRAS												
— En bruto	512	14	86	—	—	—	—	—	—	—	—	100
— Manufacturada	118	39	—	—	59	—	—	—	—	—	2	100
MARMOLES Y PIEDRAS AFINES												
— En bruto	47.077	—	—	36	56	—	—	—	—	—	8	100
— En tablero	21.406	—	—	78	21	—	—	—	—	—	1	100
— Manufacturados	3.827	—	—	77	20	—	—	—	—	—	3	100
GRANITOS Y PIEDRAS AFINES												
— En bruto	101.290	—	56	—	1	—	5	1	20	7	10	100
— En tablero	675	8	—	—	—	—	—	—	92	—	—	100
— Manufacturados	1.809	3	—	33	12	48	—	—	—	—	4	100
ALABASTROS Y SIMILARES												
— Manufacturados	1.286	25	—	39	31	—	—	—	—	—	5	100

CUADRO N° 6

VOLUMEN TOTAL DE EXPORTACIONES — VALOR EN MILES DE PESETAS— DURANTE 1983 Y REPERCUSION PORCENTUAL POR PAISES

Concepto	Cantidad Total (Miles de Ptas.)	R.F.								Ara- bia		Arge- lia	Otros Países	Total (%)
		Fran- cia	Reino Unido	Ale- mana	EE. U.	Ita- lia	Saudi- ta	Irlandia	Tunez	Japón				
PIZARRAS														
— En bruto	8.345	12	62	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	100
— Manufacturada	5.260.651	76	5	11	—	—	—	—	—	—	—	8	100	
MARMOLES Y PIEDRAS AFINES														
— En bruto	226.389	6	—	1	—	71	7	—	—	3	—	12	100	
— En tablero	208.225	10	7	—	3	22	22	6	4	4	—	22	100	
— Manufacturados	2.191.664	6	3	13	28	2	33	—	—	—	—	15	100	
GRANITOS Y PIEDRAS AFINES														
— En bruto	950.737	4	—	2	—	89	—	—	—	4	—	1	100	
— En tablero	84.586	25	—	6	—	—	43	—	—	17	—	9	100	
— Manufacturados	290.857	2	3	29	41	2	3	—	—	7	—	13	100	
ALABASTROS Y SIMILARES														
— En bruto	70.981	1	—	—	1	97	—	—	—	—	—	1	100	
— Troceado	16.042	—	4	—	—	40	—	—	—	—	—	56	100	
— Manufacturados	988.522	18	5	2	20	1	31	—	—	12	—	11	100	

CUADRO N° 7

VOLUMEN DE IMPORTACIONES — VALOR EN MILES DE PESETAS— DURANTE 1983 Y REPERCUSION PORCENTUAL POR PAISES

Concepto	Cantidad Total (Miles de Ptas.)	R.F.								Africa del sur	Otros países	Total (%)	
		Fran- cia	An- dorra	Italia	Portu- gal	Grecia	Norue- ga	Suecia	Finlan- dia				
PIZARRAS													
— En bruto	949	95	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
— Manufacturada	2.086	46	—	32	16	—	—	—	—	—	—	6	100
MARMOLES Y PIEDRAS AFINES													
— En bruto	840.533	1	—	56	30	—	3	—	—	—	—	10	100
— En tablero	653.676	—	—	78	17	—	—	—	—	—	—	5	100
— Manufacturados	261.490	2	—	86	10	—	—	—	—	—	—	2	100
GRANITOS Y PIEDRAS AFINES													
— En bruto	953.600	—	1	3	1	—	22	3	33	19	—	18	100
— En tablero	39.000	7	—	—	—	—	—	—	89	—	—	4	100
— Manufacturados	90.987	3	—	32	10	45	7	—	—	—	—	3	100
ALABASTRO Y SIMILARES													
— Manufacturados	113.594	3	—	70	19	—	—	—	—	—	—	8	100

CUADRO N° 8

ACCIONES DE LA ADMINISTRACION

Respecto a las acciones de la Administración en el Sector de Rocas Ornamentales, vamos a resumir por un lado las ayudas legislativas y por otra parte la labor del IGME.

- AYUDAS LEGISLATIVAS

- En 1967 se crea una Comisión de Minería dentro del Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES).

- En 1970 el Ministerio de Industria presenta el Plan Nacional de la Minería.

- Las Normas Tecnológicas Españolas fueron promulgadas por Decreto el 23 de Diciembre de 1972.

- El 2 de Julio de 1973 se aprueba LA NUEVA Y VIGENTE Ley de Minas.

- El 27 de Septiembre de 1974 se promulgó la orden por la que se desarrolla el Decreto de las Normas Tecnológicas Españolas.

- El 7 de Febrero de 1975 fué aprobado el Plan Nacional de Abastecimiento de Materias Primas Minerales (PNAMPM).

- El 4 de Enero de 1977 se promulgó la Ley de Fomento de la Minería, que incluye la revisión bianual PNAMPM.

- El 22 de Diciembre de 1978 se aprueba el nuevo PNAMPM elaborado por la Dirección General de Minas.

- El 16 de Marzo de 1979 se establece por Real Decreto la lista de sustancias y actividades prioritarias.

- El 31 de Julio de 1981 se aprobó en Consejo de Ministros la revisión del PNAMPM.

- En 1981 se elaboró una propuesta de normativa con objeto de caracterizar tecnológicamente los granitos ornamentales.

- El 23 de Mayo de 1983 por Real Decreto se prorroga la calificación de materias primas prioritarias a las rocas ornamentales.

- En Marzo de 1985 aparecen publicadas por el IRANOR las normas UNE que hacen referencia a los ensayos de caracterización de los granitos ornamentales.

- LABOR DEL IGME

Al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) le correspondió la ejecución del Plan Nacional de Investigación Minera (PNIM), con el establecimiento y desarrollo de programas de infraestructura geológico-minera y actividades sectoriales.

Las principales actuaciones pueden resumirse en:

- Elaboración del Mapa de Rocas Industriales a escala 1:200.000.
- Inventario Nacional de Rocas y Minerales Industriales.
- Archivo Nacional de Rocas y Minerales Industriales.

El Instituto Geológico y Minero ha realizado investigaciones de mármol y calizas marmóreas en Andalucía dentro del Plan de Investigación del Sureste que incluye las provincias de Murcia y Alicante.

Respecto a granito, la investigación se ha centrado en Pontevedra, Tuy-Gondomar, Meis-Villagarcía de Arosa y Porriño-Salceda, realizándose prospecciones en Andalucía, Extremadura, la presente de Castilla y León, Cataluña (en ejecución) y próxima realización en Galicia y Castilla-La Mancha.

En Pizarras, el IGME, inició la investigación de sinclinal de Truchas, Orense-León.

La empresa nacional Adaro participó en los proyectos de explotación de mármoles en Huelva y Málaga, de granitos en Badajoz, y gabros en Zamora y Fuerteventura. realizó investigaciones de pizarra en Zamora y Badajoz.

De los programas de acción del nuevo PNAMPM cabe destacar los estudios de Adaro en las pizarras de Valdeorras y los mármoles de Macael.

Se están preparando otros anteproyectos de estudios para disponer a medio plazo de planes directores de las áreas de mayor concentración de explotaciones.

Además de las realizaciones geológico-mineras, el IGME ha

desarrollado programas para el establecimiento de normas de caracterización de rocas ornamentales que permitan la homologación de productos y la confección de un catálogo técnico-comercial, imprescindible para una gestión eficaz en el mercado exterior.

En resumen, el IGME ha ido acomodando su actuación, en el campo de la infraestructura y exploración mineras, a las directrices de los Planes de Abastecimiento, revisando, actualizando y potenciando los programas establecidos en el primitivo PNIM, y ampliando su actividad con nuevos programas.

El presente trabajo, tiene como objetivo el conocimiento del potencial básico de granitos y gneises ornamentales de la Comunidad de Castilla y León. Nace de una necesidad creada por intereses más amplios y perfectamente encuadrada en las líneas de actuación del IGME y en general de la Administración.

El área de estudio se sitúa fundamentalmente en las provincias de Zamora, Salamanca, Avila y Segovia, ocupando una superficie aproximada de 16.000 Km², agrupandose en dos grandes zonas, al Oeste y al Sur de la Comunidad (Ver plano nº 1).

Al afrontar el estudio de un área tan extensa, con los eternos condicionantes económicos y de tiempo, se vió la necesidad de un planteamiento ordenado para la realización del mismo.

Dadas las características geológico-estructurales de las zonas graníticas englobadas en Castilla y León, la elección de áreas seleccionadas no podría realizarse en función de parámetros excesivamente rigurosos.

Nos hemos vistos obligados a ser menos restrictivos en la selección de dichas áreas. De ahí la importancia de obtener un método de cuantificación relativa que nos permita escoger áreas mejores dentro de las existentes.

Se ha prestado gran atención a dos conceptos fundamentales:

- 1.- Realizar un tratamiento cuantitativo de los datos que nos permitiera comparar los distintos yacimientos.
- 2.- Emplear una cartografía específica que facilite su representación.

Partiendo de estos dos conceptos fundamentales y en la práctica de la investigación se han contemplado los siguientes puntos:

- 1.- Buscar criterios de selección de áreas que sean válidos.
- 2.- Diferenciar con criterios técnicos el yacimiento y la roca.
- 3.- Encontrar las propiedades y parámetros más característicos que nos permitan la realización de los puntos anteriores.

A lo largo del estudio se refleja ampliamente las características específicas por las cuales han sido deshechadas un conjunto de áreas, que posiblemente, algunas de las mismas sean susceptibles de su aprovechamiento industrial en el futuro conforme avancen los medios tecnológicos utilizados en el campo de las rocas ornamentales.

Todo ello ha dado lugar a la necesidad de crear una línea metodológica que nos permitiera afrontar los problemas apuntados con un mínimo de éxito.

2.- ENCUADRE GEOLOGICO

2. ENCUADRE GEOLOGICO

2.1. EL MACIZO HESPERICO

2.1.1. Introducción

2.1.2. Metamorfismo

2.1.3. Plutonismo

2.1.4. Zona Asturoccidental-leonesa

2.1.5. Zona Centroibérica

2.2. LAS ROCAS GRANITICAS DE CASTILLA Y LEON

2.1. EL MACIZO HESPERICO

2.1.1. Introducción

Geológicamente, los granitos y gneises de Castilla y León pertenecen al Macizo Hespérico.

El Macizo Hespérico comprende fundamentalmente los terrenos de la era paleozoica deformados durante la orogénesis hercinica y los terrenos precámbricos ya previamente deformados y retrabajados luego en el transcurso de dicha orogénesis. Estos terrenos forman un afloramiento continuo que ocupa la mayor parte de la mitad occidental de la Península Ibérica y se encuentran limitados por otros terrenos esencialmente de edad mesozoica y terciaria.

El Macizo Hespérico constituye un segmento de la Cadena Hercinica Europea, una antigua cordillera de plegamiento cuyo trazado puede seguirse fragmentariamente desde Centroeuropa hasta el extremo noroccidental de Francia con un trazado general Este-Oeste para desde allí iniciar un amplio arco que se prosigue al otro lado del Golfo de Vizcaya, en la Península Ibérica.

La cadena hercinica en el Macizo Ibérico, se puede dividir en un cierto número de zonas que corresponden a unidades alargadas paralelamente a la dirección de las estructuras hercinicas. Estas zonas tienen esencialmente un significado paleogeográfico; las va-

riaciones de potencia y de facies tienen lugar principalmente en una dirección transversal, mientras que longitudinalmente hay una mayor constancia. No obstante, no sólo las facies o las potencias son características para cada zona, sino que también desde el punto de vista estructural, de metamorfismo, magmatismo y metalogenia, existen diferencias de una zona a otra.

Los materiales objeto de este proyecto, quedan encuadrados en su mayor parte en la zona Centroibérica y una mínima parte en la zona Asturoccidental-Leonesa.

2.1.2. Metamorfismo

En el hercínico de la Península Ibérica, las áreas metamórficas se distribuyen en bandas alargadas y paralelas siguiendo las principales direcciones estructurales que configuran la forma semiarqueada de la Cadena Hercínica en la Península.

Desde un punto de vista general se puede afirmar que estas bandas vienen a coincidir con estructuras antiformales en cuyo núcleo suelen aflorar los materiales más antiguos de las series paleozoicas y/o precámbricas. En muchas ocasiones los materiales que constituyen los núcleos de los antiformes son gneises glandulares y bandeados más o menos migmatizados, así como series pelíticas y grauváquicas con intercalaciones calcosilicatadas.

La distribución del metamorfismo, considerando individualmente una de estas bandas es más o menos simétrica a partir de un eje térmico. El eje térmico viene, casi sin excepción, marcado por abundante plutonismo, granítico fundamentalmente, de tendencia alcalina y aluminico (granitos de dos micas, granodioritas y granitos inhomogéneos de anatexia).

En estas zonas de alto grado de metamorfismo y acompañando al plutonismo de tendencia alcalina, también se encuentran frecuentes intrusiones de granitoides que forman parte de una serie calcoalcalina (granitos, granodioritas, tonalitas, etc.).

2.1.3. Plutonismo

Las manifestaciones más antiguas son rocas alcalinas e hiperalcalinas antehercinicas (500 a 460 m.a.). Han sido reconocidos en Galicia y Portugal.

En relación con la orogénesis hercínica existió un importante plutonismo cuyo polo básico está representado por gabros. Según Capdevila y Floor, basándose en el estudio de Galicia se distinguen dos grupos de granitos: granitos alcalinos, directamente ligados al metamorfismo regional, y granitos calcoalcalinos, formando siempre macizos netamente intrusivos, de origen más profundo, sin relación aparente con el metamorfismo regional. Dentro del primer grupo hay todos los estados, desde migmatitas y granitos migmatíticos autóctonos, hasta los granitos de dos micas aloctonos y homogéneos.

Dentro de este mismo grupo puede distinguirse entre, los granitos de dos micas generalmente parautóctonos, con un importante cortejo filoniano; y granitos de dos micas, con megacristales, intrusivos, con complejo filoniano restringido. Dentro del grupo de granitos calcoalcalinos puede distinguirse entre unas granodioritas precoces y otras tardías.

Las relaciones con la orogénesis son complejas. Los granitos alcalinos pueden ser anteriores, simultáneos o posteriores a la fase que deforma la esquistosidad principal pero anteriores a las

fases tardías. De los granitos calcoalcalinos, las granodioritas precoces forman macizos alargados, son porfiroides y presentan estructuras orientadas, mientras que las granodioritas tardías se presentan en macizos circunscritos netamente postectónicos. Las determinaciones radiométricas existentes dan edades de 340 ± 10 m.a. para los granitos más antiguos, contemporáneos con la primera deformación, de 298 ± 10 m.a., y para granitos contemporáneos con la segunda fase herciniana, y de 280 ± 10 m.a. para los granitos postectónicos.

2.1.4. Zona Asturoccidental-leonesa

Los límites de esta zona están formados por dos antiformes en cuyo núcleo aflora el Precámbrico. El antiforme del Narcea al E, con un Precámbrico pizarroso en su núcleo, y al W. (límite interno) otra estructura antiformal en la que aflora una formación peculiar: el "Olló de Sapo" que corresponde a una formación porfiroide de edad anteordovícica.

Esta zona se caracteriza por el gran desarrollo que en ella alcanzan las series del paleozoico inferior. Las primeras estructuras (pliegues acostados y cabalgamientos) se dirigen hacia las partes externas de la cordillera, es decir, hacia el Este o Noroeste, según su posición en el arco. Esta deformación va acompañada por un metamorfismo regional cuyo grado aumenta en general hacia el W o SW, la existencia de rocas graníticas intrusivas en el área

más próxima al antiforme del Olló de Sapo, registra una actividad magmática progresivamente más importante en el mismo sentido.

La actividad magmática en la zona no es en general muy importante. El vulcanismo tiene su máxima expresión en el sinclinal de Truchas. La importancia del plutonismo aumenta de E a W; no obstante, se trata siempre de plutones de escasas dimensiones, y excepto en el límite W. de la zona, son siempre intrusiones netamente postectónicas.

2.1.5. Zona Centroibérica

Esta zona ocupa la parte más interna de la cadena hercínica en el NW de la Península. Su límite externo se sitúa en el antiforme del Olló de Sapo; como límite S puede tomarse en España el batolito de los Pedroches.

En el flanco Oeste y Sur del antiforme del Olló de Sapo, y por encima de la formación anteordovícica del mismo nombre, se sitúa una sucesión paleozóica que comprende materiales del Ordovícico inferior y medio, silúricos e incluso devónico (sinclinal de Alcañices).

Desde el punto de vista estratigráfico, el rasgo más destacado es el carácter transgresivo de la cuarcita del Ordovícico Inferior, a diferencia de las Zonas Asturoccidental-leonesa y Cantábrica,

donde el Ordovícico sigue en continuidad estratigráfica al Cámbrico.

La misma transgresión del Ordovícico inferior sobre su sustrato, puede observarse en el área de la Serra do Marao y en su prolongación por los afloramientos de las provincias de Zamora y Salamanca, donde las rocas de esta edad se apoyan sobre una sucesión esencialmente siliciclástica denominada por los autores portugueses "Complejo Xisto-grauvâquico", de edad precámbrica y cámbrico inferior; al Sur de Salamanca se encuentran diferenciadas cartográficamente rocas pertenecientes al Cámbrico inferior.

Los materiales preordovícicos forman la mayor parte de la zona centroibérica, y en ellos están representados tanto el Cámbrico como el Precámbrico, aunque la diferenciación entre ambos no ha sido suficientemente establecida, debido en buena parte al carácter monótono de la sucesión preordovícica.

En la base del complejo esquistogruvâquico existen rocas porfiroides, semejantes al Olló de Sapo, por debajo de las cuales se sitúan ortoneises de probable edad precámbrica (Guadarrama).

Por lo que se refiere a la estructura y haciendo abstracción del ángulo NW de la zona, es decir, de Galicia-Tras os Montes, el elemento más llamativo lo forman los largos núcleos sinformes que orientados de SE a NW recorren longitudinalmente la zona.

El conjunto de las rocas que forman la zona Centroibérica fué sometido a una deformación polifásica acompañada de metamorfismo regional durante la orogénesis herciniana. El proceso de deformación incluye sucesivamente el desarrollo de pliegues y cabalgamientos, ambos vergentes hacia el E o NE. El desarrollo de todas estas estructuras fue acompañado por una deformación interna muy importante de las rocas y por el desarrollo de esquistosidades.

Acompañando a la deformación se desarrolló en toda la zona un metamorfismo plurifacial. El grado de metamorfismo es muy variable, desde prácticamente nulo o correspondiente a la parte más alta de la epizona (zona de la clorita) hasta la zona de la sillimanita. Los primeros estadios corresponden a un gradiente de presión intermedia a baja que alcanza en algunos lugares condiciones de grado medio; posteriormente, una caída de la presión da paso a un metamorfismo típico de baja presión relacionado directamente con el emplazamiento de los granitoides de tendencia alcalina y durante el cual llega a producirse migmatización en algunas áreas. El máximo de metamorfismo se encuentra hacia el N de Portugal, mientras que en el resto de la Zona Centroibérica es de grado bajo. Las grandes fracturas que afectan a la zona son, en general, posteriores a los procesos deformacionales y metamórficos que se acaban de describir.

En relación con el proceso orogénico se originan una serie de granitoides que, por su importancia, confieren un carácter singular

a la Zona Centroibérica. Por su quimismo, estas rocas se han agrupado en dos conjuntos diferentes: granitoides de tendencia alcalina (de origen mesocortical por anatexia húmeda) y granitoides de tendencia calcoalcalina (de origen infra o basicortical). En esencia, los granitos y leucogranitos de dos micas se relacionan con el metamorfismo, y su período de emplazamiento abarca un período de tiempo dilatado. Los granitoides calcoalcalinos presentan edades de intrusión muy variables, que van desde el comienzo del proceso orogénico (granodioritas precoces) a postorogénicos (granodioritas y monzogranitos tardíos).

2.2. LAS ROCAS GRANITICAS DE CASTILLA Y LEON

Bajo el nombre de granitos y granitoides se incluyen un gran conjunto de rocas con variaciones petrográficas amplias, considerando como tales además de los granitos, granodioritas y cuarzo-dioritas, las rocas gabroicas, dioríticas, monzoníticas y sieníticas que forman parte de las unidades batolíticas. (Ver plano nº 1).

Desde el punto de vista granitológico, el Macizo Hespérico se puede dividir en tres dominios principales: Septentrional, Central y Meridional, abarcando unidades geográficas y entornos geológicos diferentes.

Los granitos y gneises de Castilla y León quedan englobados en el Dominio Septentrional y dentro de éste vamos a describir por separado: los granitoides del NW de España y los del Sistema Central. El dominio Septentrional es el que presenta una mayor actividad ígnea intrusiva dentro de la cadena hercínica ibérica.

- LOS GRANITOIDES DEL NW DE ESPAÑA

En el NW pueden distinguirse, desde el punto de vista puramente químico y petrográfico, dos series diferentes de rocas graníticas: Serie de granitoides alcalinos de dos micas y serie de granitoides calcoalcalinos con biotita dominante.

- Serie de granitoides alcalinos de dos micas. Esta serie está muy ligada al metamorfismo regional progresivo. Muchas veces se observa una transición gradual continua entre las rocas metamórficas de alto grado y las formaciones migmatíticas y entre éstas y los granitos alcalinos.

Entre las características más notables de estos materiales destacan el carácter leucocrático de las rocas, se trata de leucogranitos, leucogranodioritas y granitos normales; presencia de enclaves de rocas encajantes de dimensiones a veces muy grandes; pobreza de minerales opacos; y un cortejo importante de filones, stocks y cuerpos irregulares de aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo ricos en neumatolitos y minerales hidrotermales.

La serie de granitoides alcalinos de dos micas no es uniforme; dentro de ella se encierran rocas migmatíticas, granitos de dos micas y granitos de megacristales y algunas rocas básicas.

Los granitos alcalinos de dos micas aparecen normalmente en áreas de metamorfismo regional elevado. La posición estructural de estos granitos es muy variable, pueden ser sub-autóctonos, para-autóctonos o completamente autóctonos.

Los granitos alcalinos de dos micas y megacristales se han emplazado generalmente en zonas de bajo grado de metamorfismo regional originando aureolas de contacto y presentan caracteres muy próximos a los granitos calcoalcalinos con biotita dominante que veremos

a continuación.

- Serie de granitoides calcoalcalinos con biotita dominante.

Se caracteriza por sus contactos netos con las rocas encajantes y por no guardar ninguna relación con las zonas de metamorfismo regional. Se pueden distinguir a su vez dos series graníticas diferentes: Granodioritas precoces en forma de macizos alargados; y Granodioritas tardías en forma de macizos circunscritos.

Estas dos series de edades diferentes poseen sin embargo, una serie de características comunes tales como presencia de enclaves de dimensiones variables de rocas microgranudas de composición intermedia y básica; texturas fluidales en algunos macizos; y debil cortejo filoniano.

A esto podríamos añadir, la existencia de macizos circunscritos de carácter básico o intermedio constituidos por granodioritas, granogabros y cuarzogabros, que pueden considerarse como rocas de la serie calcoalcalina.

Las granodioritas precoces han sido conocidas con el nombre de granodioritas con megacristales. Los datos de campo parecen apoyar la idea de que parte de estos macizos se han emplazado favorecidos por la existencia de fallas profundas importantes.

Las granodioritas tardías se presentan en forma de macizos circunscritos. Su forma suele ser redondeada o ligeramente elíptica y desde un punto de vista magmatológico constituyen el último episodio importante de intrusiones graníticas en el hercínico. Las facies comunes tienen composición granodiorítica o granítica, grano grueso o medio y en algunos casos megacrístales de feldespato potásico.

En las provincias de Zamora y Salamanca se reconocen los términos fundamentales de las series calcoalcalinas y alcalinas de las clasificaciones basadas en el dominio gallego y se ha citado la existencia de granodioritas precoces en este área, intruidas claramente por granitos de dos micas sincinemáticos deformados pertenecientes a la serie de granitos alcalinos. Se evidencia también la convergencia petrográfico-geoquímica entre los términos más evolucionados y diferenciados de la serie calcoalcalina y los términos menos diferenciados de la serie alcalina de dos micas. Dominan en las series más tardías del esquema granitológico de las provincias de Zamora y Salamanca, las áreas con predominio de granito con megacrístales de feldespato.

- GRANITOS DEL SISTEMA CENTRAL

Las zonas graníticas de la Cordillera Central son fundamentalmente tarditectónicas en relación a los momentos álgidos de las fases de deformación principales, si bien se han citado granitos originados durante la primera etapa metamórfica. La existencia de granodioritas foliadas pone de manifiesto la importancia de

los macizos graníticos sincinemáticos, muchos de ellos de naturaleza calcoalcalina.

No existe un esquema de clasificación unitaria para todas las rocas graníticas del Sistema Central al modo de las realizadas para las zonas gallegas.

Las áreas de mayor extensión en el Sistema Central están ocupadas por granitos adamellíticos e incluso leucoadamellíticos que pasan insensiblemente a tipos porfídicos (granitos con megacristales de feldespato potásico). En general, todos estos tipos graníticos tienen un marcado carácter biotítico.

Las granodioritas, granitos, las facies mixtas de Peguerinos, las cuarzodioritas-tonalitas y facies episieníticas son las restantes facies que configuran el esquema granítico del Sistema Central, especialmente al este de Avila.

En conjunto, todo el espectro de tipos petrográficos que aparecen en el Sistema Central, se encuentran englobados en granodioritas y granitos adamellíticos con o sin megacristales feldespáticos y rocas básicas (dioritas cuarcíferas, tonalitas y gabros).

En algunos plutones, las facies aplíticas (leucogranitos de grano fino) ocupan una posición apical centrada en la parte más interior del mismo; este esquema es una constante que se repite

en casi todos los macizos circunscritos.

En el área de Plasencia-Bejar-Barco de Avila, los tipos graníticos son semejantes a los observados en otros sectores. Pueden distinguirse varios grandes grupos de granitoides: a) granitos biotíticos y rocas asociadas; b) granitos biotíticos \pm moscovita; c) granitos heterogéneos \pm sill \pm cord.; d) granitos moscovíticos \pm biotita.

Dentro de estos grupos sólo los dos primeros tienen importancia cuantitativa y constan de una serie determinada de tipos graníticos diferentes.

Dentro de la mineralogía que presentan todos estos tipos de rocas merece destacarse la presencia de cordierita fundamentalmente en los granitos ligados a las zonas de más alto grado metamórfico (granitos migmatíticos).

Respecto a la moscovitización de las rocas graníticas del Sistema Central, salvo en pequeñas zonas o macizos, es un fenómeno subsidiario.



LEYENDA

- CARBONIFERO
- DEVONICO
- SILURICO
- ORDOVICICO
 - Superior
 - Medio
 - Inferior
 - Medio-Superior y Ordovician inferior
- CAMBRIICO
 - Inferior-Medio
 - Inferior
- ANTERODOVICICO
 - Complejo esquist-grauvaquico
 - Olla de Sapo y gneissos y similitos
 - Serie de Porto
- ROCAS GRANITICAS
 - Granodioritas y monogranitas tardas
 - Granodioritas precoces
 - Granitos de tipo mixto con megacrastos
 - Granitos y leucogranitos de dos micas
- SERIE CALCALCALINA
 -
- SERIE ALUMINICA Y DE TENDENCIA ALCALINA
 -

SIMBOLOS

- Limite provincial
- Contacto normal
- Contacto mecanico o falla
- Cobalamiento

11160 I

DIBUJADO FECHA DICIEMBRE 1985 COMPROBADO	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
AUTOR	PROYECTO	CLAVE
ESCALA	POTENCIAL BASICO DE GRANITOS Y GNEISES ORNAMENTALES DE CASTILLA Y LEON	
CONSULTOR	MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	PLANO N°
A.T. SOCIMEP GEO MECANICA S.A.		I

3.- METODOLOGIA

3.- METODOLOGIA

3.1.- GENERALIDADES

Con la consecución del presente proyecto, se pretende tener un conocimiento más exhaustivo y completo del Potencial Básico de granitos y gneises de Castilla y León. Este conocimiento de todos los materiales graníticos (s.l.) de la Comunidad de Castilla y León nos permitirá tener las bases necesarias para emprender acciones más concretas, en áreas determinadas allí donde este primer estudio nos indique la viabilidad de implantación de la consiguiente explotación minera que beneficie esta Roca Ornamental.

Tal como hemos comentado en el capítulo anterior y debido a la complejidad del proyecto, hemos de insistir en la necesidad de disponer de una metodología adecuada para el desarrollo concreto y objetivo de este.

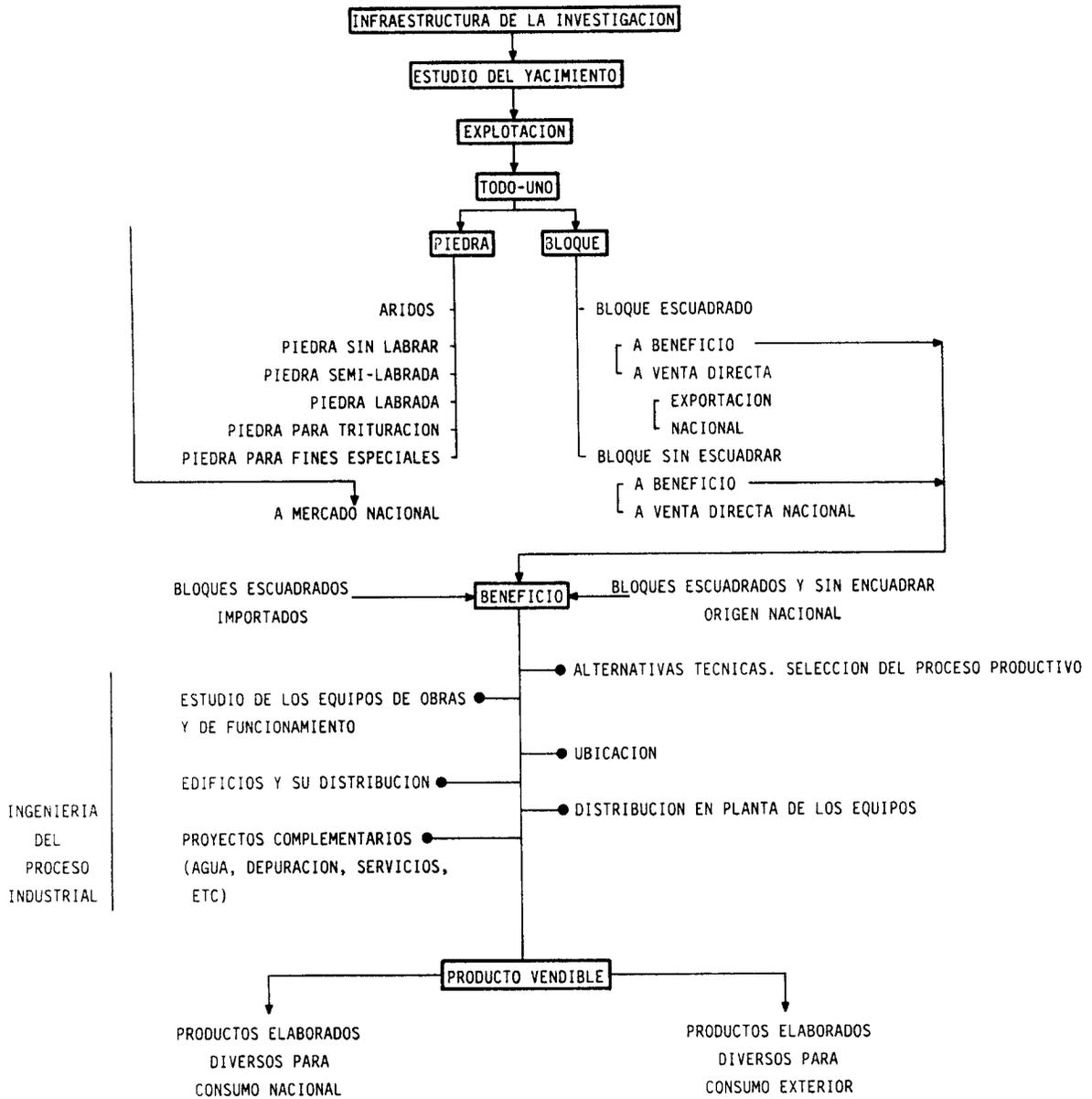
Ello significa que estamos ante el primer paso que ha de conducir a ese objetivo final que es la puesta en marcha de una o varias industrias de explotación, tratamiento, y comercialización de rocas ornamentales.

Según la estructura de desarrollo lineal de la actividad minera (cuadro 9), y en su caso particular de una industria de Rocas Ornamentales (cuadro 10), desde la fase inicial del proceso hasta la salida del producto al mercado es necesario cubrir una serie

de fases intermedias.

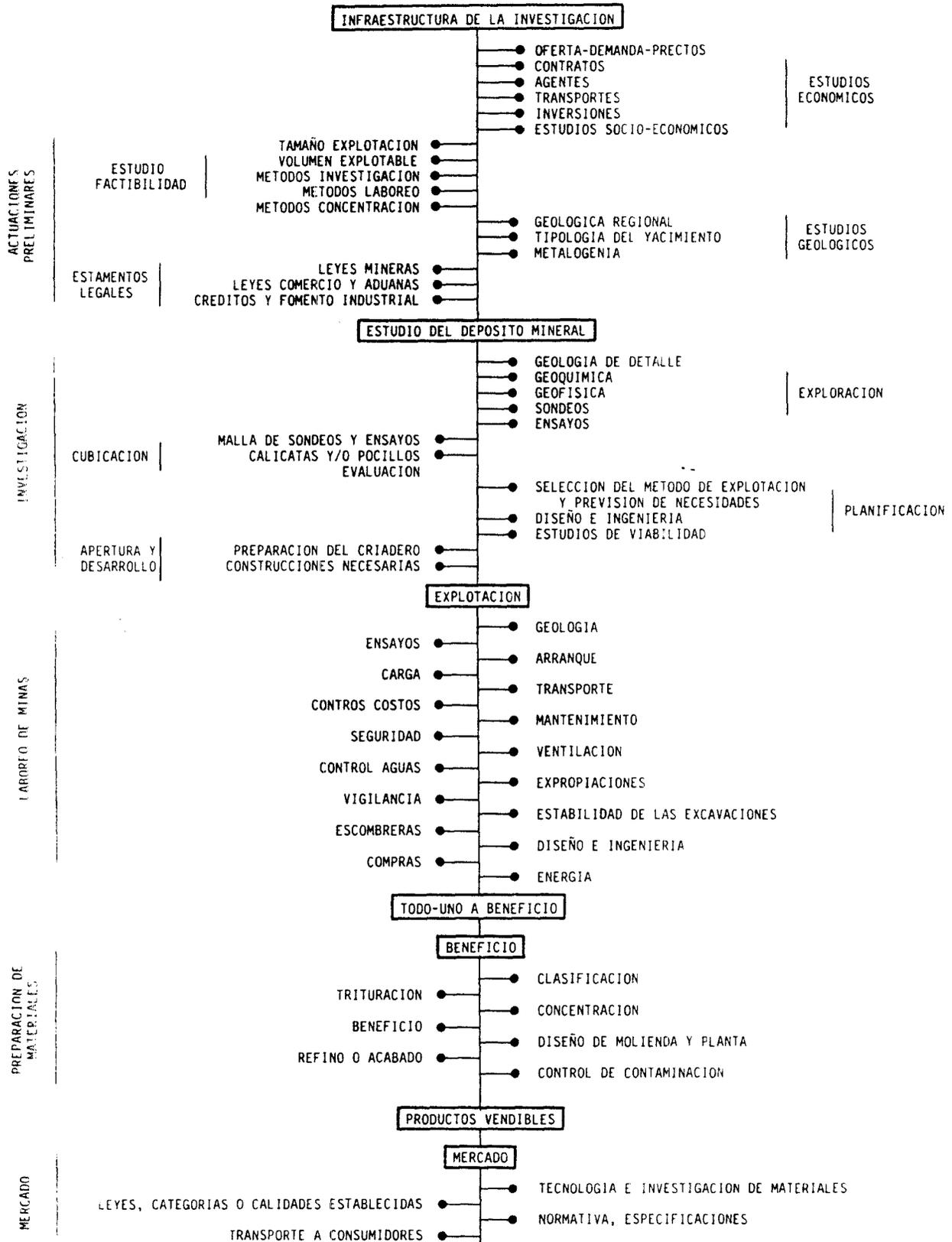
Cada fase depende de una serie de parámetros específicos que la definen, y así mismo, dependen de los parámetros de las fases anteriores. Por otra parte cada fase tiene un objetivo claro y para dar paso a la siguiente, tales objetivos han de cumplirse (Cuadro 11).

ESQUEMA DE DESARROLLO LINEAL DE UNA INDUSTRIA DE MARMOLES ORNAMENTALES

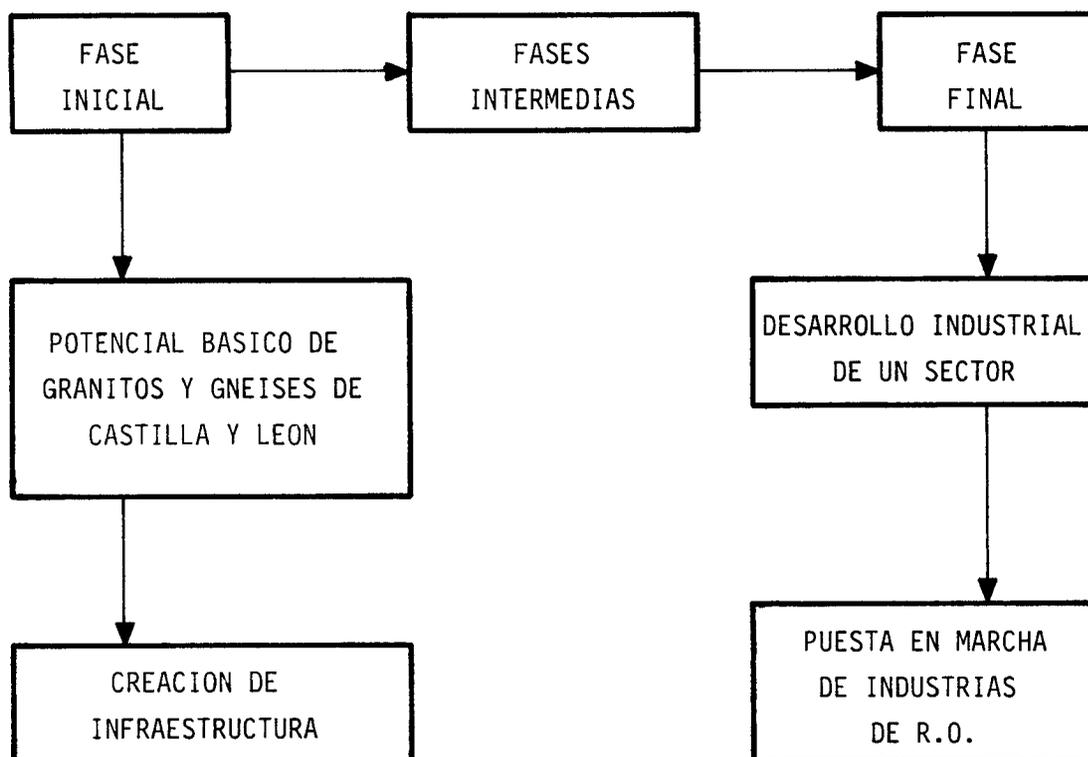


CUADRO N° 9

ESQUEMA DE DESARROLLO LINEAL DE LA ACTIVIDAD MINERA



CUADRO N° 10



CUADRO Nº 11

Finalmente, para que los objetivos de nuestro estudio (Fase inicial) sean cubiertos, es necesario que lleguemos a una definición de los parámetros que la definen.

Se trata ahora de hallar las bases para la definición de esos parámetros; tenemos dos caminos:

- a) Partir de la definición de granito ornamental y mediante la aplicación de los métodos clásicos de investigación geológica-minera llegar a cubrir ese objetivo de la fase inicial que es el conocimiento del potencial básico de granitos y gneises.
- b) Partir de la estructura industrial del sector y del mismo modo, aplicar los métodos de investigación geológico-mineros llegando al mismo objetivo.

Si partimos del primer camino, debemos comenzar por la definición aceptada de granito ornamental: "Aquel conjunto de rocas ígneas, de mineralogía diversa, que se explotan, generalmente en forma de bloques de naturaleza coherente y que se utilizan para decoración, es decir, aprovechando sus cualidades estéticas, una vez que han sido elaborados con procedimientos tales como: aserrado, pulido, labrado, tallado, esculpido, etc.".

Es indudable que a partir de esta definición, los parámetros que obtendríamos serían limitados.

El segundo camino lo constituye, la estructura industrial del sector, y es evidente que la definición de roca ornamental (granito en nuestro caso) queda integrada en dicha estructura, lo que se traduce en ampliar la gama de parámetros a obtener.

Para lograr el objetivo final del estudio, será necesario interrelacionar estos dos caminos, pues uno es continuación del anterior, es decir, a la vista de los datos y parámetros de la investigación geológica-minera llegar a determinar la estructura industrial para el desarrollo completo de ese sector.

3.2.- DESARROLLO METODOLOGICO DEL ESTUDIO

3.2.1.- Plan de trabajo

En la línea de conocer las posibilidades que presenta Castilla y León en granitos ornamentales, la investigación ha de llevarse a cabo dirigiendo los esfuerzos a caracterizar de forma adecuada los afloramientos, a fin de conocer de la forma más precisa los yacimientos potenciales existentes y su aprovechamiento industrial.

