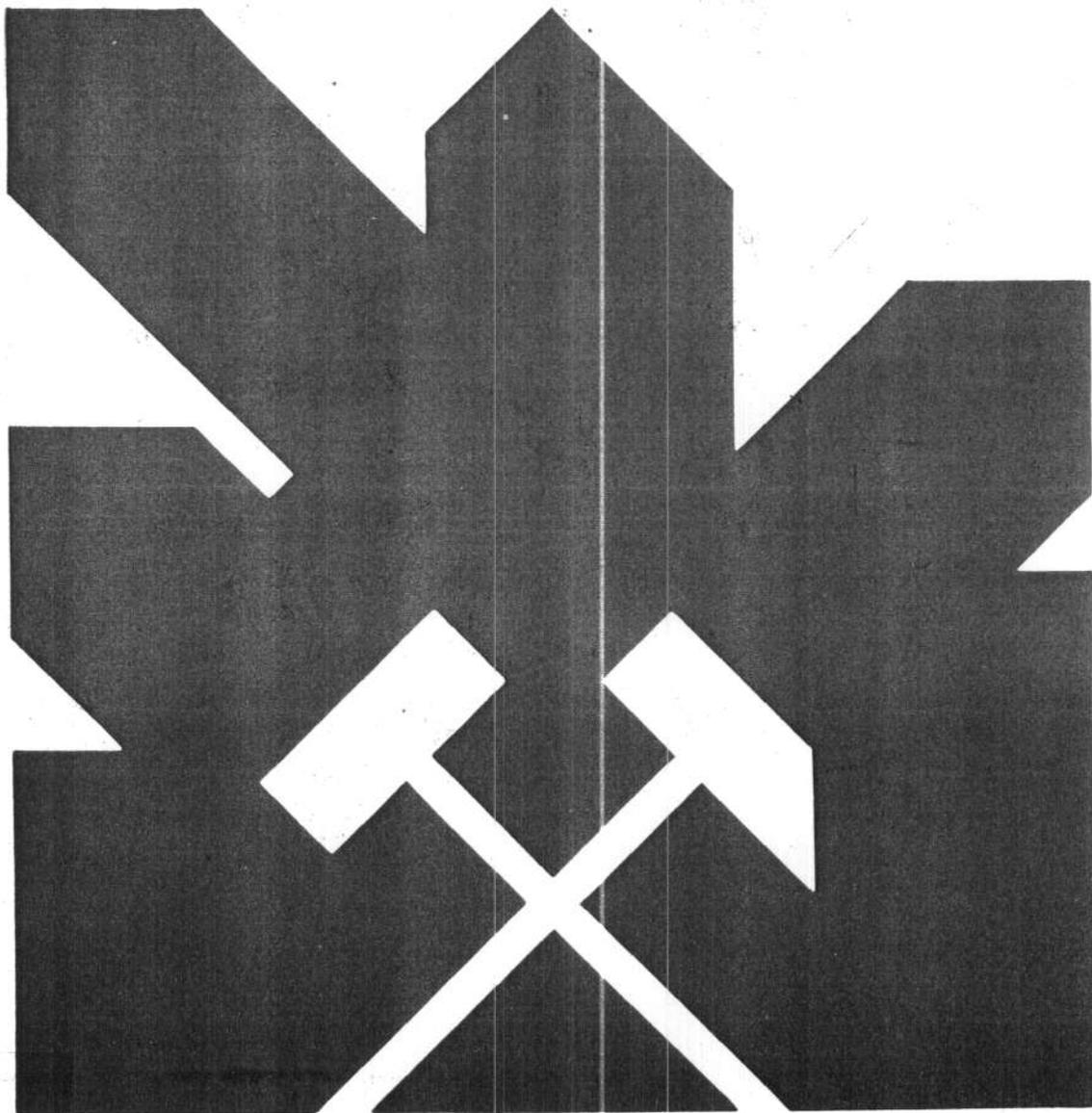


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

**PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES  
EN MADRID**

MEMORIA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

11214

PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN

MADRID

M E M O R I A

I.G.M.E. 1988.

Este estudio ha sido realizado por  
**GEOLAB, S.A.**, en régimen de contra-  
tación por el Instituto Geológico  
y Minero de España.

En la realización de este proyecto ha intervenido el siguiente equipo técnico :

- DIRECCION Y SUPERVISION DEL PROYECTO :

D. Paulino Muñoz de la Nava (I.G.M.E.)

Ingeniero Técnico de Minas

- REALIZACION DE ESTUDIO E INFORME :

D. José Ignacio Rodríguez Suárez (GEOLAB, S.A.)

Geólogo

# I N D I C E

## M E M O R I A

<b>1 . <u>INTRODUCCION</u></b> .....	1
1.1. ANTECEDENTES .....	1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO .....	3
1.3. METODOLOGIA .....	4
1.3.1. Metodología de la Fase de Exploración .....	4
1.3.2. Estudio de la Fracturación .....	10
1.3.3. Metodología de los Ensayos .....	14
1.3.3.1. Alterabilidad de la roca .....	14
<b>2 . <u>GEOLOGIA GENERAL</u></b> .....	23
2.1. MARCO GEOLOGICO .....	23
2.2. LAS ROCAS GRANITICAS .....	25
2.3. LAS ROCAS ENCAJANTES .....	30
2.4. TECTONICA .....	32
2.5. LAS CALIZAS DEL PARAMO .....	34
<b>3 . <u>DESCRIPCION DE LOS MACIZOS</u></b> .....	36
3.1. MACIZO DE CADALSO .....	36
3.1.1. Descripción general .....	36
3.1.2. Litología .....	37
3.1.3. Estructura interna .....	38

3.1.4.	Petrografía .....	39
3.1.5.	Fracturación .....	40
3.1.6.	Labores mineras .....	40
3.2.	<b>MACIZO DE CADALSO II</b> .....	42
3.2.1.	Descripción general .....	42
3.2.2.	Litología .....	42
3.2.3.	Estructura interna .....	43
3.2.4.	Petrografía .....	44
3.2.5.	Fracturación .....	45
3.2.6.	Labores mineras .....	45
3.3.	<b>MACIZO DE CENICIENTOS</b> .....	47
3.3.1.	Descripción general .....	47
3.3.2.	Litología .....	48
3.3.3.	Estructura interna .....	49
3.3.4.	Petrografía .....	50
3.3.5.	Fracturación .....	51
3.3.6.	Labores mineras .....	51
3.4.	<b>MACIZO DE ROZAS DEL PUERTO</b> .....	52
3.4.1.	Descripción general .....	52
3.4.2.	Litología .....	52
3.4.3.	Estructura interna .....	53
3.4.4.	Fracturación .....	54

3.5. <b>MACIZO DE VILLA DEL PRADO</b> .....	55
3.5.1. Descripción general .....	55
3.5.2. Litología .....	55
3.5.3. Estructura interna .....	56
3.5.4. Petrografía .....	57
3.5.5. Fracturación .....	57
3.6. <b>MACIZO DE SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS</b> .....	59
3.6.1. Descripción general .....	59
3.6.2. Litología .....	59
3.6.3. Estructura interna .....	60
3.6.4. Petrografía .....	61
3.6.5. Fracturación .....	62
3.7. <b>MACIZO DE SAN JUAN - VALDEMAQUEDA</b> .....	63
3.7.1. Descripción general .....	63
3.7.2. Litología .....	63
3.7.3. Estructura interna .....	65
3.7.4. Petrografía .....	66
3.7.5. Fracturación .....	67
3.8. <b>MACIZO DE CHAPINERIA - GALAPAGAR</b> .....	68
3.8.1. Descripción general .....	68
3.8.2. Litología .....	69
3.8.3. Estructura interna .....	70

3.8.4.	Petrografía .....	70
3.8.5.	Fracturación .....	71
3.8.6.	Labores mineras .....	72
<b>3.9.</b>	<b>MACIZO DE ZARZALEJO .....</b>	<b>75</b>
3.9.1.	Descripción general .....	75
3.9.2.	Litología .....	76
3.9.3.	Estructura interna .....	77
3.9.4.	Petrografía .....	77
3.9.5.	Fracturación .....	78
3.9.6.	Labores mineras .....	79
<b>3.10.</b>	<b>MACIZO DE COLLADO VILLALBA - ALPEDRETE - GUADARRAMA ..</b>	<b>81</b>
3.10.1.	Descripción general .....	81
3.10.2.	Litología .....	81
3.10.3.	Estructura interna .....	82
3.10.4.	Petrografía .....	83
3.10.5.	Fracturación .....	83
3.10.6.	Labores mineras .....	84
<b>3.11.</b>	<b>MACIZO DE CERCEDILLA .....</b>	<b>86</b>
3.11.1.	Descripción general .....	86
3.11.2.	Litología .....	86
3.11.3.	Estructura interna .....	87
3.11.4.	Petrografía .....	87

3.11.5..	Fracturación .....	88
<b>3.12.</b>	<b>MACIZO DE LA PEDRIZA .....</b>	<b>89</b>
3.12.1.	Descripción general .....	89
3.12.2.	Litología .....	89
3.12.3.	Petrografía .....	90
3.12.4.	Fracturación .....	91
<b>3.13.</b>	<b>MACIZO DE LA SIERRA DEL FRANCES .....</b>	<b>92</b>
3.13.1.	Descripción general .....	92
3.13.2.	Litología .....	92
3.13.3.	Estructura interna .....	93
3.13.4.	Petrografía .....	94
3.13.5.	Fracturación .....	94
<b>3.14.</b>	<b>MACIZO DE CABEZA MEDIANA - FUENTE DE LA REINA .....</b>	<b>95</b>
3.14.1.	Descripción general .....	95
3.14.2.	Litología .....	95
3.14.3.	Petrografía .....	96
3.14.4.	Fracturación .....	97
3.14.5.	Labores mineras .....	98
<b>3.15.</b>	<b>MACIZO DE EL CABEZUELO .....</b>	<b>99</b>
3.15.1.	Descripción general .....	99
3.15.2.	Litología .....	99

3.15.3. Fracturación .....	100
<b>3.16. MACIZO DE LA SOLANA .....</b>	<b>101</b>
3.16.1. Descripción general .....	101
3.16.2. Litología .....	101
3.16.3. Fracturación .....	102
<b>3.17. MACIZO DE TORRELODONES .....</b>	<b>103</b>
3.17.1. Descripción general .....	103
3.17.2. Litología .....	103
3.17.3. Estructura interna .....	104
3.17.4. Petrografía .....	105
3.17.5. Fracturación .....	105
<b>3.18. MACIZO DE NAVALAFUENTE .....</b>	<b>107</b>
3.18.1. Descripción general .....	107
3.18.2. Litología .....	107
3.18.3. Petrografía .....	108
3.18.4. Fracturación .....	109
3.18.5. Labores mineras .....	109
<b>3.19. MACIZO DE LA CABRERA .....</b>	<b>111</b>
3.19.1. Descripción general .....	111
3.19.2. Litología .....	111
3.19.3. Estructura interna .....	113

3.19.4.	Petrografía .....	113
3.19.5.	Fracturación .....	114
3.19.6.	Labores mineras .....	115
<b>4 .</b>	<b><u>RESULTADOS DE LA FASE DE EXPLORACION</u></b> .....	<b>118</b>
4.1.	<b>ZONAS PRESELECCIONADAS</b> .....	<b>118</b>
4.1.1.	Zona de Cadalso .....	119
4.1.2.	Zona de Trasierra .....	121
4.1.3.	Zona de San Juan .....	124
4.1.4.	Zona del Yelmo .....	125
4.1.5.	Zona de San Esteban .....	128
4.1.6.	Zona de Chapinerfa .....	131
4.1.7.	Zona de Santillana .....	134
4.1.8.	Zona de Majada de Belén .....	136
4.1.9.	Zona del Lanchar de la Condesa .....	138
4.1.10.	Zona de Taberneros .....	140
4.2.	<b>VALORACION DEFINITIVA DE LAS ZONAS</b> .....	<b>143</b>
<b>5 .</b>	<b><u>FASE DE INVESTIGACION A ESCALA 1:25.000</u></b> .....	<b>150</b>
5.1.	<b>ZONA DE TABERNEROS</b> .....	<b>150</b>
5.1.1.	Descripción del terreno .....	150
5.1.2.	Características de la facies granfíticas .....	151
5.1.3.	Yacimiento 1 (Losa Blanca) .....	153
5.1.4.	Yacimiento 2 (Taberneros) .....	160

5.1.5.	Yacimiento 3 (Cerro Dehesa)	163
5.1.6.	Yacimiento 4 (Cantera de Rufo)	171
5.2.	<b>ZONA DEL LANCHAR DE LA CONDESA</b>	176
5.2.1.	Descripción del terreno	176
5.2.2.	Características de las facies granfíticas	177
5.2.3.	Yacimiento 1 (El Lanchar)	179
5.2.4.	Yacimiento 2 (Las Losetas)	182
5.3.	<b>ZONA DE MAJADA DE BELEN</b>	189
5.3.1.	Descripción del terreno	189
5.3.2.	Caracterfísticas de las facies granfíticas	190
5.3.3.	Yacimiento 1 (Majada de Belén)	191
5.4.	<b>ZONA DE SAN JUAN</b>	197
5.4.1.	Descripción del terreno	197
5.4.2.	Caracterfísticas de las facies granfíticas	197
5.4.3.	Yacimiento1 (La Jabalinera)	199
5.5.	<b>ZONA DE CADALSO</b>	204
5.5.1.	Descripción del terreno	204
5.5.2.	Características de las facies granfíticas	205
5.5.3.	Yacimiento 1	206
5.5.4.	Yacimiento 2	211
5.5.5.	Yacimiento 3	213

5.5.6.	Yacimiento 4 .....	216
5.5.7.	Yacimiento 5 .....	218
5.5.8.	Yacimiento 6 .....	223
<b>6 .</b>	<b><u>PROSPECCION DE LAS CALIZAS DEL PARAMO</u></b> .....	<b>226</b>
<b>7 .</b>	<b><u>LA INDUSTRIA GRANITERA EN MADRID</u></b> .....	<b>231</b>
7.1.	<b>EXPLORACIONES</b> .....	231
7.1.1.	Canteras industriales .....	231
7.1.2.	Canteras artesanales .....	232
7.2.	<b>INSTALACIONES INDUSTRIALES</b> .....	236
7.2.1.	Naves de serrado, laminación y pulido del granito..	236
7.2.2.	Naves de labrado y pulido del granito .....	236
<b>8 .</b>	<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>238</b>
8.1.	<b>RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b> .....	238
8.2.	<b>CONCLUSIONES SOBRE LAS AREAS SELECCIONADAS</b> .....	241
8.3.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	255
<b>9 .</b>	<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b> .....	<b>257</b>

## A N E X O I

- PLANO Nº 1 .- MAPA DE SINTESIS GEOLOGICA
- PLANO Nº 2 .- MAPA GEOLOGICO DE LAS HOJAS Nº 579 Y 580 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 3 .- MAPA GEOLOGICO DE LAS HOJAS Nº 557 Y 558 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 4 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 532 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 5 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 533 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 6 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 508 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 7 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 509 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 8 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 484 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 9 .- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 606 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 10.- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 583 DEL M.T.N.
- PLANO Nº 11.- MAPA GEOLOGICO DE LA HOJA Nº 560 DEL M.T.N.

## A N E X O I I

I FICHAS PETROGRAFICAS .....	1
II FICHAS DE VALORACION DE AREAS PRESELECCIONADAS .....	43
III FICHAS DE VALORACION DE LOS YACIMIENTOS .....	54
IV FICHAS DE LOS ENSAYOS .....	69

## 1 . INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

España es un país con una gran abundancia de yacimientos de rocas ornamentales (pizarras, granitos, mármoles, etc ...), y por tanto, con más recursos minerales en situación privilegiada. En la actualidad el aprovechamiento de estos recursos no es todo lo idóneo que cabría esperar, encontrándose el sector de las rocas ornamentales en clara inferioridad respecto a otras sustancias minerales. A pesar de esta situación, en la actualidad se comienza a valorar cada vez más la importancia de las rocas ornamentales como parte integrante de nuestra economía, y dentro de ella, el sector de los granitos ornamentales.

El interés despertado, en los últimos tiempos por los granitos en España, llevó al Instituto Geológico y Minero de España a establecer un programa de exploración sistemática de granitos ornamentales en todo el territorio nacional.

Este programa comenzó en 1980 con la investigación de los granitos de Tuy Gondomar, Meis-Villagarcía de Arosa y Porriño-Salceda (Pontevedra). En 1981-82 se realizó la exploración de los granitos ornamentales en Andalucía, para continuar en 1983 y 84 con los granitos extremeños. Entre 1984 y 85 se desarrolló la prospección de los granitos de Castilla-León y en 1985 los de Cataluña. En 1986 se continúa la exploración de los granitos ornamentales de Gali-

cia y que no han sido investigados anteriormente; simultaneamente (1986-87) se lleva a cabo la investigación de los granitos ornamentales de Castilla-La Mancha.

Con el presente proyecto de "Prospección de rocas ornamentales en Madrid" se completa la primera fase de exploración general de los granitos ornamentales en España.

A punto de concluir esta primera fase de prospección de granitos, el IGME ha abordado ya la realización de segundas fases de investigación detallada, en algunas de las zonas prospectadas anteriormente en Extremadura.

En un futuro inmediato el IGME tiene previsto iniciar la investigación de detalle de determinadas zonas investigadas anteriormente en la Comunidad de Castilla-La Mancha.

## 1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Durante la realización del proyecto se han investigado los granitos hercínicos y rocas afines de la Comunidad de Madrid, así como las Calizas de la formación del Páramo, que constituyen las dos materias más importantes del sector de las rocas ornamentales en esta Comunidad.

El objetivo principal del estudio ha sido el realizar una primera evaluación de dichos materiales para su uso ornamental, fundamentalmente como placas pulidas para solados y revestimientos, uso este en el que alcanza el mayor valor añadido en los procesos de extracción y elaboración.

Dentro de los objetivos también se encontraba la delimitación de Areas de Interés Potencial, en las que el granito ( y en su caso la caliza) se caracteriza por sus buenas cualidades ornamentales y por su canterabilidad potencial.

Por tanto, el proyecto tiene el carácter de una investigación infraestructural, que sienta las bases sobre las que centrar estudios posteriores, en áreas mucho más reducidas, de cara a la ubicación de futuras explotaciones.

### 1.3. METODOLOGIA

Dadas las peculiares características de los granitos investigados (con una gran variedad de facies, características estructurales y petrográficas) hemos desarrollado una metodología; basada en la establecida anteriormente en la prospección de granitos ornamentales en Castilla-León y Castilla - La Mancha, y adaptándose a las particularidades específicas de cada macizo granítico investigado.

El desarrollo metodológico de la investigación de las calizas del Páramo ha sido, lógicamente, radicalmente distinto al de los granitos, dado que se ha basado fundamentalmente en criterios sedimentológicos y estructurales.

En general el estudio se puede desglosar en tres grandes apartados :

- Fase de exploración
- Tratado de la fracturación
- Caracterización mecánica y alterabilidad.

#### 1.3.1 Metodología de la fase de exploración

El punto de partida de la investigación ha sido la recopilación y análisis de la información de carácter geológico y minero existente sobre las

rocas graníticas de esta Comunidad. Para ello se han consultado en primer lugar los mapas de síntesis geológicas a escala 1:200.000 y las hojas MAGNA a escala 1:50.000, alguna de las cuales se encuentran en fase de realización.

Así mismo se consultó todos los documentos bibliográficos publicados, referentes a la zona de estudio, y algunos inéditos (tesis de licenciatura, tesis doctorales, etc...).

Partiendo de esta información se efectuará un estudio fotogeológico, tomando como base fotografías aéreas a escala 1:30.000, en el que se prestó especial atención a la delimitación de áreas graníticas, separación de granitoides de distinta naturaleza, determinación del sistema de fracturación, extensión de los afloramientos, etc ...

Toda esta información se plasmó en mapas a escala 1:50.000 que se completarán con los datos tomados en los recorridos de campo, habiéndose realizado una **"Cartografía de las rocas graníticas, específica para usos ornamentales"**.

Además se confeccionó un mapa de síntesis a escala 1:200.000 - que resume toda la información recogida durante esta fase del trabajo (plano nº 1).

La selección "inicial" de las "Áreas de Interés Potencial", en la fase de campo a escala 1:50.000 se llevó a cabo en base a:

- Vistosidad de la roca
- Tamaño y morfología del afloramiento
- Espaciados del diaclasado

Las áreas preseleccionadas se señalaron en los mapas a escala - 1:50.000 acompañadas de su denominación.

En cada una de estas zonas se analizaron un conjunto de factores geológicos y de explotabilidad que marcan las diferencias de calidad entre ellas.

Los factores geológicos estudiados han sido:

- Vistosidad de la roca (color, tamaño del grano, etc ...)
- Fracturación (número de familias y espaciados)
- Homogeneidad (presencia de gabarros, diques, venas, cavidades miarolíticas, cambios de facies, etc...)
- Oxidaciones
- Otras alteraciones
- Estructuras internas (foliaciones magmáticas y tectónicas).

Los factores de explotabilidad analizados han sido:

- Tamaño del yacimiento
- Recubrimientos
- Topografía
- Accesos

- Impacto ambiental
- Infraestructura industrial.

Todos estos factores son utilizados para realizar una "valoración comparativa" de las diferentes áreas preseleccionadas. Esta valoración no tiene sentido cuantitativo, dado que ni a los factores geológicos ni a los factores de explotabilidad se les puede asignar un valor absoluto, por lo que la finalidad de esta valoración es establecer una escala comparativa de calidades de las distintas áreas.

Esta valoración se ha realizado utilizando la ficha nº 1, que se incluye en el anexo II, en la que se asigna a cada factor un valor  $V_i$  de 0 a 4 (de mejor a peor) y se multiplica por un coeficiente de importancia  $C_i$  específico para cada factor.

La valoración final se calcula mediante la fórmula:

$$V = \frac{\sum C_i V_i}{C_i} \times \alpha \quad \text{siendo } \alpha = \text{cte} = 0,75$$

obteniendo valores de  $V$  que varían de 0 a 3.

La clasificación de cada área viene dado por los siguientes valores de  $V$  :

<u>V</u>	<u>Clasificación</u>
0 - 1	Muy buena
1 - 2	Buena
2 - 3	Regular

En cada una de las zonas seleccionadas se realizaron dos placas pulidas de la roca, una de las cuales fué sometida al ensayo de choque - térmico. Este ensayo ha sido fundamental y determinante a la hora de efectuar la selección definitiva de las zonas que serían posteriormente investigadas a escala 1:25.000, ya que aquellas en las que aparecieron oxidaciones en el transcurso del ensayo fueron deshechadas para este estudio.

El resultado final de este proceso ha sido la selección de zonas para su posterior estudio en detalle.

La investigación a escala 1:25.000 ha comenzado con la realización de una cartografía de afloramientos, en la que se delimitan las zonas recubiertas, afloramientos graníticos, zonas con concentración de enclaves, oxidaciones, bolos sueltos, datos de foliaciones tectónicas y magmáticas y las principales fracturas.

La escala de campo ha sido mayor habiéndose realizado una exhaustiva toma de datos, en cada uno de los yacimientos, muchos de ellos no representables a escala 1:25.000.

Los datos recogidos en cada yacimiento están relacionados con :

- 1 - Características geológicas del yacimiento
- 2 - Viabilidad de explotación minera.

Las características geológicas del yacimiento que han sido ana-

lizadas son :

- Vistosidad o calidad ornamental, para lo cual se ha estudiado la composición mineral, color, tamaño de grano, textura, etc...
- Homogeneidad del yacimiento en la que se ha atendido a cambios de facies, variaciones de color, tamaño de grano, presencia y distribución de megacristales, existencia de xenolitos, enclaves, etc..., slierens, -diques, venas, cavidades miarolíticas, etc...
- Medidas de foliaciones magmáticas y tectónicas
- Presencia de oxidaciones, intensidad y distribución de las mismas.
- Presencia de minerales alterables (sulfuros metálicos, turmalinas, etc...)
- Al estudio de la fracturación, se le ha prestado una especial atención dado que la densidad y espaciado del diaclasado es un factor determinante en la explotabilidad o no del yacimiento.

Por ello se ha desarrollado una metodología específica del tratamiento de la fracturación que será expuesta en páginas posteriores.

En lo referente a la viabilidad de explotación minera se ha analizado :

- Topografía y accesos al yacimiento
- Extensión de los afloramientos
- Naturaleza y potencia de los recubrimientos

- Datos físico-geográficos con vistas a una primera evaluación del impacto ambiental de una posible explotación.

- Infraestructura industrial existente en la zona.

El análisis de todos estos factores ha permitido realizar una primera evaluación de la canterabilidad en muchos de los yacimientos.

### 1.3.2. Estudio de la Fracturación

Trás haber deshechado diversos sectores debido a evidentes problemas estructurales, puestos de manifiesto al realizar la cartografía geológica co-minera, el siguiente paso consistió en la determinación de los macizos graníticos que presentan mejores características de cara a su explotación, es decir, aquellos en los que la intensidad de la fracturación no impidiese la extracción de bloques con un tamaño mínimo para poder ser cortados en losas o planchas.

En las cinco zonas estudiadas a escala 1:25.000 se han seleccionado un conjunto de macizos graníticos para el estudio en detalle de la fracturación.

En estos macizos se han tomado medidas de fallas y diaclasas, poniendo especial cuidado en las familias de diaclasas sistemáticas, para las cuales se han medido también los espaciados.

El primer aspecto que conviene conocer es la distribución espacial del sistema de diaclasas presentes en un macizo y la relación angular existentes entre las distintas familias. Esto se puede hacer mediante la representación polar equiareal, diagramas de concentración de polos y diagramas rosa - de los datos de orientación de las diaclasas tomados en el campo.

La continuidad lateral o desarrollo de las diaclasas permite - establecer una clasificación de las mismas en función de sus dimensiones. Según esto existen tres tipos fundamentales de diaclasas.

	<u>Continuidad lateral</u>	
- Diaclasas menores ("minor joints")	Muy baja	< 1 m.
	Baja	1-3 m.
- Diaclasas mayores ("majors joints")	Media	3-10m.
	Alta	10-20m.
- Diaclasas principales ("master joints")	Muy alta	> 20m.

Los espaciados entre las diaclasas de una misma familia constituyen un factor condicionante del tamaño de bloque natural.

El estudio de los espaciados se llevó a cabo mediante el análisis estadístico de los valores medidos en el campo, construyéndose para cada familia un histograma de frecuencias ponderadas en el que se representa en porcentaje la suma de los espaciados correspondientes a cada intervalo sobre la suma to

tal de los mismos (de este modo se tiene en cuenta, además del número de espaciados de cada intervalo, la longitud que estos poseen).

Los intervalos tomados según una escala logarítmica, han sido los siguientes :

<u>INTERVALO</u>	<u>ESPACIADO</u>
0 - 1 m	Reducido
1 - 2,5m	Moderado
2,5- 6,25m	Amplio
6,25-15,62m	Muy amplio
> 15,62m	Extremadamente amplio

La elección de estos intervalos está justificada por el tamaño de bloque comercial mínimo que se extrae en las grandes canteras de granito similar al explorado en este proyecto.