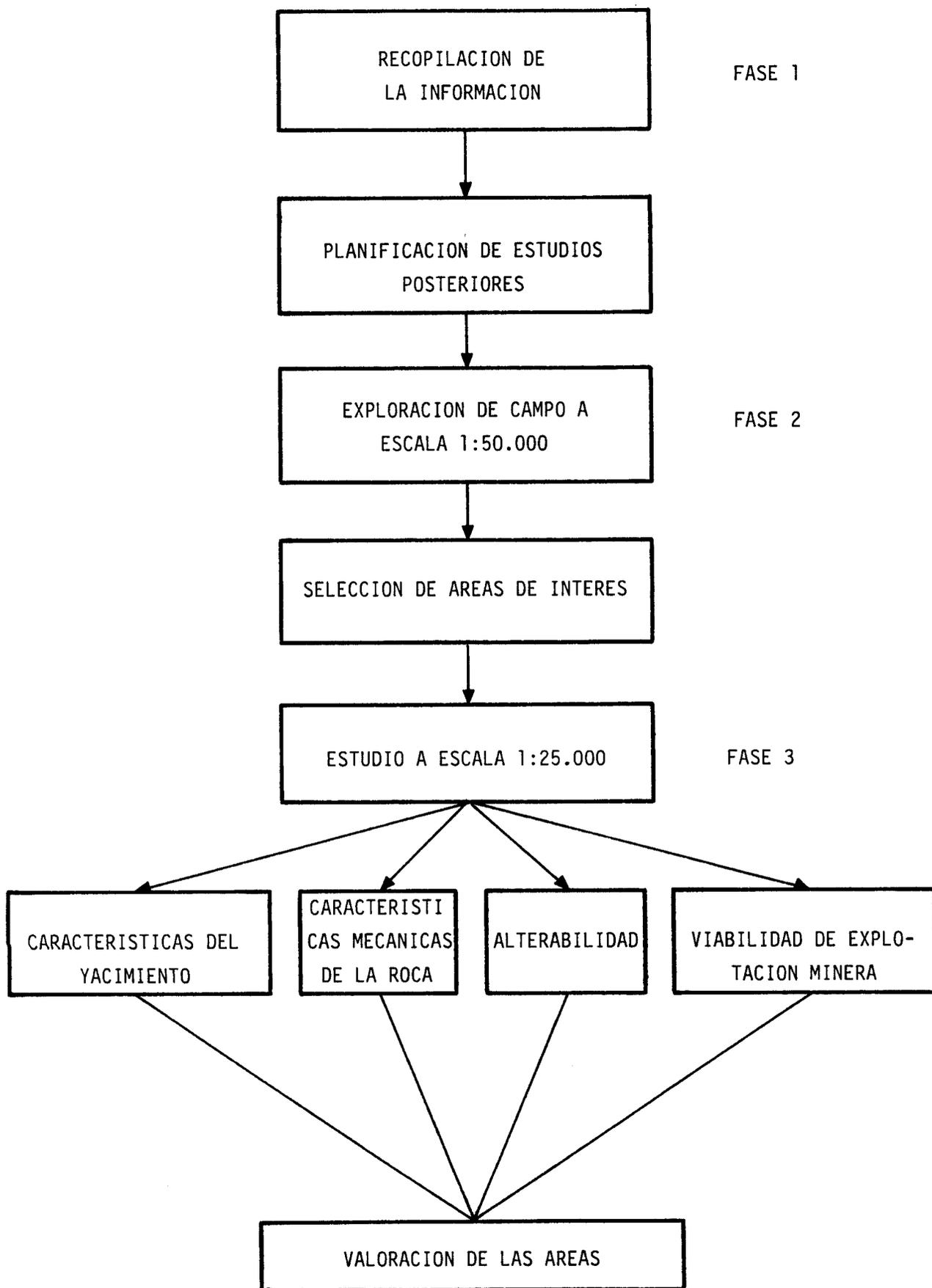
La modernización de las explotaciones de rocas ornamentales necesita de yacimientos con unas características determinadas, que solamente se pueden localizar con una prospección razonada.

Nuestros esfuerzos se han dirigido a concretar una estrategia de prospección, utilizando los medios a nuestro alcance y teniendo

en cuenta las limitaciones y condicionantes presentes en una investigación de este tipo.

Para llevar a buen fin los objetivos del estudio, se ha desarrollado una metodología de trabajo que consta de una serie de fases que llevan a definir desde el punto de vista geológico-minero las áreas que reúnen las condiciones más idóneas para el aprovechamiento industrial del granito como roca ornamental.

Estas fases se reflejan en el cuadro que se expone a continuación.



CUADRO Nº 12

3.2.2.- FASE 1. Recopilación de información

Esta fase ha comenzado con la recopilación y análisis de toda la información geológico-minera sobre el área y tema a investigar. Para ello se han consultado publicaciones sobre rocas plutónicas y gneisicas, en general, y en particular, sobre las existentes en la comunidad de Castilla y León. Así mismo se ha utilizado como información básica:

- Mapas de sistesis geológica a escala 1:200.000
- Hojas magna 1:50.000
- Mapas geológicos 1:50.000, 1ª serie
- Mapas de rocas industriales 1:200.000
- Mapas metalogenéticos 1:200.000

Esta información se ha completado con datos extraídos de:

- Documentación recopilada en el catastro minero
- Información complementaria de las hojas magma
- Tesis doctorales, tesis de licenciatura y otros documentos inéditos.

Además se ha recabado la opinión de productores, empresas comercializadora de granito y canteros, con el objeto de adquirir un mayor conocimiento de la problemática que afecta a estas rocas en las fases de explotación, elaboración y comercialización.

De todos los documentos bibliográficos consultados se ha reali-

zado una ficha síntesis que se incluye en el apartado de anexos.

3.2.3.- FASE 2. Exploración de campo. (Estudio 1:50.000)

A partir de los datos recopilados en la fase anterior, se ha planificado y programado la fase de exploración de campo (a escala 1:50.000), cuyo objetivo es realizar una primera selección de áreas.

Para ello se ha comenzado con un detallado estudio fotogeológico de toda la superficie granítico-gneísica de la Comunidad de Castilla y León. En él se prestó especial atención a los recubrimientos y fracturación para intensificar la exploración del campo en los sectores menos tectonizados.

En la campaña de campo se analizaron características referentes a:

- 1) Propiedades específicas de los afloramientos
- 2) Factores condicionantes de la explotabilidad

Las propiedades del afloramiento estudiadas han sido:

- 1) Morfología
- 2) Fracturación
- 3) Composición
- 4) Color
- 5) Tamaño de grano

- 6) Textura
 - 7) Cambios de facies
 - 8) Variaciones de color
 - 9) Presencia de enclaves
 - 10) Otras discontinuidades (schlierens, layering...)
 - 11) Oxidaciones
 - 12) Otras alteraciones
- } Homogeneidad

Los factores concicionantes de la explotabilidad que se han tenido en cuenta han sido:

- 13) Tamaño del afloramiento
- 14) Recubrimientos
- 15) Topografía y accesos
- 16) Impacto ambiental
- 17) Existencia de canteras
- 18) Infraestructura industrial

La información obtenida referente a las propiedades del afloramiento se han plasmado en la ficha de indicios que se incluye en páginas siguientes (Ficha nº 1).

15).- La topografía influye de forma directa en la accesibilidad a las zonas de interés y tiene verdadera importancia cuando no existen accesos previos a la misma.

3,4,5,6).- La Composición, color tamaño de grano y textura son las propiedades intrínsecas de la roca que condicionarán en gran

medida, el carácter ornamental de la roca.

7,8,9,10).- Los cambios de facies, variaciones de color, presencia de enclaves y discontinuidades en general definen la homogeneidad del afloramiento y tienen una importancia directa en la canterabilidad del mismo.

2).- La fracturación se ha estudiado atendiendo fundamentalmente a la densidad del diaclasado de los afloramientos, y será el condicionante principal en el tamaño de bloque a extraer. Así, un diaclasado denso no permite extraer bloques comerciales; un diaclasado medio solamente lo permite en zonas muy concretas y un diaclasado bajo favorece la extracción de bloques de tamaño comercial.

12).- La alteración en esta fase se ha limitado a la meteorización observada "in situ" y al alcance o penetración de la misma, cuando ha sido posible de determinar. Una meteorización baja corresponde a una costra alterada de menor o igual a 2 cm; Una meteorización media equivale a una costra entre 2-20 cm; y alta a valores superiores a 20 cm.

11).- Las oxidaciones son unos de los factores que más incidirán en el posible aprovechamiento de un yacimiento. En esta fase se ha procurado detectar su presencia y precisar su distribución, dado que por su importancia puede hacer que una zona sea descartada definitivamente, aunque los demás criterios dieran buenos valores para la explotación.

13).- El tamaño del afloramiento hace referencia a la extensión del yacimiento que indicará directamente el volumen de reservas mínimas existentes.

14).- Los recubrimientos hacen referencia a su distribución espacial, tipo y espesor de los mismos.

16).- El impacto ambiental hace referencia a la contaminación por polvo, ruidos que pueda producir una posible explotación, así como al impacto visual.

17).- La existencia de canteras señala un potencial de explotación ya comocido que ha movido a la iniciativa privada a desarrollar una actividad extractiva en ese punto. se hace distinción en tres tipos de canteras en función del destino del material extraído:

- Canteras de uso ornamental, se refieren a las que extraen bloques para cortar en talleres de elaboración.
- Canteras en las que se extraen bloques que se utilizan como bordillos, sillares, adoquines...
- Canteras de áridos, en las que se tritura el granito.

18).- La infraestructura industrial hace referencia a todas aquellas características de la roca que faciliten la ubicación de las instalaciones que se requieren para el funcionamiento de una cantera.

GRANITOS Y NEIS DE CASTILLA-LEON

-Ficha de indicios-

Localización

Indicio nº

Hoja 50.000 nº:

Nombre del paraje:

Nº de muestra:

Fresca: Superficial:

Foto aérea:

Escala:

Rollo:

Nº:

Fotografías:

Afloramiento

Tamaño:

Recubrimiento:

Diaclasado:

Estructura:

Alteraciones:

Oxidaciones:

Tamaño de bloques:

Otras características:

Accesos:

Roca

Denominación:

Color:

Tamaño de grano:

Composición:

Gabarros:

Orientaciones:

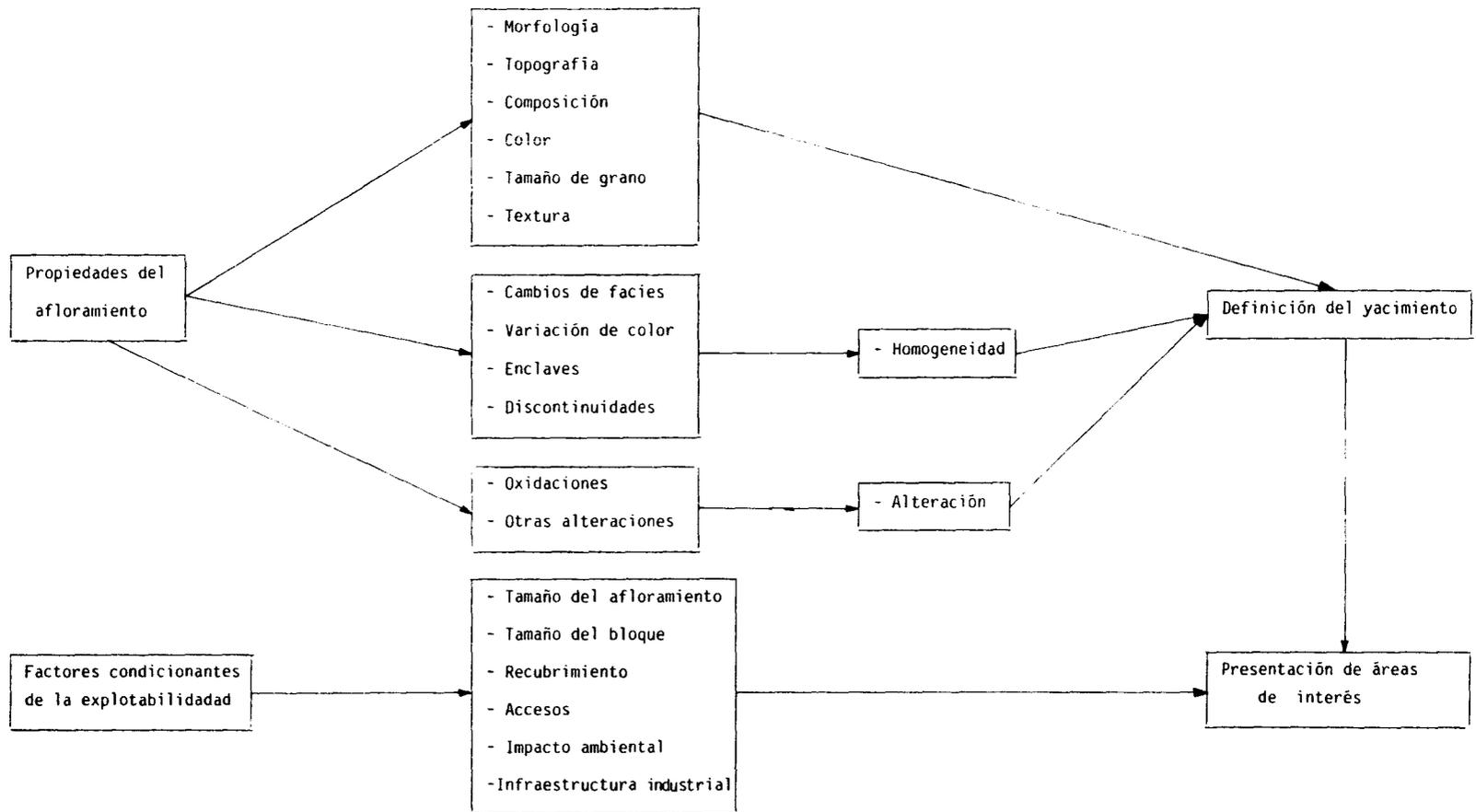
Otras características:

Observaciones:

Fecha:

En el transcurso de esta fase 2 se efectuarán una serie de análisis petrográficos destinados a conocer con precisión la composición mineralógica y textura de la roca que han permitido diferenciar las distintas facies graníticas.

Las características estudiadas y los pasos que se siguieron en esta fase se reflejan en el cuadro siguiente. (Cuadro nº 13).



CUADRO Nº 13

Todos los datos recogidos en la campaña de campo se representaron en los planos geológico-mineros a escala 1:50.000. Así mismo, en estos planos se representa la cartografía de las diferentes facies graníticas (y en su caso gneisicas), y la morfología de los afloramientos graníticos en relación con los recubrimientos. También se señalan las concesiones mineras y los límites de las áreas seleccionadas.

Posteriormente, de cada hoja 1:50.000 se realizó un informe geológico-minero, en los que se incluye una relación de los permisos mineros (de investigación y explotación) que hay en la misma.

Finalmente con todos los datos obtenidos de las fases 1 y 2 se procedió a la valoración de las áreas preseleccionadas. Esta valoración se realizó utilizando la ficha nº 2. En esta ficha se incluyen los criterios de selección y canterabilidad previa, a los cuales se les ha dado un coeficiente (K_i) en función del grado de importancia de cara a la valoración de la calidad del área objeto de estudio.

Los parámetros que definen estos criterios han sido valorados según una escala de 0-9, donde el cero indica el valor óptimo y el 9 corresponde a la peor calidad.

La valoración se estima según la siguiente expresión matemática:

$$V = \frac{\sum K_i \cdot V_i}{V_{\text{máx}} \cdot \sum n_i} \times 100$$

K_i : Coeficiente corrector

V_i : Valoración de la propiedad o criterio estudiado

$V_{m\acute{a}x}$: 49,50 (Cte)

n_i : N^o de parámetros

El valor obtenido quedará incluido en alguno de los intervalos que definen las clases A,B,C y D:

- A: Muy bueno
- B: Bueno
- C: Malo
- D: Muy malo

Es preciso hacer mención a la subjetividad que supone el valorar un área canterable desde el punto de vista ornamental. Lo único que se pretende con esta valoración es someter todas las áreas a los mismos parámetros de selección, siendo de este modo, la subjetividad una constante común a todas ellas. Por ello, adquieren más importancia los valores relativos entre áreas que el valor absoluto de los parámetros.

CRITERIOS DE SELECCION Y VALORACION DE AREAS CANTERABLES

AREA:

CARACTERISTICAS DEL AFLORAMIENTO (MORFOLOGIA, RECUBRIMIENTOS, VEGETACION, ETC.)													COEF. k_i	VALOR $k_i v_i$	OBSERVACIONES
LITOLOGIA															
CRITERIOS DE VALORACION (v_i)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
CRITERIOS DE SELECCION PREVIA	TOPOGRAFIA											3			
	ACCESOS											6			
	ALTERACION A ESCALA DE YACIMIENTO											7			
	FRACTURACION, DIACLASADO, POSIBILIDAD DE EXTRACCION Y TAMAÑO DE BLOQUES											8			
CRITERIOS DE CANTERABILIDAD PREVIA	OXIDACIONES											10			
	DISCONTINUIDADES (GABARROS, ENCLAVES, BANDEADOS, DIQUES, FICONES, ETC.)											9			
	YACIMIENTO. TAMAÑO											2			
	IMPACTO AMBIENTAL											4			
	EXISTENCIA DE CANTERAS O MINAS											5			
	INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL											1			
VALORACION AREA $k_i v_i$															

FICHA Nº 2

$$v_{min} = 0$$

$$v_{max} = 49.50$$

$$v = \frac{k_i v_i}{v_{max} n_i} \times 100$$

CLASIFICACION :

Clase	A	B	C	D
Intervalo %	0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80

3.2.4.- FASE 3. Estudio a escala 1:25.000

Las zonas que han sido definitivamente seleccionadas en la fase anterior han sido estudiadas con un mayor detalle a escala 1:25.000. Durante esta fase se han analizado un conjunto de parámetros referentes a:

- 1) Propiedades geológicas del yacimiento
- 2) Viabilidad de explotación minera
- 3) Alterabilidad
- 4) Calidad mecánica de la roca

- Propiedades geológicas del yacimiento

Las propiedades estudiadas durante los trabajos de campo a escala 1:25.000 han sido:

- Calidad del afloramiento
- Accesibilidad
- Homogeneidad
- Fracturación

Cada una de estas propiedades dependerá a su vez de un conjunto de parámetros, tal como se indica en el cuadro nº 14.

Estas propiedades relacionadas entre sí, nos darán la calidad del yacimiento. Esta propiedad junto con la viabilidad de explotación minera nos va a dar la canterabilidad.

En el transcurso de la campaña de campo a escala 1:25.000 se ha procedido a la toma de bloques muestra de cada yacimiento con el objeto de realizar un conjunto de análisis tecnológicos y petrográficos destinados a determinar la calidad mecánica y alterabilidad de la roca.

- Alterabilidad

Con relativa frecuencia el granito se presenta en el campo con diferentes grados de alteración. como ya es conocido, tradicionalmente, a través de la literatura geológica, los orígenes de la alteración pueden ser muy diversos (alt. hidrotermal, supergénica, meteórica, deutérica...).

En este sentido hemos afrontado en el trabajo dos aspectos diferentes, pero relacionados entre sí, que definen la alterabilidad de la masa granítica. Por un lado la alteración o deterioro actual y por otro lado la posible tendencia de la roca a alterarse en el futuro (deterioro potencial y meteorización potencial).

La posible alteración futura del granito está evidentemente relacionada con las propiedades intrínsecas de la roca (composición, textura, etc...) y con agentes externos a la misma (circulación de aguas, atmósferas contaminantes, etc...).

La determinación de la alterabilidad en el presente trabajo se ha realizado en función del estudio de:

- Deterioro actual
- Deterioro potencial
- Meteorización potencial
- Oxidación

Cada una de estas propiedades es a su vez función de un conjunto de parámetros, tal como se representa en el cuadro nº 15.

ROCA

INDICES			PROPIEDAD	PARAMETROS	OBTENCION DE PARAMETROS
1 ^{er} Orden	2 ^o Orden	3 ^{er} Orden			
CALIDAD DE LA ROCA	ALTERABILIDAD	I _{DA}	DETERIORO ACTUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Microfracturación transgranular - Microfracturación intragranular - Min. alt. sup. y retrodiagénesis 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis petrográfico Análisis petrográfico Análisis petrográfico
		I _{DP}	DETERIORO POTENCIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de grano - Borde de grano - Heterogeneidad textural - Recristalización - Zonación plagioclasas - Estructura F.K. - Microfract. transgranular - Microfract. intragranular - Min. alt. sup. y retrodiagénesis - Composición mineralógica 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis petrográfico Rayos X y análisis petrográfico
		I _{MP}	METEORIZACION POTENCIAL	<ul style="list-style-type: none"> - % Mg - % Na - % K - % Ca 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis químico Análisis químico Análisis químico Análisis químico
		I _{CR}	OXIDACION	<ul style="list-style-type: none"> - Grado de alteración en atmosferas contaminantes - Grado de alteración (ensayo alteración) 	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo de atmosf. contaminantes Ensayo de alteración
	CALIDAD MECANICA	I _{CM}	<ul style="list-style-type: none"> - Absorción de agua - Peso específico aparente - Módulo de heladicidad - Coef. resist. compresión - Coef. resist. a flexión - Coef. resist. desgaste por rozamiento - Coef. dilat. lineal térmica 	<ul style="list-style-type: none"> Ensayo de absorción UNE Ensayo P.E.A. UNE Ensayo de heladicidad UNE Ensayo de compresión UNE Ensayo flexión UNE Ensayo desgaste por rozamiento UNE Ensayo dilat. lineal térmica UNE 	

CUADRO Nº 15

El deterioro actual y potencial se ha realizado en base a un estudio petrográfico, el cual se ha hecho en función de unas variables composicionales, texturales y de microfracturación.

La gran variedad de silicatos presentes en la composición de los granitos responde al grado de polimerización que es más bajo cuanto más alto sea la temperatura de formación. Por otra parte cuanto más bajo sea el grado de polimerización más susceptible es de alterarse.

De los componentes mineralógicos de las rocas graníticas estudiadas son los piroxenos y anfíboles los minerales más inestables frente a la alteración junto con el feldespato cálcico. Dentro de los feldspatos, el menos alterable es el feldespato potásico; así mismo, de los componentes ferromagnésicos más estables (las micas), la biotita es menos resistente a la alteración química que la moscovita. Finalmente el cuarzo es el componente mineralógico más resistente a la alteración.

A continuación determinaremos una serie de relaciones composicionales que marcarán la tendencia de la roca a alterarse.

- Cuanto mayor sea la cantidad de cuarzo, mayor será la estabilidad del granito.
- Atendiendo a la relación plagioclasa/feldespato potásico, el grado de alterabilidad es mayor en los granitos con más plagioclasa, y en especial cuanto más calcicas sean las mismas.

- La proporción de microclina aporta en mayor grado de estabilidad de la roca frente a la alteración.
- La biotita es más susceptible de alterarse que la moscovita. De tal modo que cuanto mayor es el porcentaje de Fe^{++} presente en la biotita, mayor cantidad de óxidos parece generar.
- Otros minerales accesorios tal como piroxenos, anfíboles y opacos pueden ser muy susceptibles de alteración. De los opacos, probablemente los sulfuros (piriritas...) y magnetitas sean las más oxidables.

Texturalmente se pueden hacer otra serie de consideraciones en función de:

- Las relaciones de borde de grano
- Heterogeneidad textural
- Las recristalizaciones

- Los bordes de grano constituyen una anisotropía de la roca que puede favorecer la alteración. Esta anisotropía se acentúa con la presencia de minerales alotrópicos.
- La heterogeneidad textural indica un mayor riesgo de deterioro, bien debido a fuertes variaciones de tamaño de grano o a la existencia de agregados policristalinos, especialmente si estos son de minerales ferromagnesianos.
- La recristalización condiciona el grado de dureza y compactación de la roca, lo que conlleva, en principio un mayor

grado de estabilidad frente al deterioro.

Finalmente, otra de las variables a considerar es la fractografía, entendiendo que existen 2 tipos de microfracturación:

- a) Microfracturación intragranular que afecta a granos aislados, pudiendo llegar a interconectarse, e incluso a subindividualizar granos.
- b) Microfracturación transgranular que afecta a varios granos. En general, es más abierta que la anterior pudiendo estar, o no, rellena de minerales. El relleno de las microfracturas puede proceder de procesos hidrotermales, retrodiagénesis, etc.... Excepto en el caso de encontrarse rellenas de cuarzo, constituiran zonas de debilidad a través de las cuales puede evolucionar la alteración de la roca.

- Meteorización potencial

La determinación de la meteorización potencial hace referencia a la alteración provocada por agentes externos a las rocas graníticas, que da lugar a la movilidad relativa de los elementos primarios mayoritarios presentes en estas rocas. Para ello ha sido necesario realizar análisis químicos de roca total.

Clásicamente se considera que los elementos químicos más móviles en el transcurso de la alteración de las rocas graníticas son el Ca, Na, Mg y K, mientras que el Fe tiene una movilidad muy variable,

transformandose con frecuencia de Fe^{++} a Fe^{+++} .

Por ello la composición del material meteorizado tiende a ser más pobre en SiO_2 , CaO , Na_2O , y en menor grado MgO y K_2O , a la vez que se enriquece en sesquióxidos.

La cuantificación de la meteorización potencial se ha realizado según "el índice de meteorización potencial" definida por Saavedra (¿1970?).

$$M.P. = \frac{(Na) 115}{0,35} + \frac{(Mg) 498}{0,90} + \frac{(K) 94}{0,25} + \frac{(Ca) 407}{0,7}$$

- Oxidaciones

Como ya se ha mencionado con anterioridad, la oxidación del granito constituye uno de los mayores problemas que afecta a la calidad de la roca a la vez que condiciona la explotabilidad, o no de la misma.

En el transcurso del trabajo se ha podido comprobar el gran desarrollo de este fenómeno en los granitos de la Comunidad de Castilla y León.

Por este motivo, y para poder comprobar la posible evolución de este fenómeno en los granitos que pudieran tener algún valor ornamental, se han sometido placas pulidas de los granitos más representativos al ensayo de cambios térmicos. Con estos ensayos

se ha podido comprobar, en algunos casos, el avance de la oxidación, no siendo apreciables cambios significativos en otros.

La forma de presentarse las oxidaciones en los granitos se ha podido constatar que es muy variada, tanto en su génesis, distribución, como grado de desarrollo.

El tratamiento detallado de este problema exige, sin lugar a dudas, un profundo estudio que va más allá de los específicos objetivos de este proyecto; no obstante, se ha intentado determinar la procedencia de las mismas, a través de los análisis petrográficos y en los casos que se ha considerado necesario el estudio de los minerales opacos de la roca.

La gran problemática que plantean las oxidaciones en el sector granitero, hace aconsejable la realización en el futuro de trabajos específicos que afronten el problema, tanto desde el punto de vista de la determinación específica de su génesis como del estudio y prevención de las causas o agentes externos a la roca que pueden provocar su aparición.

- Calidad mecánica de la roca

Como ya se ha indicado en cada yacimiento objeto de estudio, se han extraído bloques muestra, de los cuales se realizaron diversos ensayos tecnológicos destinados a definir la calidad mecánica de la roca.

Estos ensayos se han realizado siguiendo las normas UNE que se incluyen en el apartado de anexos.

Los ensayos mecánicos realizados han sido:

- Absorción
- Peso específico
- Ensayo de heladicidad
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia al desgaste por rozamiento
- Dilatación lineal térmica.

En el cuadro nº 16 se señala un esquema de todos los ensayos y análisis realizados en los granitos de Castilla-León, así como dimensiones y número de las probetas que se utilizó en cada ensayo.

ESQUEMA DE ANALISIS Y ENSAYOS - GRANITOS DE CASTILLA Y LEON

BLOQUE MUESTRA	CORTE	PETROGRAFIA	ANALISIS QUIMICO	RAYOS X	PULIDO	ALTERABILIDAD CHOQUE TERMICO	ALTERABILIDAD ATMOSFERA CONTAMINANTE	ABSORCION Y PESO ESPECIFICO	HELADICIDAD	COMPRESION	DESGASTE POR ROZAMIENTO	FLEXION	IMPACTO	RESISTENCIA TERMICA
20x10x10	10x8x1.5													
	15x8x1.5													
	18x8x1.5													
	7x7x7													
	7x7x7	16 18 14												
	7x7x7													
40x35x10	7x7x7													
	7x7x7													
	7x7x7													
	7x7x7													
	7x7x7													
	7x7x7													
	12x9x1													
	12x9x1													
40x35x10	7x7x7													
	7x7x7													
	22x4x2.5													
	22x4x2.5													
	22x4x2.5													
	20x8x1.5													
	20x8x1.5													

CUADRO N° 16

Estos ensayos adquieren una gran importancia en la investigación, no solamente por el valor absoluto obtenido en los mismo, que es indicativo de la calidad mecánica, sino porque permiten determinar los usos preferentes a los que pueden ser destianda la roca de acuerdo con los valores mínimos aceptables que se reflejan en la normativa vigente en la constución (ver anexos).

La absorción es una propiedad de la roca que está directamente relacionada con el volumen de poros de la misma; a mayor absorción mayor porosidad, lo cual se traduce en una mayor facilidad de la roca para alterarse, y por consiguiente valores altos de absorción contribuyen a una peor calidad mecánica. Analogamente el peso específico también está relacionado, entre otros factores, con la porosidad. De tal modo que a mayor porosidad, menor peso específico y por consiguiente peor calidad.

La resistencia a la heladicidad pone de manifiesto la posibilidad de fracturación por acción de las heladas como consecuencia del relleno de los poros por el agua intersticial. En este ensayo se determina el módulo de heladicidad que refleja la pérdida en peso que se produce en el transcurso del ensayo. A mayor módulo de heladicidad mayor perdida en peso y por consiguiente peor calidad de la roca.

La resistencia a la compresión indica la carga máxima por unidad de superficie que es capaz de soportar la roca hasta que se produzca la rotura. Evidentemente a mayor coeficiente de resis-

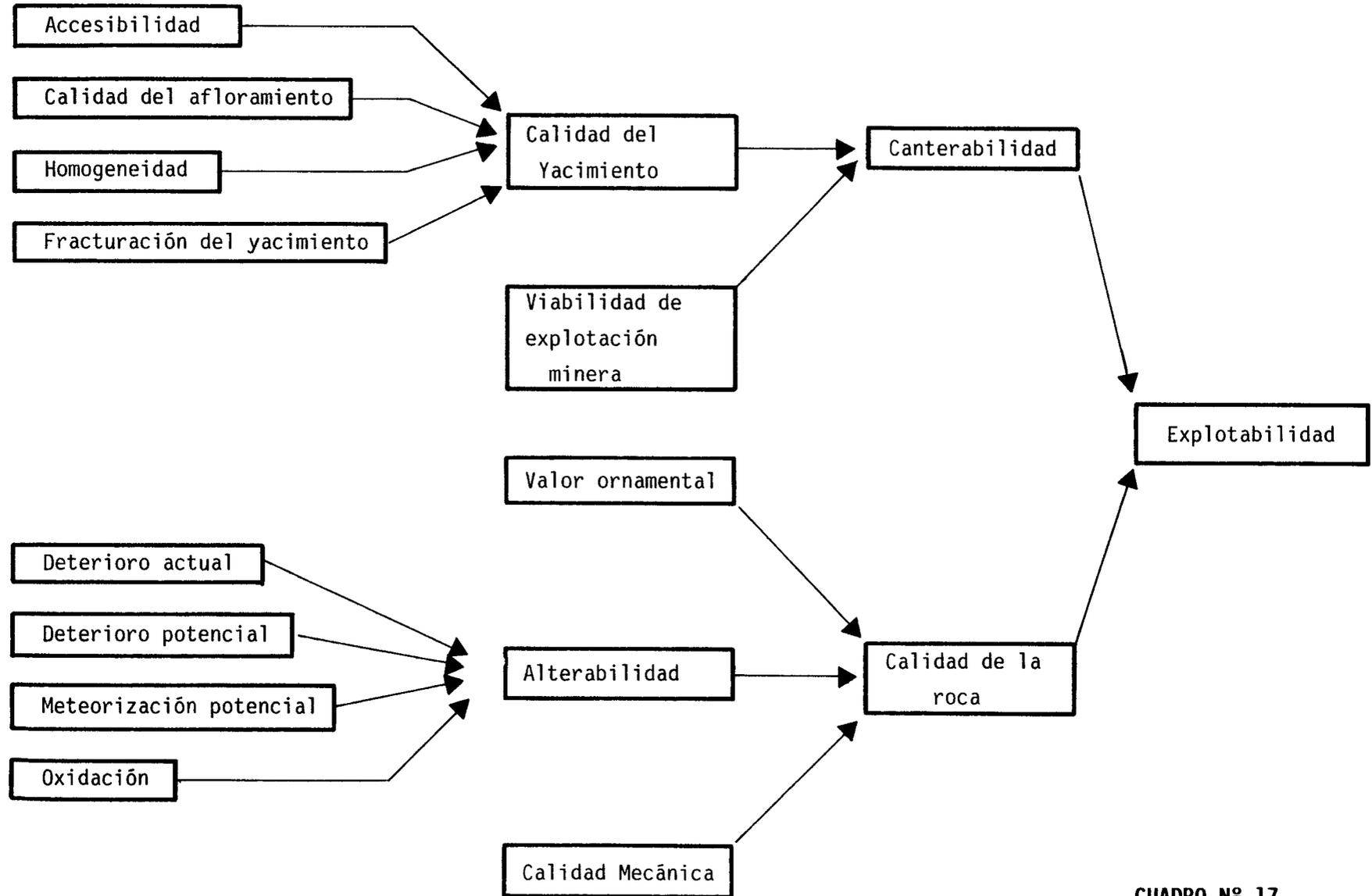
tencia a la compresión mejor calidad de la roca. De igual modo cuanto mayor sea el coeficiente a la flexión mejor es la calidad de la roca.

El objetivo del ensayo de desgaste por rozamiento es determinar la pérdida en peso y volumen que experimenta la roca a lo largo del ensayo, de tal modo que cuanto menor sea el coeficiente de desgaste por rozamiento, será mayor la durabilidad de la roca.

Finalmente es necesario mencionar que el ensayo de dilatación térmica se encuentra en fase experimental, no existiendo en la actualidad ninguna normativa referente al mismo. Este ensayo ha sido diseñado específicamente para este proyecto calentando la muestra en un intervalo de temperatura de 0-80°, registrando la dilatación de la probeta por un sistema de bandas extensométricas conectadas a un puente de Winston. Cuando mayor sea la dilatación lineal térmica del granito menor será su calidad, dado que al recuperar la temperatura ambiente la muestra no recupera totalmente su estado inicial, quedando una deformación residual que favorece la inestabilidad de la roca.

El objetivo final al que se ha llegado con el estudio de todas las características analizadas durante la fase 3, y anteriormente expuestas es determinar el grado de explotabilidad de los yacimientos investigados. Los pasos seguidos para la consecución de este objetivo quedan representados en el cuadro 17 que se incluye en la página siguiente.

Esquema síntesis del estudio de detalle de las áreas seleccionada



CUADRO Nº 17

3.2.5.- Tratamiento y valoración de las propiedades estudiadas en las áreas seleccionadas

Todas las propiedades y características estudiadas en las áreas seleccionadas, y que han sido con anterioridad expuestas, se han transformado en índices con el objeto de facilitar el análisis comparativo entre los distintos yacimientos que han sido objeto de estudio.

Para la construcción de los índices fué necesario cuantificar los diferentes parámetros que definen las características geológico-mineras de los yacimientos.

Cada parámetro se ha valorado según una escala de 0 a 9 (de mejor a peor) de acuerdo con el grado de importancia que tiene en cada yacimiento, y este valor a su vez ha sido multiplicado por un coeficiente corrector de acuerdo con la importancia que dicho parámetro pudiera tener en la propiedad respecto a la propiedad que define y en relación con los demás parámetros que intervienen en la caracterización de la propiedad. De este modo cada propiedad vendrá definida por un Índice obtenido según la expresión matemática:

$$V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{\text{máx}} \sum n_i} \times 100$$

V = Valoración de cada índice

K_i = Coeficiente corrector

V_i = Valoración del parámetro

$\sum n_i$ = Número de parámetros que definen la propiedad.

V_{máx} = Cte. (diferente para cada índice).

Todas estas valoraciones han sido plasmadas en las fichas correspondientes que se incluyen en las páginas posteriores.

VALORACION DE YACIMIENTOS

AREA SELECCIONADA :

YACIMIENTO :

INDICE DE : ACCESIBILIDAD

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. K _i	VALOR K _i V _i	OBSERVACIONES
TOPOGRAFIA											1		
ACCESOS											2		
											Σ K _i V _i		

$V_{max} = 13'5$
 $V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 100 =$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA N° 4

AREA SELECCIONADA :
YACIMIENTO :

INDICE DE : CALIDAD DEL AFLORAMIENTO

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. K _i	VALOR K _i V _i	OBSERVACIONES
ALTERACION											3		
RECUBRIMIENTO											2		
MORFOLOGIA											1		
											Σ K _i V _i		

V_{max} = 18

$$V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 100 =$$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA Nº 5

AREA SELECCIONADA :
YACIMIENTO:

INDICE DE : HOMOGENEIDAD

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. K _i	VALOR K _i V _i	OBSERVACIONES
LITOLOGIA											1		
CAMBIOS DE FACIES											6		
OXIDACIONES											13		
GABARROS											9		
ENCLAVES METAMORFICOS											10		
SCHLIEREN											7		
DIQUES											11		
VENAS											12		
LAYERING											8		
COLOR											5		
TEXTURA											2		
TAMAÑO DE GRANO											4		
ORIENTACIONES											3		
											Σ K _i V _i		

V_{max} = 63

$V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 100 =$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA Nº 7

AREA SELECCIONADA :

YACIMIENTO :

INDICE DE : CALIDAD DEL YACIMIENTO

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. K _i	VALOR K _i V _i	OBSERVACIONES
I. ACCESIBILIDAD											1		
I. CALIDAD DEL AFLORAMIENTO											4		
I. HOMOGENEIDAD											2		
I. FRACTURACION											3		
											Σ K _i V _i		

$V_{max} = 22.5$
 $V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 100 =$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA Nº 11

AREA SELECCIONADA :

YACIMIENTO:

INDICE DE : DETERIORO POTENCIAL

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. KI	VALOR KI VI	OBSERVACIONES
TAMAÑO DE GRANO											4		
BORDES DE GRANO											1		
HETEROGENEIDAD TEXTURAL											5		
RECRISTALIZACION											3		
ZONACION PLAGIOCLASAS											6		
ESTRUCTURA Fpto. K.											2		
MICROFRACT. TRANSGRANULAR											9		
MICROFRACT. INTRAGRANULAR											8		
MIN. DE ALTER. SUP. RETRODIAGEN.											10		
COMPOSICION MINERALOGICA											7		

Σ KIVI

[Empty box for Σ KIVI value]

$V_{max} = 49.5$

$V = \frac{\sum KIVI}{V_{max} \cdot \sum ni} \times 100 =$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

VALORACION DE YACIMIENTOS

AREA SELECCIONADA :

YACIMIENTO :

FICHA Nº 14

INDICE DE CALIDAD MECANICA

PARAMETROS MECANICOS	V _i									Revest. exterior:		Revest. interior:		Paviment. ext.		Paviment. inter.		Sillares y colum. exteriores		Sillares y colum. interiores		VALORES OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	K _i	K _i V _i	K _i		K _i V _i								
Absorción de agua (Vol. de agua)											5		6		5		6		4		4		
Peso específico aparente (gr / cm ³)											1		1		1		1		1		1		
(Módulo de heladicidad (% en peso)											7		2		6		2		6		2		
Coef. Resist. a la compresión (Kg/cm ²)											4		3		2		3		7		7		
Coef. Resist. a la flexión (Kg / cm ²)											3		4		3		5		3		5		
Coef. Resist. al desgaste por rozamiento (m.)											2		5		4		7		2		3		
Coef. de dilatación lineal térmica (°C ⁻¹)											6		7		7		4		5		6		
Σ K _i V _i																							
$I_{CM} = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 10$																							Valor medio =
CLASIFICACION																							

V_{MAX} = 36

0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100
MB	B	A	M	MM

NOTA :-

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA Nº 15

AREA SELECCIONADA :

YACIMIENTO :

INDICE DE : CALIDAD DE LA ROCA

PARAMETROS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	COEF. K _i	VALOR K _i V _i	OBSERVACIONES
I. ALTERABILIDAD											2		
I. CALIDAD MECANICA											1		
											Σ K _i V _i		

$V_{max} = 13'5$
 $V = \frac{\sum K_i V_i}{V_{max} \cdot \sum n_i} \times 100 =$

0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
MB	B	A	M	MM

CLASIFICACION :

ENSAYOS MECANICOS

AREA SELECCIONADA:

FICHA Nº 16

YACIMIENTO:

DESVIACION DE LOS RESULTADOS CON RESPECTO A LOS VALORES EXIGIDOS POR LAS N.T.E. PARA: REVESTIMIENTOS (A,B)

PARAMETROS MECANICOS	VALORES MINIMOS EXIGIDOS (NTE)	VALORES OBTENIDOS	DESVIACIONES		OBSERVACIONES
			(+)	(-)	
ABSORCION DE AGUA	1'4 en vol de agua				
PESO ESPECIFICO APARENTE	2'5 gr / cm ³				
MODULO DE HELADICIDAD	0'04 % en peso				
COEFICIENTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	800 Kg / cm ²				
COEF. DE RESISTENCIA A LA FLEXION	80 Kg / cm ²				
COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESGASTE POR ROZAMIENTO	1'3 m.				
COEF. DE DILATACION LINEAL TERMICA	7'5 x 10 ⁶ °C ⁻¹				

USOS PREFERENTES:

NOTA:

ENSAYOS MECANICOS

FICHA N° 17

AREA SELECCIONADA:

YACIMIENTO:

DESVIACION DE LOS RESULTADOS CON RESPECTO A LOS VALORES EXIGIDOS POR LAS N.T.E. PARA: PAVIMENTOS, SILLARES Y COLUMNAS (C,D,E,F)

PARAMETROS MECANICOS	VALORES MINIMOS EXIGIDOS (NTE)	VALORES OBTENIDOS	DESVIACIONES		OBSERVACIONES
			(+)	(-)	
ABSORCION DE AGUA	1'4 en vol de agua				
PESO ESPECIFICO APARENTE	2'5 gr / cm ³				
MODULO DE HELADICIDAD	0'04 % en peso				
COEFICIENTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION	1.300 Kg / cm ²				
COEF. DE RESISTENCIA A LA FLEXION	80 Kg / cm ²				
COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESGASTE POR ROZAMIENTO	1'3 m.				
COEF. DE DILATACION LINEAL TERMICA	7'5 x 10 ⁶ °C ⁻¹				

USOS PREFERENTES:

NOTA:

VALORACION DE YACIMIENTOS

AREA SELECCIONADA :

FICHA N° 18

YACIMIENTO :

CANTERABILIDAD :

PROPIEDAD	PARAMETROS	Ki	Vi	INDICE 3er ORDEN	Ki	INDICE 2o ORDEN	Ki	INDICE 1er ORDEN	OBSERVACIONES
ACCESIBILIDAD	Topografía	1		I _{ACC} =	1	CALIDAD DEL YACIMIENTO	2	CANTERABILIDAD	I _C =
	Accesos (ac. maquinaria) (ac. personal)	2							
CALIDAD DE AFLORAMIENTO	Alteración	3		I _{CAF} =	4				
	Recubrimiento	2							
	Morfología	1							
HOMOGENEIDAD	Litología	1		I _{HG} =	2				
	Cambios de facies	6							
	Oxidaciones	13							
	Gabarros	9							
	Enclaves metamórficos	10							
	Schlieren	7							
	Diques	11							
	Venas	12							
	Layering	8							
	Color	5							
	Textura	2							
	Tamaño de grano	4							
	Orientaciones	3							
FRACTURACION DEL YACIMIENTO	Disposición diaclasado	1		I _{FY} =	3				
	Densidad diaclasado	2							
VIABILIDAD DE EXPLOTACION MINERA	Reservas	5		I _{VEM} =		VIABILIDAD DE EXPLOTACION MINERA	1		
	Infraestructura industrial	2							
	Concesiones mineras	1							
	Impacto ambiental	3							
	Frentes potenciales	4							

$$I = \frac{\sum K_i \cdot V_i}{I_{\max} \cdot \sum n_i} \times 100$$

VALORACION DE YACIMIENTOS

FICHA Nº 19

AREA SELECCIONADA :

CALIDAD DE LA ROCA:

YACIMIENTO :

USO PREFERENTE :

PROPIEDAD	PARAMETROS	Ki	Vi	INDICE 3º ORDEN	Ki	INDICE 2º ORDEN	Ki	INDICE 1º ORDEN	OBSERVACIONES						
DETERIORO ACTUAL	Microfract. transgranular	2		$I_{DA} =$	2	ALTERABILIDAD $I_{AL} =$	2	CALIDAD DE LA ROCA $I_{CR} =$							
	Microfract. intragranular	1													
	Min. alt. sup. y retrodiagénesis	3													
DETERIORO POTENCIAL	Tamaño de grano	4		$I_{DP} =$	3				ALTERABILIDAD $I_{AL} =$	2	CALIDAD DE LA ROCA $I_{CR} =$				
	Borde de grano	1													
	Heterogeneidad textural	5													
	Recristalización	3													
	Zonación plagioclasas	6													
	Estructura Fpto. K.	2													
	Microfract. transgranular	9													
	Microfract. intragranular	8													
	Min. alt. sup. y retrodiagénesis	10													
Composición mineralógica	7														
METEORIZACION POTENCIAL	% Na	115 / 0.35		$I_{MP} =$	1	ALTERABILIDAD $I_{AL} =$	2	CALIDAD DE LA ROCA $I_{CR} =$							
	% Mg	488 / 0.90													
	% K	94 / 0.25													
	% Ca	407 / 0.7													
OXIDACION	Grado de alteración (ensayo de alteración)	1		$I_{OX} =$	4				ALTERABILIDAD $I_{AL} =$	2	CALIDAD DE LA ROCA $I_{CR} =$				
CALIDAD MECANICA	Absorción de agua			$I_{CM} =$								CALIDAD MECANICA $I_{CM} =$	1	CALIDAD DE LA ROCA $I_{CR} =$	
	Peso específico aparente														
	Modulo de heladicidad														
	Coef. resist. compresión														
	Coef. resist. a flexión														
	Coef. resist. desgaste por rozamiento														
	Coef. dilatación lineal térmica														

$$I = \frac{\sum K_i \cdot V_i}{I_{\max} \cdot \sum n_i} \times 100$$

Como se puede observar en estas fichas, se indica el área seleccionada y yacimiento que se investiga, la propiedad que se está valorando, y la clasificación obtenida a partir del valor del índice, el cual quedará comprendido dentro de los siguientes intervalos:

<u>INDICE</u>		<u>CLASIFICACION</u>
0-20	=	Muy buena
20-40	=	Buena
40-60	=	Aceptable
60-80	=	Mala
80-100	=	Muy mala

Todas estas fichas sobre las que se han valorado las propiedades se incluyen en el trabajo dentro del apartado de anexos.

Un tratamiento especial ha recibido toda la información extraída de los ensayos mecánicos debido a:

- La gran importancia que tienen para la definición de la calidad de la roca.
- Que dichos ensayos dan valores absolutos claramente definidos.

La valoración de la calidad mecánica de la roca se representa dentro de la ficha nº 14, en la que se incluye para cada parámetro mecánico, un coeficiente de importancia (Ki) según la posible utilización de la roca en la construcción (revestimientos exteriores e

interiores, pavimentos exteriores e interiores, sillares y columnas exteriores e interiores). Los coeficientes (Ki) se han dado, a cada uno de los parámetros, teniendo en cuenta la importancia relativa que tiene cada propiedad mecánica de la roca, según el destino de la misma, en base a las normas de la construcción, que se pueden consultar en los anexos de este tomo.

El valor obtenido en cada ensayo (absorción, peso específico...) ha sido transformado a una escala de 0-9 (mejor-peor), tal como se ha hecho en las demás propiedades.

Esta transformación se hizo considerando el valor mínimo aceptable (dado en las normas de construcción) como el punto medio de la escala de 0-9. El índice de la calidad mecánica se calculó aplicando la fórmula ya utilizada para las demás propiedades

$$(I_{CM} = \frac{\sum K_i \cdot V_i}{V_{m\acute{a}x} \cdot \sum n_i} \times 100)$$

Así mismo, en la memoria de trabajo se incluyen unas fichas con una representación gráfica de las desviaciones de los parámetros mecánicos respecto a los valores mínimos aceptables definidos en la norma (fichas nº 16 y 17).

- Homogeneidad
- Fracturación

Al parámetro "accesibilidad" se le ha asignado el valor $V_i = 5$ en función de que, si bien, el yacimiento no tiene acceso propio sería relativamente fácil comunicarle con la carretera local, próxima a él.

Al parámetro "calidad del afloramiento" se le ha asignado el valor $V_i = 3$, dado que el yacimiento presenta una morfología que no plantea grandes problemas para la apertura de un frente. Así mismo los recubrimientos son escasos.

La roca presenta una homogeneidad a lo largo del yacimiento sin grandes cambios de textura, color...etc, por ello se le ha dado un valor $V_i = 3$.

La fracturación permite la extracción de bloques de tamaño comercial en la mayor parte del yacimiento. Se le ha asignado un $V_i = 4$.

Los coeficientes de corrección (K_i) que afectan a estos parámetros indican la importancia relativa que tienen los mismos a la hora de definir la "calidad del yacimiento".

Con estos valores estamos en condiciones de abordar la ecuación matemática que nos cuantificará la calidad del yacimiento, para

Es necesario destacar la subjetividad de estas valoraciones, teniendo en cuenta la gran dificultad existente, para cuantificar las propiedades intrínsecas de la roca. No obstante tiene más importancia el análisis comparativo de los resultados obtenidos que el valor absoluto de los mismos.

Los resultados obtenidos de todos estos calculos referentes a la valoración de las distintas propiedades se sintetiza en 3 fichas resumen que se incluyen en la memoria:

- Ficha de canterabilidad (Ficha nº 18)
- Ficha de calidad mecánica (Ficha nº 14)
- Ficha de calidad de la roca (Ficha nº 19)

En esta última también se indica la utilización preferente de la misma.

3.2.6.- Supuesto práctico de la confeccion de una ficha

Suponemos el área seleccionada nº 12 "El Altillo" de la hoja topográfica 505, y dentro de la cual, se encuentra el yacimiento nº 2 denominado "Los Matorrales".

El índice a examinar es el de calidad del yacimiento (ver ficha 20) y para ello se van a tener en cuenta los parámetros:

- Accesibilidad
- Calidad del afloramiento

ello se procede del siguiente modo:

$$V = \frac{\sum K_i \cdot V_i}{V_{\text{m\acute{a}x}} \cdot \sum n_i} \times 100$$

V = Valor del \u00edndice

K_i = Coeficiente de correcci\u00f3n

V_i = Valor del par\u00e1metro (m\u00e1ximo = 9)

$$V_{\text{m\acute{a}x}} = \text{Cte} = \frac{9 \cdot \sum K_i}{\sum n_i}$$

n_i = n\u00b0 de par\u00e1metros

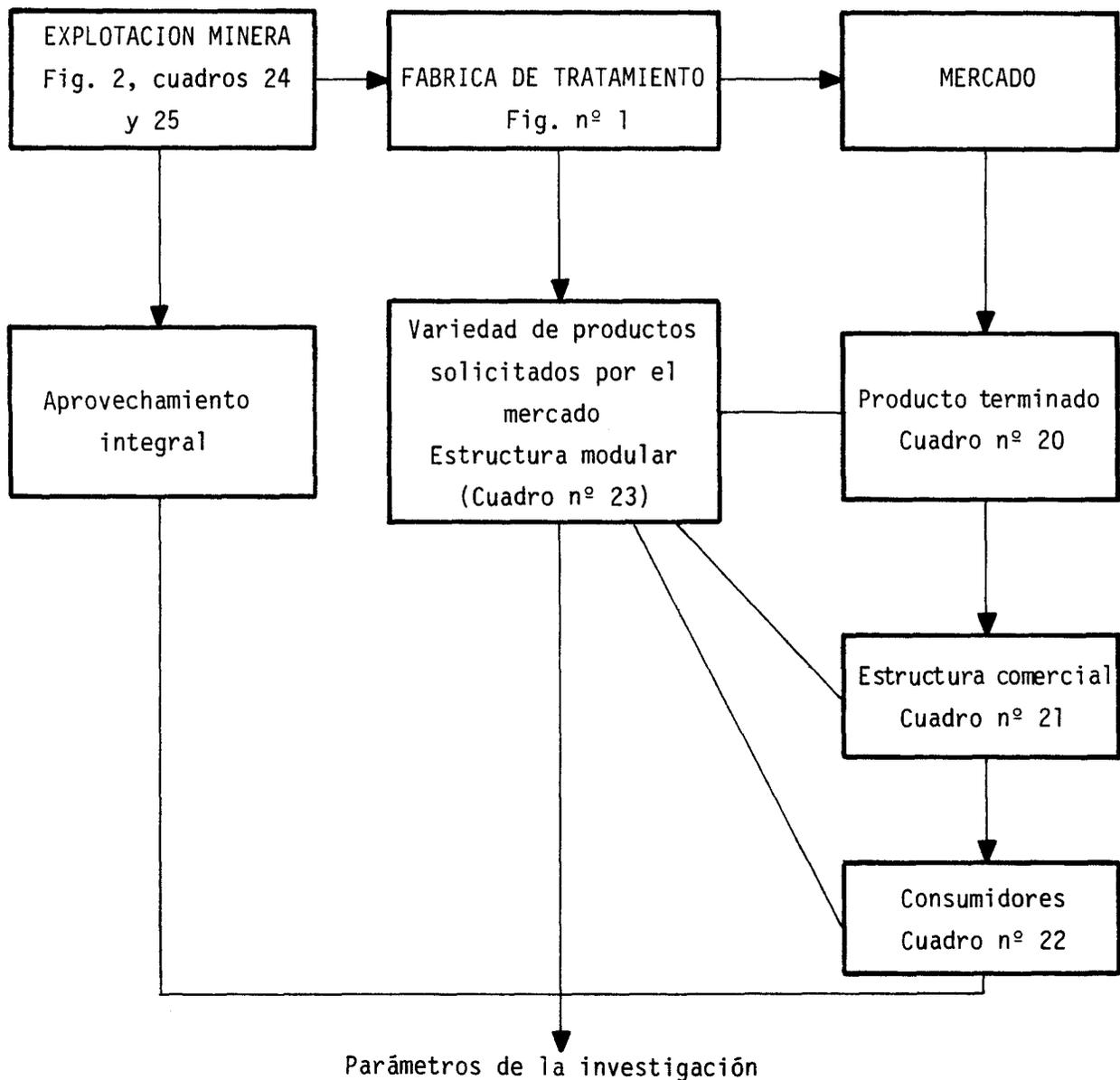
Substituyendo valores

$$V = \frac{5 + 12 + 6 + 12}{9 \cdot \frac{10}{4} \times 4} \times 100 = \frac{35}{90} \times 100 = 0'39 \times 100 = \mathbf{39}$$

El valor del \u00edndice ser\u00e1 = 39 que llevado a la tabla adjunta queda comprendido en el intervalo de 20 a 40 que corresponder\u00eda a una calidad del yacimiento BUENA.

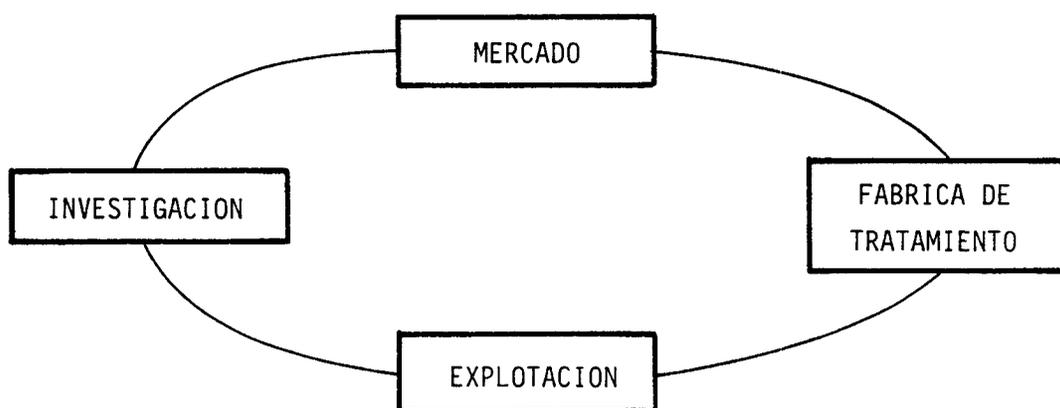
**3.3.- OBTENCION DE PARAMETROS A PARTIR DE LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL
DEL SECTOR**

La estructura de funcionamiento de una industria de rocas ornamentales puede resumirse en el esquema siguiente:



CUADRO Nº 18

Los distintos pasos de dicha estructura lo constituyen los expuestos en el siguiente sistema interdependiente:



CUADRO N° 19

Si este sistema lo iniciamos por la investigación, esta se verá condicionada por el "Mercado" (cuadros 20, 21 y 22) y que dependiendo del producto que se demande, así habrá de enfocarse la investigación o búsqueda de materia prima.

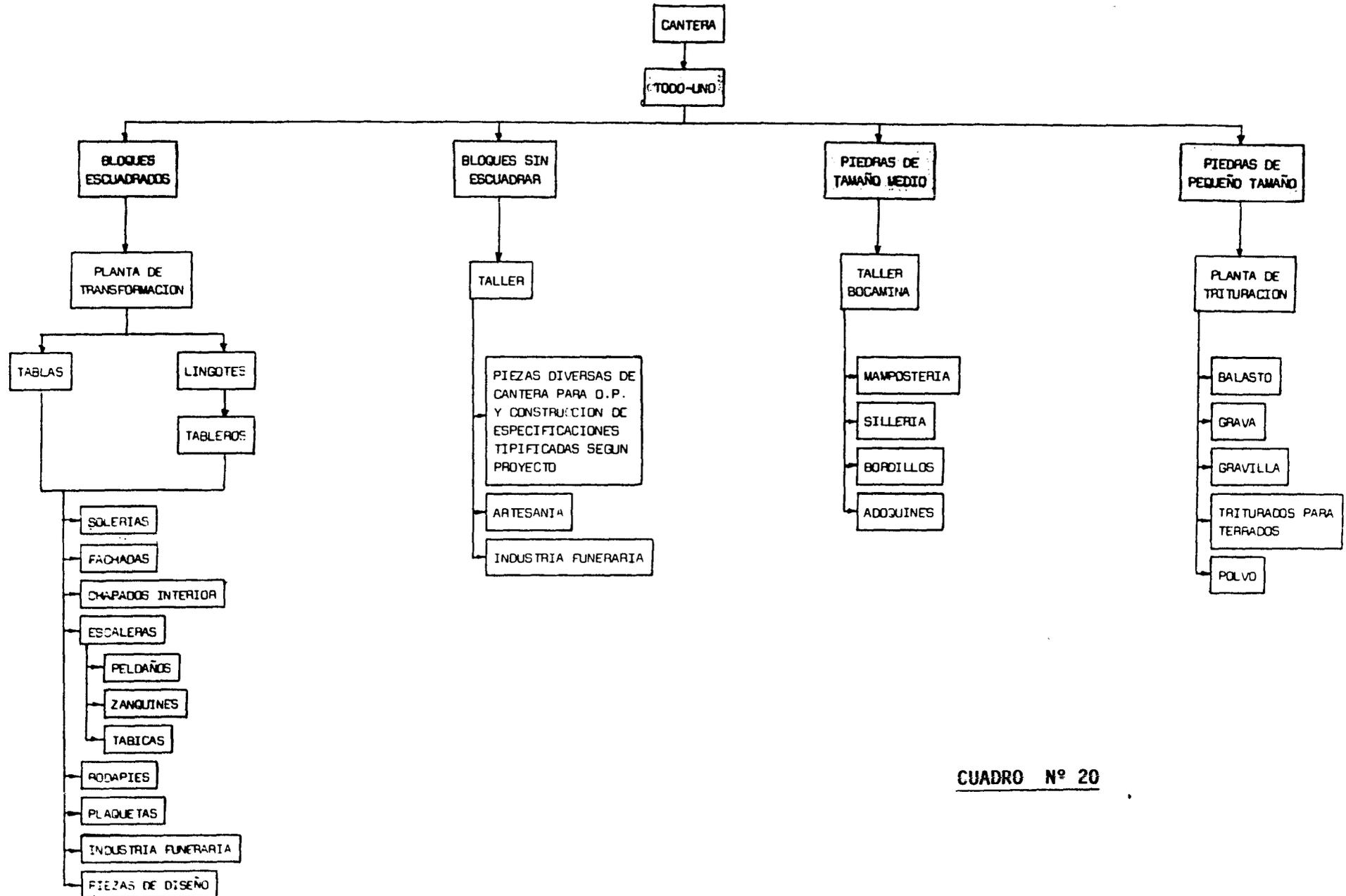
A su vez la fábrica de tratamiento (figura n° 1) va a estar condicionada por el producto final a obtener, ya que será distinta en maquinaria y procesos intermedios según sea este producto. Como simplificación del proceso industrial de tratamiento se expone el cuadro 23.

"La explotación" o cantera (Figura 2) (Cuadros 24 y 25) se verá influida de la misma manera por el modelo de fábrica o maquinaria elegida, dependiendo como se ha indicado anteriormente del producto final. De la misma manera, la investigación tendrá una gran incidencia

en la explotación, pues aquella nos dará las características del yacimiento (accesos, fracturación, etc...), de la roca (homogeneidad, alteraciones, etc...) y de la viabilidad de explotación (reservas, impacto ambiental, concesiones mineras, etc...), pudiéndose establecer junto con los parámetros obtenidos de la fábrica de tratamiento (maquinaria, etc...) una estrategia de explotación, y así determinar disposición del frente, accesos, tamaño de bloques, etc...

A continuación mediante cuadros, figuras, esquemas, etc..., se desarrolla lo que sucintamente acabamos de exponer.

PRODUCTOS



CUADRO N° 20

ESTRUCTURA COMERCIAL

- ESTUDIO DE MERCADO
- ORGANIZACION COMERCIAL
- VOLUMEN DE VENTAS
- PLANIFICACION DE VENTAS
- PRECIOS DE VENTA
- ALMACENAMIENTO. STOCKS
- DISTRIBUCION. RED COMERCIAL
- COMPETITIVIDAD
- MATERIALES Y SUMINISTROS
- PROVEEDORES
- EXISTENCIAS
- CALIDADES
- CONTROL DE CALIDAD
- PUBLICIDAD Y PROMOCION
- LANZAMIENTO DE NUEVOS PRODUCTOS
- EXPEDICION Y TRANSPORTE
- EXPOSICIONES. FERIAS
- MUESTRAS. CATALOGOS
- NUEVOS CONSUMIDORES POTENCIALES
- CONSUMIDORES POTENCIALES ALTERNATIVOS
- SERVICIO POSTVENTA
- COLOCADORES

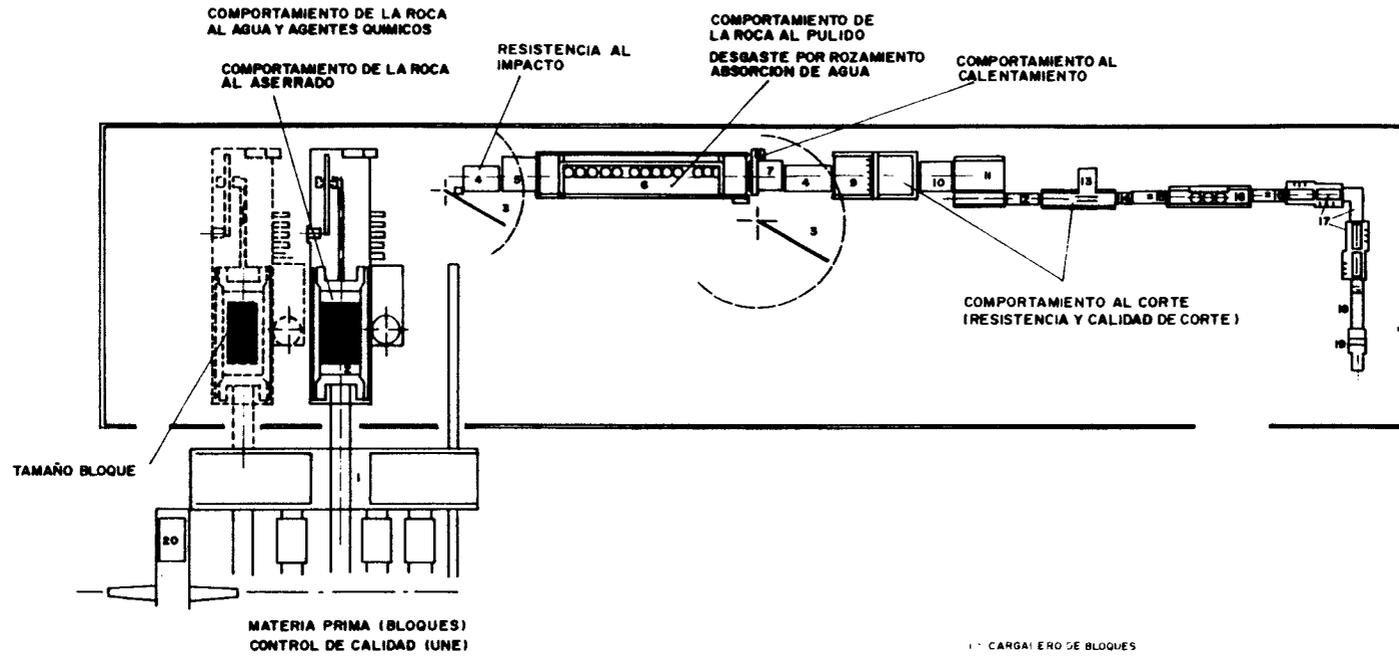
- CAMBIOS EN EL MERCADO EN
 - Gustos
 - Actitudes
 - Habitos
 - Poder adquisitivo
 - Localización geográfica
- CAMBIOS EN
 - Diseño
 - Promoción
 - Situación económica
 - Precios competencia
 - Disponibilidad existencias
- INNOVACION EN
 - Metodos o sistemas
 - Tecnología
 - Materiales
 - Maquinaria y equipos

- COSTOS DE FABRICACION
- DENOMINACION DE ORIGEN
- DISEÑO
- PRODUCCION
- PERSONAL
- IMPORTACION - EXPORTACION
- OFERTA - DEMANDA
- VARIEDAD DE PRODUCTOS
- EMBALAJES
- HOMOLOGACION DE PRODUCTOS
- LEGISLACION

CONSUMIDORES

CUADRO N° 22

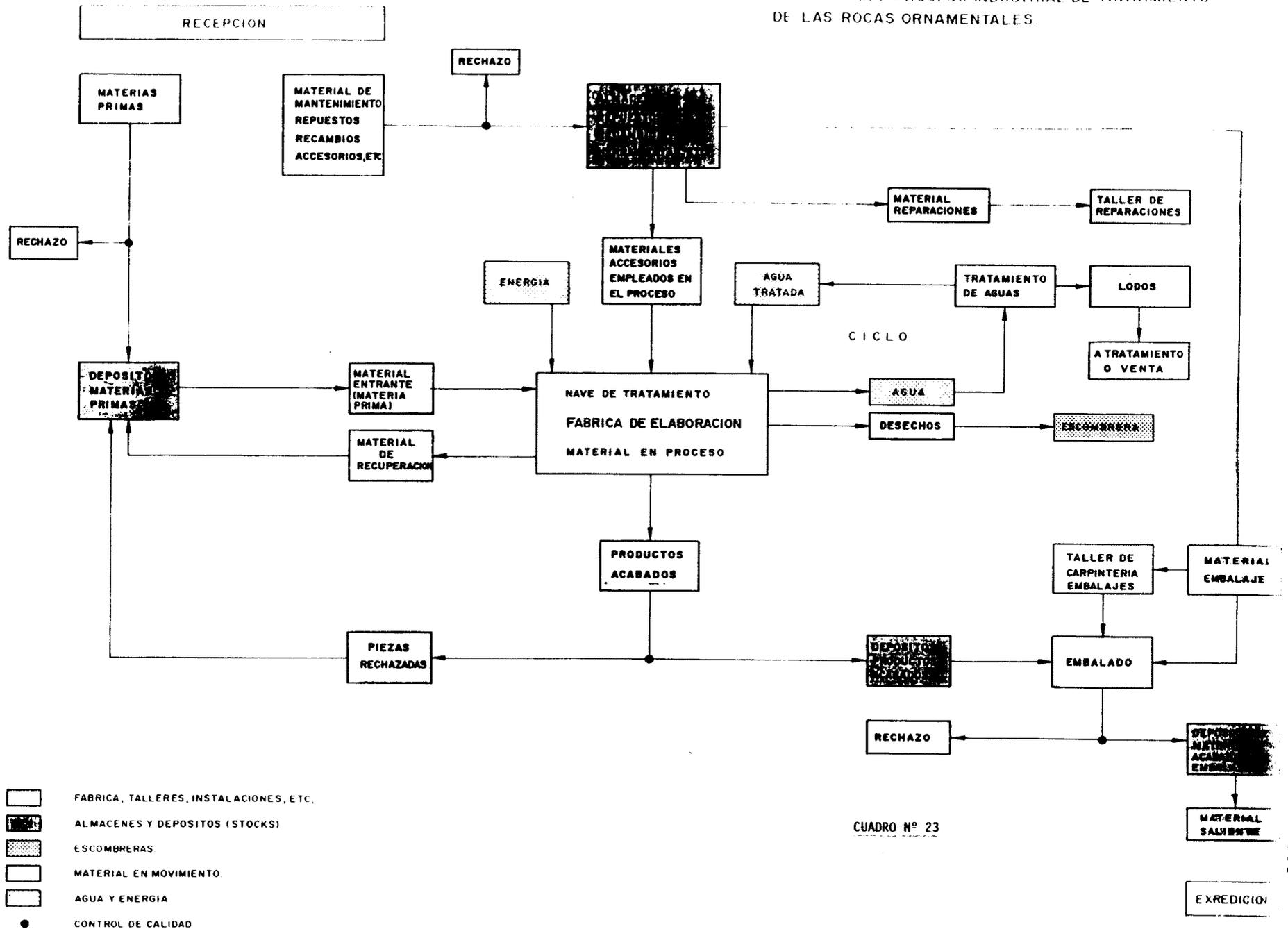
A NIVEL COMERCIAL		A NIVEL DE CONSUMIDOR FINAL	
ARQUITECTOS	- PROYECTO - IMPORTACION	SECTOR PRIVADO	- PARTICULARES - CONTRATISTAS - ARQUITECTOS - CONSTRUCTORES - DECORADORES - RESTAURADORES - VARIOS - VIVIENDAS
MAYORISTAS	- IMPORTACION - DISTRIBUCION		
EMPRESAS CONSTRUCTORAS	- PROYECTISTAS Y REALIZADORAS - EMPRESAS TRANSFORMADORAS Y DEDICADAS A LA REALIZACION DE PREFABRICADOS - PUESTA EN OBRA		
MERCADOS DE ARTICULOS DE CONSTRUCCION	- MERCADOS VARIOS	SECTOR PUBLICO	- EMPRESAS DEDICADAS A CONSTRUCCIONES PUBLICAS - AYUNTAMIENTOS - DIPUTACIONES - OBRAS PUBLICAS - VIVIENDAS - VARIOS
EMPRESAS DE ELABORACION DE PIEDRAS NATURALES	- IMPORTACION - ELABORACION - DISTRIBUCION - PUESTA EN OBRA	INDUSTRIA	- OBRAS DE CARACTER INDUSTRIAL
EMPRESAS GRANITERAS Y MARMOLISTAS	- IMPORTACION - PROYECTO - ELABORACION - PUESTA EN OBRA		



- 1 - CARGADERO DE BLOQUES
- 2 - TELAR
- 3 - GRUAS DE BRAZOS
- 4 - VOLTEADORES
- 5 - ALIMENTADOR
- 6 - CALIBRADORA PULIDORA
- 7 - MESA DE RODILLOS
- 8 - UNIDAD DE SECADO
- 9 - CORTADORA MULTIDISCO
- 10 - MESA DE RODILLOS
- 11 - DESVIADOR
- 12 - MESA DE RODILLOS
- 13 - CORTADORA MULTIDISCO
- 14 - ALIMENTADOR
- 15 - VOLTEADORES
- 16 - CALIBRADORA PULIDORA
- 17 - BISELADORA
- 18 - UNIDAD DE LAVADO Y SECADO
- 19 - UNIDAD DE ACABADO
- 20 - GRUA PORTICO

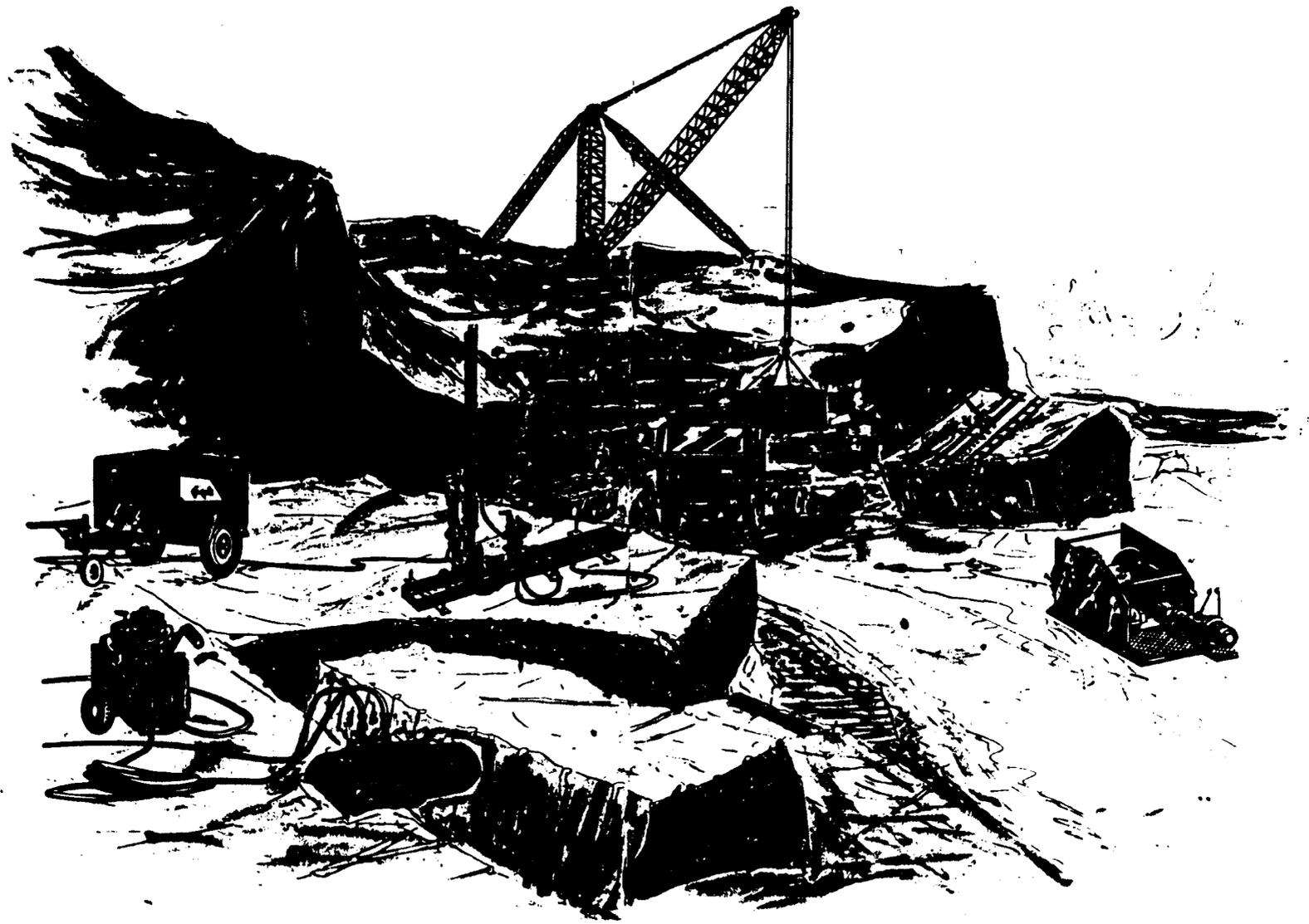
TRATAMIENTO

ESQUEMA DEL PROCESO INDUSTRIAL DE TRATAMIENTO DE LAS ROCAS ORNAMENTALES.



-  FABRICA, TALLERES, INSTALACIONES, ETC.
-  ALMACENES Y DEPOSITOS (STOCKS)
-  ESCOMBRERAS
-  MATERIAL EN MOVIMIENTO.
-  AGUA Y ENERGIA
-  CONTROL DE CALIDAD

CUADRO Nº 23



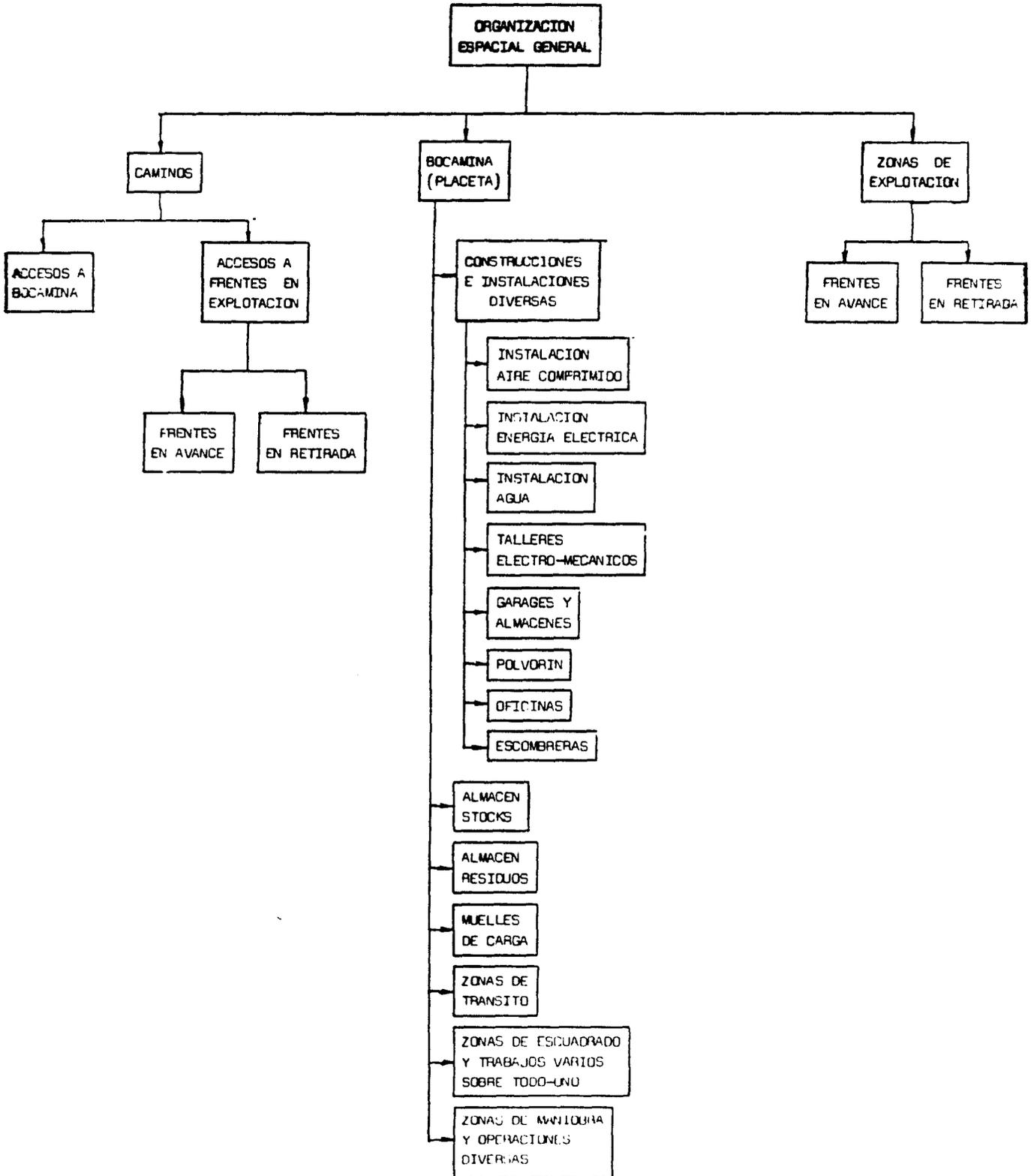
109.