Se consideran explotables los yacimientos en los que se superpongan dos familias de diaclasas subperpendiculares, una de ellas de espaciado moderado y otra de espaciado amplio, como mínimo. Espaciados menores hacen - inexplorable el yacimiento, así mismo es preciso introducir factores de corrección si el ángulo entre las dos familias se aleja de 90°.

A los histogramas se les añade los parámetros estadísticos de: valor mínimo, valor máximo y valor medio.

La densidad del diaclasado de un yacimiento está directamente relacionado con el parámetro  $J_v$ , que representa el número de diaclasas por ud. de volumen. Se calcula sumando las frecuencias (nº de diaclasas por metro lineal) de las familias existentes.

Este parámetro nos permite realizar una estimación aproximada del tamaño de bloque natural.

$J_v$	TAMAÑO ORIENTATIVO DE BLOQUE	
< 1,7	Grande	Bloque
1,7	Optimo	Comercial
2,2	Aceptable	Bloque no
>2,2	No aceptable	Comercial

La condición indispensable para que el tamaño sea aceptable es que una de las tres familias (preferiblemente dos) que delimitan el bloque natural tengan espaciados amplios (2,5 - 6,5 m) considerando nuevamente que las familias sean subperpendiculares entre sí.

Prácticamente en ninguno de los yacimientos se ha podido obtener datos sobre los espaciados del diaclasado subhorizontal, en tales casos se ha supuesto un espaciado "standar de 1 m." Dado que el espaciado casi siempre es mayor.

### 1.3.3. Metodología de los Ensayos

Paralelamente al estudio de los factores anteriormente mencionados y que tienen una incidencia directa en la canterabilidad del yacimiento, se han extraído bloques muestra, de roca fresca, con el objeto de realizar un conjunto de ensayos que permiten conocer :

- Grado de Alterabilidad.
- Calidad mecánica de la roca.

#### 1.3.3.1. Alterabilidad de la roca :

El cálculo de la alterabilidad de la roca pasa por conocer o determinar, el deterioro actual que presenta y la meteorización potencial de la misma.

El deterioro actual se calculó en base al estudio microscópico de la roca, en el que la alteración mineralógica y física (destrucción de los granos por microfisuración) se evalúa en cinco categorías (de 0 a 4) de acuerdo con la tabla definida por J. ORDAZ y R.M. ESBERT (1977). (Cuadro I).

En base a esta valoración se calcula el deterioro mineralógico medio de cada fase mineral (Dx) mediante la fórmula:

$$Dx = \frac{\sum Vi \quad ni}{n}$$

CUADRO I

Grados	Niveles de deterioración del feldspatos	Niveles de deterioración de máficos	Niveles de deterioración de cuarzo
	No alterado aparentemente sano,	No alterado; sano,	Aparentemente sano,
1	Con microfisuras aisladas de orden inferior al del tamaño de grano, Ligeras alteraciones secundarias,	Alterado sólo marginalmente y/o en las líneas de exfoliación,	Con microfisuras de orden inferior al tamaño de grano,
2	Con microfisuras de orden del tamaño de grano, Interconexiones entre microfisuras, Alteraciones inferiores al 50% de la superficie del grano,	Alteración marginal, con pequeñas manchas de alteración repartidas por el interior del grano, Microfisuras,	Con microfisuras de orden del tamaño de grano, Interconexiones entre las microfisuras,
3	Microfisuras abundantes, Areas de alteración superiores al 50% de la superficie del grano,	Areas de alteración inferiores al 50% de la superficie del grano, Microfisuras,	Microfisuración abundante y principios de subindividualización granular,
4	Microfisuración abundante, Areas de alteración ocupando prácticamente todo el grano,	Areas de alteración superiores al 50% de la superficie del grano, Microfisuración abundante,	Microfisuración abundante, Subindividualización granular,

Cuadro del grado de deterioro mineral, de J. ORDAZ y R.M. ESBERT (1977)

siendo :  $V_i$  = grado de alteración

$n_i$  = número de granos minerales con una alteración  $V_i$

$n$  = número total de granos de la fase mineral  $x$  estudiada.

El deterioro mineral ( $D_m$ ) será igual al sumatorio del producto del deterioro medio de cada fase mineral ( $D_x$ ) por el porcentaje existente de esa fase mineral en la roca ( $\%x$ ) y dividido todo ello por 100 :

$$D_m = \frac{\sum D_x \cdot \%x}{100}$$

No se puede concebir el deterioro actual de la roca sin estudiar las oxidaciones que presenta. Dada la gran importancia de las oxidaciones en la explotabilidad del granito, se han considerado como un factor independiente y determinante en la alteración actual de la roca.

Las oxidaciones se valoraran de 0 a 4 según la siguiente escala:

0 Inexistentes

1 Bajas

2 Bajas a medias

3 Medias

4 Altas

El deterioro actual de la roca será función del deterioro mineralógico ( $D_m$ ) y de las oxidaciones del granito ( $D_x$ ). Su valor se cuantificará

por medio de la fórmula :

$$Da = \frac{\sum Vi \cdot Ki}{\sum Ki}$$

siendo : Vi = valor de Dm y Ox respectivamente

Ki = factor de importancia

	<u>Ki</u>
Deterioro mineral .....	1
Oxidaciones .....	3

La alteración actual de la roca se valorará según la siguiente tabla :

<u>Da</u>	<u>Clasificación</u>
0 - 1	Muy Baja
1 - 2	Baja
2 - 3	Media
3 - 4	Alta

Como ya se ha mencionado la Alterabilidad de una roca depende, además del deterioro actual que presenta, de la meteorización potencial.

La determinación de la meteorización potencial hace referencia a la alteración provocada por agentes externos a las rocas, que da lugar a la

movilidad relativa de los elementos químicos primarios presentes en las mismas. Para ello es necesario realizar análisis químicos.

Clásicamente se considera que los elementos químicos más móviles en el transcurso de la alteración (meteórica) de las rocas graníticas son : Ca, Na, Mg y K, mientras que el Fe tiene una movilidad muy variable, transformándose con frecuencia de Fe<sup>++</sup> a Fe<sup>+++</sup>.

Por ello la composición del material meteorizado tiende a ser - más pobre en Si O<sub>2</sub>, Ca O, Na<sub>2</sub> O y en menor grado Mg O y K<sub>2</sub> O, a la vez que se enriquece en sesquióxidos.

La "cuantificación" de la meteorización potencial se ha realizado según el "Índice de Meteorización Potencial" definido por SAAVEDRA (1970) :

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

Los valores obtenidos están dados en % por lo que los transformaremos en valores comprendidos entre 0 y 4 según la siguiente tabla :

<u>%</u>	<u>Vi</u>	<u>Clasificación</u>
0% - 20%	0	Muy Baja
20% - 40%	1	Baja
40% - 60%	2	Media
60% - 80%	3	Alta
80% - 100%	4	Muy alta

Una vez conocido el valor del Deterioro Actual (Da) y de la Meteorización Potencial (Mp), se calcula la ALTERABILIDAD de la roca mediante la expresión :

$$Ia = \frac{\sum Vi Ki}{\sum Ki}$$

Vi = valor de Da y Mp

Ki = factor de importancia de Da y Mp.

	<u>Ki</u>
Meteorización potencial .....	1
Deterioro actual .....	2

La alterabilidad se evalúa de acuerdo con los siguientes valores:

<u>Ia</u>	<u>Clasificación</u>
0 - 1	Muy Baja
1 - 2	Baja
2 - 3	Media
3 - 4	Alta

El segundo objetivo perseguido con los ensayos efectuados en cada yacimiento, ha sido el de determinar las cualidades físicas y mecánicas de la roca. Para ello se han realizado, además de placas pulidas de cada yacimiento, los siguientes ensayos :

- Resistencia a los cambios térmicos
- Absorción y peso específico aparente
- Resistencia a las heladas
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia al desgaste por rozamiento
- Resistencia al choque
- Dilatación lineal térmica.

Todos ellos han sido realizados de acuerdo con las especificaciones de las normas españolas para granitos ornamentales (normas UNE), exceptuando la dilatación lineal térmica que no está normalizada y la resistencia a los cambios térmicos que solo lo está para las pizarras.

Con todos estos ensayos se define la calidad mecánica de la roca dado que, cuanto más altos sean los valores de resistencia a la compresión, flexión, resistencia al choque, mejor será la calidad de la roca.

Análogamente sucede con la heladicidad, cuanto menor sea el módulo de heladicidad mayor calidad de la roca, ya que será indicativo de una menor pérdida de peso y por tanto pone de manifiesto una menor posibilidad de - fracturación de la roca por la acción de las heladas. Asimismo a menor desgaste por rozamiento mayor calidad.

La dilatación lineal térmica (en rocas graníticas), tiene habiu

tualmente unos rangos de variación muy pequeños, en ocasiones no significativos frente a los usos habituales que se da en estas rocas. De cualquier modo a menor dilatación lineal térmica mayor calidad.

La resistencia a los cambios térmicos se determina valorando - las variaciones de peso y las alteraciones superficiales que se produzcan a lo largo del ensayo.

Las normas NTE de las construcción, no son muy explícitas en lo que respecta a la calidad mecánica de los granitos utilizados , no obstante señala los valores mínimos de peso específico, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, según que su uso sea para solados o para chapados.

Los resultados mínimos exigidos son los siguientes:

	Resist. Compresión	Resist. Flexión	Peso Específico Ap.
Solados	1.300 kg/cm <sup>2</sup>	80 kg/cm <sup>2</sup>	2.500 kg/cm <sup>2</sup>
Chapados	800 kg/cm <sup>2</sup>	- - -	2.500 kg/cm <sup>2</sup>

Como se observa la unica diferencia entre una y otra aplicación es el valor de la resistencia a la compresión.

Comparando los valores obtenidos con estos valores podemos tener una primera idea de cuál es el uso más adecuado del granito de cada yaci-

miento .

Finalmente se han valorado todas las zonas, estudiadas a escala 1:25.000 en su conjunto. Para ello se consideraron todos los factores analizados en el campo así como los resultados obtenidos en los ensayos.

Esta valoración ha permitido establecer un orden de importancia de las diez zonas en base a la ornamentalidad de la roca, su explotabilidad y sus características mecánicas.

El estudio de las Calizas del Páramo ha tenido un desarrollo si milar al de las áreas graníticas, sí bien los parámetros considerados para la se lección son diferentes. En este caso adquiere una gran importancia los parámetros estructurales, pliegues de las capas, fracturación, así como la potencia de los estratos.

En lo que respecta a la calidad de la roca se considera, además de la vistosidad de la misma, la existencia de fósiles, nódulos y cantos (fundamentalmente de cuarzo) que pueden plantear problemas en el aserrado, así como - en la presencia de poros y "coqueras".

## 2 . GEOLOGIA GENERAL

### 2.1. MARCO GEOLOGICO

Las rocas investigadas en el transcurso del proyecto corresponden a los granitoides y a las calizas Pontienses aflorantes en la Comunidad de Madrid. Los primeros se enmarcan en el contexto del Macizo Hercínico de la Zona Centroibérica definida por Julibert et al. (1972).

La Zona Centroibérica se caracteriza por una gran heterogeneidad geológica de tal modo que coexisten en ella áreas con metamorfismo de alto y bajo grado, así como abundantes granitoides con otras desprovistas de ellas. No obstante, existen también hechos que dan unidad a la zona, así por ejemplo, desde el punto de vista estratigráfico el rasgo más característico es el carácter discordante de la cuarcita del Arenig (Ordovícico Inferior) sobre su sustrato a diferencia de lo que sucede en otras zonas.

Así pues en lo que respecta a la rocas endógenas se ha trabajado sobre rocas graníticas hercínicas, encajadas en materiales paleozoicos plegados y metamorfizados durante la Orogénesis Hercínica.

Todos ellos han sido afectados por movimientos tectónicos tardihercínicos y posteriores (algunos muy recientes), que han dado lugar a una red de fracturación más o menos densa.

Los afloramientos de rocas hercínicas están cubiertas por materiales Mesozoicos y Cenozoicos en grandes extensiones de la Comunidad de Madrid, de tal modo que su presencia queda reducida a la mitad noroccidental de la misma.

## 2.2. LAS ROCAS GRANITICAS

En el mapa de síntesis (plano nº 1) se puede observar los afloramientos de rocas graníticas que existen en la Comunidad de Madrid, que como se ve, se extienden a lo largo de una banda de dirección NE-SO situada en el margen noroeste de la provincia.

Todos ellos se encuentran dentro del "Dominio Septentrional", en el sector meridional del Macizo Ibérico, según la división de las rocas plutónicas hercínicas de CORRETGE (1983) (Figura 1).