FIG - 2

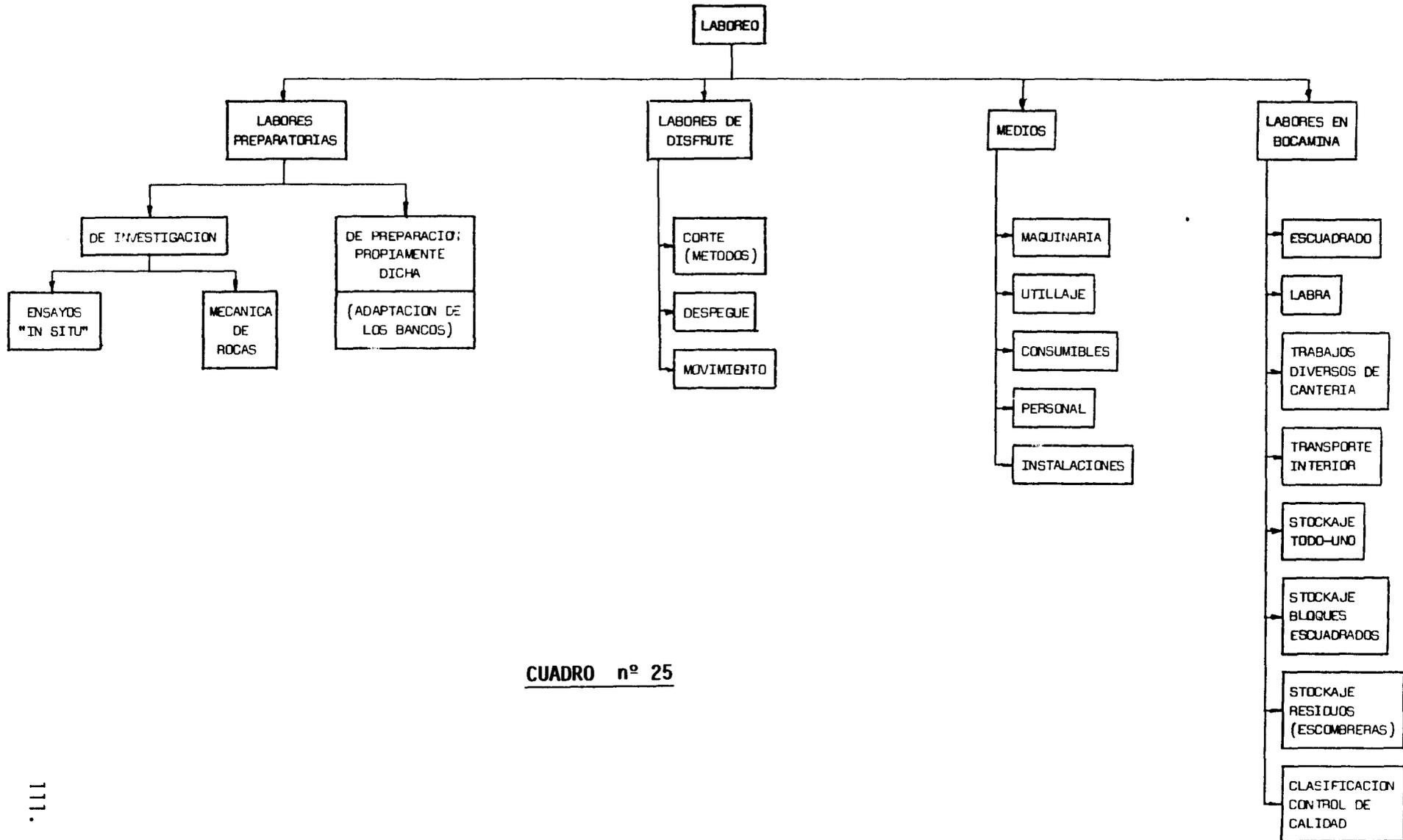
MODELO DE EXPLOTACION

CUADRO nº 24

EXPLOTACION I



EXPLOTACION II



CUADRO n° 25

RESUMEN DE PARAMETROS QUE INCIDEN EN EL MERCADO DE ROCAS ORNAMENTALES

CONTROL DE CALIDAD

- Calidad de la roca (homogeneidad, porosidad, microfracturación, etc...)
- Normativa
- Durabilidad
- Ornamentabilidad (vistosidad, gustos y preferencias, calidad del acabado, diseño, abundancia en el mercado nacional e internacional, etc...)
- Homologación

FLUCTUACIONES (*1)

- Denominación de origen
- Innovación de productos
- Marketing (agresividad comercial, promoción, estudios de nuevos mercados, etc...)

PRODUCTO (*2)

- Stocks
- Transporte
- Producción seriada y abundante
- Coste del producto
- Poder adquisitivo

(*1) Parámetros que inciden en las posibles fluctuaciones del mercado

(*2) Precio de venta

RESUMEN DE LA RELACION DE PARAMETROS QUE INCIDEN EN LA EXPLOTACION

MINERA

EXPLOTABILIDAD

- Calidad de la roca (alterabilidad, calidad mecánica)
- Calidad del yacimiento (accesibilidad, fracturación, etc..) (*)
- Viabilidad de explotación minera (Reservas, perímetros mineros, impacto ambiental, etc...) (**)

(*) y (**) forman la CANTERABILIDAD

- Comportamiento al corte
- Comportamiento al soplete
- Respuesta a los cementos expansivos
- Respuesta a los explosivos

NEXOS

(NORMATIVA)

<p style="text-align: center;">NORMA ESPAÑOLA</p>	<p style="text-align: center;">Granitos ornamentales CARACTERISTICAS GENERALES</p>	<p style="text-align: center;">UNE 22-170-85</p>
<p>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION</p> <p>Esta norma tiene por objeto definir los granitos ornamentales como producto acabado de la explotación minera (bloques), así como las características que deben reunir y los procedimientos de ensayo para medirlas.</p> <p>2 DEFINICIONES</p> <p>2.1 Granito ornamental</p> <p>Se entiende por granito ornamental, 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 aprovechan sus cualidades estéticas, una vez elaboradas, con procedimientos tales como aserrado, pulido, labrado, tallado, esculpido ... etc.</p> <p>2.2 Bloque</p> <p>Masa de granito ornamental de forma paralelepípedica rectangular extraída de una explotación minera.</p> <p>3 DENOMINACION</p> <p>A todo granito ornamental se le aplicará una denominación que incluirá tres partes por este orden:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Color — Nombre genérico — Tamaño de grano <p><i>Color:</i> Al granito ornamental se le asignará un color según la denominación común después de observar una muestra del material pulido.</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa en páginas 2 a 4</i></p>		
<p style="text-align: center;">Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR — Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>		

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) — Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid — Teléfono 410 49 61 — Reproducción prohibida

Nombre genérico: Para cada granito se adoptará un nombre de identificación que podrá estar formado por una palabra simple o compuesta o por un conjunto de dos palabras.

Tamaño de grano: En cada bloque se definirá el tamaño de grano del granito según la propuesta de norma UNE 22-171.

Ejemplo de granito ornamental: Gris perla-medio-p.

4 BLOQUES

4.1 Dimensiones

Se definirá el bloque mediante tres dimensiones, por este orden:

Largo, alto y ancho

Las dimensiones brutas de los bloques sufren una detracción de 5 cm en cada una de ellas, para valorar su volumen corrigiendo las irregularidades de los posibles nudos.

Dimensión neta = dimensión bruta - 5 cm.

Las dimensiones se darán en centímetros y según se especifica en la figura 1.

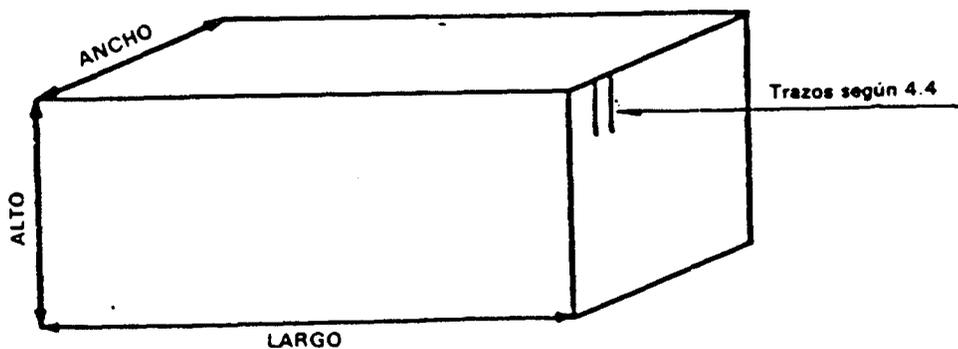


Fig. 1

4.2 Forma

La forma del bloque será paralelepípedica rectangular con sus aristas rectas.

El error máximo de escuadrado en cada arista será el indicado en la figura 2.

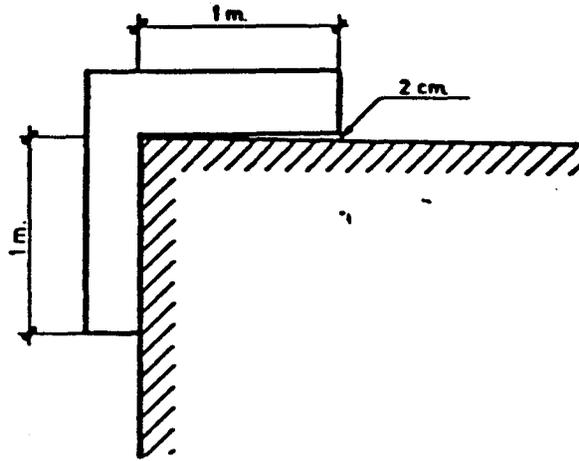


Fig. 2

4.3 Aspecto exterior

Todos los bloques de granito deberán carecer de defectos en sus seis caras y no presentar características que influyan negativamente en la posibilidad de servicio o durabilidad.

Los bloques no presentarán ninguna de las anomalías siguientes:

- Zona o partes de la piedra alteradas o descompuestas o con cambios notables de tonalidad.
- Gabarros o composiciones distintas de la roca cuya extensión sea superior a 5 cm, incluidas las vetas naturales. Las inferiores a 5 cm no podrán ser superiores a una por cara.
- Partículas ferrosas, arcillas, sulfuros, que en su composición puedan originar manchas en el granito, una vez elaborado o colocado.
- Grietas, taladros, perforaciones o fisuras producidas por cualquier motivo.

4.4 Marcas para aserrado

Se señalará el sentido en el que se debe realizar el aserrado mediante dos trazos paralelos entre sí y a las dos aristas respectivas con una longitud de 30 cm y una separación de 5 cm

4.5 Características físicas

Los granitos ornamentales se someterán al ensayo de las siguientes características físicas:

- Absorción y Peso específico aparente. (UNE 22-172).
- Resistencia al desgaste por rozamiento. (UNE 22-173).
- Resistencia a las heladas (UNE 22-174).
- Resistencia a la compresión (UNE 22-175).
- Resistencia a la flexión (UNE 22-176).
- Módulo elástico (UNE 22-177).
- Microdureza Knoop (UNE 22-178).
- Resistencia al choque (UNE 22-179).

5 MUESTREO

Para la realización de los ensayos se tomarán 4 bloques cúbicos de 30 cm de arista del frente de explotación del que se han obtenido los bloques de la partida objeto de comercialización.

Los bloques se seleccionarán de forma que estén promediados y repartidos regularmente en el frente de explotación y además se señalará en cada uno de ellos el sentido de aserrado.

6 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 22-071 — *Granitos ornamentales. Tamaño de grano.*

NORMA ESPAÑOLA	Granitos ornamentales TAMAÑO DE GRANO	UNE 22-171-85
<p>1 OBJETO</p> <p>Esta norma describe un sistema de clasificación de los granitos ornamentales atendiendo al tamaño de grano.</p> <p>2 CONDICIONES GENERALES</p> <p>El ensayo específico en la presente norma se considera como ensayo individual. Salvo especificación en contra el ensayo se realizará sobre muestras promediales en la explotación.</p> <p>3 METODOLOGIA</p> <p>3.1 Toma de muestras</p> <p>Se utilizarán las 4 muestras cúbicas de 30 cm. de arista obtenidas de acuerdo con el capítulo 5. Muestreo (Norma UNE 22-170).</p> <p>3.2 Instrumental</p> <p>Se utilizará para la realización del presente ensayo una plantilla definida por un círculo de 1 cm² de área.</p> <p>3.3 Procedimiento de ensayo</p> <p>Se contabilizarán los granos o fracciones de granos existentes en la superficie definida por la plantilla.</p> <p>Se tomará una medida por cada 0,1 m² de superficie, distanciadas regularmente.</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa en página 2</i></p>		
<p style="text-align: center;">Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>		

3.4 Expresión de los resultados

Se promediarán los resultados de las medidas efectuadas, clasificándose los granitos, en cuanto al tamaño de grano, de acuerdo con los siguientes intervalos:

<i>Grueso</i>	:	≤ 5 granos
<i>Medio</i>	:	6 a 20 granos
<i>Fino</i>	:	≥ 21 granos
<i>Muy fino</i>	:	Nº se pueden contabilizar los granos.

Se existe heterogeneidad en el tamaño de los granos (textura porfiroide) se añadirá la letra — p —.

4 NORMAS PARA CONSULTAR

UNE 22-170 — *Granitos ornamentales. Características generales.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales ABSORCION Y PESO ESPECIFICO APARENTE</p>	<p>UNE 22-172-85</p>
----------------------------------	--	--

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma tiene por objeto establecer un método de ensayo para determinar la absorción y el peso específico aparente en los granitos ornamentales definidos en la norma UNE 22-170.

2 DEFINICION

Se denomina coeficiente de absorción de agua el tanto por ciento en peso de agua absorbida en el ensayo descrito a continuación, expresado en relación al peso de probeta en seco.

3 APARATOS EMPLEADOS

Para la ejecución de este ensayo son necesarios los siguientes aparatos:

- 3.1 Una balanza de precisión con una sensibilidad de 0,01 g.
- 3.2 Una estufa de desecación
- 3.3 Una balanza hidrostática

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de tres probetas cúbicas de 7 cm de arista. Las superficies de las caras deberán ser acabadas con abrasivo de carborundum cuyos granos estén comprendidos entre un tamiz 0,32 (UNE 7-050) y otro tamiz 0,63 (UNE 7-050).

Continúa en páginas 2 a 3

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>	
--	---	--

UNE 22-172-85

Ornamentation granites. Absortion and apparent specific gravity.
Granitos ornamentales. Absorption et masse volumique apparente.

5 METODO DE ENSAYO

5.1 Absorción

Antes del ensayo las probetas serán desecadas a la temperatura de 110 °C, hasta peso constante (diferencia entre dos pesadas consecutivas no difiere en más del 0,2 %). Después del secado se determina el Peso en seco (Gs).

Seguidamente se sumergen las probetas completamente en agua filtrada en laboratorio, a una t de de 20 ± 5 °C, durante 48 horas. Transcurrido este tiempo se extraen del recipiente de agua, se secan con un paño húmedo y se mantienen protegidas hasta pesarlás nuevamente a peso constante, siendo la última pesada el Peso en húmedo (Gh).

La cantidad de agua absorbida es la diferencia entre sus pesos Gh y Gs.

5.2 Peso específico aparente

Se utilizarán las mismas muestras que en el ensayo de absorción y una balanza hidrostática.

Se sumergen las muestras en agua filtrada en laboratorio a una t de 20 ± 5 °C, inmediatamente después que el ensayo de absorción ha finalizado, obteniéndose el peso de la muestra sumergida en agua (Ga).

6 OBTENCION DE LOS RESULTADOS

6.1 Absorción

El cálculo del coeficiente de absorción de agua se hace según la fórmula siguiente:

$$Ca \text{ es el coeficiente de absorción de agua} = \frac{Gh - Gs}{Gs} \times 100$$

Gh es el peso de la probeta después de la inmersión.

Gs es el peso en seco.

Se tomará como resultado definitivo la media aritmética de los resultados de las tres probetas.

6.2 Peso específico aparente

El peso específico aparente se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$Pe \text{ es el peso específico aparente} = \frac{Gs}{Gh - Ga}$$

Gs es el peso en seco

Gh es el peso de la probeta después de la inmersión

Ga es el peso de la probeta sumergida en agua.

Se tomará como resultado definitivo la media aritmética de los resultados de las tres probetas.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7-008 — *Determinación del coeficiente de absorción de agua en baldosas y baldosines de cemento.*

UNE 7-050 – *Cedazos y tamices de ensayos.*

UNE 7-067 – *Determinación del peso específico de los materiales pétreos.*

UNE 22-170 – *Granitos ornamentales. Características generales.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales RESISTENCIA AL DESGASTE POR ROZAMIENTO</p>	<p>UNE 22-173-85</p>
----------------------------------	--	--

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma tiene por objeto fijar un método de ensayo de resistencia al desgaste por rozamiento.

Este ensayo se aplicará a todos los granitos ornamentales (UNE 22-180).

2 DEFINICION

Se denomina resistencia al desgaste por rozamiento la que opone la superficie del material cuando es sometida al ensayo, descrito a continuación, que mide el desgaste lineal producido sobre tres caras de dos probetas.

3 APARATOS EMPLEADOS

Para la ejecución del ensayo descrito en esta norma, serán necesarios los apartados siguientes:

3.1 Máquina de tipo especial, apta para este ensayo y que reunirá las características siguientes:

- a) Dispondrá de una pista de rozamiento de radio mínimo interior de 25 cm y de radio mínimo exterior de 40 cm capaz de girar a una velocidad mínima relativa de 1 m/s, referido al centro de la probeta.
- b) Constará de dos portaprobetas, solidarios a sendos ejes deslizantes y diametralmente opuestos sobre el bastidor, que estarán centrados sobre la circunferencia media de la pista de rozamiento.
- c) Poseerá un dispositivo mediante el cual se pueda comprimir la probeta entre los platos con una presión de 0,0588 MPa.
- d) Tendrá otros dispositivos que permitan verter abrasivo y agua en las superficies de rozamiento.

Continúa en páginas 2 a 3

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>	
--	---	--

UNE 22-173-85

Ornamentation granites. Resistance to wear by friction.
Granitos ornamentales. Usure par abrasion.

e) Dispondrá así mismo de un contador de vueltas.

3.2 Balanza hidrostática

3.3 Balanza de precisión con una sensibilidad de 0,01 g.

3.4 Calibre que aprecie 0,1 mm.

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de dos probetas cúbicas de 7 cm de arista, con una tolerancia del $\pm 5\%$.

5 METODO DE TRABAJO

En cada probeta se determinará el volumen inicial por el método de la balanza hidrostática (UNE 22-182).

Posteriormente se determina la superficie a desgastar midiendo con un calibre las dos dimensiones de la cara, de forma que cada dimensión viene dada por la media de los valores en los extremos y en el centro de las aristas de la cara.

Seguidamente se colocan las probetas en los portas y se cargan a razón de 0,0588 MPa respecto a la superficie de la cara a desgastar.

Finalmente se pone la máquina en marcha y se va vertiendo, de manera uniforme, el abrasivo (carborundum cuyos granos estén comprendidos entre un tamiz 0,33 UNE 7-050 y otro tamiz 0,63 UNE 7-050), en una cantidad de 1 g/cm² de la superficie de la mayor cara de las sometidas al desgaste, así como 12 gotas de agua por minuto. Se someten las probetas a un recorrido de 1 000 m, sacándolas posteriormente de la máquina y limpiándolas cuidadosamente.

6 CALCULO Y EXPRESION DE LOS RESULTADOS

$D = \frac{V_i - V_f}{A}$ es el desgaste lineal (mm).

V_i es el volumen inicial (mm³).

V_f es el volumen final (mm³).

A es la superficie de las caras de las probetas en contacto (mm²).

Se tomará como resultado definitivo la media aritmética de los desgastes lineales de cada una de las dos probetas con un error inferior a 0,1 mm.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7-015 — *Desgaste por rozamiento en baldosas y baldosines de cemento.*

UNE 7-050 — *Cedazos y tamices de ensayos.*

UNE 7-069 — *Desgaste por rozamiento en adoquines de piedra.*

UNE 22-170 – *Granitos ornamentales. Características generales.*

UNE 22-172 – *Granitos ornamentales. Absorción y peso específico aparente.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

NORMA ESPAÑOLA	Granitos ornamentales RESISTENCIA A LAS HELADAS	UNE 22-174-85
<p>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION</p> <p>Esta norma tiene por objeto fijar un ensayo para determinar la resistencia a las heladas de los granitos ornamentales.</p> <p>Este ensayo se aplicará a todos los granitos ornamentales (UNE 22-170).</p> <p>2 DEFINICION</p> <p>La resistencia a las heladas pone de manifiesto la posibilidad de fracturación por la acción de las heladas. Se define por la pérdida de peso, expresada en tanto por ciento del peso inicial, determinada en el ensayo que se describe a continuación, después de haber sometido las probetas a 25 ciclos de heladas y deshielos.</p> <p>3 APARATOS EMPLEADOS</p> <p>Para la ejecución de este ensayo serán necesarios los siguientes aparatos:</p> <p>3.1 Una cámara frigorífica capaz de alcanzar una temperatura de -15 °C.</p> <p>3.2 Una balanza de precisión con una sensibilidad de 0.01 g.</p> <p>3.3 Una estufa de desecación.</p> <p>3.4 Un tanque de deshielo de las medidas necesarias para permitir la inmersión completa de las probetas en sus bandejas.</p> <p>3.5 Bandejas y recipientes adecuados</p> <p>4 TOMA DE MUESTRAS</p> <p>El ensayo se efectuará sobre un mínimo de tres probetas cúbicas de 7 cm de arista. Las superficies de las caras deberán ser acabadas con carborundum cuyos granos estén comprendidos entre un tamiz 0,32 (UNE 7-050) y otro tamiz 0,63 (UNE 7-050).</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa en página 2</i></p>		
Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid		

5 METODO DE ENSAYO

Se desecan las probetas, hasta peso constante, en una estufa a la temperatura de 110 °C. Se considera peso constante cuando la diferencia entre dos pesadas consecutivas no difiera en más del 0,2%.

A continuación las probetas se sumergen totalmente en el agua del tanque de deshielo durante 48 h, utilizando unos recipientes adecuados.

Posteriormente se someten las probetas a 25 ciclos de hielo y deshielo, de modo que cada ciclo comprenda una permanencia de 20 h a temperatura de -15 °C y 4 h en agua a temperatura de 15 a 20 °C. Finalizado el último ciclo se desecan las probetas, hasta peso constante, determinándose el peso seco final.

En el caso de que la muestra se haya disgregado en varios trozos se considerará como peso final el de mayor peso. Si la muestra se desmenuza totalmente, se considera que el peso final es cero.

6 OBTENCION DE LOS RESULTADOS

Los resultados se obtendrán de la forma siguiente:

H es el índice o módulo de resistencia a las heladas
$$= \frac{G_1 - G_2}{G_1} \times 100$$

G_1 es el peso inicial de la probeta seca.

G_2 es el peso final de la probeta después de 25 ciclos de heladas y deshielo.

Se tomará como resultado del ensayo la media aritmética de los resultados obtenidos en las tres muestras.

Se expresarán también las alteraciones superficiales así como la fracturación o destrucción de las probetas, si las hubiera.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 22-170 — *Granitos ornamentales. Características generales.*

UNE 7-062 — *Resistencia a la intemperie de ladrillos de arcilla cocida.*

UNE 7-070 — *Heladicidad en adoquines de piedra.*

UNE 7-050 — *Cedazos y tamices de ensayo.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales RESISTENCIA A LA COMPRESION</p>	<p>UNE 22-175-85</p>
----------------------------------	---	---------------------------------

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma tiene por objeto fijar un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de los granitos ornamentales.

Este ensayo se aplicará a todos los granitos ornamentales (UNE 22-170).

2 DEFINICION

Se denomina resistencia a la compresión a la carga máxima por unidad de superficie que es capaz de soportar una probeta hasta que se produzca la rotura, determinada en el ensayo descrito a continuación.

3 APARATOS EMPLEADOS

3.1 Una máquina prensa apta para este ensayo, provista de una rótula de segmento y calibrado de acuerdo con la norma UNE 7-281.

3.2 Un calibre que aprecie 0,1 mm.

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de seis probetas de forma cúbica o cilíndrica cuya dimensión lateral (distancia entre dos caras opuestas) sea de 7 cm y la relación de la altura de la probeta a su diámetro o longitud de una cara no debe ser inferior a 1 : 1. En cada una de las probetas se marcará la dirección de aserrado mediante dos trazos distanciados 1 cm. En tres de las seis probetas se efectuarán los esfuerzos paralelos y en las otras tres, perpendiculares a la dirección de aserrado.

Continúa en página 2

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>	
--	---	--

UNE 22-175-85

Ornamentation granites. Compression resistance.
Granites ornamentales. Compression.

Depósito legal: M 7579-85

5 METODO DE ENSAYO

Las probetas se sumergen en agua destilada o filtrada a la temperatura de 20 ± 5 °C durante un mínimo de 48 horas.

Posteriormente se someten a cargas crecientes y centradas en las superficies de aplicación hasta que rompan, procediendo a hacer la lectura de la carga en el momento de rotura. La velocidad de carga será de 0,49 a 0,98 MPa/s.

6 OBTENCION DE LOS RESULTADOS

La resistencia a la compresión se obtendrá aplicando la fórmula siguiente:

Esfuerzo de compresión:

$$T = \frac{G}{A} \text{ N/cm}^2 = \frac{1}{100} \frac{G}{A} \text{ (MPa)}$$

G es la carga máxima que admite la probeta, expresada en Newtons.

A es el promedio de las áreas de las bases superiores e inferiores en cm².

Se debe especificar en cada caso, una vez promediados los resultados de las tres probetas si la Resistencia a la compresión es perpendicular o paralela a la dirección de aserrado.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7-059 – Resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla cocida.

UNE 7-068 – Ensayo de compresión de adoquines de piedra.

UNE 7-281 – Verificación de la escala de cargas de las máquinas de ensayos de tracción.

UNE 22-170 – Granitos ornamentales. Características generales.

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales RESISTENCIA A LA FLEXION</p>	<p>UNE 22-176-85</p>
----------------------------------	---	---

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma tiene por objeto fijar un método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión de los granitos ornamentales.

Este ensayo se aplicará a todos los granitos ornamentales. (UNE 22-170).

2 DEFINICION

Se denomina resistencia a la flexión al módulo de rotura determinado en el ensayo descrito a continuación.

3 APARATOS EMPLEADOS

3.1 Una máquina apta para ensayos de flexión

3.2 Un calibre que aprecie 0,1 mm

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de seis probetas-prismas de base cuadrada de 90 x 30 x 30 mm talladas a partir de los testigos de sondeos.

En el caso de que se obtengan en la explotación minera se utilizará un mínimo de seis probetas de dimensiones 300 x 25 x 40 mm.

En cada una de las probetas se marcará de forma indeleble la dirección de aserrado mediante dos trazos distanciados 1 cm. En tres de las seis probetas se efectuarán los esfuerzos paralelos y en las otras tres, perpendiculares a la dirección de aserrado.

Continúa en páginas 2 a 3

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>	
--	---	--

UNE 22-176-85

Ornamentation granites. Flexion resistance.
Granites ornamentales. Flexion.

5 METODO DE ENSAYO

Antes del ensayo de las probetas se sumergen en agua filtrada en laboratorio a la temperatura de $20 \pm 5^\circ\text{C}$ durante un mínimo de 48 horas.

5.1 Probetas obtenidas de testigo de sondeo

Se coloca cada probeta sobre dos apoyos cilíndricos distanciados 8 cm (Fig. 1). Los cilindros de soporte donde se apoyan las probetas pueden ser de tipo oscilante o rígido.

Una vez centrada la probeta, se aplican cargas, a una razón creciente y uniforme de 70 N/s, en el punto medio de separación de los apoyos, hasta que se produzca la rotura.

La carga se transmitirá mediante un cilindro de igual diámetro que los apoyos y de altura superior al ancho de la probeta.

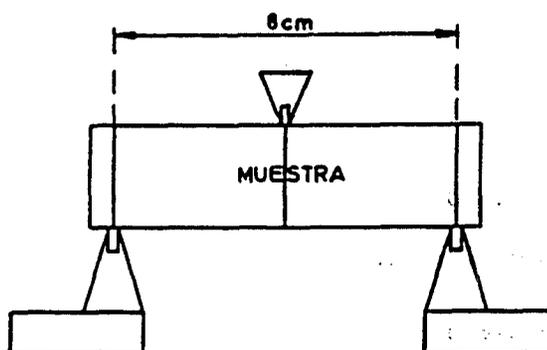


Fig. 1

5.2 Probetas obtenidas en la explotación minera.

Se coloca cada probeta según la Fig. 2, ajustando las cuñas de soporte y las cuñas de transmisión de la carga.

Posteriormente se aplican cargas crecientes y uniformes a razón de 10 N/s, a través de dos puntos, situados a una distancia de $L/4$ mm de las cuñas de soporte, hasta que se produzca la rotura. La distancia entre apoyos o longitud del vano es de $L = 200$ mm.

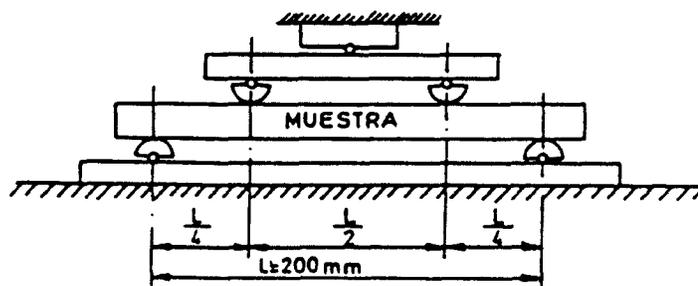


Fig. 2

6 OBTENCION/EXPRESION DE LOS RESULTADOS

La resistencia a la flexión se obtendrá aplicando las fórmulas siguientes:

a) Probetas obtenidas de testigo de sondeo

$$R = \frac{3 W L}{2 b h^2} \text{ N/cm}^2 = 1/100 \cdot 3 WL/2bh^2 \text{ (MPa) (Módulo de rotura).} \quad (1)$$

b) Probetas obtenidas en explotación minera

$$R = \frac{3 W L}{4 b h^2} \text{ N/cm}^2 = 1/100 \cdot 3 WL/4bh^2 \text{ (MPa) (Módulo de rotura).} \quad (2)$$

El significado de los términos expresados en las fórmulas (1) y (2) es el siguiente:

W es la carga de rotura en Newtons

L es la distancia entre apoyos en centímetros

b es la anchura de la cara sometida al esfuerzo en centímetros

h es la altura de la probeta en centímetros

Se debe especificar en cada caso, una vez promediados los resultados de las tres probetas, si la resistencia a la flexión es perpendicular o paralela a la dirección de aserrado.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 7-034 — *Resistencia a la flexión de los baldosines y baldosas de cemento.*

UNE 22-170 — *Granitos ornamentales. Características generales.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales MODULO ELASTICO</p>	<p>UNE 22-177-85</p>
----------------------------------	---	--

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto determinar el módulo elástico de los granitos ornamentales (UNE 22-170).

2 DEFINICION

Se define como módulo elástico la relación entre la carga (tensión) y la deformación unitaria dentro del periodo elástico.

3 APARATOS EMPLEADOS

3.1 Máquina apta para ensayos de compresión y provista de un extensómetro capaz de medir deformaciones verticales del punto medio de la probeta con una precisión mayor de 0,01 mm.

3.2 Un calibre que aprecie 0,1 mm

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de 4 probetas cilíndricas con una relación de altura: diámetro de la base de 2 a 2,5: 1. En cada una de las probetas se marcará la dirección de aserrado mediante dos trazados distanciados 1 cm. El ensayo se efectuará ejerciendo los esfuerzos paralela y perpendicularmente a la dirección de aserrado.

5 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se sitúan las probetas en el dispositivo de ensayo de resistencia a la compresión y se aplican las cargas mediante el soporte central a razón de 0,49 a 0,98 MPa/s, de manera continua, y sin choques ni brusquedades, hasta la rotura de la probeta. Se miden las cargas correspondientes a las deformaciones verticales de 0,1 mm, 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm y así sucesivamente.

Continúa en página 2

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid</p>	
--	---	--

UNE 22-177-85

Ornamentation granites. Modules of elasticity.
Granitos ornamentales. Module d'élasticité.

6 OBTENCION Y PRECISION DE LOS RESULTADOS

Para la obtención del módulo elástico, se representarán en un sistema de coordenadas rectangulares los valores de las cargas (ordenadas) y sus correspondientes deformaciones (abscisas), obteniéndose una nube de puntos a la que se ajusta una curva.

El módulo elástico expresado en mega-pascales (MPa) se obtiene mediante el cálculo de la pendiente de la curva, dentro del periodo elástico.

$$E = \operatorname{tag} A = \frac{\sigma}{e} \text{ (MPa)}$$

σ es la carga unitaria, en MPa

e son las deformaciones unitarias

Se debe especificar en cada caso, una vez promediados los resultados de las 2 muestras, si el módulo elástico es perpendicular y/o paralelo a la dirección de aserrado.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 22-170 – *Granitos ornamentales. Características generales.*

UNE 22-175 – *Granitos ornamentales. Resistencia a la compresión.*

<p>NORMA ESPAÑOLA</p>	<p>Granitos ornamentales MICRODUREZA KNOOP</p>	<p>UNE 22-178-85</p>
----------------------------------	--	--

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto determinar la microdureza Knoop de los granitos ornamentales (UNE 22-170).

2 DEFINICION

La microdureza Knoop se determina mediante el ensayo descrito a continuación, utilizando un penetrador de diamante que incide en varios puntos de la muestra y estableciendo la relación existente entre la carga que actúa sobre el penetrador y la huella obtenida.

3 APARATOS EMPLEADOS

3.1 Un microdurómetro constituido por una mesa portamuestras, un penetrador intercambiable compuesto de un mecanismo para la aplicación gradual de la carga y un microscopio con micrómetro para la medida de la huella.

3.2 Un penetrador de diamante KNOOP que produce huellas rómbicas alargadas (figura 1).

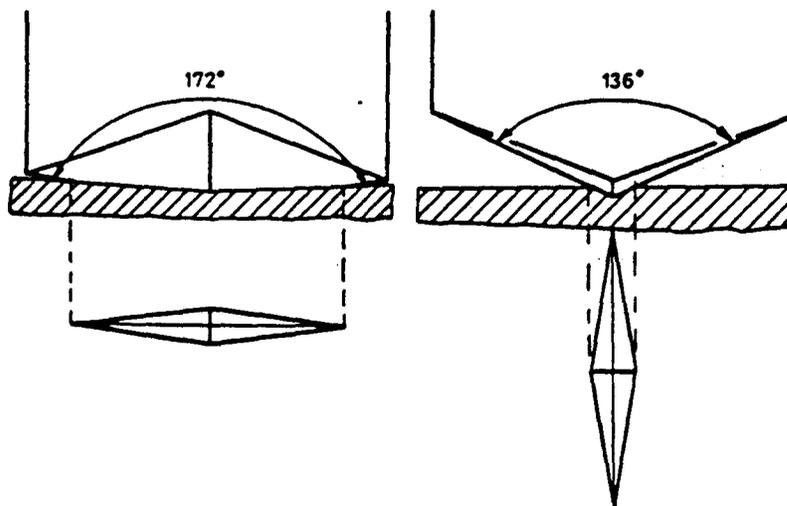


Fig. 1

Continúa en página 2

	<p>Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - Madrid (10)</p>	
--	--	--

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - Madrid (10) - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

4 TOMA DE MUESTRAS

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de 4 muestras de 12 x 5 x 1 cm.

5 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se pule una de las caras de cada muestra, debastando con abrasivos de carborundum y con alúmina, y se monta sobre el portamuestras del microscopio, mediante cera de modelar.

Mediante una prensa manual se consigue el paralelismo entre la cara que recibirá la huella y el portamuestras.

Seguidamente se fija la probeta sobre el plano del durómetro y se efectúan 20 determinaciones, utilizando una carga de 100 g a lo largo de dos alineaciones, distantes 2 cm y paralelas a la arista mayor de la probeta. Cada una de las determinaciones sobre una misma alineación, estará distanciada 1 cm una de otra.

Se medirá la longitud de la diagonal mayor de cada una de las huellas resultantes.

6 OBTENCION Y PRECISION DE LOS RESULTADOS

La microdureza KNOOP se expresa en mega-pascales, y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DK = 139.454 \frac{P}{l^2} \text{ (MPa)} \quad (1)$$

P es la Carga del penetrador en gramos

l es la longitud de la diagonal mayor de cada huella, en milímetros.

Para obtener la microdureza Knoop de cada muestra se hallará la media aritmética de las microdurezas, obtenidas aplicando la fórmula (1), de las 20 determinaciones efectuadas.

Se tomará como resultado del ensayo la media aritmética de las microdurezas Knoop del conjunto de 4 muestras.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 22-170 — *Granitos ornamentales. Características generales.*

Imprime y edita: Instituto Español de Normalización (IRANOR) - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid - Teléfono 410 49 61 - Reproducción prohibida

NORMA ESPAÑOLA	Granitos ornamentales RESISTENCIA AL CHOQUE	UNE 22-179-85
<p>1 OBJETO</p> <p>Esta norma tiene por objeto determinar la resistencia al choque de los granitos ornamentales (UNE 22-170).</p> <p>2 DEFINICION</p> <p>La resistencia al choque se determina mediante el ensayo descrito a continuación, sometiendo las muestras al efecto de la caída vertical de una masa esférica de un peso determinado a distintas alturas.</p> <p>3 APARATOS EMPLEADOS</p> <p>3.1 Dispositivo apto para ensayos de choque constituido por los dos elementos siguientes:</p> <p>a) Elemento de guiado de la masa que va a efectuar el impacto y de control de las alturas desde las que se deja caer.</p> <p>b) Lecho de arena de 10 cm de espesor colocado en una caja de madera cuadrada cuyo perímetro interno debe estar distante un mínimo de 10 cm de la muestra.</p> <p>3.2 Dos esferas de acero de 1 000 y 250 g respectivamente.</p> <p>4 TOMA DE MUESTRAS</p> <p>El ensayo se efectuará por duplicado, utilizando muestras comerciales y muestras procedentes del ensayo de microdureza Knoop (UNE 22-178).</p> <p><i>Muestras comerciales</i></p> <p>El ensayo se efectuará sobre un mínimo de 4 placas comerciales de 20 x 20 x 3 cm.</p> <p style="text-align: right;"><i>Continúa en página 2</i></p>		
Las observaciones relativas a la presente norma deben ser dirigidas al IRANOR - Fernández de la Hoz, 52 - 28010 Madrid		

UNE 22-179-85

Ornamentation granites. Impact strenght.
 Granites ornamentales. Resistance au choc.

Depósito legal: M 5978-85

Muestras de laboratorio

El ensayo se efectuará sobre un mínimo de 4 muestras procedentes del ensayo de microdurezas Knoop de 12 x 5 x 1 cm.

5 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se colocan cada una de las muestras sobre el lecho de arena de 10 cm de espesor. A continuación se deja caer la esfera de acero de 1 000 g (muestras comerciales) o de 250 g (muestras de laboratorio), en el centro de la muestra, desde una altura inicial de 5 cm. Posteriormente se incrementa gradualmente la altura de caída en 5 cm cada vez, finalizando el ensayo cuando se produce la rotura de la muestra, y en cualquier caso cuando la altura de caída ha alcanzado los 150 cm.

6 OBTENCION Y PRECISION DE LOS RESULTADOS

La resistencia al choque se obtendrá tomando, como resultado de cada ensayo, la altura, en centímetros, en la que se produce la rotura de la muestra. Si ha resistido el ensayo sin romperse se tomará como resultado la altura máxima de caída de 150 cm.

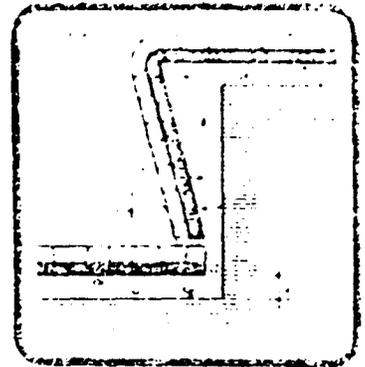
El resultado final será la media aritmética de las resistencias al choque del conjunto de 4 muestras, comerciales y de laboratorio respectivamente.

7 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 22-170 — *Granitos ornamentales. Características generales.*

UNE 7-015 — *Resistencia al choque de baldosas y baldosines de cemento.*

memoria



Las Normas Tecnológicas Españolas fueron promulgadas por Decreto 3565/1972, de 23 de Diciembre.

Su objetivo principal es conseguir una ordenación específica, tanto en el aspecto jurídico como en el tecnológico, tendente a obtener una mayor seguridad y calidad en la edificación. Estas Normas Tecnológicas traducen de modo operativo los conceptos generales contenidos en las Normas básicas de aplicación general cuando éstas existen, desglosando el hecho edificatorio en seis fases o actuaciones distintas, que confluyen complementariamente en la edificación y que pueden realizarse por técnicos diversos.

Estas seis fases son:

- DISEÑO
- CALCULO
- CONSTRUCCION
- CONTROL

-- VALORACION

— MANTENIMIENTO

Posteriormente con fecha de 27 de Septiembre de 1974 se promulgó la orden por la que se desarrolla el Decreto anteriormente citado. Esta orden, compuesta de un preámbulo y de 4 artículos, viene a establecer distintas etapas, conforme sugiere la experiencia, con paralela labor de divulgación de mejora de la calidad y seguridad de la edificación.

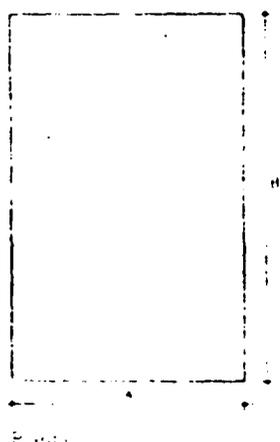
Desde esas fechas han ido apareciendo regularmente las distintas NTE; con la aparición sucesiva de cada Norma, aparece una Orden, con la particularidad de que para cada una de ellas se modifican, lógicamente, las referencias a la Norma de que se trata.

A medida que vayan apareciendo Normas relacionadas con nuestro Sector, las iremos publicando, de igual manera que si se produjeran modificaciones en las mismas.

SUELOS DE PIEDRA: NORMAS TECNOLOGICAS

RSP-1 Losa-A.B. Material. Acabado

Pieza de forma cuadrada, rectangular o irregular, con las caras horizontales paralelas al lecho de cantera; la cara superior plana trabajada y la inferior sólo desbastada o en su estado natural como en el caso de la pizarra. Con bordes vivos o biselados.



Vista



Sección
Losa rectangular

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

1. Granito.

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado, ni presentará fisuras, predominará el cuarzo sobre el feldespato y será pobre en mica. La estructura podrá ser de grano fino o grueso. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate, apomazado, abujardado, granulado o rugoso.

2. Cuarzita

Su construcción natural será homogénea, de fractura concoidea y sin fisuras. Su estructura podrá ser granulosa o compacta. El acabado de la superficie vista podrá ser:

pulido mate, apomazado, rugoso o a corte de sierra.