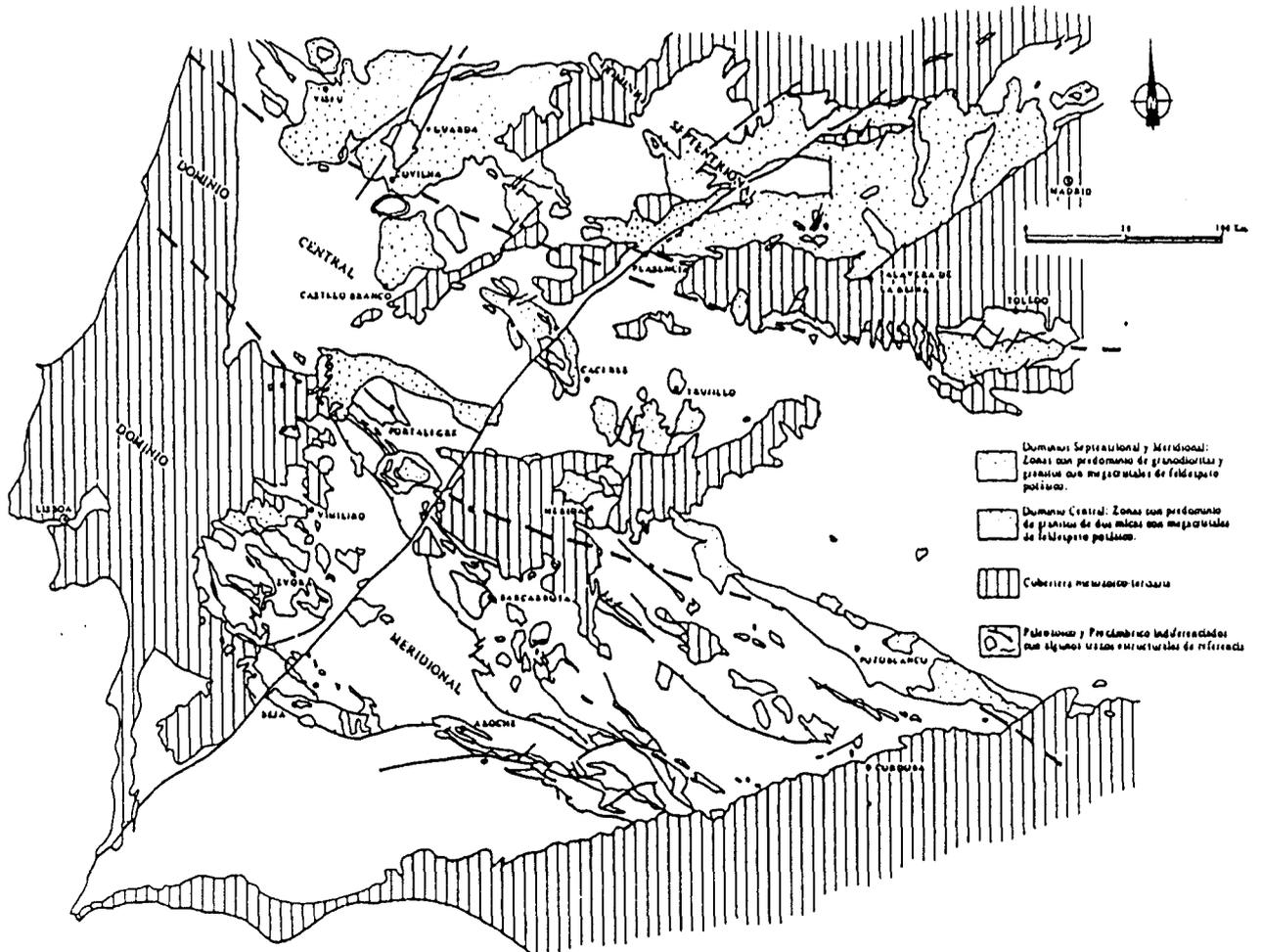


Figura 1 - Distribución espacial de las rocas plutónicas en el sector meridional del Macizo Ibérico.

En este dominio las áreas de mayor extensión están ocupadas - por granitos adamellíticos e incluso leucoadamellitas que pasan insensiblemente a tipos porfídicos. En general, todos estos tipos graníticos tienen un marcado carácter biotítico.

Las granodioritas, granitos y las facies mixtas de Peguerinos - que también se encuentran representadas en la Comunidad de Madrid, son las restantes facies graníticas que configuran el esquema granítico del Sistema Central en su sector más oriental.

En el amplio aspecto de tipos petrográficos que aparecen en el Sistema Central, se encuentran englobados en granodioritas y granitos adamellíticos con o sin megacristales de feldespatos, algunas rocas básicas (gabros, tonalitas), fundamentalmente en las formaciones plutónicas de la Sierra de Avila, y de las que no se han encontrado indicios en la provincia de Madrid.

La secuencia de las rocas plutónicas para el Sistema Central, (FRANCO 1980) sería : gabros, tonalitas, granitos de grano fino, granodioritas y granitos de grano grueso, siendo los granitos aplíticos y determinadas formaciones filonianas las que suelen cerrar el ciclo intrusivo hercínico.

En algunos plutones circunscritos, como el plutón de Cabrera, - que es el más oriental del Sistema Central, las facies aplíticas ocupan una posición apical en la parte más interior del mismo.

En el plano nº 1 se han representado los diferentes macizos graníticos cartografiados a 1:50.000, pero es necesario realizar ciertas precisiones sobre las unidades que en él se han separado. El criterio seguido en la realización de esta cartografía ha sido considerar diferentes los granitoides que muestran características ornamentales diferentes, aunque puedan pertenecer al mismo plutón o batolito. Por ello se ha evitado utilizar cualquier término que tuviera una implicación petrológica o genética.

Las litologías que figuran en el mencionado plano son las que corresponden a la mayoría de las rocas de cada macizo, clasificados petrográficamente según las recomendaciones de la IVGS (1980), con algunos adjetivos adicionales tales como tamaño de grano, color o la presencia de megacristales de feldespato.

Los granitoides más abundantes en la Comunidad de Madrid corresponden a granitos biotíticos y adamellitas, seguidos en importancia por los leucogranitos y granodioritas, encontrándose en último lugar los granitos de dos micas.

No existe una clasificación generalizada para los granitoides de esta parte del Macizo Hercínico. Recientemente BELLIDO et al. (1987) han propuesto una clasificación para los granitoides de la zona Norte de Galicia y Oeste de Asturias. Se basa en las relaciones de los granitoides con los materiales encajantes, las relaciones con los eventos deformativos hercínicos (fases de deformación hercínica) y las características petrológicas y petrográficas de

las facies principales. Los grupos establecidos se reproducen en el Cuadro II

CUADRO II

GRUPO		SUBGRUPO
I	Granitoides sincinemáticos de emplazamiento relativamente profundo.	Granitoides biotíticos Granitos de dos micas Granitoides inhomogéneos.
II	Granitoides sincinemáticos de emplazamiento somero.	
III	Granitoides postcinemáticos de emplazamiento somero.	Granitoides biotíticos Granitoides biotíticos-anfibólicos. Granitoides de dos micas.

Dado que en este estudio no se ha tratado más que del aspecto ornamental de los granitoides, en detrimento de los aspectos puramente geológicos, no es posible adscribir, con los datos que se poseen, cada uno de los macizos investigados a uno de los grupos arriba expuestos, sin embargo en líneas generales consideramos válida la clasificación en toda la zona del proyecto.

No obstante es posible hacer precisiones en este sentido en algunos de los macizos, tomando estas con la prudencia que exige la escasez de datos.

El macizo de Rozas del Puerto (caracterizado por una foliación tectónica importante), las granodioritas foliadas y el Macizo de San Juan-Valdemaqueda pertenecerían al Grupo I, subgrupo de Granitoides biotíticos.

El Macizo de Cadalso I afectado, sobre todo en su parte septentrional, por una foliación tectónica buzando 10 a 15° al N podría ser incluido en el Grupo I.

Al Grupo III pertenecerían los Macizos de Villa del Prado (subgrupo granitoide de dos micas) y el Macizo de Cabeza Mediana, claramente post-cinemático.

Del resto de los macizos no se posee información como para poder clasificarlos, ni siquiera aproximadamente.

### 2.3. LAS ROCAS ENCAJANTES

Los plutones graníticos que han sido objeto de nuestra investigación, han intuído en un conjunto de rocas metamórficas que se caracterizan - por una gran variedad litológica y de grado de metamorfismo, y respecto a las cuales tienen relaciones esencialmente discordantes, no existiendo concordancia más que de forma aparente en casos muy limitados.

El grado metamórfico del encajante es muy variable, encontrándose se intrusiones en rocas de bajo grado, medio y alto.

Las litologías están representadas por pizarras, esquistos, pelíticos, grauvacas y diversas variedades de neises.

Dos son los macizos metamórficos asociados con estos granitos : el macizo de El Escorial-Villa del Prado y el metamórfico del sector más oriental del Sistema Central, en los alrededores del plutón de La Cabrera.

En el primer caso existe una gran monotonía litológica y de metamorfismo, ya que se trata casi exclusivamente de neises y filitas entre las que puede existir algunos niveles de calizas y dolomias poco potentes. El metamorfismo que las afecta es de tipo intermedio de baja presión (3-4 Kbar), con un - gradiente geotérmico que varía de 50 - 70 °C/Km. (LOPEZ RUIZ et. al. 1975).

En el sector oriental del Sistema Central, y concretamente en la región de Buitrago de Lozoya el metamórfico encajante está constituido por una serie formada de muro a techo por :

- 1 - Neises de la Morcuera (neises ocelares con porfidoblastos de feldespatos potásicos).
- 2 - Neises bandeados biotíticos de dos micas (contienen sillimanita, almandino y están fuertemente migmatizados).
- 3 - Para-anfibolitas
- 4 - Micaesquistos de dos micas.
- 5 - Esquistos epimetamórficos y pizarras.

En esta zona se desarrolla un metamorfismo regional progresivo que va desde facies epizonales al E a facies mesozonales y sobre todo catazonales, en la zona centro y oeste de la misma. (FERNANDEZ CASALS Y CAPOTE DEL VILLAR 1970).

## 2.4. TECTONICA

La historia deformativa del sector oriental del Sistema Central se encuentran en un avanzado estado de conocimiento, pese a encontrarse varias cartografías MAGNA de la zona en fase de realización.

En conjunto la estructura fundamental del Sistema Central es hercínica y se ha desarrollado en diversas fases de deformación. No obstante existen pruebas de la existencia de movimientos asínticos prehercínicos que no han tenido un gran impacto sobre la estructura regional. Así mismo se han identificado varias facies tardías que en algunos casos dieron lugar a fallas relacionadas con la etapa principal de emplazamiento de los cuerpos graníticos (BELLIDO et. al. 1981).

La primera de las fases de deformación hercínica ( $D_1$ ) ha dado lugar en toda la zona a pliegues vergentes al E y plano axial erguido, acompañados de una esquistosidad ( $S_1$ ) de plano axial vergente al N. Esta esquistosidad de flujo puede encontrarse bastante erguida e incluso retrovergente debido a la acción de fases de deformación posteriores.

La segunda fase de deformación ( $D_2$ ) da lugar a grandes cabalgamientos y zonas de cizallas, con estructuras menores tales como esquistosidades de crenulación ( $S_2$ ) y micropliegues de clases 1c y 3 (GONZALEZ LODEIRO - 1981). Tienen por lo general la misma vergencia que las estructuras  $D_1$  por lo que en ocasiones esta deformación  $D_2$  ha sido interpretada como una prolongación

de  $D_1$ .

La tercera fase  $D_3$  es retrovergente respecto a las dos anteriores y desarrolla una esquistosidad de crenulación y kink-bands buzando al N.

En lo que respecta a las rocas graníticas se puede decir que son en la mayoría de los casos alóctonas y postcinemáticas por lo que su "fabric" es esencialmente isótropa. Solamente en las proximidades a los macizos metamórficos de "El Escorial" aparecen facies orientadas.

Esta orientación puede ser debida a varias causas: existencia de fenómenos deformativos, por intrusión forzada, al flujo magmático o a la contemporaneidad de la intrusión con las últimas fases de deformación.

## 2.5. LAS CALIZAS DEL PARAMO

El segundo gran grupo de rocas investigadas en este proyecto - corresponde a las calizas potienses de la denominada Serie del Páramo.

Se encuentran situadas (ver mapa nº 1) en el extremo E-SE de la provincia y se trata de calizas miocenas pertenecientes a la unidad superior de la Cuenca de Madrid (ALBERDI et al. 1983).

Corresponden a depositos carbonatados lacustres o palustres en los que existen tipos litológicos muy variados, desde micritas ó biomicritas con gasterópodos u oncoides, hasta calizas tobaceas.

En ciertos sectores se encuentran fuertemente karstificadas, lo que les confiere localmente un aspecto brechoide y tinciones rojizas debido a los rellenos kársticos.

La potencia de estas calizas varía de 10 a 30 m.

En general las calizas se presentan en continuidad con la serie de trítica basal de la formación del Páramo y mostrando importantes variaciones locales en desarrollo y facies.

Por encima se sitúan materiales de Plioceno superior, siendo los más frecuentes arcillas arenosas, caliche y sobre todo arcillas margosas rojizas.

Las calizas muestran falsos pliegues y flexuras producidos en los escarpes por deslizamiento gravitatorio de las laderas. También es frecuente la existencia de pliegues con radios que oscilan de 5 a 20 m. y dirección - NNE-SSO. En cualquier caso el buzamiento de los flancos es muy débil no superando nunca los 20°.

### 3 . DESCRIPCION DE LOS MACIZOS

#### 3.1. MACIZO DE CADALSO I

##### 3.1.1. Descripción general

Este macizo toma su nombre de la localidad de Cadalso de los Vidrios y a excepción de su borde meridional, que se adentra en la provincia de Toledo, aflora íntegramente en la provincia de Madrid, concretamente en la hoja topográfica nº 580 (Méntrida) del M.T.N., E. 1:50.000 (Vease el plano nº 2 ).

Es un leucogranito biotítico que, en nuestra opinión, corresponde a un diferenciado magmático de los granitos biotíticos heterogranulares que constituyen el Macizo de Cadalso II, situado en forma de cúpula sobre es tos últimos.

El contacto entre ambas facies es subhorizontal, como lo indican las estructuras de flujo y la cartografía. Este contacto es en unos casos neto y en otros gradual, pero en cualquier caso siempre discurre parale lo o subparalelo a las curvas de nivel, encontrándose en las cotas superiores el leucogranito y en las inferiores el Macizo de Cadalso II.

Los granitoides del Macizo de Cadalso han sido descritos como "leucogranodioritas" por APARICIO YAGUE et al. (1975), sin haberse hecho precisiones sobre su profundidad de emplazamiento y cinematismo.

Los datos que apoyan la hipótesis de que el Macizo de Cadalso I representa la cúpula granítica un macizo de mayores dimensiones cuyo núcleo está representado por el granito biotítico heterogranular del Macizo de Cadalso II son :

- Las estructuras de flujo son subhorizontales.
- En la cartografía se observa que el leucogranito está situado por encima del macizo Cadalso II.
- El granitoide de Cadalso I presenta, aunque con carácter - muy local una foliación tectónica subhorizontal , tal como sucede en muchas zonas altas de los macizos graníticos cupuliformes (BALK, 1937).
- El borde meridional está en contacto (dentro de la provincia de Toledo) con el macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado, el cual parece estar sobre las rocas graníticas, mediante un contacto de buzamiento bajo.

### 3.1.2. Litología

Petrológicamente el macizo corresponde a una leucogranodiorita biotítica de grano fino a medio y color blanco.

En el campo se presenta en afloramientos cupuliformes y en macizos rocosos de tamaños medios (decenas de metros) a grandes (cientos de metros)- y bolos graníticos de tamaños superiores a  $1 \text{ m}^3$  dispersos en zonas con una densa vegetación de pinos. Es una roca heterogranular con una presencia de biotita en torno al 5 % y un elevado grado de homogeneidad. El cuarzo frecuentemente presenta un tamaño de grano superior al resto de los componentes minerales, alcanzando en algunos casos los 8 mm. En algunas zonas la biotita tiende a agruparse en agregados policristales o nidos de hasta 5 mm de diámetro.

En esta facies granítica no es frecuente la existencia de enclaves, tan solo en algunos casos y a nivel excepcional existen algunos xenolitos de naturaleza básica.

A escala de afloramiento la alteración que presenta la roca es en general débil, tratándose de una meteorización superficial que afecta a la capa más exterior de la misma. Como consecuencia se produce una desferri-ficación de la biotita pero sin dar manchas de óxidos concentrados y la roca adquiere en su conjunto un color amarillento.

### 3.1.3. Estructura interna

La leucogranodiorita de Cadalso no es una facies granítica ri

ca en estructuras de flujo. No obstante se pueden mencionar algunos slierens biotíticos y algunas venas feldespáticas, las primeras subhorizontales y las segundas verticales.

En algunos sectores y en especial en las zonas de borde existe estructuras de flujo subhorizontales que tienden a situarse paralelas al contorno del macizo. La foliación tectónica, cuando existe, también se situa subhorizontal (esta foliación es denominada "ley". por los canteros de la zona.

#### 3.1.4. Petrografia

Atendiendo a sus características petrográficas la roca se podría clasificar como un granito. Está constituido esencialmente por cuarzo (27 %), feldespato potásico (38 %), plagioclasas (27 %) y biotita (8 %).

Como componentes accesorios tiene : moscovita, circón, clorita y opacos, siendo los minerales secundarios más habituales : clorita, serfita, moscovita y rutilo (vease tomo de anexos II, fichas petrográficas 288/-87-580-M-26 y M-27).

Todos los componentes de la roca son alotriomórficos excepto la plagioclasa y biotita que son subidiomórficas. El feldespato se caracteriza por englobar a los demás compuestos de la roca, especialmente al cuarzo y plagioclasa.

En su conjunto muestra un bajo grado de deformación interna, desarrollándose fracturas intragranulares (fundamentalmente en el cuarzo) y excepcionalmente transgranulares. Estas últimas pueden estar rellenas de fi losilicatos, lo que demuestra la tardía recristalización de los mismos y el carácter postmagmático o magmático tardío de la alteración supergénica.

### 3.1.5. Fracturación

En su conjunto el Macizo de Cadalso muestra una morfología en planta subredondeada y está en general poco tectonizado, lo cual nos hace pen sar que se trata de un plutón tardío.

La máxima densidad de fracturación se encuentra en el borde - norte donde existen un conjunto de fallas subperpendiculares al contacto con una dirección media N 15º E y una segunda familia, menos densa pero de mayor - continuidad N 90º E.

Otra diaclasas y fallas que se han observado son la N 75º E - que a veces cortan y desplazan a las anteriores y buzan 75º a 80º al sur.

### 3.1.6. Labores mineras

Las rocas de este macizo han sido explotadas desde antiguo co

mo roca ornamental, existiendo una tradición cantera en la localidad de Cadalso de los Vidrios que se remonta a los años veinte. Actualmente en la zona de estudio existen varias canteras activas de distinta entidad. La cantera CM-580-1 corresponde a una explotación artesanal, con un frente de 15x3 m en la que trabajan 3 operarios. El producto final es utilizado para revestimientos exteriores en rústico (en las que la roca tan solo es trabajada con la abujarda) y para piezas de interiores, chimeneas, ...etc.

En el mismo sector hay 3 canteras activas (CM-580-2) en las que se extraen bloques de gran tamaño,destinados a la fabricación de planchas pulidas y plaquetas . Estas canteras son explotadas actualmente por la empresa Viuda de Marcelino Martínez y ocupan a un total de 22 trabajadores. La continuidad de las mismas a largo plazo está prácticamente garantizada debido a la existencia de un gran volumen de reservas.

### 3.2. MACIZO DE CADALSO II

#### 3.2.1. Descripción General

Este es un gran macizo que se extiende desde la localidad de Cadalso de los Vidrios hasta Pelahustan ( en la provincia de Toledo). Dentro de la Comunidad de Madrid este granito aflora en las inmediaciones de Cadalso de los Vidrios y al sur de la localidad de Cenicientos (vease el plano nº 2 ).

Al oeste se encuentra en contacto con el granito foliado del Macizo de Cenicientos (ver apartado 3.3.) mediante un contacto neto, excepto al sur de Cenicientos en el que están en contacto tectónico a través de fallas de dirección N 65º E y N 50º E. Al sur y ya dentro de la provincia de Toledo, está en contacto neto con el granito de dos micas de El Berrocal. Finalmente en el margen meridional se halla en contacto, en unos casos neto y en otros gradual, pero siempre subhorizontal, con la granodiorita del Macizo de Cadalso I, tal como se mencionó en el apartado 3.1.

#### 3.2.2. Litología

Se trata de un granito biotítico heterogranular, de tamaño de grano medio y color gris medio a gris oscuro.

En general la facies es homogénea, tanto en textura como en tamaño de grano, si bien pueden existir variaciones locales de color, siempre dentro de los grises.

No es frecuente la existencia de xenolitos si bien pueden aparecer algunos enclaves microgranudos básicos (con tamaños del orden de 10cm) especialmente en las proximidades del contacto con los granitos foliados del Macizo de Cenicientos.

En el campo el granito se presenta con dos características morfológicas diferentes, o bien en bolos sueltos, con tamaños generalmente grandes, o bien en afloramientos cupuliformes con una extensión de centenares de metros. Estos últimos son más frecuentes en las proximidades del Arroyo del Molinillo.

En el sector al sur de Cenicientos el granito se halla cubierto por suelos y "lehm", así como viñedos y una densa vegetación de monte bajo.

### 3.2.3 Estructura interna

Este granito presenta un conjunto de factores que aportan un cierto grado de anisotropía a la roca. Cabe destacar en primer lugar la exis

tencia de "slierens" biotíticos de trazados sinuosos y buzamientos entre 10 y 45°.

Así mismo es frecuente la presencia de diques aplíticos que tienden a concentrarse en haces de 3 ó 4 diques con potencias entre 4 y 30 cm de direcciones paralelas y buzamientos prácticamente verticales.

Las únicas estructuras lineales observadas corresponden a orientaciones de flujo marcadas por la disposición de los filosilicatos, con un desarrollo muy local y dirección media N 23° E.

#### 3.2.4 Petrografía

De acuerdo con la composición mineralógica de la roca, esta se puede clasificar como una granodiorita biotítica. Mineralógicamente está constituida principalmente por : cuarzo (31 %), feldespato potásico (22 %), plagioclasa (27 %) y biotita (12 %). Los minerales accesorios más frecuentes son : Circón, apatito, opacos y excepcionalmente granate; siendo clorita, leucóxeno y sericita los componentes secundarios más habituales.

Los feldespatos potásicos suelen hallarse peritizados y engloban biotita y plagioclasa. Existen dos fases de cristalización de la plagioclasa, encontrándose plagioclasas relictas dentro de otras de mayor tamaño,

de neoformación.

La roca presenta una deformación interna muy variable de unos sectores a otros, pero en muchas ocasiones se observan microfracturas intragranulares y en ocasiones transgranulares, así como planos de esfoliación de las biotitas microplegados.

### 3.2.5. Fracturación

A escala cartográfica, el Macizo de Cadalso II está afectado por dos familias de fallas principales:  $F_1 = N 60^\circ E$  y  $F_2 = N 20^\circ E$ . Las primeras presentan un mayor desarrollo longitudinal y tienen un componente lateral muy acusado, determinando en algunos casos el contacto entre este granito y el Macizo de Cenicientos. Las fallas de esta familia tienen trazados sinuosos y pueden variar su orientación hasta  $20^\circ$  en una longitud de pocos kilómetros.

A nivel de afloramiento el granito no está muy diaclasado si bien es frecuente en los afloramientos en "yelmo" la existencia de diaclasas de descompresión y enfriamiento.

### 3.2.6. Labores mineras

En esta facies granítica no existen grandes explotaciones mine

ras, tan solo se han localizado algunos puntos en los que se extrajo algunas -  
piezas de granito, por medios artesanales, para la fabricación de postes y boru  
dillos de consumo local.

### 3.3 MACIZO DE CENICIENTOS

#### 3.3.1 Descripción general

Este macizo se encuentra situado en el mapa nº 580 (Méntrida) del M.T.N. E. 1:50.000, en las inmediaciones de la localidad de Cenicientos de la cual toma su nombre (verse el plano nº 2 ).

Se trata de granito foliado que está prácticamente rodeado por el granito biotítico heterogranular del Macizo de Cadalso II, con el que presenta un contacto neto. Al noroeste limita con el granito de grano fino del Macizo de Rozas del Puerto, mientras que al noreste está en contacto gradual con el Macizo de San Juan-Valdemaqueda.

El rasgo más característico de este macizo es la marcada foliación que presenta a lo largo de toda su superficie y que mantiene una gran regularidad en su dirección. Son estructuras lineales y planolineales marcadas por la orientación de los componentes de la roca, especialmente por los filosilicatos. Su dirección varía de N 180º E a N 20º E coincidiendo en parte con la esquistosidad de fase 3 del macizo metamórfico de Villa del Prado. Esta foliación tectónica no se continua en los granitos que lo circundan por lo que en nuestra opinión se trata de un granitoide cronológicamente anterior al Macizo de Cadalso y a los Macizos de Rozas del Puerto y San Juan-Valdemaqueda.

### 3.3.2. Litología

Desde el punto de vista petrológico se trata de un granito - biotítico foliado, de grano medio a fino con megacristales de color gris oscuro.

No es un granito homogéneo dado que es relativamente frecuente la existencia de variaciones de tamaño de grano y color, así como en la densidad y distribución de los megacristales. Así mismo en determinados dominios se producen cambios graduales de facies, pasándose a términos más básicos, tal y como sucede en las inmediaciones del paraje conocido como Peña de Cenicientos.

Existen enclaves microgranudos básicos y metamórficos, con formas elipsoidales, que se disponen con su eje largo paralelo a la foliación tectónica. Su tamaño puede oscilar de 8 a 60 e incluso 70 cm.

En el campo aflora con una marcada disyunción en bolos, de tamaños grandes, siempre superiores a 1 m<sup>3</sup>; este carácter se hace más patente en el sector comprendido entre la Peña de Cenicientos y el Pico Lancharrasa. Al sur de la localidad de Cenicientos es frecuente que el granito se presente en macizos rocosos de extensión media en los que la fracturación impide su explotación. Entre estos macizos rocosos el granito se presenta cubierto de suelo

y lehm granftico; así mismo amplias extensiones de terreno están cubiertas por viñedos, vegetación de monte bajo y una densa vegetación de pinos.

En superficie el granito aflorante muestra una alteración baja, tratándose de una meteorización débil que provoca una digregación mineral y desferrificación de la biotita, que no da manchas concentradas de óxido.

### 3.3.3. Estructura interna

Como ya se ha mencionado con anterioridad la propiedad que caracteriza a este granito es la existencia de una marcada foliación tectónica. Esta estructura se presenta a lo largo de todo el macizo manteniendo una gran regularidad en su dirección. La anisotropía está marcada por la disposición orientada de los filosilicatos y alargamiento de los cuarzos por causas tectónicas. La dirección varfa de N 180º E a N 20º E.

Esta misma orientación queda también reflejada en los enclaves, tanto metamórficos como básicos, que tienen morfologías elípticas con su eje mayor paralelo a la foliación.

Solamente se han observado diques y venas, de naturaleza aplítica, en la mitad sur del macizo. Muestran potencias de 4 a 10 cm y tiene una dirección aproximada E-0, paralelas a uno de los sistemas de fracturación que lo afectan.

#### 3.3.4. Petrografia

Microscópicamente se pueden comprobar que se trata de un granito biotítico que localmente pasa a términos más básicos, rozando el campo de las granodioritas.

Como minerales principales contiene : cuarzo (27 %), feldespato potásico (31 %), plagioclasa (27 %) y biotita (15 %). Como minerales accesorios destacan : circón, apatito, monacita y clorita, siendo los más importantes componentes secundarios : sericita, clorita y moscovita.

El feldespato muestra un marcado carácter poquilítico englobando cuarzo, plagioclasa y biotita.

Las plagioclasas se caracterizan por presentar una intensa sericitización en el núcleo, en algunos casos con clorita asociada.

Existen evidencias de la existencia de un alto grado de deformación interna, como lo demuestra además de la foliación tectónica que afecta a la roca, la existencia de poligonizaciones del cuarzo, microplegamientos de los planos de esfoliación de las biotitas y extinción de las mismas.

### 3.3.5. Fracturación

El macizo de Cenicientos ha sido afectado por los últimos episodios de deformación hercínica y posteriores. Como consecuencia se ha desarrollado una densa red de diaclasas y fallas que condicionan en muchos casos el contacto con otros granitos adyacentes.