3. Pizarra.

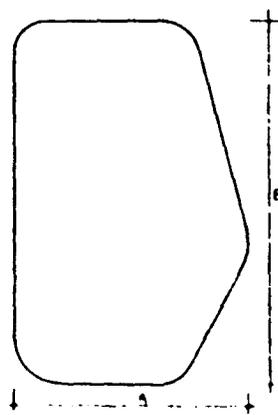
Su constitución natural será homogénea, de grano muy fino y duro, exenta de nódulos o vetas alterables. Su estructura presentará hojas en los planos paralelos al de estratificación. No contendrá sulfuro de hierro.

El acabado de la superficie vista podrá ser: a corte de sierra, apomazado o presentando planos de estratificación.

4. Arenisca.

Su constitución natural será homogénea, sin vetas, de fractura y porosidad reducida. Su composición será silícea o ferruginosa, exenta de aglomerantes arcillosos. Su estructura será compacta.

El acabado de la superficie vista será natural de color uniforme, apomazado, abujardado o a corte de sierra.



Vista



Sección
Losa irregular

Las características mínimas de los materiales serán las siguientes:

Material	Características mínimas						
	Resistencia compresión kg/cm ²	Resistencia flexión kg/cm ²	Peso específico kg/cm ³	Dureza Mohs	Absorción % en volumen de agua	Resistencia a las heladas	Resistencia agentes químicos
Granito	1.300	80	2.500	6,5	1,4	Buena	Buena
Cuarcita	1.300	90	2.600	7,0	1,3	Muy buena	Muy buena
Pizarra	800	300	2.500	4,0	1,8	Buena	Buena
Arenisca	250	50	2.400	3,0	4,5	Baja	Baja

Las dimensiones A y B, en cm. podrán ser: 40, 50 y 60 combinables entre si, y el espesor mínimo E será de 3 cm. para el granito,

cuarcita y pizarra, y de 8 cm. para la arenisca.

Las tolerancias en las dimensiones serán:

Material	Lados A y B	Espesor E	Fuera de Escuadra	Flecha
Granito	± 2	—3	1	B 500
Pizarra y Arenisca				
Cuarcita				
	Tolerancias en mm.			

RSP-2 Baldosa-A.B. Material. Acabado

Placa de forma cuadrada o rectangular, con las caras horizontales paralelas al lecho de cantera; la cara superior plana trabajada y la inferior cortada a sierra. Con bordes vivos o biselados.

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

1. Granito.

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado, ni presentará fisuras. La estructura podrá ser de grano fino o grueso. Predominará el cuarzo sobre el feldespato y será pobre en mica. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado, a corte de sierra, granulado o rugoso.

2. Cuarcita.

Su constitución natural será homogénea, de

fractura concoidea y sin fisuras. Su estructura podrá ser granulosa o compacta.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, rugoso o a corte de sierra.

3. Pizarra

Su constitución natural será homogénea, de fractura concoidea y sin fisuras.

3. Pizarra

Su constitución natural será homogénea de grano muy fino y duro, exenta de nódulos o vetas alterables. Su estructura presentará hojas en los planos paralelos al de estratificación. No contendrá sulfuro de hierro.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido brillante o pulido mate, a corte de sierra, apomazado o presentando planos de estratificación.

4. Mármol

Su constitución natural será homogénea de fractura sacaroidea.

No se emplearán explosivos de arranque en su extracción, para evitar grietas o pelos. Su estructura podrá ser compacta, veteada, arborescente o fosilífera, sin coqueas ni grietas de fractura. No contendrá masas terrosas.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado o a corte de sierra.

5. Caliza

Su constitución natural será homogénea, sin

vetas, de fractura y porosidad reducida.

Su estructura podrá ser compacta, granulosa y cristalina. No contendrá masas terrosas.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado, desbastado o a corte de sierra.

Las características mínimas de los materiales serán las siguientes:

Material	Características mínimas						
	Resistencia compresión kg/cm ²	Resistencia flexión kg/cm ²	Peso específico kg/cm ³	Dureza Mohs	Absorción % en volumen de agua	Resistencia a las heladas	Resistencia agentes químicos
Granito	1.300*	80	2.500	6,5	1,4	Buena	Buena
Cuarcita	1.300	90	2.600	7,0	1,3	Muy buena	Muy buena
Pizarra	800	300	2.500	4,0	1,8	Buena	Buena
Mármol	500*	70	2.500	3,0	1,6	Baja	Ataque ácidos incluso diluidos
Caliza	400*	70	2.000	3,0	2,0	Baja	Ataque ácidos incluso diluidos

* Para tránsito intenso: 1.000 kg/cm²

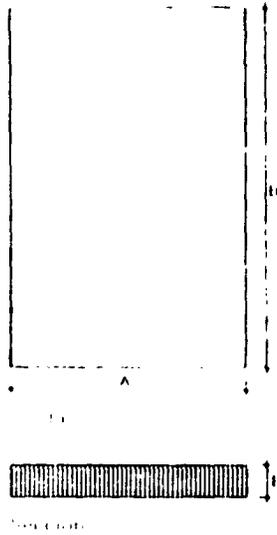
Las dimensiones A y B, en cm. podrán ser: 25, 30 40, 50 y 60 combinables entre sí, y el espesor mínimo E será de 2 cm. cuando el

lado mayor sea menor de 40 cm. y de 3 cm. cuando sea mayor de 40 cm.

Las tolerancias en las dimensiones serán:

Material	Lados A y B	Espesor E	Fuera de Escuadra	Flecha
Granito				
Pizarra				
Mármol y Arenisca	± 2	—3	1	B 500
Cuarcita	= 2	—2	1	B 500

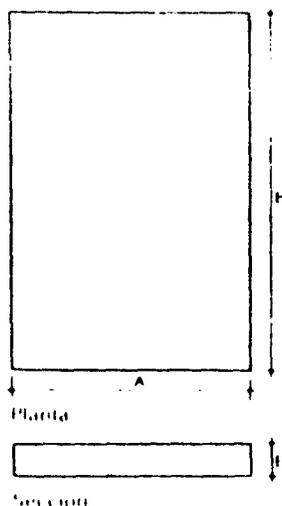
Tolerancias en mm.



RSP-3 Baldosa permeable-A.B.

Pieza de forma rectangular o cuadrada, compuesta por una o varias capas de mortero de cemento, áridos de machaqueo de tamaño medio en la base inferior y pequeño en la superior. En función del tamaño y material del árido y permeabilidad requerida, se añadirán al cemento componentes orgánicos o inorgánicos que formen los huecos para el paso del agua.

Se utilizarán pigmentos o colorantes mezclados con polvo muy fino; que deberán ser estables a la luz y a los agentes atmosféricos, no afectar al fraguado de la mezcla y ser compatibles con el resto de los componentes.



Se indicará por el fabricante:

- Resistencia a la compresión en kg/cm^2 .
- Resistencia a la flexión en kg/cm^2 .
- Peso específico en kg/m^3 .
- Dureza Mohs.
- Absorción de agua en % en volumen de agua.
- Resistencia a las heladas.
- Resistencia a los agentes químicos.

Presentarán sus aristas vivas y estarán exentas de grietas, desconchones, manchas o defectos aparentes.

Las dimensiones A y B, en cm. podrán ser: 30, 40, 50 y 60 combinables entre sí, y el espesor mínimo E será de 3 cm.

Las tolerancias en mm. serán:

Lados:	± 3
Espesor:	-4
Fuera de escuadra:	2

RSP-4 Rodapié. R. Material. Acabado

Pieza rectangular para plinto de soldado o zanquín de escalera.

De los materiales siguientes:

- Granito.
- Cuarzita.
- Mármol.
- Pizarra.
- Caliza.

Deberán cumplir todas las condiciones y características indicadas para estos materiales en las especificaciones correspondientes a la losa y baldosa.



El rodapié representado no presupone tipo

La piezas presentarán sus aristas vivas a excepción de la superior que podrá ser biselada.

El acabado de la superficie vista podrá ser alguno de los indicados en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa, para estos materiales.

Dimensiones en cm.:

- Longitud máxima: 50
 - Altura: $R \geq 5$
 - Espesor, E, mínimo según el material:
- | | |
|---------------------|---|
| Granito: | 2 |
| Mármol y Caliza: | 2 |
| Pizarra y Cuarcita: | 1 |
- Las tolerancias en mm. serán:
- | | |
|--------------------|---------|
| Lados: | ± 1 |
| Espesor: | -2 |
| Fuera de escuadra: | 1 |

RSP-5 Adoquín

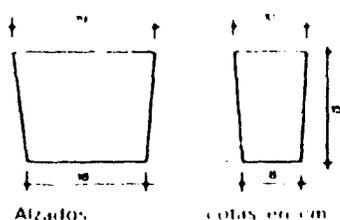
Cumplirá la UNE 41005 y tendrá forma de tronco de pirámide. Su cara superior será plana y sus bordes no estarán rotos ni desgastados.

Procedentes de roca granítica, de grano no grueso. Se extraerá de zonas sanas de la roca, las caras horizontales serán paralelas a la del lecho de cantera. Deberán cumplir todas las condiciones y características indicadas para estos materiales, en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa.

El aspecto exterior de los adoquines será uniforme, limpio y sin pelos.

Los ángulos de fractura presentarán aristas vivas.

Dimensiones acotadas en dibujo, con tolerancia de ± 10 mm.



El adoquín representado no presupone tipo

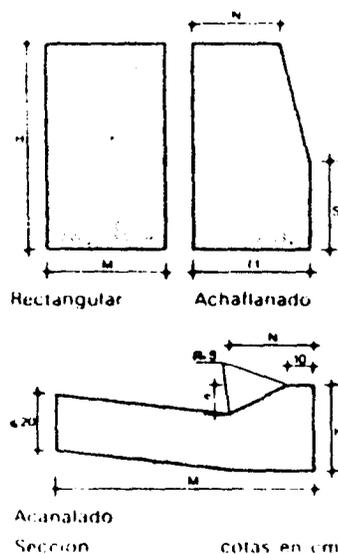
RSP-6 Bordillo-M. Tipo

De directriz recta. Su cara superior será plana y sus bordes no estarán rotos ni desgastados.

El aspecto exterior del bordillo será uniforme, limpio y sin pelos.

Según el tipo, las dimensiones podrán ser las siguientes, en cm:

Tipo	M	H	N	S	Longitud
Rectangular	14	28	—	—	>100
Achaflanado	17	28	14	15	>100
Acanalado	>65	35	15	15	>100
	>80	30	30	10	>100



Las tolerancias en las dimensiones: ± 10 mm.

Podrán emplearse los siguientes materiales:

— Granito. Según UNE 41027. Procedente de roca granítica, de grano no grueso, se extraerá de zonas sanas de la roca. Las caras horizontales serán paralelas a la del lecho de cantera. Los ángulos de fractura presentarán

aristas vivas. Deberán cumplir las condiciones y características indicadas, para estos materiales, en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa.

— Hormigón. De resistencia a compresión no inferior a 400 kg/cm² y a flexotracción no inferior a 60 kg/cm².

Peso específico > 2.300 kg/m³.

Absorción de agua en peso < 6%.

Heladicidad inherente a ± 20°C.

RSP-7 Peldaño en bloque P.T.L. Material. Acabado

Bloque de piedra natural, de dimensiones en cm. especificadas en la Documentación Técnica.

Ancho A: Pisa P + 5

Largo: L

Espesor: Tabica T

La cara superior será 2,5 cm. mayor que la cara inferior o lecho.

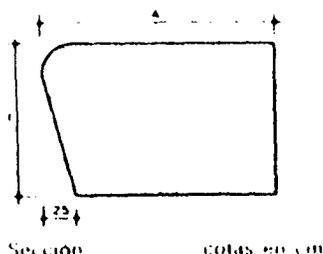
Podrán emplearse para estos bloques, los materiales siguientes:

— Granito.

— Caliza.

Deberán cumplir todas las condiciones y características indicadas para estos materiales, en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa.

El acabado de la superficie vista podrá ser cualquiera de los indicados para estos materiales en esas especificaciones, excepto la cara de huella o pisa que nunca se acabará con pulido brillante.



El peldaño representado no presupone tipo

RSP-8 Peldaño prefabricado-P.T.L. Acabado

Pieza de piedra artificial constituida por capa de base de mortero de cemento y cara vista formada por mortero de cemento Portland, arena y colorantes. La cara de la pisa se presentará pulida, sin pulir o lavada, sin defectos de aspecto y color uniforme.

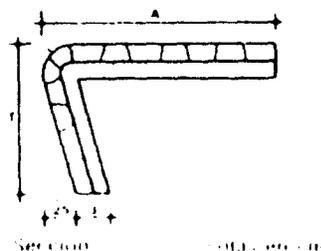
Será de calidad especial, según las fijadas para baldosas, de cemento en la Norma UNE 41.008 primera R.

La pieza presentará sus aristas vivas excepto la del borde exterior de la pisa o huella que estará redondeada con un radio de 1 a 3 mm. Podrán ir sin armar, siempre y cuando el asiento de la huella vaya a realizarse en toda la superficie de apoyo; en caso contrario deberán ir armadas mediante malla electrosoldada.

Sus dimensiones, en cm., se especificarán en la Documentación Técnica, según las siguientes:

Ancho A: Pisa P + 5,5 Tabica T Espesor E Longitud L

Pisa P	Tabica T	Espesor E	Longitud L
31	17,5	3	95
32	17,0	3	105
			115
			125
			135



El peldaño representado no presupone tipo

Las dimensiones dadas para la Pisa P, la Tabica T y el espesor E, pueden combinarse, con las dadas para la Longitud L.

Las piezas llevarán grabadas en el dorso la marca del fabricante.

RSP-9 Engravillado

AFH-2

Arena.

Procedente del río, con tamaño máximo de grano de 0,5 cm.

Se acoplará en el lateral de la zona a pavimentar, para ser mezclada con la gravilla en proporción arena-gravilla 1:3.

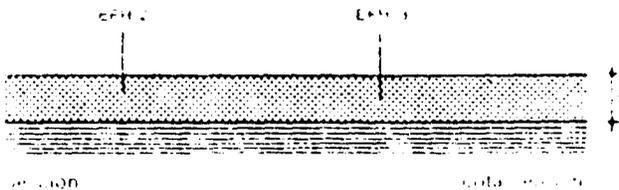
EFH-3

Grava.

Procedente de machaqueo, con tamaño máximo de grano de 25 mm.

Una vez mezclada con la arena se extenderá sobre el terreno estabilizado y consolidado una capa de espesor de 3 cm., de forma que quede suelta o firme, en este último caso se regará y apisonará hasta conseguir ese espesor mínimo.

El pavimento se contendrá mediante bordillo enterrado o nivelado.



RSP-10 Empedrado-D

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

Con dosificación 1:4.

Se extenderá sobre el soporte en seco, formando una capa de 6 cm. de espesor.

EFH-3

Grava.

Procedente de río o playa, de tamaño D entre 50 y 100 mm. según Documentación técnica, colocados a tizón o en plano, con características uniformes o con colores y granulometría distintos, para formar dibujos geométricos según especificación de la Documentación Técnica.

Se asentarán y nivelarán las piedras que forman el pavimento sobre el mortero seco,

hasta conseguir el perfil indicado en la Documentación técnica, con pendiente mínima del 2%. Posteriormente se regará el pavimento con 9 litros de agua por m².

Este pavimento irá contenido por bordillos enterrados o nivelados.

RSB-5

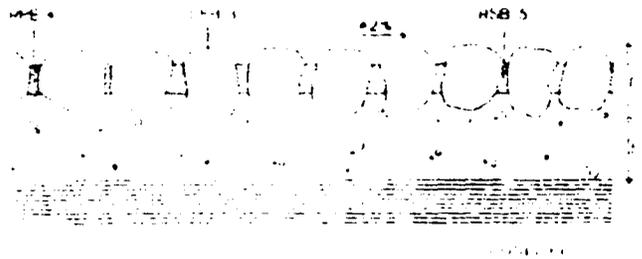
Lechada de cemento y arena.

De dosificación 1:1.

Se extenderá sobre las juntas de forma que queden bien rellenas.

Se deberá cerrar al tráfico y humedecer durante 15 días.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.



RSP-11 Adoquinado

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

Con dosificación 1:4.

Se extenderá sobre el soporte en seco, formando una capa de 8 cm. de espesor.

RSP-5

Adoquín.

Se colocarán en tiras paralelas y juntas, alternadas con ancho no superior a 1 cm., con la cara ancha hacia arriba sobre la capa de mortero seco. Se situarán a 3 cm. sobre la rasante, apisonándolos a golpe de maceta hasta conseguir el perfil indicado en la Documentación Técnica, con pendiente mínima del 2%.

Posteriormente se regará el pavimento con 9 litros de agua por m².

Este pavimento irá contenido por bordillos enterrados o nivelados.

RSB-5

Lechada de cemento y arena.

De dosificación 1:1.

Se extenderá sobre las juntas de forma que queden bien rellenas.

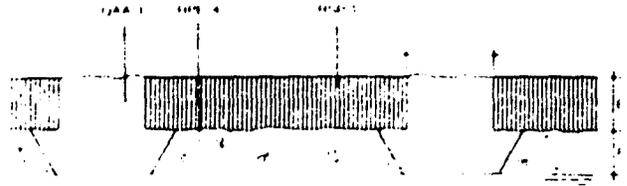
Se deberá cerrar al tráfico y humedecer durante 15 días.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.



última capa se mezclará con semilla de césped.

Se barrerá la superficie eliminando la tierra y posteriormente se regará.



RSP-13 Enlosado con junta cerrada-A.B. Material. Acabado

EFH-2

Arena.

De granulometría continua, seca y limpia, preferentemente de río, con tamaño máximo de grano de 0,5 cm. Se extenderá sobre el soporte formando un lecho de espesor no inferior a 3 cm.

RSP-12 Enlosado con junta abierta-A.B.E.J. Material. Acabado

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6.

Sobre la superficie del terreno permeable previamente apisonada y humedecida, se extenderá una capa de mortero de espesor E en cm. igual al de la losa en forma de torta.

RSP-1

Losa.

De dimensiones A, B, Material y Acabado según Documentación Técnica, con los cantos de la cara superior matados.

Se colocarán las losas sobre el techo de arena, asentándolas por apisonado una vez alineadas, debiendo quedar niveladas y enrasadas. Se dispondrá con juntas entre ellas, de ancho no menor a 0,8 cm. y pendiente mínima de 2%.

RSP-1

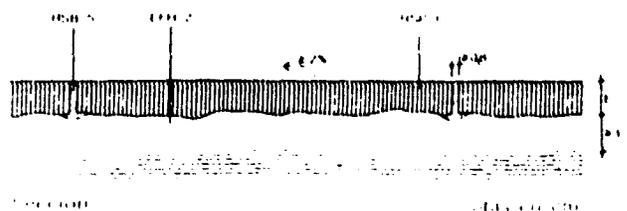
Losa.

De dimensiones A, B, Material y Acabado según Documentación Técnica. Se asentará, previamente humedecida, sobre la capa de mortero fresco, sobre la cual se habrá espolvoreado cemento. Se dispondrá con juntas entre ellas de ancho J no inferior a 4 cm., si se rellenan con tierra para plantación, y con ancho de 1 cm., si han de quedar vacías.

RSB-5

Lechada de cemento y arena.

De dosificación 1:1.



QAA-1

Tierra para plantación.

Se introducirá en las juntas en varias veces hasta que queden totalmente rellenas, la

Se extenderá sobre las juntas en varias veces de forma que queden totalmente rellenas. Se limpiarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

RSP-14 Embaldosado-A.B. Material. Acabado

EFH-2

Arena.

De granulometría continua, seca y limpia, con tamaño máximo de grano de 0,5 cm. Se extenderá sobre el soporte formando un lecho de espesor no inferior a 2 cm.

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6.

Se extenderá sobre el lecho de arena, formando una capa de 2 cm. de espesor para aplicación del pavimento.

RSP-2

Baldosa.

De dimensiones A, B, Material y Acabado según Documentación Técnica. Se humedecerá sobre la capa de mortero fresco, previo espolvoreado con cemento, cuidando que se forme una superficie continua de asiento del solado.

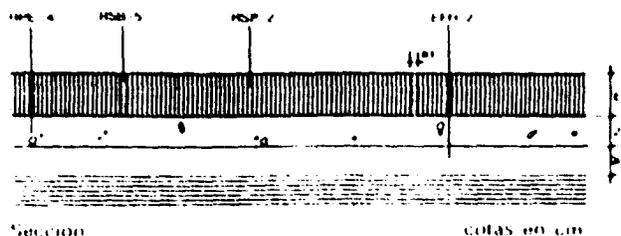
Se dispondrán con juntas de ancho no menor de 1 mm.

Se respetarán las juntas previstas en la capa de mortero.

RSB-5

Lechada de cemento.

Coloreado con la misma tonalidad de las placas para el relleno de juntas. Se extenderá sobre las juntas de pavimento de ancho no mayor a 3 mm. Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.



RSP-15 Embaldosado permeable-A.B.

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

Formación de capa de nivelación, con pendiente para desagüe no inferior al 2% y de maestras de apoyo de altura mínima 1,5 cm., ancho mínimo 8 cm., separación máxima 30 cm., apoyando cada baldosa en tres maestras.

EFH-3

Grava.

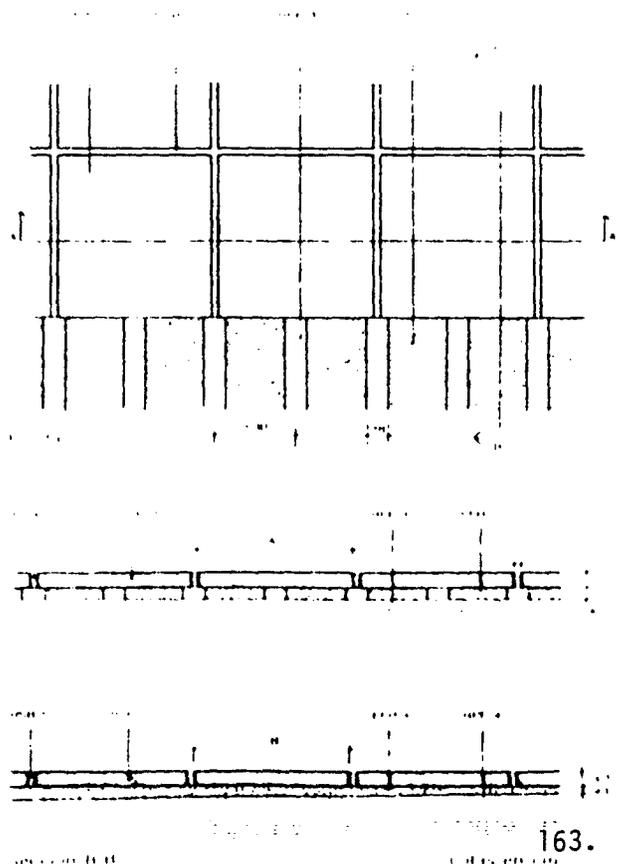
Procedente de río, con tamaño de grano de 15 a 30 mm. para relleno del espacio entre maestras, quedando enrasada con su cara superior.

RSP-3

Baldosa permeable.

De dimensiones A y B según Documentación Técnica.

Se colocarán, previamente humedecidas, so-



bre las maestras ya fraguadas, cuidando que queden niveladas sobre la superficie del asiento.

Se dispondrán con juntas entre ellas de ancho no menor de 2 mm.

RSB-5

Lechada de cemento.

Se extenderá sobre las juntas de forma que éstas queden completamente rellenas. Cuando las juntas sean de ancho inferior a 3 mm., se utilizará lechada de cemento puro y cuando sean de ancho superior la lechada será de cemento y arena, con dosificación 1:1.

Una vez comenzado el fraguado se eliminarán de las baldosas los restos de la lechada.

RSP-16 Rodapié colocado-R. Material. Acabado

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6. Se extenderá sobre el paramento formando una capa niveladora de espesor no menor de 1 cm.

RSP-4

Rodapié.

De altura R, Material y Acabado según Documentación Técnica.

Se humedecerá previamente y se asentará sobre el paramento, cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido, y de forma que el espesor resultante de mortero sea no menor de 1 cm. Se dispondrá con juntas entre ellos de ancho no menor de 1 mm.

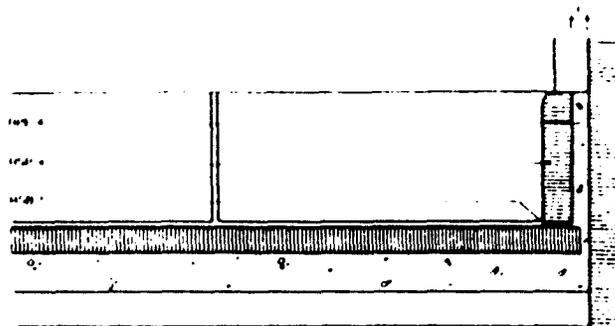
RSB-5

Lechada de cemento.

Coloreada con la misma tonalidad de las placas para el relleno de juntas. Se extenderá sobre las juntas entre rodapiés de forma que éstas queden rellenas.

Cuando sean de ancho no mayor de 3 mm. se utilizará la lechada de cemento puro, y cuando el ancho sea mayor la lechada será de cemento y arena con dosificación 1:1.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.



RSP-17 Encintado de aceras-M. Tipo

EFH-7

Hormigón.

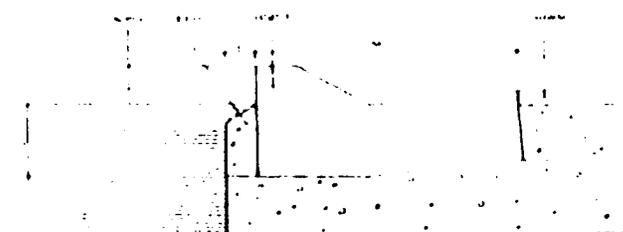
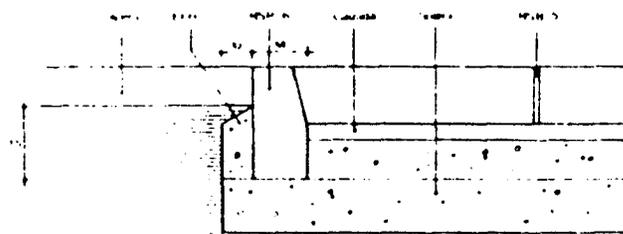
De resistencia característica 100 kg./cm².

Se extenderá una capa de 15 cm. sobre la solera para recibido lateral del bordillo.

RSP-6

Bordillo.

De ancho M y tipo según Documentación Técnica.



Se asentará sobre solera, recibiendo lateralmente con el hormigón extendido anteriormente.

Se dispondrán a tope y con juntas no superiores a 1 cm.

La elevación del bordillo sobre la rasante del firme podrá variar de 10 a 15 cm. y deberá ir enterrado al menos en la mitad de su canto.

El tipo acanalado quedará enterrado totalmente, quedando niveladas sus dos caras superiores con la acera y la calzada respectivamente.

RSB-5

Lechada de cemento y arena.

De dosificación 1:1.

Se extenderá sobre las juntas en varias veces, de forma que queden totalmente rellenas.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

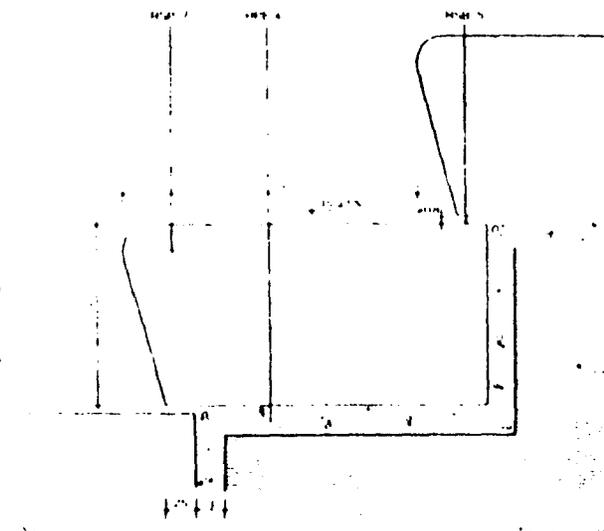
RSP-18 Peldaño en bloque recibido-P.T.L. Material. Acabado

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6.

Sobre el soporte, se extenderá una capa de mortero de 3 cm. de espesor, para el apoyo de los bloques.



RSP-7

Peldaño en bloque.

De pisa P, tabica T, ancho L, Material y Acabado según Documentación Técnica.

Se asentará sobre la capa de mortero fresco, previo espolvoreado con cemento.

Quedarán nivelados, con una pendiente hacia el exterior del 0,5 al 1%. El peldaño se colocará sobre el inferior dejándolo entregado 2,5 cm.

Se dispondrán con juntas entre ellos de ancho no inferior a 0,8 cm.

RSB-5

Lechada de cemento.

Se llenarán las juntas con una mezcla de cemento en polvo y arena fina de dosificación 1:1, en estado seco, sobre la que posteriormente se agregará agua y después se rejuntará.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

RSP-19 Revestimiento de peldaño con baldosas-P.T.L. Material. Acabado

RPE-4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6

Se extenderá sobre la pisa, formando una capa de 2 cm. de espesor y se aplicará sobre el dorso de la baldosa o pieza de tabica formando una capa de 1 cm.

RSP-2

Baldosa.

De pisa P, tabica T, ancho L, Material y Acabado según Documentación Técnica.

La baldosa de la pisa no se acabará con pulido brillante. Se humedecerán previamente a su colocación.

La pieza de tabica, con espesor mínimo de 2 cm., se asentará sobre la tabica del peldaño presionando hasta conseguir un recibido uniforme con un espesor de la capa de mortero inferior a 1 cm.

La pieza de la pisa con espesor mínimo de 3 cm. se asentará sobre la capa de mortero fresco, previamente espolvoreada con cemento.

En ambos casos, cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido de las piezas.

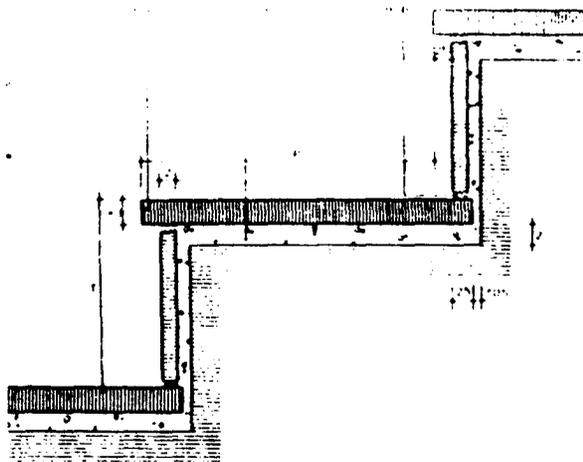
La pieza de huella se colocará con un vuelo sobre la tabica de 2,5 cm., y con una entrega por el extremo contrario de igual magnitud. Se dispondrán con juntas de ancho no inferior a 1 mm.

RSB-5

Lechada de cemento.

Coloreada con la misma tonalidad de las piezas de peldaño para el relleno de juntas. Antes de realizar el rejuntado se dejará endurecer el mortero de agarre durante dos días como mínimo.

Se extenderá sobre las juntas de forma que éstas queden completamente rellenas. Cuando las juntas sean de ancho inferior a 3 mm., se utilizará lechada de cemento puro, y cuando el ancho sea mayor, lechada de cemento y arena con dosificación 1:1.



RP-UA 2 Pasta de escayola

Compuesta por:

RO-MS 3 Agua.

RP-MS 5 Escayola E-30.

La dosificación de la pasta se realizará en la proporción de 80 litros de agua por cada 100 kg. de escayola.

Para la confección de la pasta a mano, se pondrá el agua, a temperatura no inferior a 5°C, en un recipiente estanco y fácilmente manejable. Sobre ésta se espolvoreará la escayola y a continuación se batirá la mezcla hasta conseguir una pasta homogénea. Se limpiarán todos los útiles antes de cada nuevo amasado.

RP-UA 3 Lechada de cemento.

Designación

Compuesta por:

RP-MS 2 Cemento P-350 ó P-350 B.

RP-MS 3 Agua.

Ejecución: Se mezclarán ambos materiales con una dosificación a razón de 900 kg. de cemento para cada m³ de agua.

La mezcla será homogénea y fluida.

Antes de confeccionar una nueva lechada se limpiarán los útiles de amasado.

Condiciones de seguridad en el trabajo

Los locales de trabajo estarán ventilados e iluminados adecuadamente. Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad.

El andamio será fijo, rechazándose para este tipo de trabajo el andamio colgado.

Se suspenderá la colocación del chapado cuando la temperatura descienda por debajo de +5°C.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en el chapado.

El transporte de las placas se hará en jaulas bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.

Se acotará la parte inferior donde se realiza el chapado y en la parte superior no se realizará otro trabajo simultáneamente, cualquiera que sea éste.

Se cumplan además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4. ESPECIFICACIONES COMPUESTAS

RPC-1 Chapado con anclaje oculto-A.B. Tipo

- RP-ME 3 Placa de piedra A.B. Tipo. Según Documentación Técnica.
- RP-ME 6 Anclaje oculto.
- RP-ME 9 Separador de placas.
- RP-UA 1 Mortero de cemento 1:3.
- RP-UA 3 Lechada de cemento P-350 ó P-350 B.

Se dispondrán de tantos anclajes como taladros con caja presente la placa.

Previamente al recibido del anclaje se humedecerán la superficie del hueco.

Cada anclaje se apoyará sobre una placa de reparto de dimensiones no menores de $60 \times 20 \times 2,5$ mm.

El relleno del hueco se realizará en tongadas sucesivas de 25 cm. con intervalos de 2 horas. Previamente a la colocación de las placas superiores correspondientes y en los cantos de las inferiores ya fijadas, se pondrán los separadores de cloruro de polivinilo distribuidos uniformemente entre los anclajes y en un número no inferior a dos por placa.

- Finalmente se aplicará una lechada de cemento P-350 en chapados de granito y P-350 B en chapados de caliza y mármol para el rejuntado de las piezas.

RPC-2 Chapado con anclaje visto-A.B. Tipo

RP-ME 4 Placa de piedra A.B. Tipo. Según Documentación Técnica.

RP-ME 7 Anclaje visto.

RP-ME 9 Separador de placas.

RP-UA 1 Mortero de cemento 1:3.

RP-UA 3 Lechada de cemento P-350 ó P-350 B.

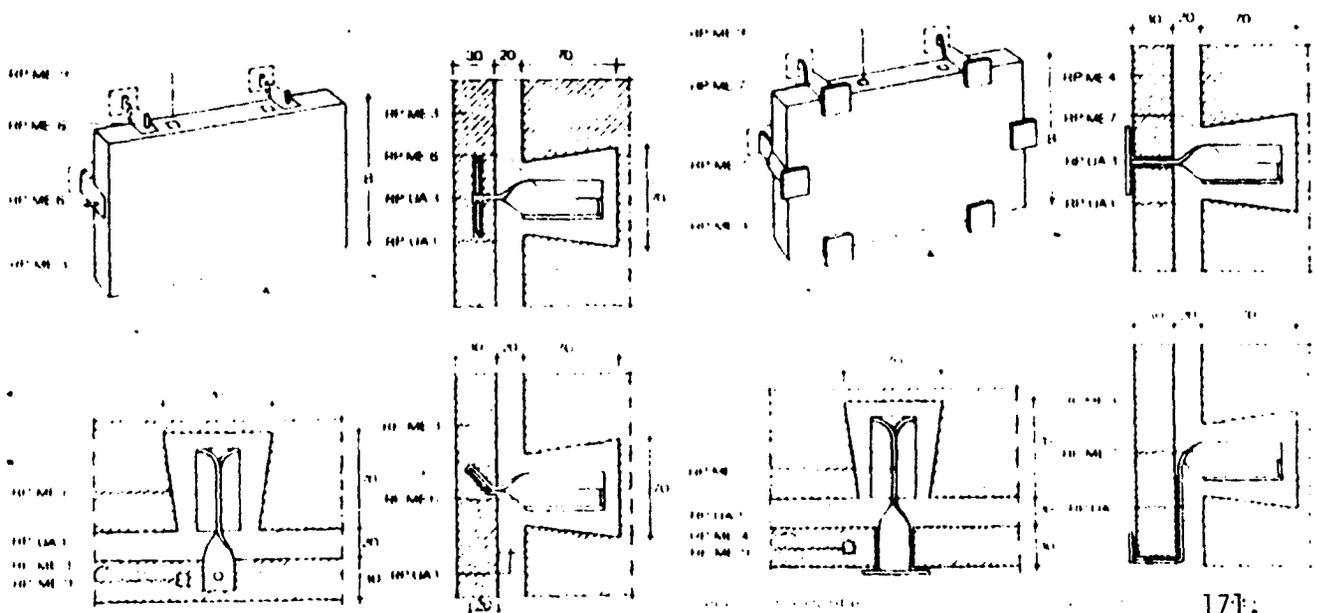
Se dispondrán de tantos anclajes como taladros con caja presente la placa.

Previamente al recibido del anclaje se humedecerán las superficies del hueco.

Cada anclaje se apoyará sobre una chapa de reparto de dimensiones no menores de $60 \times 20 \times 25$ mm.

El relleno del hueco se realizará en tongadas sucesivas de 25 cm., con intervalos de 2 horas. Previamente a la colocación de las placas superiores correspondientes y en los cantos de las inferiores ya fijadas se pondrán los separadores de cloruro de polivinilo distribuidos uniformemente entre los dos anclajes y en un número no inferior a dos por placa.

Finalmente se aplicará una lechada de cemento P-250 en chapados de granito y P-350 B en chapados de caliza y mármol, para el rejuntado de las piezas.



RPC-3 Chapado con anclaje de varilla -A.B. Tipo

RP-ME 5 Placa de Piedra-A.B. Tipo. Según Documentación Técnica.

RP-ME 8 Anclaje de varilla.

RP-ME 9 Separador de placas.

RP-UA 2 Escayola amasada.

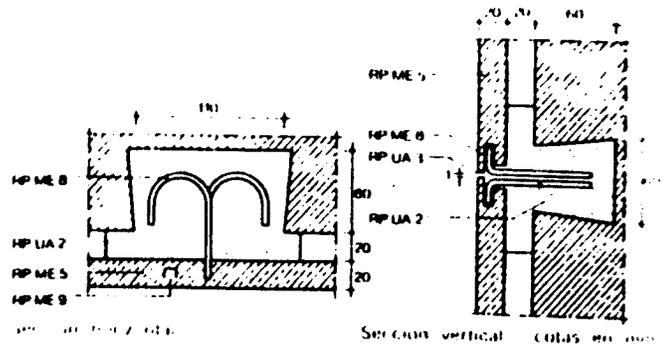
RP-UA 3 Lechada de cemento P-350 ó P-350 B.

Se dispondrán de tantos anclajes como taladros presente la placa.

Previamente al recibido del anclaje se humedecerán las superficies del hueco.

Las dos piezas de anclaje de un mismo hueco se recibirán simultáneamente con la escayola amasada.

Previamente a la colocación de las placas superiores correspondientes y en los cantos de las inferiores ya fijadas se pondrán los separadores de cloruro de polivinilo distribuidos uniformemente entre los dos anclajes y en un número no inferior a dos por placa.



Finalmente se aplicará una lechada de cemento P-350 en chapados de granito y P-350 B en chapados de caliza y mármol para el rejuntado de las piezas.

RSP-20 Revestimiento de peldaño con pieza prefabricada-P.T.L. Acabado

RPE 4

Mortero de cemento y arena.

De dosificación 1:6.

Se extenderá sobre la huella del peldaño formando una capa de 2 cm. de espesor. Se aplicará sobre el dorso de la tabica de la pieza prefabricada formando una capa de 1 cm. de espesor en el punto más desfavorable.

RSP-8

Peldaño prefabricado.

De pisa P, tabica T, ancho L, y Acabado según Documentación Técnica. Se humedecerá previamente a su colocación.

Se asentará sobre la capa de mortero fresco, previo espolvoreado con cemento, presionando hasta conseguir que se forme una superficie continua de asiento y recibido.

La pieza quedará nivelada con pendiente no superior a 0,2%.

Se dispondrán juntas de ancho no inferior a 1 mm.

RSB-5

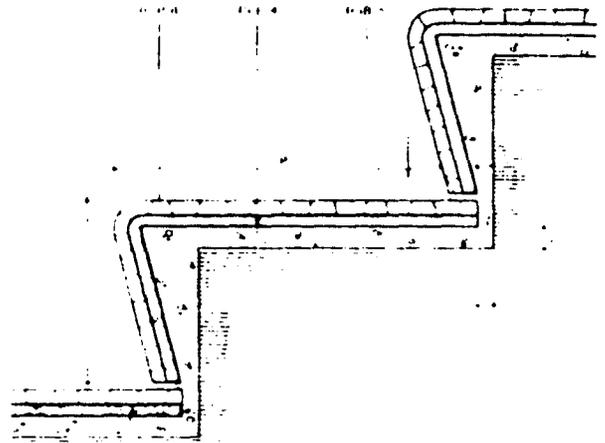
Lechada de cemento

Coloreada, con la misma tonalidad de las piezas de peldaño.

Antes de realizar el enlechado se dejará endurecer el mortero de agarre durante dos días como mínimo. Se extenderá sobre las juntas de forma que éstas queden rellenas.

Cuando sean de ancho no mayor de 3 mm. se utilizará lechada de cemento puro, y cuando el ancho sea mayor, lechada de cemento y arena con dosificación 1:1.

Se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.