En lo que respecta a las fallas cabe destacar dos familias principales :  $F_1 = N 55^\circ E$  y  $F_2 = N 20^\circ E$ , las cuales llevan un conjunto de diaclasas subparalelas asociadas.

El diaclasado presenta una mayor variación en cuanto al número de familias y distribución, si bien es más denso en la mitad oeste del macizo. Las principales familias son :  $J_1 = N 10^\circ E$ ,  $J_2 = N 85^\circ E$  y  $J_3 = N 140^\circ E$ .

### 3.3.6. Labores mineras

Las labores mineras en este macizo son muy poco abundantes y se reducen a pequeñas calicatas y catas donde se extrajeron pequeñas piezas para mampostería, destinadas a cubrir las necesidades locales.

### 3.4. MACIZO DE ROZAS DEL PUERTO

#### 3.4.1. Descripción general

Este macizo está situado en las proximidades de la localidad de Rozas del Puerto, de la que toma el nombre, en la hoja 580 (Méntrida) del M.T.N. escala 1:50.000 (vease el plano nº 2 ).

Se trata de un granito biotítico de grano fino a medio, de tendencia equigranular con un alto grado de homogeneidad. Este granito en su margen oeste se halla en contacto neto con el granito foliado del Macizo de Cenicientos.

Esta roca se caracteriza por presentarse en bolos de tamaño medio, encontrándose la mayor parte de los afloramientos en las inmediaciones del pico Cabeza Gorda, mientras que en el resto de las zonas está recubierto por suelos y una vegetación densa de monte bajo.

#### 3.4.2. Litología

Petrológicamente el macizo corresponde a un granito biotítico de grano fino y color gris a gris oscuro.

Se caracteriza por un alto grado de homogeneidad tanto de co-

lor como mineralógica y texturalmente, sí bien pueden presentar en algunas zonas nidos biotíticos con tamaños del orden de 0,5 cm. Composicionalmente presenta una cierta analogía con las facies más ácidas del Macizo de Cenicientos.

Con carácter local existen algunos enclaves aislados, bien metamórficos, o bien de naturaleza básica, con tamaños de 5 a 10 cm.

En el campo se presentan con una alteración superficial muy débil que se manifiesta por una coloración rosada de las capas más externas de la roca, desestabilización de los feldespatos y unas esporádicamente moscovitización parcial de la biotita.

#### 3.4.3. Estructura interna

En su conjunto este macizo no desarrolla estructuras internas muy marcadas caracterizándose por un elevado grado de isotropía. No obstante se ha localizado una "fabric" de origen magmático débilmente desarrollada. Se trata de una estructura lineal puesta de manifiesto por la orientación preferente de las biotitas. La dirección media es N 35º E.

#### 3.4.4. Fracturación

Este granito no está afectado por las grandes fallas tradiercónicas comunes a todo el Sistema Central. No obstante a escala de afloramiento existe un denso diaclasado, entre las que cabe destacar como familias más importantes :  $J_1 = N 15^\circ E$ ,  $J_2 = N 80^\circ E$  y  $J_3 = N 140^\circ E$ . Toda ellas son subverticales y son las responsables de la disyunción en bolos.

### 3.5. MACIZO DE VILLA DEL PRADO

#### 3.5.1. Descripción general

Situado al norte de la localidad de Villa del Prado, en la hoja nº 580 (Méntrida) del M.T.N. escala 1: 50.000, este stock está constituido - por un granito de dos micas, grano grueso y tendencia equigranular.

Globalmente muestra una morfología subredondeada con contactos netos y marcadamente intensivos en el macizo metamórfico encajante, sobre el que se desarrolla una pequeña aureola de metamorfismo de contacto.

La mitad sur del stock está cubierto discordantemente por materiales posthercénicos, fundamentalmente Cenozoicos.

Aflora en bolos de tamaños medios y en pequeños macizos rocosos entre los que hay grandes áreas cubiertas por suelos, lehm granítico y vegetación de monte bajo.

#### 3.5.2. Litología

Petrológicamente se trata de un granito (s.s.) de dos micas, - de color prácticamente blanco, equigranular y de tamaño de grano grueso. Tiene

todos los caracteres de un granito peraluminico, en el que la proporción de biotita y moscovita es aproximadamente similar. Esta proporción se mantiene constante en el centro del stock, pero hacia el margen N y NNO aumenta considerablemente el % de moscovita frente a la biotita. En estas zonas la moscovita se presenta en láminas de tamaños superiores al resto de los componentes, posiblemente se trate de moscovita histerógena.

Este granito no contiene enclaves ni diques; no obstante el principal inconveniente que presenta es el elevado grado de alteración de los afloramientos. En efecto, la roca muestra una escasa resistencia a la meteorización superficial, que da lugar a un alto grado de disgregación mineral y a la desestabilización de los filosilicatos (biotita principalmente) por lo que adquiere un tono anaranjado o amarillento en sus capas más externas.

### 3.5.3. Estructura interna

Esta roca se caracteriza por la ausencia de estructuras internas, si bien en las zonas centrales del "stock" se ven algunas lineaciones de filosilicatos con disposiciones al azar.

En nuestra opinión se trata de un "stock" peraluminico tardío. Los caracteres que nos hacen llegar a esta conclusión son :

- Total ausencia de estructuras internas
- Morfología subredondeada cortando discordantemente a las estructuras metamórficas.
- No parece estar afectado por las grandes estructuras tardi - hercínicas.

#### 3.5.4. Petrografía

Desde el punto de vista petrográfico se trata de un granito alumínico de dos micas.

Los minerales principales son : cuarzo (25 %), feldespato (37 %) plagioclasa (20 %), biotita (10 %) y moscovita (8 %). Sus componentes accesorios más importantes son : circón, apatito y opacos, siendo los minerales secundarios clorita y sericita.

La principal característica de la roca es la total ausencia de la deformación interna, lo cual está de acuerdo con nuestra opinión de que se trata de un granito aloctono de emplazamiento tardío.

#### 3.5.5. Fracturación

Como ya se ha mencionado este granito no está afectado por las

grandes fallas tardihercínicas, ampliamente representadas en todo el Sistema Central. Sin embargo a escala cartográfica, tal como se puede ver en el plano nº 2 , está afectado por dos familias de fallas principales cuyas direcciones medias son :  $F_1 = N 26^\circ E$  y  $F_2 = N 11^\circ E$ .

Así mismo a escala de afloramiento y especialmente en la zona central del stock, este se encuentra densamente diaclasado, existiendo al menos tres familias de diaclasas principales, subperpendiculares, que son las responsables de la disyunción en bolas.

### 3.6. MACIZO DE SAN MARTIN DE VALDEIGLESIAS

#### 3.6.1. Descripción general

Este macizo se encuentra situado en la inmediaciones de la localidad de San Martín de Valdeiglesias, en el mapa nº 557 (San Martín de Valdeiglesias) del M.T.N. escala 1:50.000 (vease el plano nº 3 ).

Es un granito biotítico porfídico que se prolonga hacia el oeste en la provincia de Avila. Al este se encuentra en contacto, en ocasiones gradual con el granito biotítico  $\pm$  megacrístales del Macizo de San Juan.

De toda la superficie que ocupa este granito los mejores afloramientos se localizan al NO de San Martín de Valdeiglesias, mientras que en el resto de las zonas está cubierto por potentes suelos y lehm granítico en los que afloran algunos bolos sueltos. Al NO de San Martín, especialmente en el paraje denominado Navarros, el granito aflora en macizos rocosos de tamaño medio y en general bastante diaclasados y en bolos sueltos con un volumen superior a 1 m.<sup>3</sup>

#### 3.6.2. Litología

El macizo corresponde a un granito biotítico porfídico, de tamaño de grano medio y color gris claro. Los megacrístales de feldespato tienen -

tamaños de 2 a 3 cm y una separación media entre ellos de 10 - 15 cm.

La roca es muy homogénea en lo que respeta a tamaño de grano y color, sin embargo la distribución espacial de los feldspatos es más irregular pudiendo disminuir considerablemente en ciertos dominios.

Nó es frecuente la presencia de diques y enclaves en esta facies, tan solo esporadicamente se observa algún enclave microgranudo básico, - con formas elípticas o subredondeadas y tamaños entre 10 y 15 cm.

En el campo no presenta alteraciones importantes a excepción de una meteorización superficial y una alteración deutérica (de carácter local), - que da lugar a una desestabilización parcial de la biotita y una disgregación mineral.

### 3.6.3. Estructura interna

A lo largo de este macizo se observan algunas direcciones de flujo marcadas por slierens biotífticos, de desarrollo local y trazados sinuosos.

Las estructuras de flujo más importantes de este macizo son las estructuras lineales marcadas por los feldspatos y que tienen direcciones que

varían de N 0° E a N 170° E.

Además de las lineaciones de los feldespatos, este granito con tiene unas estructuras planares, cuya génesis no hemos podido determinar de - forma inequívoca debido a las características de los afloramientos, que quedan reflejadas por la disposición de las biotitas. Estas foliaciones son general- mente perpendiculares y su dirección media es N 130° E.

#### 3.6.4. Petrografía

Este macizo está constituido por granitos y granodioritas biotí ticas que tienen como componentes principales : cuarzo, feldespato potásico, pla gioclasa y biotita, siendo el apatito y circón los accesorios más frecuentes.

Los feldespatos pueden presentarse como fenocristales idiomórfi cos o bien como feldespato alotriomórfico intersticial. En ambos casos englo- ba cuarzo, plagioclasa y biotita.

En general están afectados por una alteración tardimagmática - que da lugar a la cloritización de la biotita y sericitación de la plagioclasa.

La roca presenta una deformación interna que queda reflejada - por el kinkado de los planos de esfoliación de las biotitas y por la existencia

de fracturas intragranulares, especialmente en los cuarzos.

### 3.6.5 Fracturación

El Macizo de San Martín de Valdeiglesias está globalmente poco fracturado. Dos son las familias principales de fallas:  $F_1 = N 30^\circ E$  y  $F_2 = N70^\circ E$  ambas con varios kilómetros de recorrido.

En lo referente al sistema de diaclasas existen dos familias - subparalelas a  $F_1$  y  $F_2$  y una tercera  $J_3 = N 8^\circ E$ , todas ellas con buzamientos - próximos a  $90^\circ$ .

En este granito no es frecuente la existencia de diaclasas subhorizontales de descompresión y enfriamiento.

### 3.7. MACIZO DE SAN JUAN-VALDEMAQUEDA

#### 3.7.1. Descripción general

Es un macizo de grandes dimensiones, que se extiende desde el SO de Pelayos de la Presa hasta el N de la localidad de Valdemaqueda, en las hojas nº 557 (San Martín de Valdeiglesias) y nº 532 (Las Navas del Marqués), - del M.T.N. escala 1:50.000 (vease los planos nº 3 y nº 4 ).

Este macizo, que al oeste se adentra en la provincia de Avila, se encuentra en contacto, en su margen oriental, con el macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado, en el que se desarrolla una marcada aureola de metamorfismo de contacto. Al sur y sureste está en contacto neto con el macizo de Cadalso y de San Martín de Valdeiglesias.

En este granito abundan los afloramientos rocosos, bien con formas irregulares y de "yelmo", o bien con una marcada disyunción en bolos. - No obstante la zona SO del mismo está ampliamente cubierta por bosques de pinos y suelos con potencias que pueden llegar a ser de 1 m.

#### 3.7.2. Litología

Composicionalmente este macizo está constituido por diversas

facies graníticas. En la mitad sur predomina un granito biotítico, de grano medio a grueso y tendencia leucocrática, de color gris claro. Es una facies muy homogénea en lo que a tamaño de grano y a color se refiere y puede presentar muy esporádicamente enclaves básicos de morfología elíptica y tamaños en torno a 10 - 15 cm.

En algunos sectores existen densas redes de venas y diques, generalmente aplíticos y en algunos casos de cuarzo, subverticales y en los que predominan los de direcciones medias N 60° E y N 95° E. Su potencia puede oscilar de 8 cm a 30 cm y su trayectoria puede ser irregular.

En casos excepcionales existen cambios de textura, apareciendo algunos megacristales de feldespato potásico subidiomorfo.

Al norte del Embalse de San Juan existe un leucogranito de tendencia aplítica que está constituido básicamente y esencialmente por cuarzo y feldespato con bajos porcentajes de biotita que tiende a concentrarse en nidos. Su color es gris claro.

En nuestra opinión se trata de un diferenciado magmático del granito biotítico situado en la cúpula del mismo.

El contacto entre ambos es, excepto en raras ocasiones, subhorizontal, siguiendo la trayectoria de las curvas de nivel, tal como se puede a-

preciar en la cartografía. El paso de uno a otro es neto, si bien existe una variación gradual del granito biotítico desde su proximidad al leucogranito - hacia abajo. Así, en la zona superior próxima al leucogranito biotítico es de color prácticamente blanco, tiene un tamaño de grano grueso y un bajo porcentaje de filosilicatos; hacia abajo va disminuyendo paulatinamente el tamaño de grano, a la vez que aumenta progresivamente el porcentaje de biotita, así mismo el color de la roca va siendo cada vez más gris.

Al desplazarse hacia el N, se produce un tránsito gradual hacia un granito biotítico con megacristales, de color gris azulado. Los megacristales son de feldespatos potásicos y tienen tamaños en torno a 3 cm. El espaciado medio entre los mismos es igual o superior a 15 cm, y su disposición es al azar, si bien en algunos dominios se insinúa como dirección predominante N 170° E.

En esta facies existen enclaves básicos y metamórficos, los primeros con formas elípticas y tamaños siempre inferiores a 25 cm.

### 3.7.3 Estructura interna

En su conjunto este macizo es pobre en estructuras internas, - las cuales se ponen de manifiesto solamente cerca del contacto con el macizo de

San Martín de Valdeiglesias y en las proximidades de la localidad de Valdemaqueda.

En el primer caso la "fabric" granítica corresponde a una estructura lineal definida por la disposición orientada de la biotita, de origen magmático y cuya dirección media es N 180º E.

En las proximidades de Valdemaqueda la "fabric" está definida por los megacristales de feldespato. Es también una estructura lineal, de origen tectonomagmático y tiene una dirección media N 170º E.

#### 3.7.4 Petrografía

Atendiendo a su composición y textura la roca se podría clasificar como un granito biotítico con algunos megacristales.

Muestra una textura granuda, alotriomórfica, heterogranular.

Desde el punto de vista mineralógico contiene como minerales principales : cuarzo (32,5 %), feldespato potásico (27 %), plagioclasa (26 %) y biotita (14,5 %). Como minerales accesorios contiene circón, opacos, apatito y esfena, siendo los componentes secundarios más importantes : sericita, clorita y opacos.

Esta roca presenta una alteración deutérica o tardimagmática, cuyo principal efecto es la sericitización de la plagioclasa y la baueritización y cloritización parcial o total de la biotita.

Microscópicamente existen evidencias de deformación interna, de tal modo que se desarrollan microfracturas intragranulares y transgranulares, en algunos casos bastante abiertas y rellenas de óxidos, así como poligonización de los cuarzos.

#### 3.7.5. Fracturación

Este macizo ha sido afectado por una deformación regional que ha dado lugar a una densa red de diaclasas y fracturas.

Existen dos familias de diaclasas dominantes:  $J_1 = N 10^\circ E$  y  $J_2 = N 90^\circ E$ , la primera de ellas es subparalela a una de las principales familias de fracturas. Ambos sistemas son los principales responsables de la acusada disyunción en bolas de este granito.

Así mismo en este granito es frecuente la existencia de diaclasas subhorizontales de descompresión y enfriamiento.

### 3.8. MACIZO DE CHAPINERIA - GALAPAGAR

#### 3.8.1. Descripción general

Es un macizo de gran extensión que se prolonga en una franja - de SO a NE desde las inmediaciones de la localidad de Chapinería hasta las proximidades de Galapagar, a lo largo de las hojas 557 (San Martín de Valdeigle - sias), 558 (Villaviciosa de Odon) y 533 (San Lorenzo del Escorial).

En su mitad sureste está recubierto por sedimentos posthercínicos, principalmente Cenozoicos. Se trata de un granito claramente intrusivo en materiales paleozoicos con los que está en contacto neto en su borde oeste (Macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado). Por el norte muestra un tránsito gradual con el macizo de Collado Villalba.

En su interior y con un contacto neto y en ocasiones tectónico se encuentra el macizo de Zarzalejo, pudiendo existir en el contacto entre ambos una potente banda de leucogranito. Este macizo es claramente posterior al granito de Zarzalejo.

Los afloramientos graníticos son mucho más abundantes en la mitad sur del plutón, donde se pueden presentar con morfologías de cúpula y en - grandes bolos sueltos. Por el contrario en la mitad norte (zona de Galapagar -

Navalquejigo-El Alcor) existen amplias áreas cubiertas por vegetación y lehm - granítico de gran potencia, siendo mas escasos los afloramientos rocosos extensos.

### 3.8.2. Litología

Aunque a lo largo del macizo existen diversos cambios de facies, se puede decir que en general se trata de un granito biotítico con megacristales de feldespato potásico, de color gris azulado a gris claro y tamaño de grano medio.

Sus características morfológicas y de campo varían mucho de un sector a otro, así por ejemplo en las proximidades de Chapinería el granito se presenta en afloramientos extensos y en macizos rocosos en algunos casos con morfología en "yelmo".

Existen diques y venas aplíticos con potencias de 7 a 15 cm, que suelen concentrarse en ciertos dominios, y cuya dirección más frecuente es N 180° E. Así mismo hay diques de naturaleza sienítica emplazados a favor de fracturas N 20° E y potencias cartografiables a escala 1:50.000.

Localmente pueden existir algunos enclaves microgranudos de naturaleza básica, en algunos casos diorítica, con tamaños menor o igual a 10 cm.

Superficialmente puede presentar una débil meteorización que da lugar a desferrificación de la biotita y disgregación mineral.

### 3.8.3. Estructura interna

Globalmente el macizo de Chapinerfa-Galapagar no es muy rico en estructuras internas, siendo por lo general bastante dificultoso su determinación en el campo.

A lo largo de todo el macizo se ha podido comprobar la existencia de estructuras lineales de flujo que quedan reflejadas por la disposición orientada de las biotitas y con menor intensidad, de los megacristales.

En dominios muy localizados existen foliaciones tectónicas, pero generalmente están asociadas a fracturas de trayectoria N-S, tal como sucede en las inmediaciones de los diques sieníticos situados al N de Valdemorillo.

### 3.8.4. Petrografía

De acuerdo con las características petrográficas de la roca, este macizo está constituido por granitos y granodioritas biotíticas con megacristales.

Está compuesto principalmente (% aproximado) por : Cuarzo (36%) feldespato potásico (17 % - 25 %), plagioclasa (33 % - 23 %) y biotita (14 %).

Los minerales accesorios más representativos son : apatito, cir<sub>u</sub>cón, moscovita, opacos y esfena; siendo los minerales secundarios : sericita, - clorita, pinnita, opacos y epidota.

Los feldespatos potásicos son alotriomórficos y engloban cuarzo, plagioclasas y biotita, mientras que las plagioclasas son idiomórficas ha - llándose frecuentemente sericitizadas en el núcleo.

La roca fue afectada por una alteración tardimagmática, cuya - consecuencia máxima ha sido la cloritización de la biotita, transformación de - las plagioclasas a sericita y epidota.

La deformación interna de la roca es muy débil, produciendose - fracturas intragranulares y poligonización incipiente de los cuarzos.

#### 3.8.5. Fracturación

A pesar de que este macizo corresponde posiblemente a más de - una facies granítica, está en su conjunto afectado por un sistema de fallas per - tenecientes fundamentalmente a dos familias :  $F_1 = N 55^\circ E$  y  $F_2 = N 18^\circ E$ .

Las primeras son anteriores a la familia  $F_2$  y en algunos casos llevan asociados procesos de sienitización.

Las fallas de la familia  $F_2$  tienen una longitud de varios kilómetros y un importante componente lateral. Esta familia es la responsable del contacto de este macizo con el granito de Valdemorillo (macizo de Zarzalejo).

A escala de afloramiento, la densidad del diaclasado es muy variable de unas zonas a otras, siendo los principales familias de diaclasas:

$$D_1 = N 60^\circ E$$

$$D_2 = N 23^\circ E$$

$$D_3 = N 86^\circ E$$

Así mismo existen en muchos afloramientos rocosos diaclasas subhorizontales de descompresión y enfriamiento.

### 3.8.6 Labores mineras

A lo largo de la extensión ocupada por este macizo, han existido desde muy antiguo, pequeñas explotaciones de granito, en las que el producto extraído era utilizado como roca de construcción.

Engeneral se trataba de pequeñas explotaciones, frecuentemente familiares, con 2 ó 3 canteras, y en las que se trabajaba con medios artesanales. Los frentes de estas canteras no suelen superar los 5x2 mts y en la actualidad se encuentran prácticamente en su totalidad abandonadas.

Esta tradición cantera ha permanecido históricamente más arraigada en la localidad de Chapinería, cerca de la cual, en el paraje denominado el Lanchar existen en la actualidad tres canteras en activo.



Fotografía 1 - Canteras de las inmediaciones de Chapinería.

En estas canteras se continúa elaborando la piedra con métodos artesanales, sí bien la extracción se realiza con martillo compresor.

Finalmente mencionar unas explotaciones de áridos ( en las que se explota las zonas alteradas del granito) que estan situadas al norte de Chapinería, en el paraje denominado El Chorranco.

### 3.9. MACIZO DE ZARZALEJO

#### 3.9.1. Descripción general

El macizo de Zarzalejo está constituido por dos plutones graníticos pertenecientes a la misma facies, uno situado en el eje Zarzalejo-Fresnedillas de la Oliva y el otro a lo largo de una franja que se extiende desde el sur de Navalagamella al noroeste de Valdemorillo (vease planos nº 3 y 5 ).

Ambos plutones se encuentran en contacto con el macizo de Chapería-Galapagar. Este contacto es neto o mecánico, en el segundo caso se realiza a través de grandes fallas N 65º E con un fuerte componente de "strike slip".

Es frecuente la existencia de leucogranito en el contacto entre ambos macizos.

El plutón más occidental (Zarzalejo-Fresnedillas de la Oliva) está en su margen oeste-noroeste en contacto neto con el macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado, cortando de forma discordante las estructuras metamórficas del mismo.

En este macizo el granito se presenta en afloramientos rocosos, poco diaclasados y extensión variable, y en bolos sueltos de gran tamaño (fre-

cuentemente superiores a 2 m<sup>3</sup>). Los macizos rocosos tienen una mayor extensión y en ocasiones morfologías en cúpula en las proximidades de la localidad de Zarzalejo.

### 3.9.2 Litología

Las facies graníticas corresponden a un granito biotítico, de grano fino a medio y color gris a gris oscuro. Es destacable el alto grado de homogeneidad, en lo que respecta a textura, tamaño de grano y color.

Contiene enclaves microgranudos básicos, de formas elípticas o subredondeadas y tamaños entre 7 y 15 cm; generalmente son de naturaleza diorítica o tonalítica. Estos enclaves son más frecuentes en el sector NE de Zarzalejo.

El plutón granítico está afectado por una red de diques aplíticos y pegmoaplíticos, concentrados en dominios más o menos reducidos frecuentemente asociados a dominios tectónicos. Su potencia varía de 7 a 30 cm y se han registrado tres direcciones principales : N 30º E, N 0º E y N 150º E.

Las características más destacables de este macizo es la existencia de oxidaciones generalizadas. Se trata de manchas puntuales de óxido que en estados más evolucionados llegan a cubrir zonas importantes de la roca.

Este carácter es fácilmente observable en las canteras del sector de Zarzalejo y en las proximidades de Navalagamella. En casos aislados estas machas están asociadas a planos de diaclasas.

### 3.9.3. Estructura interna

Cartográficamente los dos plutones que constituyen el macizo - muestran una forma irregular, condicionada por la tectónica local.

Desde el punto de vista de la estructura interna se puede considerar como un granito isótropo dada la total ausencia de foliaciones que presenta. Solamente en el plutón de Navalagamella a Valdemorillo se han localizado algunas estructuras lineales magmáticas de las biotitas. Concretamente al sur de Navalagamella se han podido medir lineaciones magmáticas de biotitas - N 160° E.

### 3.9.4. Petrografía

En base al estudio microscópico de la roca, esta se puede clasificar como un granito biotítico.

Está constituida principalmente por : cuarzo (28,3 %), feldespato potásico (38,3 %), plagioclasa (21,6 %) y biotita (11,3 %). Como minerales

accesorios tiene : circón, apatito, esfena y opacos; pudiendo hallarse como - componentes secundarios: clorita, epidota, rutilo sagenítico y sericita, (vea se fichas petrográficas : M-3, M-4, M-10).

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica, tardi-magmática débil, cuyos principales efectos han sido la sericitización de las plagioclasas y la cloritización parcial de las biotitas. En el primer caso - la sericitización se centra en el núcleo, pudiendo estar la sericita orientada de acuerdo con determinadas direcciones cristalográficas.

En el proceso de cloritización de la biotita se libera rutilo sagenítico como producto secundario de la alteración.

La deformación interna ha sido muy débil y se traduce en algunas microfracturas intragranulares que afectan principalmente a los cuarzos.

#### 3.9.5. Fracturación

El macizo de Zarzalejo, al igual que los macizos colindantes - han sido afectados por una deformación posthercínica, se trata de una tectónica de cizallas que ha sido la responsable del desarrollo de un conjunto de fallas, de dirección N 55º E, con un importante componente lateral.

En algunos casos, en concreto al sur de Navalagamella existen diques de pórfidos con una trayectoria paralela a dichas fallas.

Existen otras dos familias de fallas, aunque con menor desarrollo lateral :  $F_1 = N 24^\circ E$  y  $F_2 = N 118^\circ E$ , de las cuales la última prácticamente no afecta a este macizo.