Condiciones de seguridad en el trabajo

Los locales interiores de trabajo estarán ventilados e iluminados adecuadamente.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

CHAPADOS: NORMAS TECNOLOGICAS

RP-ME 3 Placa de piedra para anclaje oculto A.B. Material

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

Caliza:

Su constitución será homogénea, de fractura y porosidad reducida.

Estructura compacta, granulosa o cristalina, sin contener masas terrosas.

Granito:

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado.

Estructura de grano fino o grueso, predominando el cuarzo sobre el feldespato, siendo pobre en mica.

Mármol:

Su constitución será homogénea, de fractura sacaroidea.

Estructura compacta, veteada, arborescente o fosilífera, sin masas terrosas.

No se emplearán explosivos de arranque para su extracción.

Características aparentes

Placa cuadrada o rectangular, con las caras paralelas al lecho de la cantera.

La cara vista plana trabajada y oculta cortada a sierra.

Nordes sin grietas, coqueras o fisuras.

Dimensiones: A y B.

Espesor mínimo de 30 mm.

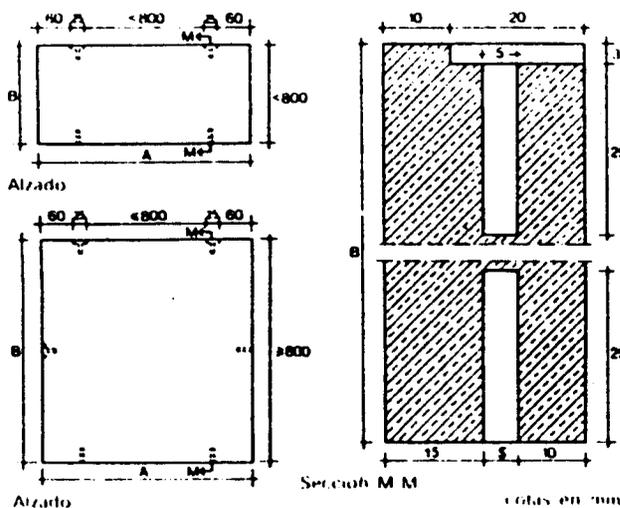
Llevará como mínimo dos cajas con taladro cilíndrico en el canto superior y en el inferior dos taladros cilíndricos, para el alojamiento de los anclajes. La separación entre taladros no será mayor de 800 mm. y su distancia al borde será de 60 mm.

En los cantos laterales se dispondrán las cajas y taladros necesarios para que los anclajes no estén distanciados más de 800 mm.

Características intrínsecas

Características mínimas según el tipo de material:

MATERIAL	CARACTERISTICAS	
	Resistencia a compresión en kg/cm ²	Peso específico en kg/m ³
Caliza	400	2.000
Granito	800	2.500
Mármol	500	2.500



RP-ME 4 Placa de piedra para anclaje visto A.B. Material

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

Caliza:

Su constitución será homogénea, de fractura porosidad reducida.

Esctructura compacta, granulosa o cristalina, sin contener masas terrosas.

Granito: Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado.

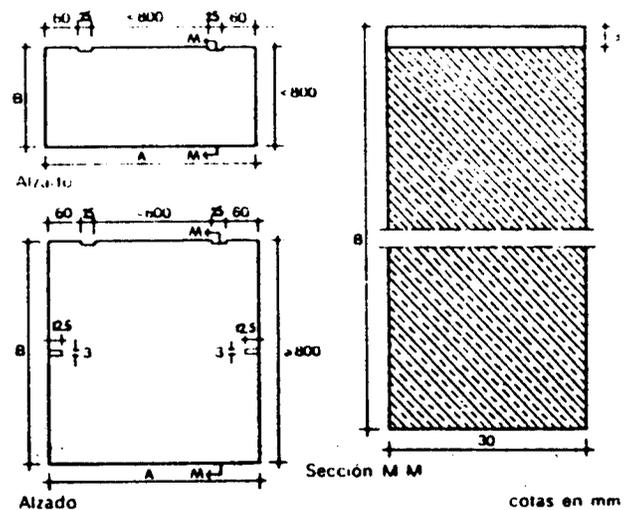
Estructura de grano fino o grueso, predominando el cuarzo sobre el feldespatos, siendo pobre en mica.

Mármol:

Su constitución será homogénea, de fractura sacaroidea.

Esctructura compacta, vetuada, arborescente o fosilífera, sin masas terrosas.

No se emplearán explosivos de arranque para su extracción.



Características aparentes

Placa cuadrada o rectangular, con las caras paralelas al lecho de la cantera.

La cara vista plana trabajada y la oculta cortada a sierra.

Bordes sin grietas, coqueras o fisuras.

Dimensiones:

Espesores mínimo de 30 mm.

Llevará como mínimo dos cajas en el canto superior.

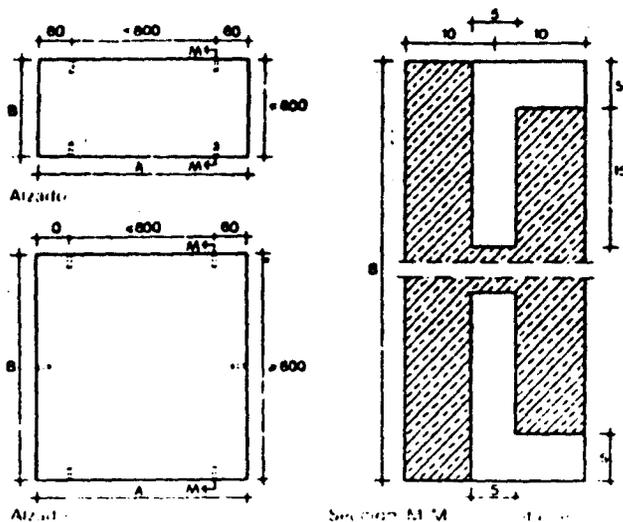
La separación entre cajas no será mayor de 800 mm. y su distancia al borde será de 60 mm.

En los laterales se dispondrán las cajas necesarias para que los anclajes no estén distanciados más de 800 mm.

Características intrínsecas

Características mínimas según el tipo de material:

MATERIAL	CARACTERISTICAS	
	Resistencia a compresión en kg/cm ²	Peso específico en kg/m ³
Caliza	400	2.000
Granito	800	2.500
Mármol	500	2.500



RP-ME 5 Placa de piedra para anclaje de varilla A.B. Material

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

Caliza:

Su constitución será homogénea, de fractura y porosidad reducida. Estructura compacta, granulosa o cristalina, sin contener masas terrosas.

Granito:

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado. Estructura de grano fino o grueso, predominando el cuarzo sobre el feldespato, siendo pobre en mica.

Mármol:

Su constitución será homogénea, de fractura sacaroidea. Estructura compacta, veteada, arborescente o fosilífera, sin masas terrosas. No se emplearán explosivos de arranque para su extracción.

Características aparentes

Placa cuadrada o rectangular, con las caras paralelas al lecho de cantera. La cara vista plana trabajada y la oculta cortada a sierra. Bordes sin grietas, coqueras o fisuras. Dimensiones:

Espesor mínimo de 20 mm.

Llevará como mínimo cuatro taladros cilíndricos para el alojamiento de los anclajes, dos en el canto superior y dos en el canto inferior, separados un máximo de 400 mm. y en los cantos verticales un taladro cada 800 mm.

Características intrínsecas

Características mínimas según el tipo de material:

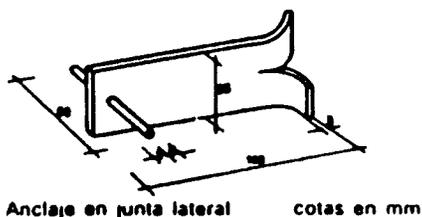
MATERIAL	CARACTERISTICAS	
	Resistencia a compresión en kg/cm ²	Peso específico en kg/m ³
Caliza	400	2.000
Granito	800	2.500
Mármol	500	2.500

RP-ME 6 Anclaje oculto

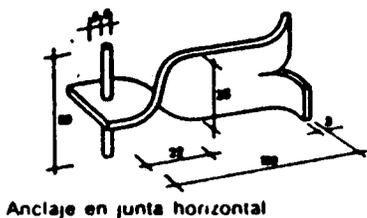
De acero inoxidable, tipo 314 al cromo-níquel según UNE 36.016.

Características aparentes

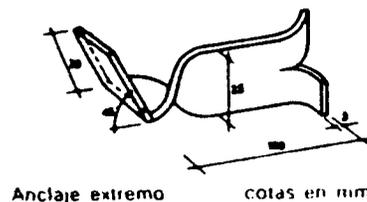
Dimensiones acotadas en los croquis. Chapa de longitud 100 mm. y espesor 3 mm. Varilla de Ø 5 mm.



Anclaje en junta lateral cotas en mm



Anclaje en junta horizontal



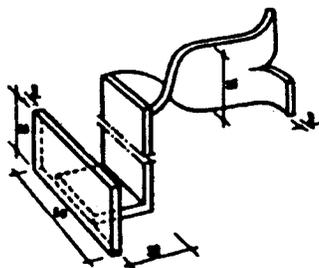
Anclaje extremo cotas en mm

RP-ME 7 Anclaje visto

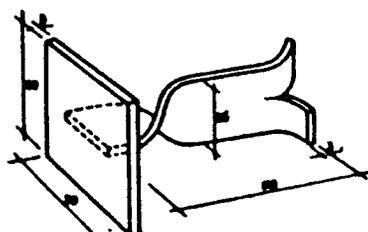
De acero inoxidable tipo 314 al cromo-níquel según UNE 36.016.

Características aparentes

Dimensiones acotadas en los croquis.
Longitud del anclaje 110 mm.
Espesor de las chapas 3 mm.



Anclaje extremo



Anclaje en junta horizontal o vertical

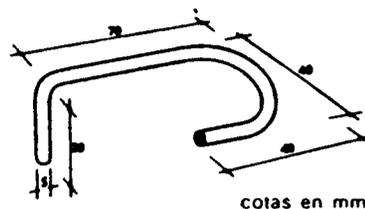
cotas en mm.

RP-ME 8 Anclaje de varilla

De varilla de acero F-111 según UNE 36.011 protegido a corrosión, después de haberle dado forma, mediante proceso de galvanización con una resistencia a 3 inmersiones en sulfato de cobre según UNE 7.183.

Características aparentes

Dimensiones acotadas en los croquis.
Diámetro de la varilla 5 mm.



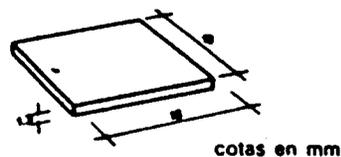
cotas en mm

RP-ME 9 Separador de placas

De cloruro de polivinilo.

Características aparentes

Dimensiones acotadas en los croquis.
Espesor del separador 1,5 mm.



cotas en mm

UNIDADES AUXILIARES UA

Las unidades auxiliares de la subfamilia RP de «Revestimientos de Paramentos» tienen numeración correlativa, figurando a continuación los que intervienen en esta NTE.

RP-UA 1 Mortero de cemento —C.A.

Compuesto por:
RP-MS 1 Arena. Tipo. Según Documenta-

ción Técnica. En proporción A según se indica en la Tabla 3.

RP-MS 2 Cemento P-350. En proporción C según se indica en Tabla 3.

RP-MS 3 Agua. En la proporción indicada en Tabla 3 para la humedad de la arena del 3% en peso.

Dosificación		kg.	m ³	m ³
C	A	Cemento	Arena	Agua
1	3	440	0,975	0,260
1	4	350	1,030	0,260
1	6	250	1,100	0,255
1	10	160	1,150	0,250

Ejecución:

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5°C o superior a 40°C.

El mortero se batirá hasta que se haya obtenido una mezcla homogénea.

Se utilizará a continuación de su amasado.

Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.



1

NTE

Diseño

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

De proyecto

Climatológica

Geológica

3. Criterio de diseño

Soporte

Saneamiento y drenaje

Juntas de solado

Condiciones ambientales

Tránsito

Revestimientos

Suelos de Piedra

Floor finishes Stone Design



RSP

1976

Revestimiento de suelos y escaleras en interiores y exteriores con piedra natural y artificial.
 Los revestimientos de suelos que precisen especial resistencia al impacto, abrasión o agentes químicos están tratados en la NTE-RSP: Revestimientos de Suelos Industriales.
 Los revestimientos con baldosas de terrazo están tratados en la NTE-RST: Revestimientos de Suelos Terrazos.
 Los revestimientos con baldosas de cemento y cerámica están tratados en la NTE-RSB: Revestimientos de Suelos Baldosas.

Tránsito de cada local o zona, intensidad y tipo de vehículos.
 Situación interior o exterior.

Para zonas exteriores, tipo de clima, suave o riguroso.

Canteras de la región o de climas análogos.

El soporte del pavimento podrá ser:

- En interiores: forjados, losas o soleras.
- En exteriores: terreno estabilizado y consolidado o soleras, según NTE-RSS: Revestimientos de Suelos Soleras, si las cargas a sustentar son superiores a la resistencia del terreno.

En pavimentos exteriores y locales húmedos, podrán preverse sumideros según NTE-ISS: Instalaciones de Salubridad, Saneamiento.
 En exteriores debe preverse la evacuación de agua de lluvia según NTE-ASD: Acondicionamiento del terreno, Saneamientos, Drenajes.

Las juntas de dilatación del edificio mantendrán en todo el espesor del revestimiento, pudiendo utilizarse las especificaciones correspondientes de la NTE-RSB: Revestimientos de Suelos Baldosas.
 Se ejecutarán juntas de fraccionamiento cada 8 m. a lo largo de todos los tabiques y muros y alrededor de los pilares; ejecutándose sólo en el mortero de agarre y en el pavimento.

Cuando el pavimento esté situado al exterior se consideran los dos climas siguientes:

- Clima suave: templado sin heladas.
- Clima riguroso: frío con heladas.

Cuando el pavimento esté situado en el interior del edificio, podrá ser:

- Local húmedo: Frecuente presencia de agua en el pavimento, a consecuencia de su uso, como cuartos de baño, aseos, cocinas y locales similares.
- Local seco: Presencia accidental de agua en el pavimento a consecuencia de su limpieza, como dormitorios, salones y locales o zonas análogas.

Los tipos de tránsito considerados son:

- Peatonal: Con una sobrecarga estática máxima según la Norma básica MV-101-1962, Acciones en la Edificación.

Su uso podrá ser:

Normal: Circulación moderada de personas, como en viviendas y zonas de uso privado o de circulación secundaria en edificios públicos y paseos de parques.

Intenso: Circulación intensiva de personas, como en comercios y vestíbulos o zonas de uso público en oficinas, centros docentes, hoteles y hospitales, paseos, aceras y calzadas para bicicletas.

- Recargo:

Según la sobrecarga estática y/o circulación que puede actuar sobre un suelo, se clasifica en:

- Ligero: Sobrecarga estática no mayor de 1 t/m² y vehículos de hasta 1 t por eje.
- Medio: Sobrecarga estática no mayor de 5 t/m² y vehículos de hasta 2,5 t por eje.
- Pesado: Sobrecarga estática mayor de 5 t/m² y vehículos de más de 2,5 t por eje.

Los siguientes cuadros orientan la elección del revestimiento recomendable en función de la situación, condiciones ambientales y tránsito previsible y en función del pavimento y material deseado.

Cuadro 1

↓
 Tránsito
 ↓
 RSP

↓
 Condiciones ambientales
 ↓
 RSP

↓
 Situación
 ↓
 RSP

Situación	Condiciones ambientales	Tránsito			
		Peatonal		Rodado	
		Normal	Intenso	Vehículos ligeros y medios	Vehículos pesados
Exterior	Clima suave	RSP-9 RSP-10 RSP-12 RSP-13 RSP-15 RSP-17 RSP-18 RSP-19* RSP-20	RSP-10 RSP-13 RSP-17 RSP-18 RSP-20	RSP-10 RSP-11 RSP-17	RSP-11 RSP-17
	Clima riguroso	RSP-9 RSP-10 RSP-12** RSP-13** RSP-15 RSP-17 RSP-18* RSP-20	RSP-10 RSP-13** RSP-17 RSP-18*	RSP-10 RSP-11 RSP-17	RSP-11 RSP-17
Interior	Local húmedo	RSP-14*** RSP-15 RSP-16 RSP-19 RSP-20	RSP-14*** RSP-15 RSP-16 RSP-19 RSP-20	RSP-11	RSP-11
	Local seco	RSP-14 RSP-16 RSP-19 RSP-20	RSP-14 RSP-16 RSP-19 RSP-20	RSP-11	RSP-11

* Exceptuado el mármol y la caliza.
 ** Exceptuado la arenisca.
 *** El mármol y la caliza son atacados con ácidos incluso diluidos.

Cuadro 2

↓
 Material
 ↓
 RSP

↓
 Pavimento
 ↓
 RSP

Pavimento	Grava $\phi < 25$ mm	Grava $50 < \phi < 100$ mm	Granito	Cuareita	Pizarra	Arenisca	Mármol	Caliza	Piedra artificial	Hormigón
Engravillado	RSP-9									
Empedrado		RSP-10								
Adoquinado			RSP-11							
Enlosado junta abierta			RSP-12	RSP-12	RSP-12	RSP-12				
Enlosado junta cerrada junta $\geq 0,8$ cm			RSP-13	RSP-13	RSP-13	RSP-13				
Embaldosado junta $\leq 0,3$ cm			RSP-14	RSP-14	RSP-14		RSP-14	RSP-14	*	
Embaldosado permeable									RSP-15	
Rodapié			RSP-16	RSP-16	RSP-16		RSP-16	RSP-16	*	
Encintados			RSP-17							RSP-17
Peldaño en bloque			RSP-18					RSP-18		
Revestimiento de peldaño con baldosa			RSP-19	RSP-19	RSP-19		RSP-19	RSP-19		
Revestimiento de peldaño con pieza prefabricada										RSP-20

* Según NTE-RST; Revestimientos de Suelos, Terrazos, o NTE-RSD; Revestimientos de Suelos Baldosas.



2

NTE

Diseño

Especificación

RSP- 9 Engravillado

RSP-10 Empedrado-D

RSP-11 Adoquinado

RSP-12 Enlosado con junta abierta-A-B-E-J-Material-Acabado

RSP-13 Enlosado con junta cerrada-A-B-Material-Acabado

RSP-14 Embaldosado-A-B-Material-Acabado

RSP-15 Embaldosado permeable-A-B

RSP-16 Rodapié colocado-R-Material-Acabado

RSP-17 Encintado de aceras-M-Tipo

RSP-18 Peldaño en bloque recibido-P-T-L-Material-Acabado

RSP-19 Revestimiento de peldaño con baldosas-P-T-L-Material-Acabado

RSP-20 Revestimiento de peldaño con pieza prefabricada-P-T-L-Acabado

4. Planos de obra

RSP-Plantas

RSP-Detalles

Revestimientos

Suelos de Piedra

Floor finishes. Stone. Design

Símbolo

Aplicación



En exteriores, tránsito peatonal normal. Para paseos de parques y jardines.



En exteriores, tránsito peatonal normal e intenso y rodado ligero y medio. Para calles y plazas.



En exteriores, tránsito rodado ligero, medio y pesado.



En exteriores, tránsito peatonal normal. Para paseos de parques y jardines.



En exteriores, tránsito peatonal normal e intenso. Para aceras y plazas de uso público.



En interiores, tránsito peatonal normal o intenso.



En interiores o exteriores, tránsito peatonal normal o intenso, en zonas húmedas o para evitar encharcamientos. Para vestuarios, accesos, piscinas o duchas.



En interiores o exteriores. Para protección de los paramentos verticales en el encuentro con el revestimiento del suelo o escalera.



En exteriores. Para delimitación de zonas con distinta función.



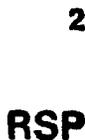
En exteriores, tránsito peatonal intenso. Para jardines, zonas de acceso o portales.



En interiores o exteriores, tránsito peatonal normal o intenso. Para revestimiento de peldaños de acceso y portales o escaleras de comunicación entre plantas.



En interiores o exteriores, tránsito peatonal normal o intenso. Para revestimiento de peldaños de acceso y portales o escaleras de comunicación entre plantas.



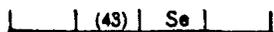
2

RSP

1976

Ministerio de la Vivienda - España

CI/SIB



CDU 69 025.335



NTE
Construcción

1

Revestimientos

Suelos de Piedra

Floor finishes. Stone. Construction



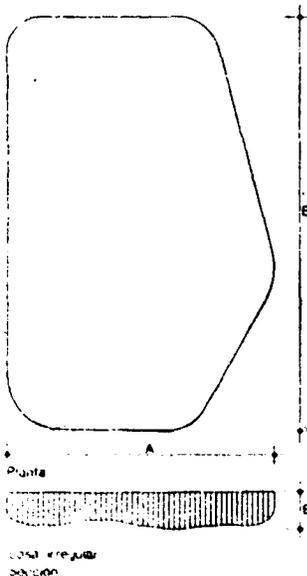
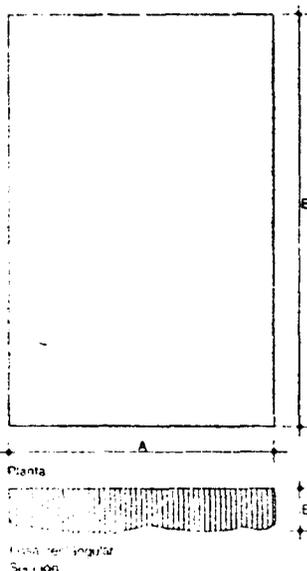
RSP

3

1976

1. Especificaciones

RSP-1 Losa - A · B · Material · Acabado



Pieza de forma cuadrada, rectangular o irregular, con las caras horizontales paralelas al lecho de cantera; la cara superior plana trabajada y la inferior sólo desbastada o en su estado natural como en el caso de la pizarra. Con bordes vivos o biselados.

Compuesta por uno de los siguientes materiales:

1. Granito

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado, ni presentará fisuras, predominará el cuarzo sobre el feldespato y será pobre en mica. La estructura podrá ser de grano fino o grueso.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate, apomazado, abujardado, granulado o rugoso.

2. Cuarzita

Su constitución natural será homogénea, de fractura concoidea y sin fisuras. Su estructura podrá ser granulosa o compacta.

El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate, apomazado, rugoso o a corte de sierra.

3. Pizarra

Su constitución natural será homogénea, de grano muy fino y duro, exenta de nódulos o vetas alterables. Su estructura presentará hojas en los planos paralelos al de estratificación. No contendrá sulfuro de hierro.

El acabado de la superficie vista podrá ser: a corte de sierra, apomazado o presentando planos de estratificación.

4. Arenisca

Su constitución natural será homogénea, sin vetas de fractura y porosidad reducida. Su composición será silícea o ferruginosa, exenta de aglomerantes arcillosos. Su estructura será compacta.

El acabado de la superficie vista será el natural de color uniforme, apomazado, abujardado o a corte de sierra.

Las características mínimas de los materiales serán las siguientes:

Material	Características mínimas						
	Resistencia compresión kg/cm ²	Resistencia flexión kg/cm ²	Peso específico kg/m ³	Dureza Mohs	Absorción % en volumen de agua	Resistencia a las heladas	Resistencia agentes químicos
Granito	1.300	80	2.500	6,5	1,4	Buena	Buena
Cuarzita	1.300	90	2.600	7,0	1,3	Muy buena	Muy buena
Pizarra	800	300	2.500	4,0	1,8	Buena	Buena
Arenisca	250	50	2.400	3,0	4,5	Baja	Baja

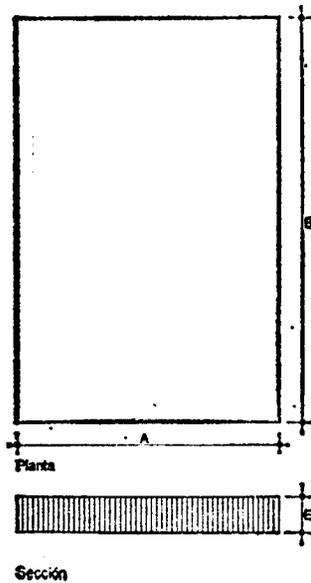
Las dimensiones A y B, en cm podrán ser: 40, 50 y 60 combinables entre sí, y el espesor mínimo E será de 3 cm para el granito, cuarzita y pizarra, y de 8 cm para la arenisca.

Las tolerancias en las dimensiones serán:

Material	Lados A y B	Espesor E	Fuera de Escuadra	Flecha
Granito Pizarra y Arenisca	± 2	- 3	1	B/500
Cuarzita	± 1	- 2	1	B/500

Tolerancias en mm

RSP-2 Baldosa-A-B-Material-Acabado



Placa de forma cuadrada o rectangular, con las caras horizontales paralelas al lecho de canchales; la cara superior plana trabajada y la inferior cortada a sierra. Con bordes vivos o biselados. Compuesta por uno de los siguientes materiales:

1. Granito

Su constitución será homogénea, compacta y sin nódulos, no estará meteorizado, ni presentará fisuras. La estructura podrá ser de grano fino o grueso. Predominará el cuarzo sobre el feldespato y será pobre en mica. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado, a corte de sierra, granulado o rugoso.

2. Cuarcita

Su constitución natural será homogénea, de fractura concoidea y sin fisuras. Su estructura podrá ser granulosa o compacta. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, rugoso o a corte de sierra.

3. Pizarra

Su constitución natural será homogénea de grano muy fino y duro, exenta de nódulos o vetas alterables. Su estructura presentará hojas en los planos paralelos al de estratificación. No contendrá sulfuro de hierro. El acabado de la superficie vista podrá ser pulido brillante o pulido mate, a corte de sierra, apomazado o presentando planos de estratificación.

4. Mármol

Su constitución natural será homogénea de fractura sacaroidea. No se emplearán explosivos de arranque en su extracción, para evitar grietas o pelos. Su estructura podrá ser compacta, veteada, arborescente o fosilifera, sin coqueas ni grietas de fractura. No contendrán masas terrosas. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado o a corte de sierra.

5. Caliza

Su constitución natural será homogénea, sin vetas, de fractura y porosidad reducida. Su estructura podrá ser compacta, granulosa y cristalina. No contendrá masas terrosas. El acabado de la superficie vista podrá ser: pulido mate o pulido brillante, apomazado, abujardado, desbastado o a corte de sierra.

Las características mínimas de los materiales serán las siguientes:

Material	Características mínimas						
	Resistencia compresión kg/cm ²	Resistencia flexión kg/cm ²	Peso específico kg/m ³	Dureza Mohs	Absorción % en volumen de agua	Resistencia a las heladas	Resistencia a ataques químicos
Granito	1.300	80	2.500	6,5	1,4	Buena	Buena
Cuarcita	1.300	90	2.600	7,0	1,3	Muy buena	Muy buena
Pizarra	800	300	2.500	4,0	1,8	Buena	Buena
Mármol	500*	70	2.500	3,0	1,6	Baja	Ataque ácidos incluso diluidos
Caliza	400*	70	2.000	3,0	2,0	Baja	Ataque ácidos incluso diluidos

* Para tránsito intenso > 1.000 kg/cm²

Las dimensiones A y B, en cm, podrán ser: 25, 30, 40, 50 y 60 combinables entre sí, y el espesor mínimo E será de 2 cm cuando el lado mayor sea menor de 40 cm y de 3 cm cuando sea mayor de 40 cm.

Las tolerancias en las dimensiones serán:

Material	Lados A y B	Espesor E	Fuera de Escuadra	Flecha
Granito Pizarra Mármol y Caliza	± 2	- 3	1	B/500
Cuarcita	± 1	- 2	1	B/500

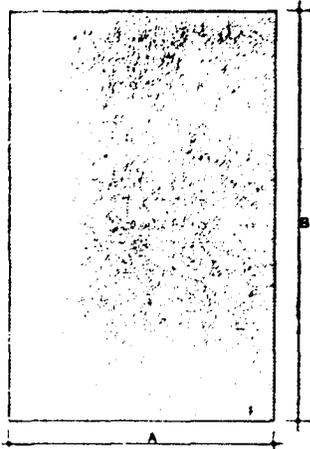
Tolerancias en mm



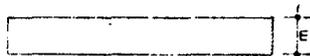
2

**NTE
Construcción**

RSP-3 Baldosa perimetral A-B



Planta



Sección

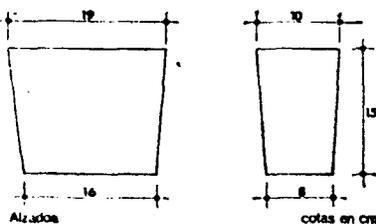
RSP-4 Rodapié R Material Acabado



Sección

El rodapié representado no presupone tipo

RSP-5 Adoquín



Alzados

cotas en cm

Revestimientos

**Suelos de
Piedra**

Floor finishes. Stone. Construction



4

RSP

1976

Pieza de forma rectangular o cuadrada, compuesta por una o varias capas de mortero de cemento, áridos de machaqueo de tamaño medio en la base inferior y pequeño en la superior. En función del tamaño y material del árido y permeabilidad requerida se adicionarán al cemento componentes orgánicos e inorgánicos que formen los huecos para el paso del agua.

Se utilizarán pigmentos o colorantes mezclados con polvo muy fino, que deberán ser estables a la luz y a los agentes atmosféricos, no afectar al fraguado de la mezcla y ser compatibles con el resto de los componentes.

Se indicará por el fabricante:

- Dureza Mohs.
- Absorción de agua en %.
- Heladicidad.
- Resistencia a agentes químicos.
- Resistencia compresión kg/cm².
- Resistencia flexión kg/cm².
- Peso específico kg/cm³.

Presentarán sus aristas vivas y estarán exentas de grietas, desconchones, manchas o defectos aparentes.

Las dimensiones A y B, en cm, podrán ser: 30, 40, 50 y 60 combinables entre sí, y el espesor mínimo E será de 3 cm.

Las tolerancias serán:

- Lados: ± 3 mm
- Espesor: - 4 mm
- Fuera de escuadra: 2 mm

Pieza rectangular para plinto de solado o zanquín de escalera.

De los materiales siguientes:

- Granito
- Cuarzita
- Mármol
- Pizarra
- Caliza

Deberán cumplir todas las condiciones y características indicadas para estos materiales en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa.

Las piezas presentarán sus aristas vivas a excepción de la superior que podrá ser biselada.

El acabado de la superficie vista podrá ser alguno de los indicados en las especificaciones simples correspondientes a losa y baldosa, para estos materiales.

Dimensiones en cm:

- Longitud máxima 50
- Altura $R \geq 5$
- Espesor, E, mínimo según el material:

Granito: 2,00

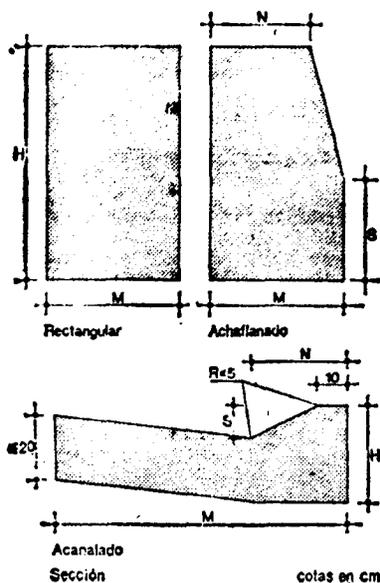
Mármol y Caliza: 2,00

Pizarra y cuarzita: 1,00

Las tolerancias serán:

- Lados: ± 1 mm
- Espesor: - 2 mm
- Fuera de escuadra: 1 mm

RSP-6 Bordillo-M-Tipo



De directriz recta. Su cara superior será plana y sus bordes no estarán rotos ni desgastados. El aspecto exterior del bordillo será uniforme, limpio y sin pelos. Según el tipo, las dimensiones podrán ser las siguientes, en cm.

Tipo	M	H	N	S	Longitud
Rectangular	14	28	—	—	> 100
Achaflanado	17 20	28 80	14 17	15 15	>> 100 > 100
Acanalado	> 65 80	35 30	15 30	15 10	>> 100 >> 100

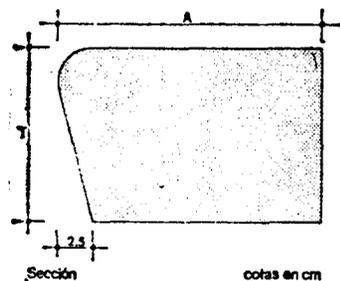
Las tolerancias en las dimensiones: ± 10 mm.

Podrán emplearse los siguientes materiales:

- Granito. Según UNE 41027. Procedente de roca granítica, de grano no grueso se extraerá de zonas sanas de la roca. Las caras horizontales serán paralelas a la del lecho de cantera. Los ángulos de fractura presentarán aristas vivas. Deberán cumplir las condiciones y características indicadas, para estos materiales; en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa.

- Hormigón. De resistencia a compresión no inferior a 400 kg/cm² y a flexotracción no inferior a 60 kg/cm².
Peso específico > 2.300 kg/m³.
Absorción de agua en peso < 6 %
Heladicidad inherente a ± 20° C

RSP-7 Peldaño en bloque-P-T-L Material-Acabado



El peldaño representado no presupone tipo

Bloque de piedra natural, de dimensiones en cm especificadas en la Documentación Técnica.

Ancho A: Pisa P ± 5

Largo: L

Espesor: Tabica T

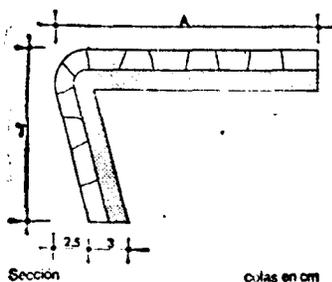
La cara superior será 2,5 cm mayor que la cara inferior o lecho.

Podrán emplearse para estos bloques, los materiales siguientes:

- Granito
- Caliza

Deberán cumplir todas las condiciones y características indicadas para estos materiales, en las especificaciones correspondientes a losa y baldosa. El acabado de la superficie vista podrá ser cualquiera de los indicados para estos materiales en esas especificaciones, excepto la cara de huella o pisa que nunca se acabará con pulido brillante.

RSP-8 Peldaño prefabricado-P-T-L-Acabado



El peldaño representado no presupone tipo

Pieza de piedra artificial constituida por capa de base de mortero de cemento y cara vista formada por mortero de cemento Portland, arena y colorantes.

La cara de la pisa se presentará pulida, sin pulir o lavada, sin defectos de aspecto y color uniforme.

Será de calidad especial, según las fijadas para baldosas de cemento en la Norma UNE 41.008 1.ª R

La pieza presentará sus aristas vivas excepto la del borde exterior de la pisa o huella que estará redondeada con un radio de 1 a 3 mm.

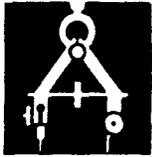
Podrán ir sin armar, siempre y cuando el asiento de la huella vaya a realizarse en toda la superficie de apoyo; en caso contrario deberán ir armadas mediante malla electrosoldada.

Sus dimensiones, en cm, se especificarán en la Documentación Técnica, según, las siguientes:

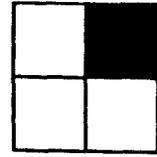
Ancho A: Pisa P ± 5,5	Tabica T	Espesor E	Longitud L
31	17,5	3	95
32	17,0	3	105
			115
			125
			135

Las dimensiones dadas para la Pisa P, la Tabica T y el Espesor E, pueden combinarse con las dadas para la Longitud L. Las piezas llevarán grabadas en el dorso la marca del fabricante.

(Continuará.)

**1****NTE****Diseño**

Revestimientos de Paramentos

**1****RPC****1973**

Chapados

Wall cladding. Natural stone. Design

1. Ambito de aplicación

Revestimiento de paramentos de fábrica con placas de piedra natural.

2. Información previa

Arquitectónica

Plantas, alzados y secciones acotados del paramento a revestir.

Geológica

Canteras de la región o de climas análogos.

3. Criterio de diseño

En chapados exteriores, se emplearán piedras procedentes de canteras de la región donde se encuentre el edificio o de regiones de análogas condiciones climáticas.

La fábrica que sustente el chapado, tendrá la suficiente resistencia para soportar el peso de éste.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el chapado.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el chapado.

Especificación

Símbolo

RPC- 8 Chapado con anclaje oculto -A-B-Tipo**RPC- 9 Chapado con anclaje visto -A-B-Tipo****RPC-10 Chapado con anclaje de varilla-A-B-Tipo**

Aplicación

Se utilizará:

En el revestimiento de paramentos exteriores.

En el revestimiento de paramentos interiores con altura superior a 4 m

Las variedades porosas no se emplearán donde se prevean heladas.

Se utilizará:

En el revestimiento de paramentos exteriores que requieran un permanente control de la sujeción del chapado.

En el revestimiento de paramentos interiores con altura superior a 4 m y que requieran un permanente control de la sujeción del chapado.

Las variedades porosas no se emplearán donde se prevean heladas.

Se utilizará en el revestimiento de paramentos interiores con altura no mayor de 4 m.

4. Planos de obra

RPC-Planta

Se numerarán en planta los diferentes paños del chapado.

Escala

1:50

RPC-Alzados

Se representarán en alzado los diferentes paños del chapado, indicando su correspondencia numérica con los dados en planta y definiendo el despiece. Se acompañará una relación de la especificación que corresponde a cada paño numerado, expresando el valor numérico, en cm, dado a sus parámetros.

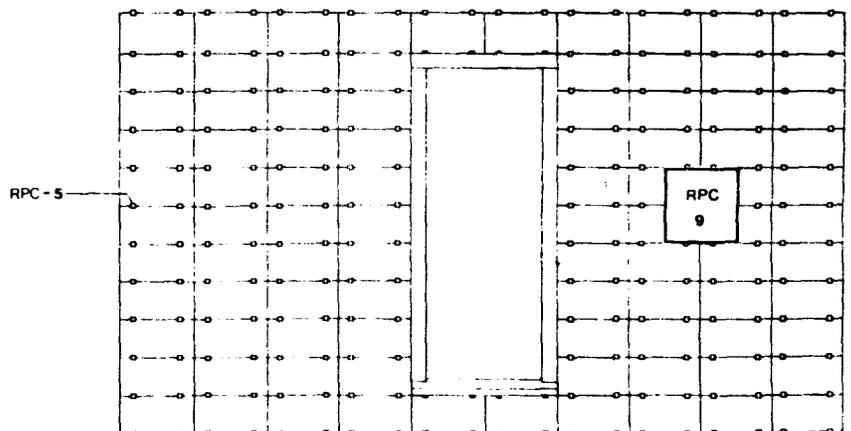
1:50

RPC-Detalles

Se representarán, todos los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:10

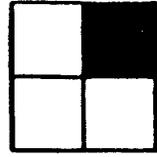
5. Esquema





Chapados

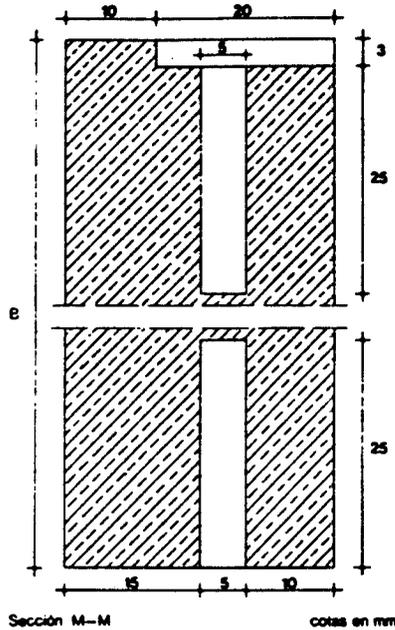
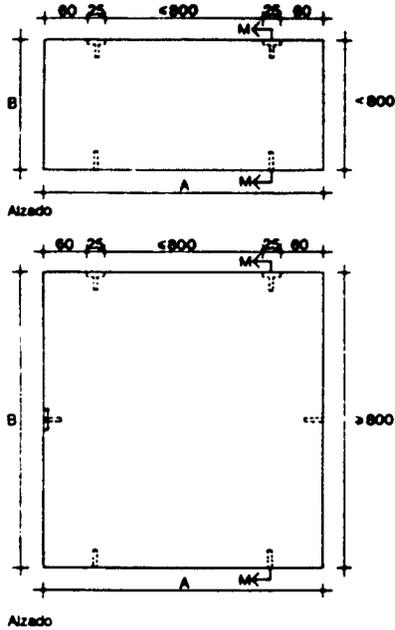
Wall cladding. Natural stone. Construction



1973

1. Especificaciones

RPC-1 Placa de piedra para anclaje oculto-A-B-Tipo



Cada placa tendrá un espesor mínimo de 30 mm.

Llevará como mínimo dos cajas con taladro cilíndrico en el canto superior y en el inferior dos taladros cilíndricos, para el alojamiento de los anclajes.

La separación entre taladros no será mayor a 800 mm y su distancia al borde será de 60 mm.

En los cantos laterales se dispondrán las cajas y taladros necesarios para que los anclajes no estén distanciados más de 800 mm.

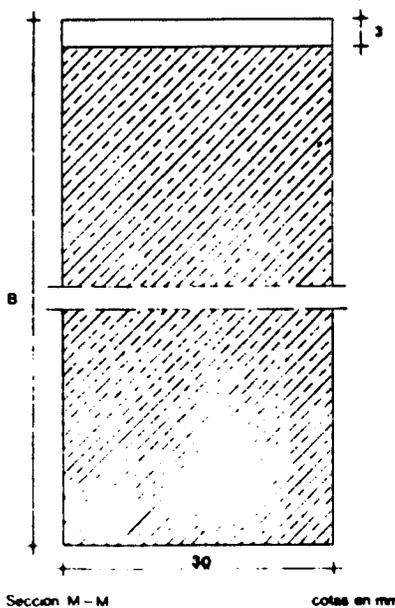
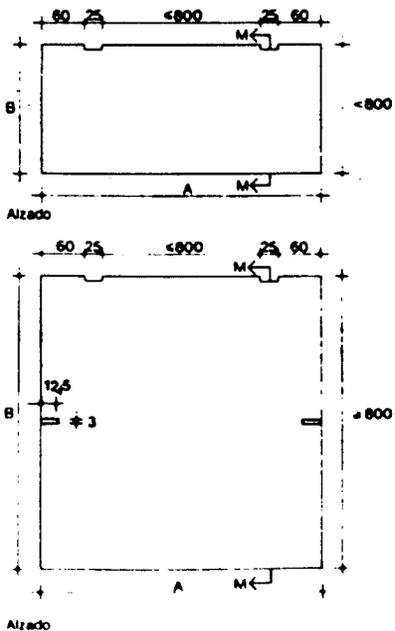
Tipos:

Caliza: Será compacta y homogénea de fractura. Resistencia mínima a la compresión 400 kg/cm². Peso específico no inferior a 2000 kg/m³.

Granito: No estará meteorizado, ni presentará fisuras. Resistencia mínima a la compresión 800 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.

Mármol: Será homogéneo y no presentará masas terrosas. Resistencia mínima a la compresión 500 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.

RPC-2 Placa de piedra para anclaje visto-A-B-Tipo



Cada placa tendrá un espesor mínimo de 30 mm.

Llevará como mínimo dos cajas en el canto superior.

La separación entre cajas no será mayor de 800 mm y su distancia al borde será de 60 mm.

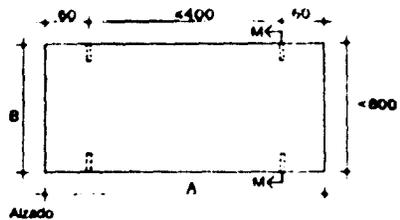
En los laterales se dispondrán las cajas necesarias para que los anclajes no estén distanciados más de 800 mm.

Tipos:

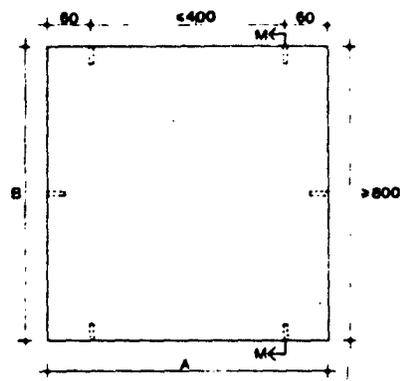
Caliza: Será compacta y homogénea de fractura. Resistencia mínima a la compresión 400 kg/cm². Peso específico no inferior a 2000 kg/m³.

Granito: No estará meteorizado, ni presentará fisuras. Resistencia mínima a la compresión 800 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.

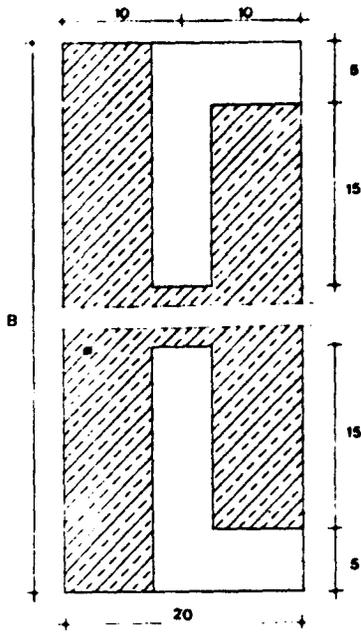
Mármol: Será homogéneo y no presentará masas terrosas. Resistencia mínima a la compresión 500 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.



Alzado



Alzado



Sección M-M

cotas en mm

Cada placa tendrá un espesor mínimo de 20 mm. Llevará como mínimo cuatro taladros cilíndricos para el alojamiento de los anclajes, dos en el canto superior y dos en el canto inferior, separados un máximo de 400 milímetros y en los cantos verticales un taladro cada 800 mm.

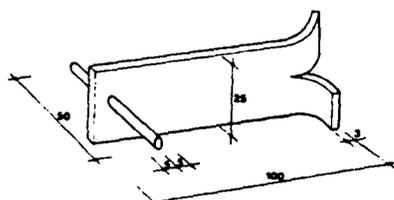
Tipos:

Caliza: Será compacta y homogénea de fractura. Resistencia mínima a la compresión 400 kg/cm². Peso específico no inferior a 2000 kg/m³.

Granito: No estará meteorizado, ni presentará fisuras. Resistencia mínima a la compresión 800 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.

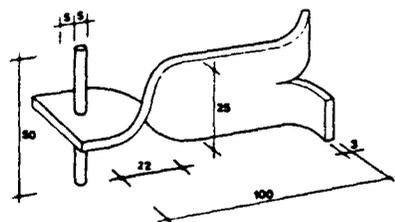
Mármol: Será homogéneo y no presentará masas terrosas. Resistencia mínima a la compresión 500 kg/cm². Peso específico no inferior a 2500 kg/m³.

RPC-4 Anclaje oculto



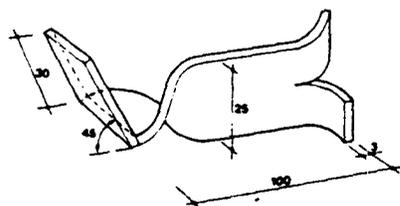
Anclaje en junta vertical

cotas en mm



Anclaje en junta horizontal

cotas en mm



Anclaje extremo

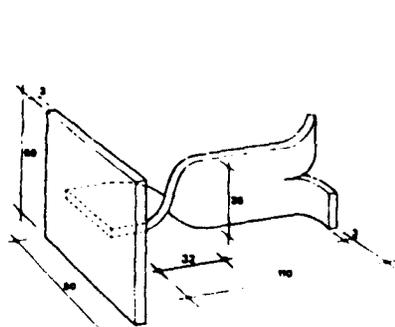
cotas en mm

De acero inoxidable de límite elástico 4200 kg/cm².

Chapa de longitud 100 mm y espesor 3 mm.

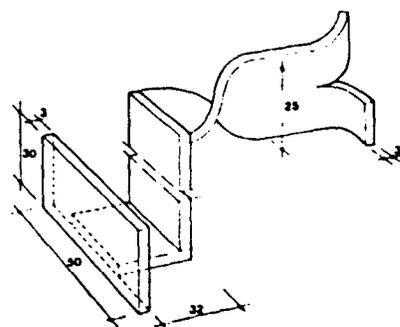
Varilla de \varnothing 5 mm.

RPC-5 Anclaje visto



Anclaje en junta horizontal y vertical

cotas en mm



Anclaje extremo

De acero inoxidable de límite elástico 4200 kg/cm².

Longitud del anclaje 110 mm y espesor de las chapas 3 mm



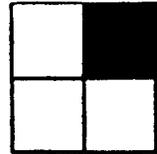
2

**NTE
Construcción**

Revestimientos de Paramentos

Chapados

Wall cladding. Natural stone. Construction

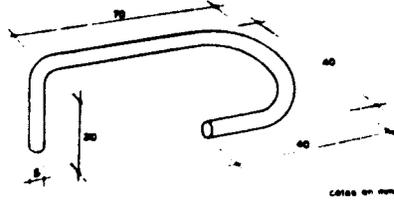


3

RPC

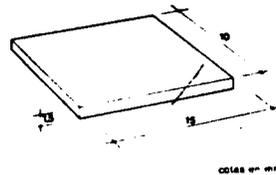
1973

RPC-6 Anclaje de varilla



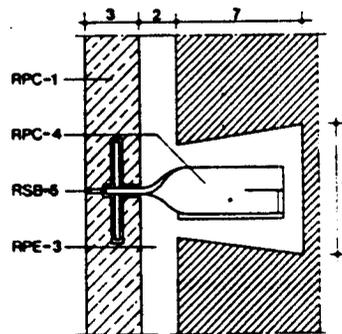
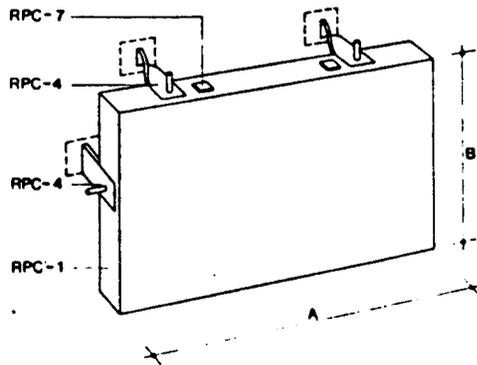
De acero AE 42 de diámetro 5 mm, galvanizado después de darle forma.

RPC-7 Separador de placas



De cloruro de polivinilo de espesor 1,5 mm.

RPC-8 Chapado con anclaje oculto-A-B-Tipo



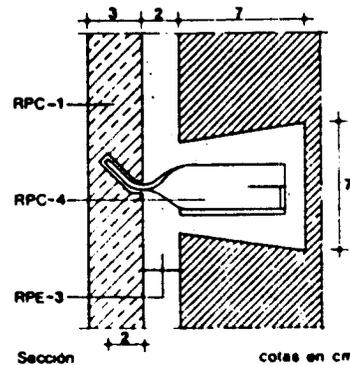
RPC-1 Placa de piedra.

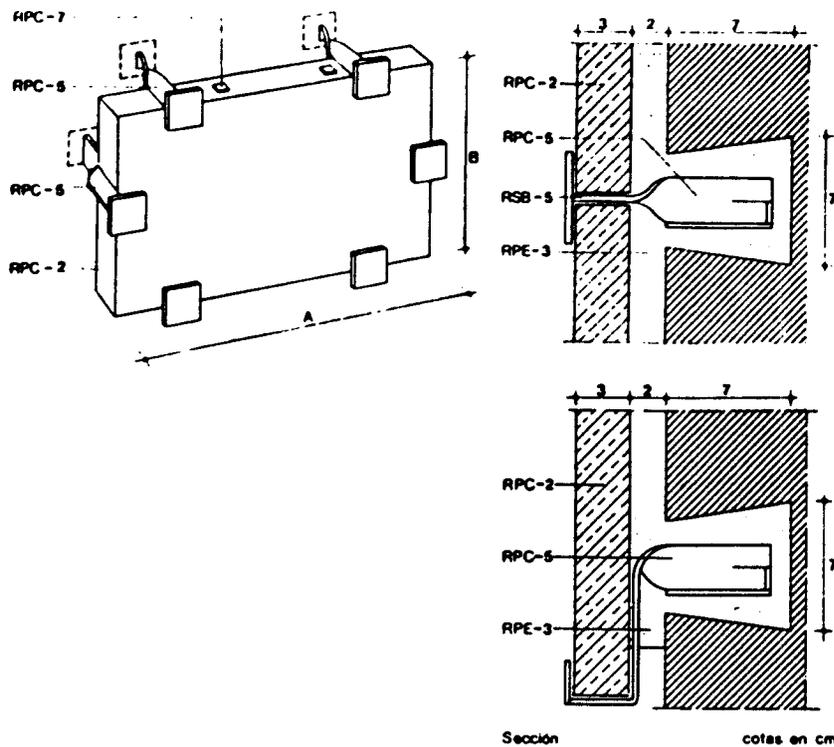
RPC-4 Anclaje oculto.
Se dispondrán tantos anclajes como taladros con caja presente la placa.
Se colocará una chapa de reparto de dimensiones no menores de 60.20.2,5 mm.

RPC-7 Separador de placas de cloruro de polivinilo.

RPE-3 Mortero de cemento P-250 y arena de río, de dosificación 1:3.
El recibido del anclaje se hará humedeciendo previamente las superficies del hueco.
El relleno se hará en tongadas sucesivas de 25 cm con intervalos de 2 horas.

RSB-5 Lechada de cemento P-250 en chapado de granito y PB-250 en chapado de caliza y mármol, en rejuntado.





RPC-2 Placa de piedra.

RPC-5 Anclaje visto. Se dispondrán tantos anclajes como cajas presente la placa. Se colocará una chapa de reparto de dimensiones no menores de 60 20 2,5 mm.

RPC-7 Separador de placas de cloruro de polivinilo.

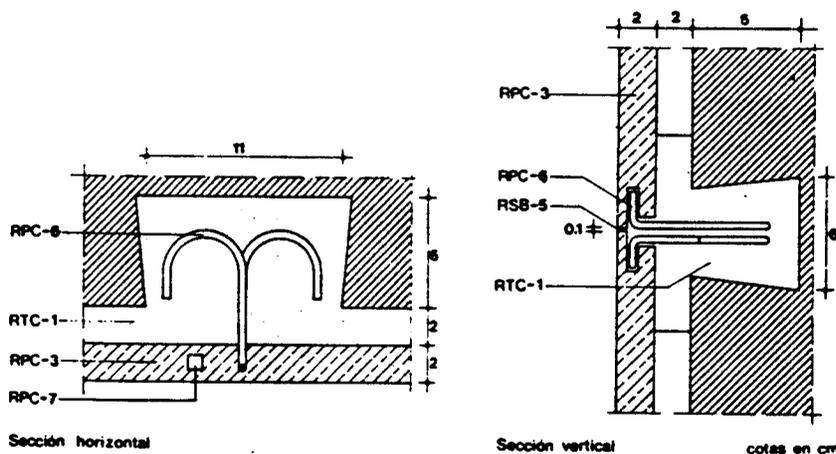
RPE-3 Mortero de cemento P-250 y arena de río, de dosificación 1:3.

El recibido del anclaje se hará humedeciendo previamente las superficies del hueco.

El relleno se hará en tongadas sucesivas de 25 cm con intervalos de 2 horas.

RSB-5 Lechada de cemento P-250 en chapado de granito y PB-250 en chapado de caliza y mármol, en rejuntado.

RPC-10 Chapado con anclaje de varilla-A-B-Tipo



RPC-3 Placa de piedra.

RPC-6 Anclaje de varilla de acero galvanizado. Se dispondrán tantos anclajes como taladros presente la placa. Las dos piezas de anclaje de un mismo hueco se recibirán simultáneamente.

RPC-7 Separador de placas de cloruro de polivinilo.

RSB-5 Lechada de cemento P-250 en chapado de granito y PB-250 en chapado de caliza y mármol, en rejuntado.

RTC-1 Escayola amasada con agua en la proporción de 80 litros de agua por cada 100 kg de escayola.

2. Condiciones de seguridad en el trabajo

RPC-8 Chapado con anclaje oculto-A-B-Tipo

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobándose sus protecciones y estabilidad. El andamio será fijo, rechazándose para este tipo de trabajo el andamio colgado.

Se suspenderá la colocación del chapado cuando la temperatura descienda por debajo de + 5° C.

No se apoyará ningún elemento auxiliar en el chapado.

El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles.

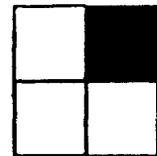
Se acotará la parte inferior donde se realiza el chapado y en la parte superior no se realizará otro trabajo simultáneamente, cualquiera que sea éste.

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Las especificaciones RPC-9 y RPC-10, cumplirán iguales condiciones de seguridad en el trabajo que RPC-8

**1****NTE****Control**

Chapados

Wall cladding. Natural stone. Control**RPC****1973**

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE que se indican:

Especificación

- RPC-1 Placa de piedra para anclaje oculto -A-B-Tipo
 RPC-2 Placa de piedra para anclaje visto A-B-Tipo
 RPC-3 Placa de piedra para anclaje de varilla-A-B-Tipo
 RPC-4 Anclaje oculto
 RPC-5 Anclaje visto
 RPC-6 Anclaje de varilla
 RPC-7 Separador de placas

Normas UNE

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

2. Control de la ejecución

Especificación**RPC-8 Chapado con anclaje oculto-A-B-Tipo****Controles a realizar****Número de controles****Condición de no aceptación automática**

Dimensiones y fuera de escuadra de placas

Uno cada 20 placas

Variaciones superiores a $\pm 3\%$.

Disposición de anclajes

Uno cada 10 m²

Distinta a la especificada

Desplome del chapado

Uno cada 10 m²Hacia el interior: superior a 1/1000 de la altura del paño
Hacia el exterior:cualquier desplome

Planeidad del chapado en todas las direcciones, medida con regla de 2 m

Uno cada 10 m²

Variaciones superiores a 2 mm entre juntas más salientes

RPC-9 Chapado con anclaje visto -A-B-Tipo

Dimensiones y fuera de escuadra de placas

Uno cada 20 placas

Variaciones superiores a $\pm 3\%$.

Disposición de anclajes

Inspección visual general

Distintas a la especificada

Desplome del chapado

Uno cada 10 m²Hacia el interior: superior a 1/1000 de la altura del paño
Hacia el exterior:cualquier desplome

Planeidad del chapado en todas las direcciones, medida con regla de 2 m

Uno cada 10 m²

Variaciones superiores a 2 mm entre juntas más salientes

RPC-10 Chapado con anclaje de varilla -A-B-Tipo

Dimensiones y fuera de escuadra de placas

Uno cada 20 placas

Variaciones superiores a $\pm 3\%$.

Disposición de anclajes

Uno cada 10 m²

Distinta a la especificada

Diámetro del taladro y del anclaje

Uno cada 10 m²

Variación superior + 1 mm

Desplome del chapado

Uno cada 10 m²Hacia el interior: superior a 1/1000 de la altura de paño
Hacia el exterior:cualquier desplome

Planeidad del chapado en todas las direcciones, medida con regla de 2 m

Uno cada 10 m²

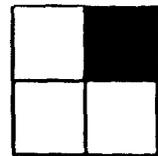
Variaciones superiores a 1 mm entre juntas más salientes

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
RPC-8 Chapado con anclaje oculto -A·B·Tipo	m ²	Superficie realmente ejecutada, incluso mochetas en desarrollo, descontando huecos mayores de 0,25 m ² .
RPC-9 Chapado con anclaje visto -A·B·Tipo	m ²	Superficie realmente ejecutada, incluso mochetas en desarrollo descontando huecos mayores de 0,25 m ² .
RPC-10 Chapado con anclaje de varilla -A·B·Tipo	m ²	Superficie realmente ejecutada, incluso mochetas en desarrollo descontando huecos mayores de 0,25 m ² .



1

NTE
Valoración



Chapados

RPC

1973

Wall cladding. Natural stone. Cost

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en centímetros.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coeficiente de medición
RPC-8 Chapado con anclaje oculto-A·B-Tipo	m ²		
Incluso cajas en muro, recibido de anclajes, chapas de reparto de éstos, rejuntado y limpieza	m ²	RPC-1	1
	ud	RPC-4	$\frac{125 (160+B)}{A \cdot B}$
	ud	RPC-7	$\frac{20.000}{A \cdot B}$
	m ³	RPE-3	0,03
	kg	RSB-5	0,5
RPC-9 Chapado con anclaje visto-A·B-Tipo	m ²		
Incluso cajas en muro, recibido de anclajes, chapas de reparto de éstos, rejuntado y limpieza	m ²	RPC-2	1
	ud	RPC-5	$\frac{125 (160+B)}{A \cdot B}$
	ud	RPC-7	$\frac{20.000}{A \cdot B}$
	m ³	RPE-3	0,03
	kg	RSB-5	0,5
RPC-10 Chapado con anclaje de varilla-A·B-Tipo	m ²		
Incluso cajas en muro, recibido de anclajes, rejuntado y limpieza	m ²	RPC-3	1
	ud	RPC-6	$\frac{250 (2A+B+60)}{A \cdot B}$
	ud	RPC-7	$\frac{20.000}{A \cdot B}$
	kg	RSB-5	0,5
	kg	RTC-1	$\frac{100 (2A+B+60)}{A \cdot B}$

2. Ejemplo

RPC-9 Chapado con anclaje visto
40-80-piedra caliza

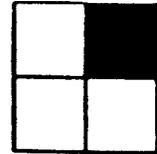
Datos A = 40 cm
B = 80 cm
Placas de piedra caliza

Unidad	Precio unitario	Coeficiente de medición	Precio unitario	Coeficiente de medición	
m ²	RPC-2	× 1	= 910,00	× 1	= 910,00
ud	RPC-5	× $\frac{125 (160+B)}{A \cdot B}$	= 25,00	× $\frac{125 (160+80)}{40 \cdot 80}$	= 234,37
ud	RPC-7	× $\frac{20.000}{A \cdot B}$	= 0,50	× $\frac{20.000}{40 \cdot 80}$	= 3,12
m ³	RPE-3	× 0,03	= 1.830,00	× 0,03	= 54,90
kg	RSB-5	× 0,5	= 280	× 0,5	= 1,40

Total Pta/m² = 1203,79

**1****NTE
Mantenimiento**

Revestimientos de Paramentos

**6****RPC****1973**

Chapados

Wall cladding. Natural stone. Maintenance

1. Criterio de mantenimiento

Especificación

RPC-8 Chapado con anclaje oculto -A-B-Tipo**RPC-9 Chapado con anclaje visto -A-B-Tipo****RPC-10 Chapado con anclaje de varilla-A-B-Tipo**

Utilización, entretenimiento y conservación

Se tomarán las medidas necesarias para que las jardineras u otros elementos no viertan agua sobre el chapado.

Cada 5 años o antes si se ha apreciado alguna anomalía, movimiento o rotura, se inspeccionará visualmente la fachada y si hubiese alguna placa movida, se reparará.

Todo elemento que sea necesario instalar sobre el chapado, se recibirá a la fábrica que sustenta éste o a cualquier otro elemento resistente.

Se tomarán las medidas necesarias para que las jardineras u otros elementos no viertan agua sobre el chapado.

Cada 5 años o antes si se ha apreciado alguna anomalía, movimiento o rotura, se inspeccionará visualmente la fachada y si hubiese alguna placa movida, se reparará.

Todo elemento que sea necesario instalar sobre el chapado, se recibirá a la fábrica que sustenta éste o a cualquier otro elemento resistente.

Cada 5 años o antes si se ha apreciado alguna anomalía, movimiento o rotura, se inspeccionará visualmente el chapado y si hubiese alguna placa movida, se reparará.

Todo elemento que sea necesario instalar sobre el chapado, se recibirá a la fábrica que sustenta éste o a cualquier otro elemento resistente.

Definiciones de elementos de piedra natural para obra de fábrica

UNE
24 031
1.ª Revisión

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir los elementos de piedra natural para obra de fábrica.

2. Definiciones

Los elementos de piedra para trabajos de cantería se definen de la forma siguiente:

2.1 Mampuestos. Se denominan mampuestos a las piedras de pequeñas dimensiones, de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas, que puedan ser fácilmente manejadas por un solo hombre. Su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre 15 y 25 kg, lo que supone un volumen del orden de una centésima de metro cúbico.

2.2 Sillarejos.

2.2.1 Sillarejos apantillados. Se denominan sillarejos apantillados a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos, de forma aproximadamente prismática recta, con una o más caras labradas y uniformes de tamaño, dentro de la hilada o aparejo de la fábrica en que se colocan.

2.2.2 Sillarejos toscos. Se denominan sillarejos toscos a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos y que, teniendo una forma aproximadamente prismática recta, no tengan cara alguna labrada.

2.3 Sillares. Se denominan sillares las piezas de piedra de dimensiones tales, que exijan el empleo de útiles y mecanismos para su traslado y empleo, con una o más caras labradas.

Sus medidas rebasan los cuarenta centímetros, en dos direcciones al menos, cuando sean prismáticas rectas o se aproximan por exceso a esta cantidad, cuando sean apantilladas.

Su volumen es, aproximadamente, de una vigésima parte de metro cúbico y su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre los 75 y los 150 kg.

2.4 Piezas de labra. Se denominan piezas de labra aquellas piezas de considerables dimensiones, para cuyo traslado y empleo son imprescindibles útiles y mecanismos poderosos, y cuyas caras y contornos están trabajados y labrados, de acuerdo con su destino constructivo u ornamental.

2.5 Chapas. Se denominan chapas aquellas piezas de piedra de corta cola o entrega, labradas por su frente y cuatro costados, destinadas a cubrir y revestir un frente de fábrica de ladrillo, hormigón, mampostería u otros materiales.

2.6 Losas. Se denominan losas a las piezas llanas y de poco grueso, labradas al menos por una cara, y que se utilizan para solar.

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir lo que se entiende por trabajos de cantería y fábricas de piedra natural.

2. Conjunto de trabajos de cantería

Se entenderá por trabajos de cantería las operaciones siguientes: selección y desmonte de los bancos de piedra en las canteras; selección de la piedra desmontada y su cuarteo; la montea, traza y labra de las piezas destinadas a sillerías y chapado o piezas de labra; el canteado y careado de los mampuestos, y el aparejo y sentado de las piezas en fábricas de sillería, mamposterías, mixtas y chapadas.

3. Definición de las fábricas de cantería

3,1 Mampostería. Es la fábrica realizada con piedras de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas.

3,11 Mampostería en seco o a hueso. Es aquella en la cual las piezas se asientan sin interposición de mortero.

3,12 Mampostería ordinaria. Es aquella en la cual las piezas se asientan y reciben con mortero.

3,13 Mampostería rejuntada. Es aquella cuyas juntas han sido retundidas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco.

3,14 Mampostería tosca. Es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con la almádena.

3,141 Mampostería ciclópea. Es una variedad de la mampostería tosca, constituida por piedras, cuyo tamaño y peso exija la utilización de medios auxiliares específicos de transporte y elevación, no pudiendo, por tanto, ser colocadas mediante un simple esfuerzo manual.

3,15 Mampostería careada. Es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos con almádena o punterola, para lograr, en general, un paramento aproximadamente plano, pero siempre regular y continuo de aspecto.

3,16 Mampostería concertada. Es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos, consiguiéndose que su asiento sobre las otras piezas no haga preciso el uso de ripias en el frente visto. Independientemente del carácter de concertada, la mampostería podrá ser simultáneamente: rejuntada, sin rejuntar, tosca, ordinaria o careada.

3,17 Mampostería especial de cantos rectos. Se designará así aquella que siendo careada o concertada, tiene sus cantos labrados con martillo y puntero hasta conseguir que sus trazadas sean rectas.

3,2 Sillería. Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, C.A.R. de. (1971). "Petrochemistry of a serie of granitic rocks from Northern Portugal". Bull. Geol. Soc. Amer., 82. Págs. 2783-2798.
- ALBUQUERQUE, C.A.R. de. (1973). "The origin of enclaves in granitic rocks from northern Portugal". Spec. Publ. Geol. Soc. S. Afr., 3. Págs: 479-493.
- ALDAYA, F; ARRIBAS, A.; GONZALEZ-LODEIRO, F.; IGLESIAS, M.; MARTINEZ-CATALAN, J.R.; MARTINEZ-GARCIA, E. (1973). "Presencia de una nueva fase de deformación probablemente pre-herciniana en el noroeste y centro de la Península Ibérica. (Galicia Central, Zamora y Salamanca)". Studia Geológica, 6. Págs: 28-48.
- ALMEDA, A.; DEL VALLE DE LERSUNDI, J. (1965). "Estudio geológico de la zona de Ponferrada-Tremor de Abajo". Not. y Com. IGME, Nº 77, págs: 5-22.
- AMIGO, J.M. (1974). "Marcha analítica para el análisis químico de rocas y minerales". Estudios Geológicos, Vol. XXX, pp. 453-457, diciembre. Instituto Lucas Mallada, C.S.I.C. (España).
- APARICIO; A.; BARRERA, J.L.; CARBALLO, J.M.; PEINADO, M.; TINAO, J.M. (1975). "Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español". Mem. Inst. Geol. Min. España, 88. Págs: 88-145.

- APARICIO, A.; BARRERA, J.L.; CASQUET, C.; PEINADO, M.; TINAO, J.M. (1977). "Caracterización geodinámica del plutonismo postmeta-mórfico del SO del Macizo Hespérico". *Studia Geológica, Univ. Salamanca*, 12. Págs: 9-39.

- APARICIO, A.; BARRERA, J.L.; SANTOS, V. (1977). "Los granitos hercínicos sincinemáticos de la sierra del valle (sector oriental de Gredos, Sistema Central Español) y sus relaciones con las series graníticas "postectónicas" ". *Estudios geológicos*, 33, págs: 575-580.

- APARICIO, A.; BELLIDO, F. (1976). "Geochemical features of the metamorphism in the Sistema Central (Spain)". *Chem. Geol.* 17, págs: 281-293.

- APARICIO, A.; BELLIDO, F. (1978). "Cambios texturales, mineralógicos y geoquímicos en rocas graníticas milonitizadas". *Bol. Geol. y Min.*, 89, págs: 75-80.

- APARICIO, A.; BELLIDO, F.; BRANDLE, J.L.; GARCIA CACHO, L.; SANTOS SERRANO, V. (1983). "Caracterización de los granitoides hercínicos del sector centrooriental del Sistema Central Español". *Estudios Geológicos*, 39, págs: 271-306.

- APARICIO, A.; BELLIDO, F.; GARCIA CACHO, L.; LOPEZ RUIZ, J. (1980). "Evolución química de las biotitas y moscovitas de las

Sierras de Guadarrama y Gredos (Sistema Central), durante los procesos de diferenciación magmática". Estudios geológicos, 36. Págs: 307-317.

- APARICIO, A.; GARCIA CACHO, L. (1970). "Estudio geológico de la zona metamórfica de Honrubia (Sistema Central Español)". Estudios geológicos, vol: XXVI, pp. 297-315. Instituto Lucas Mallada C.S.I.C. (España).

- APARICIO, A.; GARCIA CACHO, L.; LOPEZ RUIZ, J. (1979). "Influencia de grado de metamorfismo y de la migmatización en la composición química de las moscovitas del área metamórfica de la Sierra de Guadarrama, Sistema Central Español". Annales de la Societé Géologique de Belgique, T. 102, págs: 451-463.

- APARICIO, A.; GARCIA CACHO, L.; PEINADO, M. (1975). "sobre la petrogénesis de las formaciones glandulares del Sistema Central Español". Bol. Geol. y Min. LXXXLI, págs: 416-427.

- ARENILLAS PARRA, M. (1976). "Nota acerca de dos afloramientos de Paleógeno en el valle de Amblés (Avila). Empleo de sus materiales en la construcción medieval abulense". Tecniterrae, núm. 10.

- ARENILLAS, M.; SAAVEDRA, J. (1983). "Sobre la génesis y evolución de materiales silificados prelutecienses del Centro-Oeste de España (Provincias de Avila, Salamanca y Zamora)". Servicio geológico. Boletín de informaciones y estudios.

- ARENILLAS, M.; SAAVEDRA, J.; ARRIBAS, A. (1975). "Un dique de tendencia sienítica en la provincia de Avila". Bol. Geol. y Min. N° 86 (3). Págs: 233-243.

- ARRIBAS; A.; JIMENEZ, E. (1978). "Esquema geológico-litológico de la provincia de Salamanca. Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina". 2º fascículo (1 magna), págs: 41-61.

- BABIN, R.B. (1969). "Estudio meso y microtectónico del macizo metamórfico de el Vellón". Tesina Fac. Ciencias, Madrid.

- BABIN VICH, R. (1971). "Estudio meso y microtectónico del macizo metamórfico de El Vellón". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (geol.) N° 69, págs: 5-27.

- BABIN VICH, R. (1974). "Materiales metamórficos y plutónicos presentes en la región de Piedrahita-Barco de Avila-Bejar". Studia Geológica VII. Págs: 41-61.

- BABIN, R. (1976). "Principales rasgos estructurales de la región de Piedrahita-Barco de Avila-Bejar-Sierra de Gredos". Estudios Geológicos, 32. Págs: 189-198.

- BABIN VICH, R.B. (1977). "Evolución tectónica y posición dentro del Macizo Herspérico del sector occidental de la Sierra de de Gredos". Estudios Geológicos, 33, págs: 251-254.

- BARD, J.P.; CAPDEVILA, R.; MATTE, Ph. (1970). "Les grands traits stratigraphiques, tectoniques, métamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et de Guadarrama (Espagne centrale)". Ac. Sc. Paris. Págs. 270: 2630-2633.

- BARD, J.P.; CAPDEVILA, R.; MATTE, Ph. (1971). "La structure de la Chaîne Hercynienne de la Meseta Ibérique: Comparaison avec les segments voisins". Inst. Fr. Pétrole, Collection Coll. et Sémin, núm. 22 (histoire Structurale du golfe de Gascogne, t.: I. 4-1 a I. 4-68).

- BARD, H.P.R.; CAPDEVILA, Ph.; MATTE, P. (1971). "Sobre el tipo de metamorfismo regional progresivo hercínico en el Guadarrama Oriental (Sistema Central Español)". Acta Geológica Hispánica, 6, págs: 46-48.

- BARRAS, F. DE LAS. (1903). "Algunas observaciones sobre los granitos de Avila". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. T. III. Págs: 110-112.

- BARRERA, J.L.; BELLIDO, F.; PEINADO, M. (1971). "Variaciones mineralógicas y químicas de enclaves microgranulares de los granitoides tardicínicos del Sistema Central Español". Cuadernos Geología Ibérica. Vol. 7, págs: 235-253.

- BEA, F. (1975). "Caracterización geoquímica y esquema petrogenético de los granitos hercínicos del área Salamanca-Cáceres". Tesis Univ. Salamanca: 1-247.

- BEA, F. (1976). "Anomalía geoquímica de los granitoides calcoalcalinos hercínicos del área Cáceres-Salamanca-Zamora (España). Implicaciones petrogenéticas". *Studia Geológica*, 11: 25-73.
- BEA, F.; UGIDOS, J.M. (1976). "Anatexia inducida, petrogénesis de los granitos hespéricos de tendencia alcalina. Parte I: Leucogranitos del área 0 de Zamora y Salamanca". *Studia Geológica*, 11: 9-24.
- BELLIDO, F. (1979). "Estudio petrológico y geoquímico del plutón granítico de La Cabrera". Tesis Doctoral, Univ. Complut. Madrid: 1-331.
- BELLIDO, F.; CAPOTE, C.; CASQUET, C.; FUSTER, J.M.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M.; VILLASECA, C. (1981). "Caracteres generales del Cinturón Hercínico en el Sector Oriental del Sistema Central Español". Libro guía excurs. geol. VII Reunión Geol. Oeste Peninsular, 7-104.
- BERNAT, G. (1982). "Automatisme dans le travail du granit". *Industrie Minérale -Les Techniques*, págs: 248-253.
- BIROT, P.; SOLE SABARIS, L. (1954). "Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española". Inst. Juan Sebastian Elcano. C.S.I.C. Págs: 87.
- BLANCO HONRADO, L.F. (1967). "Estudio petrológico de la zona situada al W de Manzanares el Real (provincia de Madrid)". Tesis

de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid.
In literis.

- BLES, J.L.; Gros, Y. (1982). "Etude de la fracturation du granite de Bassies (Pyr. ariegeoises). Etudes structurales au sol et correlation avec les resultats de la photo interpretation et de l'analyse d'image (ã paraitre)".
- BOUXIN, J. (1982). "Le sciage des granits en plaques au châssis multilames Sawing in plates or multiblades gangshaw". Industrie Minérales - Les Techniques, págs: 208-212.
- CALLEJA, L; RUIZ, V.; SUAREZ, L.; RODRIGUEZ, A. (1984). "Conductividad térmica en rocas ornamentales de Galicia". I. Cong. Esp. Geol. T. III, págs: 401-411.
- CANILHO, M. H. (1973). "Complexo plutónico básico e ultra-básico de Alter do Chao (Alentejo)". Bol. Soc. Geol. Portugal, 18 (2-3). Págs: 155-170.
- CANILHO, M. H. (1975). "Contibuçao para o conhecimento do granito de Lavadores". Bol. Soc. Geol. Portugal, 19 (3). Págs: 173-193.
- CAPDEVILA, R.; CORRETGE, G.; FLOOR, P. (1973). "Les granitoides varisques de la Meseta Iberique". Bull. Soc. Geol. Fr. 15, págs: 209-228.

- CAPDEVILA, R.; FLOOR, P. (1970). "Les différents types de granites hercyniens et leur distribution dans le Nord-Ouest de l'Espagne". Bol. Geol. Min., 81 (2-3): 215-225.

- CAPOTE, R. (1972). "Estudio geoestructural de los afloramientos metamórficos del Norte de la provincia de Avila". Tesis Fac. Ciencias Univ. Compl. Madrid. 289 págs. Inédita. (Hay un resumen en el IGME).

- CAPOTE, R. (1973). "Estudio geoestructural de los afloramientos metamórficos del Norte de la provincia de Avila". Bol. Geol. Min. T.LXXXIVVI. Págs: 426-437.

- CAPOTE, R.; FERNANDEZ CASALS, M.J. (1971). "Esquistosidad y tectónica superpuesta en el paleozoico inferior del afloramiento metamórfico de Muñico (provincia de Avila)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.). 69, págs: 175-185.

- CAPOTE, R.; FERNANDEZ CASALS, M.J. (1971). "Rasgos tectónicos de las formaciones metamórficas de Ojos Albos - La Cañada (Avila)" . Vol. Ext. I Cent. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 1, págs: 71-87.

- CAPOTE, R.; FERNANDEZ CASALS, M.J. "Las series anteordovícicas del Sistema Central". Boletín Geológico y Minero. T. LXXXVI, págs 581-596.

- CAPOTE, R.; VEGAS, R.(1968). "El paleozoico de los alrededores de Avila". Estudios geológicos, vol. XXIV, págs: 181-189.

- CARANDELL, J. (1914). "Las calizas cristalinas del Guadarrama". Trabajos Mus. Nac. Ciencias Naturales, 8.

- CARANDELL, J. (1928). "Influencia de las diaclasas en la morfología de la Sierra de Guadarrama". Conf. Res. Cient. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III.

- CARNICERO, M.A. (1980). "Estudio petrológico del metamorfismo y los granitoides entre Ciperez y Aldea del Obispo (O de la provincia de Salamanca)". Tesis Univ. Salamanca: 1-202.

- CARNICERO, M.A. (1981). "Granitoides del Centro-Oeste de la Provincia de Salamanca. Clasificación y correlación". Cuad. Lab. Geol. Laxe, 2:45-50.

- CARNICERO, M.A. (1982). "Estudio del metamorfismo en torno al granito de Lumbrales (Salamanca)". Estudios Geológicos Salmanticensis XVII, págs: 7-20.

- CASQUET, C. (1973). "Estudio geológico del afloramiento metamórfico de la Sierra de San Vicente (Toledo)". Trabajo de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid. Inédito.

- CASQUET, C. (1975). "Metamorfismo plurifacial hercínico intermedio de baja presión en el macizo de San Vicente (Sistema Central Español)". Estudios Geológicos, 31. Págs: 217-239.

- CASTAING, C.; RABU, D. (1978). "Zones a réserver a l'industrie extractive dans les principaux massifs bretons". Rapport BRGM (inérito).

- CASTAING, C.; RABU, D. (1977). "Méthodologie de la recherche de granites exploitables en Bretagne". Rapport BRGM. (inérito).

- CASTAING, C.; RABU, D. (1981). "Apports de la géologie à la recherche et a l'exploitation des pierres de taille (roches orna-mentales et de construction)". Bull. BRGM (2^a serie) Sec III, N^o 1.

- CASTAING, C.; RABU, D. (1982). "Apports de la géologie à la recherche et a l'exploitation de pierres de taille (roches orna-mentales et de construction)". Industrie Minerale - Les Techniques.

- CEPYMEC. "Las rocas ornamentales en España". Tecniterrae, págs: 5-298.

- CHAPPELL, B.W.; WHITE, A.J.R. (1974). "Two contrasting granite types". Pacific Geol., 8: 173-174.

- COLLATES ESTRADA, L.; FERNANDEZ ALVAREZ, J.M. (1984). "Problemática de las rocas y minerales industriales en España". I Cong. Esp. Geol. T.II, págs: 915-920.
- CORRETGE, L.G. (1983). "Las rocas graníticas y granitoides del Macizo Ibérico". Libro Jubilar de J. M. Rios, pp: 569-593.
- CORRETGE, L.G.; LOPEZ-PLAZA, M. (1977). "Geología del área granítica y metamórfica al oeste de Ciudad Rodrigo (Salamanca) II. Las rocas graníticas". Studia Geológica, XII, P.47-73.
- CORRETGE, L.G.; MARTINEZ, F.J. (1975). "Albitización y sodificación en granitos hercínicos españoles". Studia Geológica, 9: 115-141.
- CORRETGE, L.G.; UGIDOS, J.M.; MARTINEZ, F.J. (1977). "Las series graníticas variscas del sector centro-occidental español". Coll, inten. CNRS 243, págs: 453-461.
- CORRETGE, L.G.; SUAREZ, O.; LLANA, R. (1981). "Variaciones petrográficas y geoquímicas en plutones graníticos: zonación y criptozonación en batolitos epizonales". Cuad. Lab. Geol. Laxe, 2: 11-34.
- CORRETGE, L.; MARTINEZ, F. (1978). "Problemas sobre estructura y emplazamiento de los granitoides: aplicación a los batolitos hercínicos del Centro Oeste de la Meseta Ibérica". Cuad. Semin. Est. Cer. de Sargadelos. Geología de la parte norte del Macizo Ibérico., págs: 111-134.

- CORRETGE, L.G.; UGIDOS, M.M.; MARTINEZ, F. (1969). "Las diferenciaciones aplíticas cupuliformes en la tonalita de Zarza la Mayor-Ceclavín (Cáceres) y su interpretación petrogenética". Acta Geol. - Hispánica. T. IV N° 5, págs: 119-123.

- CORTAZAR, D. de. (1891). "Descripción física y geológica de la provincia de Segovia". Bol. Com. Mapa Geol. de España, 17. Págs: 1-234.

- DIDIER J. (1964). "Etude petrographique des enclaves de quelques granites du Massif Central français". Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont-Ferrand, 23, 254 págs.

- DIDIER, J. (1973). "Granites and their enclaves". Ed. Elsevier, 393 págs.

- DIEZ, M^a; MARTINEZ, J.R.; GONZALEZ, F.; IGLESIAS, M. (1977). "La deformación hercínica en los materiales paleozoicos y precámbricos al Sur de Salamanca". Studia Geológica, XII, p: 91-108.

- DUFFAUT, P. (1975). "Sur la gennese des "boules" de certains granites". C.R. Soc. Geol. Fr. (6), 7, págs: 139-141.

- ESBERT ALEMANY, R. M^a; MARCOS FIERRO, F.M^a. (1984). "Incidencia de los factores ambientales en los mecanismos de alteración de las piedras de la catedral de Oviedo". I Congreso Español de Geología, T. I, págs 635-646.

- ESBERT ALEMANY, R.M.; ORDAZ GARGALLO, J. (1985). "Alteración y alterabilidad de las piedras de construcción: criterios petrofísicos y ensayos de laboratorio". Com. presentada al I Congreso de patología en la edificación. Barcelona.

- ESBERT ALEMANY, R.M.^a; ORDAZ, J; ALONSO, F.J.; VALDEON, L. (1984). "Influencia de las características petrográficas en la durabilidad de areniscas utilizadas en monumentos". I Congreso Español de Geología. Tomo II, págs: 921-931.

- ESBERT, R.M.; ORDAZ, J. (1977). "Sobre las características físico-mecánicas de algunos granitos industriales de Galicia (2ª Parte). Bol. Geol. y Min. T. LXXXVIII-II.

- ERASO ROMERO, A. (1973). "Análisis de los mecanismos físico-químicos que condicionan la modificación de las rocas de la corteza terrestre por la acción de las aguas meteóricas". Boletín Geológico y Minero. T. LXXXIV, págs: 488-503.

- FERNANDEZ CASALS, M. J. "Estudio meso y microtectónico de la zona de tránsito paleozoico-metamórfico de Somosierra". Tesis Fac. de C. Geol. Univ. Compl. Madrid. Inédita.

- FERNANDEZ CASALS, M.J. (1974). "Significado geotectónico de la formación Gneises de la Morcuera". Studia Geológica, VII. Págs: 87-106.

- FERNANDEZ CASALS, M.J.; CAPOTE DEL VILLAR, R. (1970). "La tectónica paleozoica del Guadarrama en la región de Buitrago del Lozoya". Boletín Geológico y Minero. T. LXXXI-VI. Págs: 562-568.
- FERNANDEZ CASALS, M.J.; CAPOTE, R. (1971). "Los gneises glandulares del Guadarrama oriental". Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural. 69. Págs: 69-80.
- FERNANDEZ GARCIA, P. (1976). "Estudio geomorfológico del Macizo Central de Gredos". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Geológicas. Univ. Compl. Madrid.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1915). "Monografía geológica del Valle del Lozoya". Trabajos Museo Nac. Ciencias Nat., 12, págs: 1-100.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1916). "Notas petrográficas: Diorita cuar-cífera de Peguerinos (Avila). Basalto nefelítico de Canencia (Sierra de Guadarrama). Halleflinta de Peguerinos (Avila)". Bol. R. Espa. Hist. Nat. Vol: XVI, 107-110.
- FLOOR, P. (1970). "Session de travail consacrée à la subdivision des roches granitiques hercyniennes dans le nord-ouest péninsulaire". Bol. Geol. y Min. T. LXXXI-II-III. Págs: 245-248.
- FRANCO, P.; CASTRO, A.; LOPEZ PLAZA, M. (1983). "Guía de excursiones por el basamento de la meseta castellana". VIII Reunión sobre geología del Oeste Peninsular. Dpto. Petrología y Geoquímica.

Univ. Salamanca.

- FUSTER, J.M. "Transformaciones metasomáticas de los diques diabásicos y lamprófidos de la Sierra de Guadarrama". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 53, págs: 99-128.
- FUSTER, J.M. (1956). "Análisis químico de rocas españolas desde 1952". Estudios Geológicos, núm: 29-30.
- FUSTER, J.M.; APARICIO, A.; CASQUET, C.; GARCIA CACHO; MORA; PEINADO, M. (1974). "Interacciones entre los metamorfismos plurifaciales y polifásicos del Sistema Central Español". Boletín Geológico y Minero. T. LXXXV-V, págs 595-600.
- FUSTER, J.M.; DE PEDRO, F. (1954). "Estudio geológico del macizo metamórfico de Abantos". Not. y Com. del Inst. geol. y Min. de España, núm. 36.
- FUSTER, J.M.; GARCIA CACHO, L. (1970). "Sobre el metamorfismo regional progresivo en el Guadarrama oriental (Sistema Central Español)". Estudios Geológicos, vol. XXVI, págs: 327-329.
- FUSTER, J.M.; GARCIA CACHO, L. (1971). "Discusión sobre el metamorfismo regional del Guadarrama oriental (Sistema Central español)". Acta Geológica Hispánica. T. VI, págs: 123-130.

- FUSTER, J.M.; IBARROLA, E. (1951). "Rocas de España Central. Pegmatitas y pertitas de Piedralaves (Avila)". Estudios Geológicos, T VII, págs: 7-27.
- FUSTER, J.M.; IBARROLA, L.C. (1953). "Rocas de España Central, IV: Pórfidos y lamprófidios magmáticos de la Granja (Segovia)". Estudios geológicos. 10 (18), págs: 193-224.
- FUSTER, J.Mª; MORA PEÑA, A. (1970). "El carácter del metamorfismo en el macizo de La Cañada (Sistema Central Español)". Estudios geológicos. Págs: 317-321.
- FUSTER, J.M.; RUBIO, J.I.; (1980). "El afloramiento granodiorítico-tonalítico de Ventosilla (Guadarrama Central)". Bol. Geol. Min., 91: 494-502.
- FUSTER, J.M.; VILLASECA, C. (1979). "Migmatización en las series metamórficas de la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama". Est. Geol. 35, págs: 285-290.
- GALVEZ CAÑERO, A.; JORDANA SOLER, L. (1936). "Datos para el estudio de la Sierra de Guadarrama". Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. Nº 6.
- GAMONAL CAMPOS, P. (1966). "Estudio petrológico del macizo de Fuentidueña (Provincia de Segovia)". Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid. In literis.

- GARCIA CACHO, L. (1973). "Evolución temporal del metamorfismo y procesos de blastesis sucesiva en el sector oriental del Sistema Central Español". Tesis Fac. de Ciencias Univ. Compl. Madrid. 319 págs.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. (1956). "Nota sobre algunas rocas de la parte oeste del Guadarrama". Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 41. Págs. 69-97.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. (1956). "Sobre los diques ácidos del oeste de la sierra de Guadarrama (España)". Cong. Geol. Int. 20ª sesión, secc. 11-A. Petrología y Mineralogía, págs: 53-64.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. (1958). "Excursión geológica por el bloque del piélago (Toledo-Avila)". Not. y Com. IGME. 1 fas., 75-93.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. (1960). "Los granitos del centro oeste de España". 21 Inter. Geol. Congr. Copenhague. Vol. 14, págs: 131-137.

- GARCIA FIGUEROLA, L.C. (1963). "El dique diabásico del Norte de Extremadura". Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. España. Nº 69, - págs. 43-78.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. (1965). "La continuación hacia el SW del dique básico de Plasencia (Cáceres)". Not. y Com. del IGME.

- 77, págs: 129-164.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C.; CORRETGE, G.; BEA, F. (1974). "El dique de Alentejo-Plasencia y haces de diques básicos en Extremadura (Estudio comparativo)". Bol. Geol. y Min. del IGME. 85 (3) págs: 308-337.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C.; CARNICERO, A. (1973). "El extremo noroeste del gran dique del Alentejo-Plasencia". Studia Geol. 6, págs: 73-84.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C.; FRANCO, P. (1975). "Las formaciones infraordovícicas y el borde de las granodioritas al Este de Guijuelo (Salamanca)". Estudios Geológicos V. 31, págs: 487-500.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C.; MARTINEZ GARCIA, E. (1972). "El Cámbrico inferior de la Rinconada (Salamanca, España Central)". Studia Geológica, III, págs: 33-41.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L.C.; PARGA, J.R. "Sobre los ortogneis de Traguntia-Juzlado (Salamanca) y su significación tectónica". Acta Geológica Hispánica III, 1 p. 69-72.

- GARCIA DE FIGUEROLA, J.M.; UGIDOS, F.; BEA, F.; CARNICERO, A.; FRANCO, P.; RODRIGUEZ, D.; LOPEZ-PLAZA, M. (1980). "Plutonism of central western Spain. A preliminary note". Estudios Geológicos, 36, págs: 339-348.

- GARCIA ROMERO, E.; DOVAL MONTOYA, M.; RODAS GONZALEZ, M. (En prensa). "Politipismo de las moscovitas del sector oriental de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central)". Materiales y Procesos Geológicos.

- GARCIA SANCHEZ, A.; SAAVEDRA ALONSO, J. "Sobre el concepto y aplicación de un nuevo índice de meteorización a la edafoquímica y proyección de elementos trazas en terrenos graníticos". Technicae.

- GARZON HEYDT, M.G. (1972). "Estudio morfoestructural de la Sierra de Gredos en la Transversal Avila-Sierra de S. Vicente". Tesis de licenciatura. Univ. Compl. Madrid. Inédita.

- GARZON HEYDT, M.G. (1977). "Estudio preliminar de la Morfología de la zona comprendida entre Talavera de la Reina y Arenas de San Pedro (Borde Meridional de la Sierra de Gredos)". Trabajos del Neógeno y Cuaternario, núm. 6, págs 85-91 (un mapa).

- GARZON HEYDT, M.G. (1980). "Estudio geomorfológico de una transversal de la Sierra de Gredos Oriental (Sistema Central Español). Ensayo de una cartografía geomorfológica". Tesis doct. Fac. de Ciencias Geológicas. Univ. Compl. Madrid: 425. Inédita.

- GARZON HEYDT, M.G.; DE PEDRAZA GILSANZ, J.; UBANELL, A.G. (1982). "Los modelos evolutivos del relieve del Sistema Central Ibérico (Sectores de Gredos y Guadarrama)". Real Academia de Ciencias

Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. T. LXXXVI, cuaderno 2º.

- GASCON, F.; BALBAS, M. (1983). "Dilatación lineal del granito". Bol. Geol. y Min. T. XCIVV, pp. 441-447.
- GAUTHIER, E. (1982). "Le sciage primaire au diamant (Granit)". Industrie Minérale - Les Techniques, págs: 218-222.
- GIL IBARGUCHI, J.L. (1980). "La vaugneritas de la región de Finis-terre (Galicia, España). Probables productos de magmas anatéticos residuales". Reunión de Xeoloxia do Noroeste Peninsular. Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 1.
- GIL IBARRUCHI. (1983). "Revisión de los datos radiométricos de rocas hercínicas y prehercínicas de la parte N del Macizo Ibérico". Libro Jubilar de J.M.Rios. pp: 601-607.
- GIL IBARRUCHI; JULIVERT, M.; MARTINEZ F.J. (1983). "La evolución de la Cordillera Herciniana en el tiempo". Libro Jubilar de J.M. Rios. pp: 607-612.
- GIL MAESTRE, A. (1880). "Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca". Mem. Com. Mapa Geol. España, 7. Págs: 3-299.
- GONI, J. et al. (1970). "Methodes d'etude du champ microfissural des mineraux et des roches au cours de leur alteration". Revue

de l'Industrie Minérale, num. especial, p: 40-51.

- GONZALEZ UBANELL, A. (1982). "Estudio de la fracturación en un segmento del Sistema Central Español". Tesis Doctoral 160/82. Facultad de Ciencias Geológicas. Univ. Complutense de Madrid.
- HERNAN REGUERA, F. (1970). "Estudio de las relaciones granito-gneis y de la intensidad del metamorfismo en el sector del Cerro del Caloco (Prov. de Segovia)". Trabajo de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Madrid. Inédito.
- HERNANDEZ ENRIQUE, J.L. (1971). "Las rocas porfiroides del límite Cambrico-Precambrico en el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio (Badajoz)". Bol. Geol. y Min. T. LXXXII, III-IV. Págs: 359-370.
- HERRERA ORTIZ, F. "Ensayos de resistencia en laboratorio y criterios de rotura para rocas". Tecniterrae, págs: 44-49.
- IBARROLA, E.; FUSTER, J.M. (1950). "Granitos de España Central, I. Zarzalejo (Madrid)". Estudios Geológicos, 11, págs: 173-189.
- IGME. "Investigación geológico-minera de rocas ornamentales en la Reserva del Estado "Avila Monumental" ". Instituto Geológico y Minero de España. Memoria: T.II, págs: 126-171.

- JULIVERT, M. (1978). "Algunas bases para una correlación paleogeográfica entre los Macizos Hercinianos del Occidente de Europa". Cuad. Sem. Est. Cer. Sargadelos, Nº 27. Geología de la Parte Norte del Macizo Ibérico. Págs: 161-191.

- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.Mª; RIBEIRO, A.; NABAIS CONDE, L.E. (1974). "Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000. Memoria explicativa: 1-113 (1974)". Inst. Geol. Min. España.

- JULIVERT, M.; MARTINEZ, F.J. (1983). "Estructura de conjunto y visión global de la Cordillera Herciniana". Libro Jubilar de J.M. Rios. pp: 612-631.

- LAL GAURI, K. "La protección de la piedra". Investigación y ciencia.

- LINK, A.J. (1970). "Inclusions in the Half Dome Quartz-Monzonite, Yosemite National Park-California". Thesis, Northwestern University, Evanston, III. 113.

- LOPEZ PLAZA, M. (1980). "Comportamiento reológico, fuerza ascensional y deformación en el material granítico: aplicación al Plutón de Ledesma (Salamanca)". Bol. Geol. Min. 91 (5). Págs: 649-660.

- LOPEZ PLAZA, M. (1982). "Contribución al conocimiento de la dinámica de los cuerpos graníticos en la penillanura Salmantino-Zamorana". Tesis doctoral. Univ. Salamanca. págs: 333.

- LOPEZ PLAZA, M.; CARNICERO, A.; RODRIGUEZ ALONSO, M^a D. (1984). "Estructura del granito de Villar de Ciervo (Salamanca)". I Cong. Geol. T. II, págs: 177-192.

- LOPEZ PLAZA, J.; CORRETGE, L.G. "Cizallas en relación con movimientos ascensionales en el domo del Tormes (Salamanca, España)". VI Reunión sobre a Geologia do Oeste Peninsular.

- LOPEZ-PRADO, J.; MORAL, J.; PEÑA PINTO; J.L. (1983). "Estimación del potencial de granitos ornamentales en la provincia de Pontevedra". Tecniterrae, nº 52, págs: 71-83.

- LOPEZ RUIZ, J.; APARICIO, A.; GARCIA CACHO, L. (1975). "El metamorfismo de la sierra de Guadarrama. Sistema Central Español". Mem. I.G.M.E., 86, 128 págs.

- LOPEZ RUIZ, J.; APARICIO, A.; GARCIA CACHO, L. (1980). "Chemical Variations of Muscovites from the Sierra de Guadarrama Metamorphic Area, Sistema Central, Spain". Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau Band 69, págs. 94-106.

- LUTTIG, G. "Las materias primas no metálicas explotables a cielo abierto. Su papel e importancia para la sociedad". Tecniterrae,

S-205, págs: 28-34.

- MAMILLAN, M. (1954). "Dix ans de recherches sur les pierres de taille". Annales ITBTP, série M/11.
- MAMILLAN, M. (1982). "Nouvelles connaissances des propriétés physiques des pierres de construction". Industrie Minérales - Les Techniques págs: 286-299.
- MARTI, C.; VIDAL, J.R. (1981). "Datos para la comparación del micromodelado en dos macizos de granitoides peninsulares". Cuad. Lab. Geol. Laxe Vol 2 (I), págs: 265-273.
- MARTIN CALVO, M. (1968). "El filón de Navarredonda (Avila). Caracteres petrográficos, mineralógicos y metalogenéticos". Bol. Geol. y Min. T. LXXIX, 4º (fascículo págs 67) IGME.
- MARTIN DONAYRE, F. (1879). "Descripción física y geológica de la provincia de Avila". Mem. IGME.
- MARTIN ESCORZA, C. (1971). "Estudio mesotectónico en los materiales metamórficos de los alrededores de Arenas de San Pedro (provincia de Avila-Toledo)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.). Nº 69, págs: 303-327.
- MARTIN ESCORZA, C. (1978). "Estructura y deformación de los enclaves microgranulares negros (gabarros) del Alto de los Leones,

- Guadarrama". Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 76, págs: 57-87.
- MARTIN ESCORZA, C. (1984). "Estructura de los grandes cristales feldespáticos en los gneises del Hiendelaencina (E. Sistema Central)". I Cong. Esp. Geol. T. III, págs: 61-73.
 - MARTIN-SERRANO, A. "El relieve Zamorano. Planteamientos generales y problemática geomorfológica". Tecniterrae S-187, págs: 11-19.
 - MARTINEZ, F.J. (1974). "Estudio del área metamórfica del NW de Salamanca. (Cordillera Herciniana, España)". Trabajos de Geología Nº 7. Fac. de Ciencias, Universidad de Oviedo, págs: 3-59.
 - MARTINEZ, F.J. (1974-b). "Petrografía, estructura y geoquímica de los diferentes tipos de granitoides del NW de Salamanca (Cordillera Herciniana, España)". Trabajos de Geología, Univ. Oviedo, 7: 61-141.
 - MARTINEZ, F.J. (1974-c). "Estudio del área metamórfica y granítica de los Arribes del Duero (Provincias de Salamanca y Zamora)". Tesis Univ. Salamanca: 1-286.
 - MARTINEZ, F.J.; GIL IBARGUCHI, I. (1983). "El metamorfismo en el Macizo Ibérico". Libro Jubilar de J.M. Rios. pp: 555-559.

- MARTINEZ GARCIA. (1969). "Nota sobre la posición del "Olló de Sapo" en las provincias de Zamora y Orense (NW de España)". Comunicaciones de los Servicios Geológicos de Portugal. T. LIII págs: 37-42.

- MARTINEZ GARCIA, E. (1973). "Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria". Studia Geológica, V, págs: 7-106.

- MARTINEZ GARCIA, E.; CORRETEGE, L.G. (1970). "Nota sobre la serie metamórfica de Porto-Villavieja (provincias de Zamora y Orense)". Studia Geológica, I, págs: 47-58.

- MARTINEZ GARCIA, E.; NICOLAU, J. (1973). "Los terrenos infraordovícicos de la antiforma de Martinamor (Salamanca)". Bol. Geol. y Min. LXXXIV, págs: 407-418.

- MARTINEZ DE PISON, E.; MUÑOZ JIMENEZ, J. (1972). "Observaciones sobre la morfología del Alto Gredos". Estudios Geográficos, 129, 597-690.

- MARTINS, J.A. (1972). "Les roches granitiques rouges de la Serra do Geres (Región Nord du Portugal)". Publ. Museu e Lab. Mineral e Geol. da Fac. de Ciencias de Porto. T: 83, págs: 9-26.

- MARTINS, J.A.; SAAVEDRA, J. "Estudo do processo de enrubescimento de granito da Serra de Geres". (En prensa).

- MENDES, F.; FUSTER, J.M.; IBARROLA, E.; HERNANDEZ-SANTIN, S. (1972). "L'age de quelques granites de la Sierra de Guadarrama (Système Central Espagnol)". Rev. Fac. Cien. Lisboa, 17, págs: 345-365.

- MENDUIÑA, J. "Problemática de los minerales y rocas industriales en España". Tecniterrae, S-301, págs: 34-41.

- MINGARRO MARTIN, F.; LOPEZ AZCONA, M^a C. (1974). "Petrogénesis de las rocas carbonáticas de la provincia de Segovia". Estudios Geológicos. T.XXX, págs: 569-578.

- MONTOTO SAN MIGUEL; M. (1970). "Acción tectónica y transformaciones mineralógicas en rocas graníticas". Bol. Geol. y Min. LXXXI-II-III, págs: 192-198.

- MONTOTO, M.; SUAREZ, L.M.; WAHAB, A.; REGINALD, H. (1981). "Acoustic emission behaviour of sound to weak granites: Petrographic interpretation". Proceedings Inst. Symp. Weak Rock Tokyo.

- MORA, A. (1969). "Sienitización de los granitos del Guadarrama". Tesis de Licenciatura. Facul. de Ciencias Madrid.

- MORENO SERRANO, F. (1974). "Las formaciones Anteordovicicas del Anticlinal de Valdelacasa". Bol. Geol. y Min. T. LXXXIV-IV, Págs: 396-400.

- MULAS SANCHEZ, J. (1961). "Granates, andalucitas y turmalinas de las rocas del complejo metamórfico de Cebreros". Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. España. Nº 62.

- MURSKY, G. (1972). "Origin and significance of zonation in a granitic intrusion". 24 Intern. Geol. Cong., Sec. 2, págs: 181-190.

- NAVIDAD, M. (1975). "Caracterización petrológica de los gneises glandulares del macizo de Hiendelaencina (Guadarrama Oriental)". Estudios Geológicos. Nº 31 (343-350).

- NAVIDAD, M. (1978). "Significado petrológico y geoquímico de las series glandulares en los sectores nord-occidental y central del Macizo Ibérico". Tesis doctoral. Univ. Compl. Madrid.

- NAVIDAD, M.; PEINADO, M. (1977). "Facies vulcano-sedimentarias en el Guadarrama Central (Sistema Central)". Studia Geológica, XII, pp: 137-159.

- NICOLLI, H.B. (1966). "Estudio de la geoquímica del Uranio en rocas graníticas españolas". Tesis Univ. Salamanca: 1-293.

- NUEZ, J de la; UBANELL, A.G.; VILLASECA, C. "Diques lamprofíricos norteados con facies brechoidales eruptivas en la región de la Paramera de Avila (Sistema Central Español)".

- O.N.U. (1976). "Les possibilites de developpment de la pierre de taille". ST/ESA-34, 106 págs, Nueva York.

- ORDAZ, J. (1983). "Características físicas y alterabilidad de la piedra de Villamayor (Salamanca)". Materiales de construcción nº 190-191.

- ORDAZ, J.; ESBERT, R.M. (1977). "Sobre las características fisico-mecánicas de algunos granitos industriales de Galicia (1ª parte)". Bol. Geol. y Min. LXXXVIII 1, págs: 65-71.

- ORDAZ, J.; ESBERT, R.M.; SUAREZ DEL RIO, L. (1983). "Análisis del sistema poroso en materiales graníticos". Boletín Geológico y Minero. T. XCIV-III, págs: 236-243.

- ORDOÑEZ, S. (1974). "Estudio petrológico del Centro-Sur de la provincia de Salamanca". Est. Geol. V. XXX, págs: 549-567.

- OTTO, J.; WIMMENAUER, W. (1973). "Les enclaves dans les granites de la Foret Noire". Bull. Soc. Geol. France, XV, págs. 199-208.

- PABLO MACIA, J.G. de. (1981). "Contribución a la correlación y síntesis de los granitos gallegos". Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 2: 51-60.

- PABST, A. (1928). "Observations on inclusions in the granitic rocks of the Sierra Nevada". Univ. Calif. Publ. Bull., Dept.

- Geol. Sci., 17, 325-386.
- PANIZO, L. "Programa para el cálculo de la viscosidad de un granito".
Tecniterrae S-220.
 - PARGA, J.R. (1969). "Sistemas de fracturas tardihercínicas del
Macizo Hespérico". Trab. del Lab. Geol. de Lage. 15 págs.
 - PARGA, H.R. (1969). "Sistema de fracturas tardihercínicas del
macizo Hespérico". Trab. Lab. Geol. de Lage, 37 (Coruña).
 - PARGA, J.R. (1970). "Evolución del macizo Hespérico en los tiempos
ante-mesozoicos y sus relaciones con otras áreas europeas". Bol.
Geol. y Min., 81, págs: 115-143.
 - PARGA PONDAL, I.; MATTE, P.; CAPDEVILA, R. (1964). "Introducción
a la geologie de l'Olló de Sapo. Formation porphyroide antesilu-
rienne du nord-ouest de l'Espagne". Not. y Com. del Inst. Geol
y Min. de Esp. Nº 76. Págs 119-154.
 - PEDRAZA, J. (1971). "Estudio geomorfológico del extremo oriental
de la cadena de San Vicente-Peña de Cenicientos". Tesis de Licen-
ciatura. Univ. Compl. Madrid. Inédita.
 - PEDRAZA GILSANZ, J. (1976). "Algunos procesos morfogenéticos
recientes en el Valle del alberche: La Depresión de Aldea del
Fresno-Almorox". Bol. Geol. y Min. del IGME, T. LXXXVII 1-12.

- PEDRAZA GILSANZ, J. (1978). "Estudio geomorfológico de la zona de enlace entre las Sierras de Gredos y Guadarrama (Sistema Central Español)". Tesis doctoral. Fac. C. Geol. Univ. Compl. Madrid. Págs: 540.

- PEINADO, M. (1970). "Carácter del metamorfismo en el macizo metamórfico El Escorial-Villa del Prado (Sistema Central Español)". Estudios Geológicos, vol. XXVI, págs: 323-326.

- PEINADO, M. (1973). "Evolución metamórfica en el Macizo El Escorial-Villa del Prado. Sistema Central Español". Tesis Doctoral Univ. Complutense. Madrid. Págs: 1-199.

- POLVORINOS, A.J. (1984). "Técnicas de análisis multivariante en la clasificación geoquímica de materiales graníticos de la Sierra de Guadarrama". I Cong. Esp. Geol. T. III, págs: 579-596.

- PRADO, C. de. (1862). "Reseña geológica de la provincia de Avila y la parte occidental de León". Junta General de Estadística.

- PUIG Y LARRAZ, G. (1883). "Descripción física y geológica de la provincia de Zamora". Mem. Com. Mapa Geol. España, 10. Págs: 2-488.

- QUIROGA, F. (1885). "Noticias petrográficas. Diabasas de la provincia de Avila". Anales R. Soc. Esp. Hist. Nat. T. XIV. Págs: 97-105.

- QUIROGA, F. (1893). "Sienita de San Blas en el camino de Miraflores de la Sierra a Manzanares del Real (Madrid)". Actas R. Soc. Esp. Hist. Natu. T. XXII, págs: 147-152.
- RABU, D.; CASTAING, C. (1878). "Fracturation et microfissuration des roches granitiques. Influence sur le degre d'exploitabilité". 6^a RAST.
- RAMILO, O. (1983). "Granito, su minería e industria". Cuad. Lab. Geol. Laxe, vol 6, págs: 341-345.
- RAMIREZ COPEIRO DEL VILLAR, J. (1919). "Características del campo filoniano de Calabor (Zamora)". Bol. Geol. Min., T. 90, fascículo II, Marzo-Abril.
- RAMON-LLUCH, R.; EGUILUZ ALARCON, L. (1984). "Utilización de microordenadores en trabajos geológicos". I Congreso Español de Geología. Tomo III, págs: 597-605.
- ROCAMAT. (1982). "Le granit et son polissage". Industrie Minerale-Les Techniques. Págs: 240-243. (Juin-82).
- RODRIGUEZ, R.M.; LOBATO, L. (1974). "El metamorfismo en el límite de las provincias de Salamanca y Avila (NW de Piedrahita)". Studia Geológica, VII, págs: 107-121.

- RODRIGUEZ MARTINEZ-CONDE, R.; VIDAL, J.R. (1980). "El papel de la vegetación en los procesos de micromodelado de los granitos de Monte Louro". Cuad. Lab. Geol. Laxe, vol I, págs: 225-232.

- RODRIGUEZ REY A.; MONTOTO, M. (1984). "Aplicación del "desbaste iónico" en la preparación de muestras rocosas para su estudio textural mediante SEM". I Congreso Español de Geología, Tomo III, págs: 469-476.

- ROZES, B. (1982). "Industrie du granite". Industrie Minerale-Les Techniques. (Juni-82).

- ROZES, B. (1982). "L'exploitation des carrières de granite en France". Industrie Minerale - Les Techniques (Juin-82).

- RUBIO, J.I.; VILLASECA, C. (1981). "Sobre el stock adamellítico de la Granja y el Sector metamórfico encajante". (Guadarrama Central)". Cuad. Lab. Geol. Laxe. 2, págs: 99-116.

- RUIZ DE ARGANDOÑA, V.; CALLEJA, L.; MONTOTO, M.; SUAREZ DEL RIO, L.M. (1984). "Efecto Kaiser en rocas sometidas a tensiones térmicas". I Congreso Español de Geología. Tomo III, págs: 477-483.

- SAAVEDRA, J. "Aplicaciones del parámetro (grado de polimerización), a algunos problemas del plutonismo ácido en la península Ibérica". Tecniterrae S-232, págs: 12-22.

- SAAVEDRA, J. (1972). "Consideraciones sobre el área granítica comprendida entre Bejar y Linares de Riofrío (Salamanca)". Am. Cen. Edaf. Biol. Apl. Salamanca. 4, págs: 305-317.

- SAAVEDRA, J. (1981). "Relaciones entre procesos evolutivos endógenos y paragénesis mineralógicas en yacimientos de Sn y W asociados a granitoides centro-ibéricos". Cuadernos geología Ibérica. Vol 7. Págs 391-404.

- SAAVEDRA ALONSO, J.; ARENILLAS PARRA, M. (1979). "Consideraciones sobre la rubefacción de algunos granitos ibéricos". Acta geológica hispánica. T. 14, págs: 474-476.

- SAAVEDRA, J.; ARENILLAS, M. (1982). "Fenómenos de alcalinización y enrojecimiento en algunos granitos hercínicos tardíos y rocas básicas asociadas del sistema central". Temas de Geología VI, IGME. I Reunión sobre Geología de Cuenca del Duero.

- SAAVEDRA ALONSO, J.; GARCIA SANCHEZ. "Geología del granito de Albalá. (Extremadura Central, España)". Tecniterrae, págs: 10-23.

- SAAVEDRA, J.; GARCIA SANCHEZ, A.; ROMERO ESCUDERO, J.A.; CARRION MOLES, F. "Las silicificaciones del Valle de Amblés (Inmediaciones de Avila)". Bol. Geol. y Min. (en prensa).

- SAAVEDRA, J.; MARTIN PATINO, M.; ARRIBAS, A. (1970). "Alteración química y mineralógica de los granitos de la Sierra de Francia

(Salamanca) bajo diferentes condiciones externas". *Studia Geológica* I, págs: 101-114.

- SAAVEDRA, J.; PELLITERO, E.; GARCIA SANCHEZ, A.; MADRUGA, F. (1977). "Estudio del granito mineralizado del Jálama, Salamanca-Cáceres". *Bol. Geol. y Min. T. LXXXVII-IV*, págs 333-344.
- SAENZ CELA, V. (1962). "Afloramiento granítico de Segovia". Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencia. Madrid.
- SANCHES FURTADO. (1970). "Sur l'arenization d'un granit à muscovite". *Bol. Geol. y Min. LXXXI-II-III*, págs: 249-252.
- SANCHEZ DE LA FUENTE, J.; VALLEJO PEREZ DE AYALA, G.; MARTIN LOPEZ, R.; BAENA ROJANO, J. (1971). "La serie metamórfica de Hiendelaencina y su cobertura paleozoica". I Congreso Hispano-Luso-Americano. *Geol. Económica; I. Sec. Geol.*, págs: 435-450.
- SAN MIGUEL ARRIBAS, A.; FERNANDEZ POLO, J.A. (1959). "Observaciones sobre la génesis de los pórfidos graníticos". *Estudios Geológicos*, vol. XV, 335.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1954). "Las pegmatitas del área metamórfica del núcleo anticlinal de Honrubia". *Pub. Fac. de Ciencias. Barcelona*. Págs: 87-97.

- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M; GARCIA FIGUEROLA, L. (1960). "Mapa geológico de la hoja 532. Las Navas del Marqués". Map. Geol. de España 1:50.000.
- SANEJOUAND, R.; MALLET, Y. (1982). "La reconnaissance des carrières de pierre de construction et de pierre ornementale". Industrie Minérales-les techniques. Juin 82. Págs: 56-59.
- SANROQUE, P.; RUBIO, J.L.; SANCHEZ DIAZ, J. (1984). "Simulador de lluvia para el estudio de la erosionabilidad del suelo en laboratorio". I Congreso Español de Geología, T. I, págs: 783-794.
- SCHERMERHORN, L.J.G. (1956-c). "The granites of Trancoso (Portugal): a study in microclinization". Am. Journ. Sc. Págs: 254: 329-348.
- SOERS, E. (1972). "Stratigraphie et geologie structurale de la partie orientales de la Sierra de Guadarrama". Studia Geológica, IV, págs: 7-94.
- SOULARD, D. (1982). "L'outil diamanté dans le travail du granit en France en 1982". Industrie Minérale - Les Techniques. Juin 82. Págs: 224-225.
- STRECKEISEN, A.L. (1967). "Classification and nomenclature of Igneous rocks". N. Jb. Miner. Abh., 107, págs: 144-214.

- SUAREZ, O. (1970-a). "Estudio petrológico de los afloramientos plutónicos de la zona occidental Astur-Leonesa (NW de España)". Tesis Univ. Salamanca: págs: 1-284.

- SUAREZ, O. (1970-b). "Los granitos de Ponferrada (León)". Bol. Geol. Min., 81. págs: 185-191.

- SUAREZ, O. (1976). "Petrogénesis del granito de Campo de Agua (Zona Asturoccidental-Leonesa, España)". Estudios Geológicos. T. 32, Págs: 425-432.

- SUAREZ, O.; GARCIA, A. (1974). "Petrología de la granodiorita de Peñaprieta (LE-S-PA)". Acta Geológica Hispánica, T. IX N° 5, págs: 154-158.

- SUAREZ, O.; SUAREZ, V. (1970). "Sobre las rocas plutónicas de la zona de Tapia (Asturias, España)". Bol. Geol. Min., 81, págs: 157-163.

- SUAREZ DEL RIO, L.M. (1962). "Estudio petrofísico de materiales graníticos geomecánicamente diferentes". Tesis doctoral. Facult. de Geología. Univ. de Oviedo.

- SUAREZ DEL RIO, L.M.; NORIN, J. (1984). "Emisión acústica y fracturación inducida durante el ensayo de flexo - tracción en el gneis de Avesta. (Suecia)". I Cong. Esp. Geol. T III, págs: 485-495.

- TEIXEIRA, C. (1981). "Sur l'age des filons des roches basiques encaissés dans les granites hercyniens portugaises". Cuad. Lab. Xeol. de Laxe. 2(1), págs: 69-73.

- TEIXEIRA, C.; ASSUNCAO, T. (1958). "Rochas básicas de fácies gabróic e dolerítica intrusivas nos granitos da Beira". REv. Fac. Cien. Lisboa 6. págs: 81-123.

- TORNOS, F.; CASQUET, C. (1982). "Caracterización de gneises glandulares del alto valle del Lozoya en base al quimismo de las biotitas y estado estructural del feldespato potásico". Bol. Geol. y Min. T XCIII-I, págs: 68-78.

- TORRE DE ASSUNÇÃO, C. (1962-b). "Fenómenos metassomáticos em granitos do norte de Portugal". Junta de Investigações Ultramar, págs: 225-242.

- UBANELL, A.G. (1973). "Estudio de los kink-bands del macizo de Ojos Albos (Sistema Central Español)". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.), 71, págs: 341-356.

- UBANELL, A.G. (1976). "Los diques aplíticos de Almorox-Navamorcuende (Sistema Central Español) en relación con los "decrochements" destrales tardihercínicos". Comunic. Ser. Geol. Port. 60, págs: 53-68.

- UBANELL, A.G. (1976). "Nota sobre un dique de tendencia sienítica la provincia de Avila". Bol. Geol. Min. Nº 87. Págs: 223-225.
- UBANELL, A.G. (1977). "Modelo de fracturación de la región central española basado en las imágenes multiespectrales obtenidas por satélite". Studia Geológica, 12, págs: 195-206.
- UBANELL, A.G. (1977). "Significado estructural de los diferentes afloramientos graníticos en un área del Sistema Central Español". Boletín Geológico y Minero. T LXXXVIII-V. Págs. 365-370.
- UBANELL, A.G. (1977). "Tectónica tardihercínica de bloques en la región central de la meseta ibérica". Bol. Geol. y Min. Nº 88. 6 Págs: 508-512.
- UBANEL, A.G. (1981). "Estudio de la fracturación en un segmento del Sistema Central Español". Univ. Compl. (en prensa), 214 págs.
- UBANELL, A. (1981). Características principales de la fracturación tardihercínica en un segmento del Sistema Central Español". Cuad. Geol. Ibérica. Vol. 7, págs: 591-605.
- UBANELL, A.G. (1981). "Significado tectónico de los principales sistemas de diques en un sector del Sistema Central Español". Cuad. Geol. Ibérica (en prensa).

- UBANELL, A.G.; GARZON, G.; DE LA PEÑA, J.A.; BUSTILLO, A.; MARFIL, R. "Estudio de procesos de alteración hidrotermal en rocas graníticas y sedimentarias (prov. de Avila)". Estudios Geológicos. 34, págs: 34, 151-160.

- UBANELL, A.G.; RODALES CALVO, F. (1981). "Localización y estudio de un afloramiento básico efusivo en la Sierra de la Paramera-Avila. (Sistema Central Español). Cuad. Geol. Ibérica (en prensa).

- UBANELL, A.G.; VILLASECA, C.; NUEZ J. (1984). "Los porfidos rojos sieníticos de Avila (Sistema Central Español)". I Congreso Español de Geología. Tomo II, págs. 139-203.

- UGIDOS, J.M. (1973). "Estudio petrológico del área Bejar-Plasencia (Salamanca-Cáceres)". Tesis doctoral. Univ. de Salamanca.

- UGIDOS, J.M. (1973). "Los granitos aplíticos de nódulos en el área Bejar-Barco de Avila". Studia Geológica. T. 6. Págs: 85-93.

- UGIDOS, J.M. (1974-a). "Granitos de dos micas y moscovíticos en el complejo metamórfico Barco de Avila-Plasencia y áreas adyacentes. (Avila-Caceres)". Studia geológica. T. 7. Págs: 63-86.

- UGIDOS, J.M. (1974-b). "Características petrográficas y químicas de los granitos rosa al N y NE de Bejar (Salamanca): aspectos petrogenéticos". Studia geológica, 8, págs 7-12.

- UGIDOS, J.M. (1974). "Los granitos biotíticos más-menos cordierita de Bejar y áreas adyacentes". Bol. Geol. Min. Esp., vol. 2, págs: 65-74.

- UGIDOS, J.M. (1974). "Metamorfismo y granitización en el complejo metamórfico de Bejar-Barco de Avila-Plasencia, petrogénesis de los granitos de tendencia alcalina". Studia Geológica. T. 10. Págs: 27-46.

- UGIDOS, J.M. (1976). "Análisis comparativo de los granitos de Bejar-Plasencia con otros granitos younger centro-peninsulares: precisiones sobre la serie mixta". Studia Geológica. T. 10, págs: 45-59.

- UGIDOS, J.M. (1976). "Significado petrológico de cordierita, sillimanita y andalucita en migmatitas y granitos de Plasencia-Bejar y áreas adyacentes (Salamanca-Caceres)". Studia Geol., Univ. Salamanca, 10. Págs: 31-43.

- UGIDOS, J.M. (1980). "Leucogranitos, granitos de dos micas y granitos biotíticos al E. y SE. de Barco de Avila (provincia de Avila)". Cuad. Lab. Geol. Laxe Vol 2 (I).

- UGIDOS, J.M.; BEA, F. (1979). "Ensayo sobre la génesis de las rocas graníticas del macizo Hespérico". Studia Geológica, T.XIV pp. 35-77.

- VEGAS, R. (1971). "Precisiones sobre el cámbrico del centro y sur de España. El problema de la existencia cámbrica en el Valle de Alcudia, Sierra de Gredos y norte de Badajoz". Estudios Geológico. Vol. 27, págs: 419-425.

- VIDAL BOX, C. "Formación sienítica del puerto de la cueva del Maragato". Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural. Págs 117-120.

- VIDAL BOX, C. (1942). "La línea morfoestructónica meridional de la Sierra de Guadarrama". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. XI.

- VIDAL ROMANI, J.R. (1984). "Micromodelado de rocas graníticas. Un modelo genético". I Cong. Esp. Geol. T. I, págs: 585-594.

- VILAS, L.; HERRANZ, P.; DE SAN JOSE, M.A.; PELAEZ, J.R. (1979). "El precámbrico y sus relaciones con el Paleozoico inferior en el sector meridional del macizo Ibérico". Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Curso de Conferencias celebrado en el mes de mayo.

- WAARD, D. (1953). "Estructuras palínogenéticas en los gneises de la Sierra de Guadarrama". Pub. Ext. Geol. de Esp. C.S.I.C. T. CII, núm. 3.

- WASHINGTON, H.S. (1926). "Granites of Central Spain". Washintong. Acad. Sciencies, vol. XVI, núm. 15. Págs: 409-412.

- WHITE, A.J.R.; CHAPPELL, B.W. (1977). "Ultrametamorphism and granitoid genesis". *Tectonophysics*, 43, págs: 7-22.