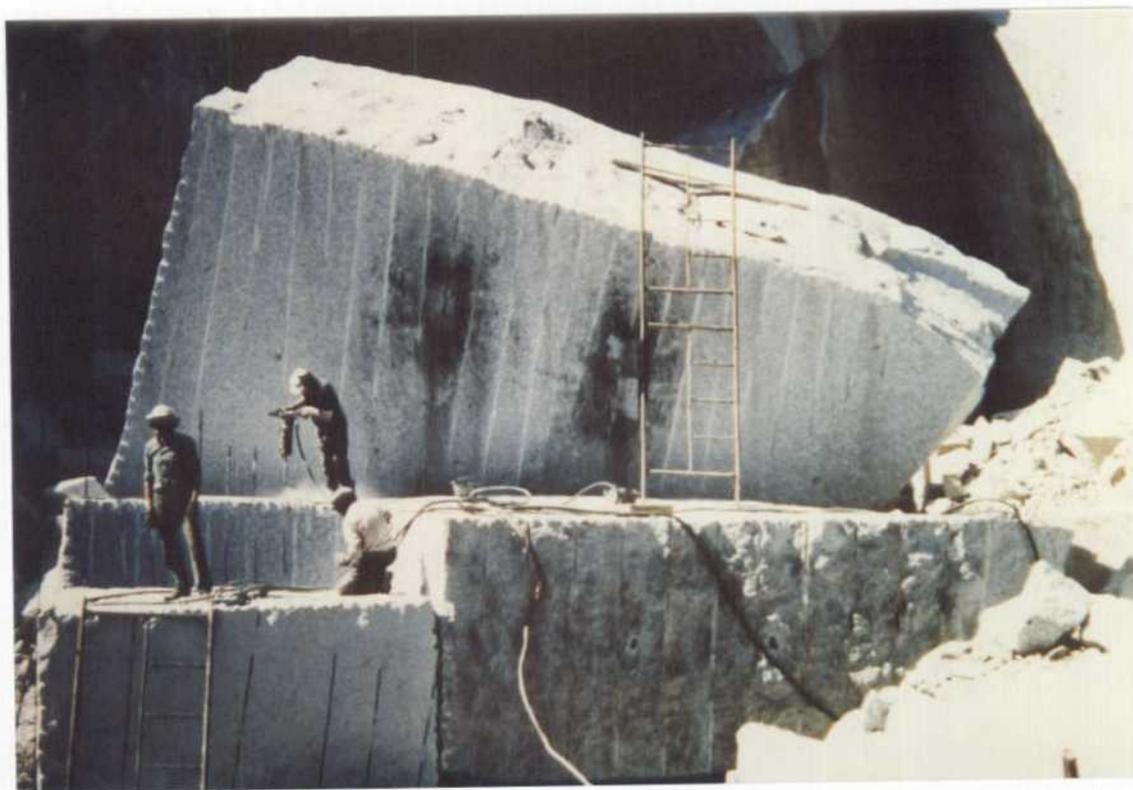
### 3.9.6. Labores mineras

Dentro de las áreas ocupadas por este macizo se encuentra la zona que posee, quizás, una mayor tradición cantera de toda la Comunidad de Madrid, nos referimos a Zarzalejo.

Como se puede observar sobre el terreno, en los alrededores de la localidad de Zarzalejo existen una gran cantidad de canteras artesanales, especialmente en la ladera S-SE del pico Machota, N de la Villa Rúa y S de Zarzalejo hasta el Arroyo de los Palacios, que antiguamente daban trabajo a más de 200 canteros. Hoy en día apenas quedan 40 en toda la zona, la mayor parte agrupados en dos cooperativas.

Estos trabajan de forma continua en dos canteras y en otra de modo esporádico. La extracción se realiza con cuñas y compresores y el producto es destinado a la fabricación de bordillos, solares y recubrimientos en rústico o abujardado.

En este macizo, solamente existe una explotación de granito en la que se extraen bloques para la fabricación de tableros (ver fotografía 2 ). Se encuentra situada 800 m. al norte de la carretera local de Zarzalejo a Valdemorillo, llegando a la misma por una pista que sale del kilómetro 3,2 de dicha carretera. El producto que se extrae se envía a Madrid y Valencia. La extracción se realiza básicamente con explosivos y posterior troceado con compresor.



Fotografía 2 - Cantera activa en las proximidades de Zarzalejo.

### 3.10. MACIZO DE COLLADO VILLALBA-ALPEDRETE-GUADARRAMA

#### 3.10.1. Descripción general

Este macizo se encuentra cartográficamente en dos bandas en "V". La primera, de dirección NO-SE se extiende desde la zona de Alpedrete hasta el Alto de los Leones, internándose en la vecina provincia de Segovia. La segunda, de dirección NE-SO, se prolonga desde la zona de Alpedrete hasta la base de la Sierra de los Porrones. Está limitada al norte por la falla de Collado Mediano-Mataelpino, y por el sur por la falla de Cerceda-Manzanares el Real.

Por el norte muestra contactos netos con los macizos de Cabeza Mediana y La Pedriza, y mecánico con el de Cercedilla. En su margen sur está en contacto neto con el macizo de Galapagar, Hoyo de Manzanares así como con el macizo metamórfico de El Escorial, al que corta discordantemente.

#### 3.10.2. Litología

Se trata de granitos adamellíticos de grano fino a medio y color gris azulado. En algunos casos pueden tener megacristales aislados, estos fenocristales cuando existen , tienen tamaños de 2 a 3 cm.

Frecuentemente existen enclaves microgranudos básicos, con formas elípticas y tamaño del orden de 15 a 30 cm. En la mayor parte de los casos son de naturaleza tonalítica. Localmente y con menos importancia cuantitativa existen enclaves metamórficos.

En el campo este granito aflora en "lanchas" y en bolos sueltos de tamaños variables, pero generalmente grandes, estando en su mayor parte cubierto por el "lehm" granítico o por vegetación de monte bajo.

### 3.10.3. Estructura interna

Este granito presenta en su interior un conjunto de estructuras planares marcadas por la disposición orientada de los megacristales (cuando existen) y sobre todo de la biotita.

En cualquier caso son estructuras de flujo, poco marcadas, con disposición al azar, si bien en las proximidades a la Sierra de los Porrones dominan las direcciones N 90° E y buzan al norte de 40 a 55°. Por el contrario en las proximidades de Alpedrete las estructuras son horizontales.

#### 3.10.4. Petrografía

Estas adamellitas están constituidas mineralógicamente por : cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico y biotita, conteniendo como minerales accesorios más frecuentes : cordierita y moscovita, así como apatito, circón y en algunos casos monacita.

Los minerales secundarios más habituales son : moscovita, esfe-  
na, clorita, clinozoisita, epidota, rutilo, prehnita y pinnita.

La roca muestra una alteración tardimagmática, posiblemente de tipo supergénico que da lugar a la cloritización parcial de la biotita, sericizaci-  
on de los núcleos de las plagioclasas, que lleva asociada epidota y trans-  
formación de la cordierita a un agregado de moscovita-sericita y pinnita.

No existen indicios de deformación interna.

#### 3.10.5. Fracturación

El macizo se encuentra afectado por un sistema de fallas consti-  
tuido por tres familias principales :

$$F_1 = N 28^\circ E$$

$$F_2 = N 45^\circ E$$

$$F_3 = N 115^\circ E$$

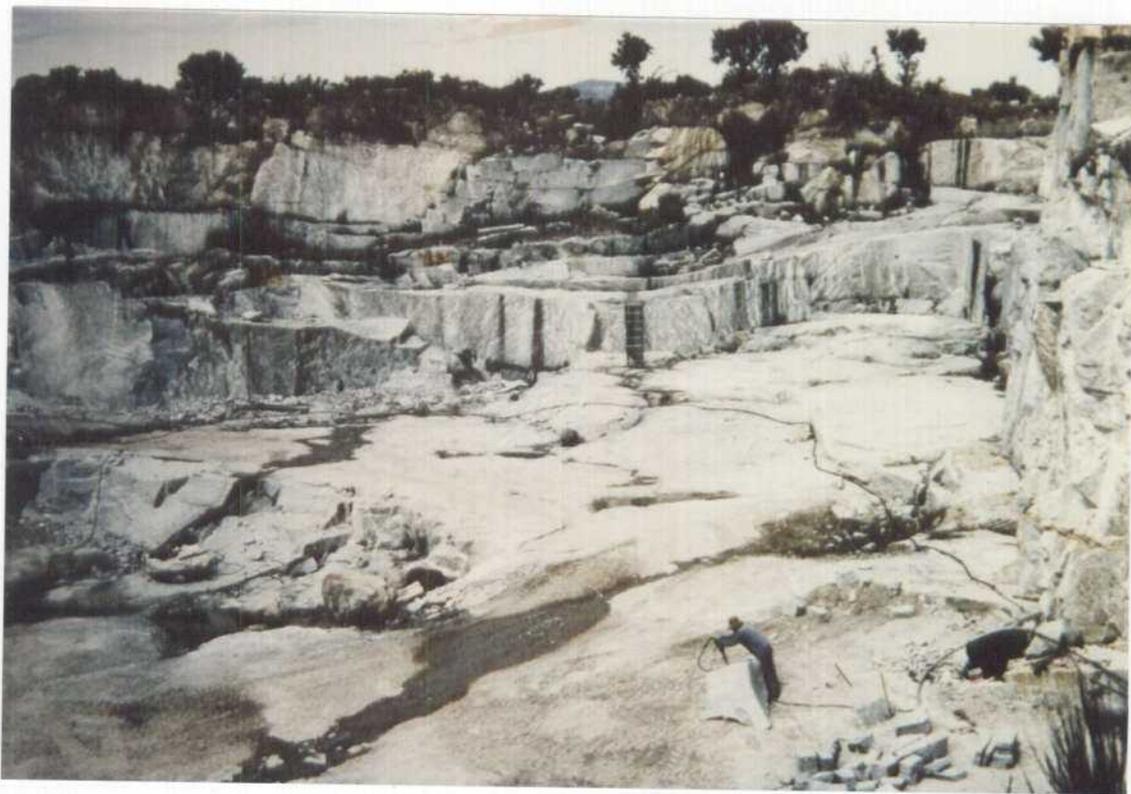
Las fracturas de la  $F_2$  son las de mayor continuidad lateral y condicionan el contacto de este macizo con el de Cercedilla y La Pedriza.

La familia  $F_3$  es la más tardía y corta a las fallas de  $F_1$  y  $F_2$  y están más desarrolladas en el sector occidental del macizo.

#### 3.10.6. Labores mineras

Este macizo ocupa las zonas topográficamente más bajas y ha sido tradicionalmente explotado en las inmediaciones de la localidad de Alpedrete. En este sector existe un importante número de explotaciones, la mayor parte de las cuales se encuentran hoy en día abandonadas.

Prácticamente todas las canteras se han trabajado con medios artesanales, destinándose el producto en su mayor parte como roca de construcción (sillares, bordillos, solados,...etc) y solamente una pequeña parte se destinaba a la fabricación de tableros pulidos; en la actualidad solamente dos de las canteras extraen bloques con este fin.



Fotografía 3 - Cantera activa del sector de Alpedrete.

### 3.11. MACIZO DE CERCEDILLA

#### 3.11.1. Descripción general

Este macizo muestra una importante extensión, con una forma alargada en dirección N-S, prolongándose hacia la vecina provincia de Segovia.

Las relaciones de contacto con los granitos circundantes suelen ser en general complejas. No obstante parece ser un granito posterior a todos los demás, así en las inmediaciones de la presa de Navacerrada esta facies trunca, mediante un contacto neto a las estructuras de flujo que aparecen en el granito de La Pedriza.

#### 3.11.2. Litología

Es un granito adamellítico pórfidico de grano medio a grueso. Los fenocristales de feldespato tienen tamaños de 3 a 4 cm, los cuales tienen una distribución muy homogénea, sí bien excepcionalmente se concentran en determinados dominios.

Esta facies tiene una total ausencia de enclaves de naturaleza básica, no obstante existen autolitos graníticos de distinta composición especialmente en las proximidades al contacto con otras facies.

En el campo este granito aparece en afloramientos dispersos y en bolos sueltos de pequeño tamaño, existiendo amplias zonas cubiertas por vegetación de monte bajo y "lehm" granítico.

### 3.11.3. Estructura interna

A lo largo de todo el macizo es frecuente la existencia de estructuras de flujo que básicamente son de dos tipos :

- 1 - "Schlierens" biotíticos, que en general tienen trazados y direcciones muy irregulares.
- 2 - Estructuras de flujo definidas por la disposición planar - orientada de los megacristales de feldespato. En algunos casos son estructuras plano-lineales. Estas estructuras muestran una distribución al azar.

### 3.11.4. Petrografía

Estos granitos están mineralógicamente constituidos por : cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita, teniendo como minerales accesorios más frecuentes : anfíbol, apatito, circón, allanita, monacita, opacos y fluorita. Los minerales secundarios más habituales son : clorita, esfena, rutilo, sericita, prehnita, epidota y clinozoisita.

Esta roca presenta indicios de deformación interna existiendo microfracturas intra y transgranulares, extinciones ondulantes de cuarzos y feldespatos, bordes suturados y planos de esfoliación de biotitas kinkados.

### 3.11.5. Fracturación

Este macizo granítico se halla densamente fracturado, siendo las principales familias de fallas :

$$F_1 = N 60^\circ E$$

$$F_2 = N 175^\circ E$$

$$F_3 = N 109^\circ E$$

La familia  $F_2$  es posterior y corta y desplaza a la familia  $F_1$ , sí bien es la primera la que presenta una mayor continuidad lateral.

### 3.12. MACIZO DE LA PEDRIZA

#### 3.12.1. Descripción general

Este macizo está constituido por dos plutones subredondeados, uno situado en el sector de Manzanares del Real y el otro al norte de la localidad de Matalpino. No obstante existen granitos con características similares a este macizo en Peguerinos (Provincia de Avila) y que se interna en la provincia de Madrid en el sector de El Valle de los Caidos, así como en las proximidades de Los Molinos y al norte de Cercedilla.

Estos granitos son claramente posteriores a las adamellitas del Macizo de la Sierra del Francés, cuyas estructuras internas truncan.

Respecto a su relación con el macizo de Alpedrete, los datos de campo son más ambiguos y no permiten establecer el orden cronológico.

#### 3.12.2. Litología

El macizo de La Pedriza está constituido por leucogranitos biotíticos, si bien localmente pueden tener moscovita, en algunos casos visible a simple vista. Tienen tamaños de grano grueso a muy grueso (más de 1 cm).

Destaca su alto grado de homogeneidad mineralógica y textural

y su color blanco con débiles tonos rosados, especilamente en el sector oriental del mismo.

No son frecuentes la presencia de heterogeneidades en la roca, destacando la total ausencia de enclaves microgranudos, así como de orientación visible de los minerales. No obstante loclamente se encuentran "schlierens" miceos y bandeados composicionales y excepcionalmente orientaciones de la biotita, posiblemente relacionada con tectónicas locales.

### 3.12.3. Petrografia

Este granito está constitufdo esencialmente por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita, así como cantidades subordinadas de moscovita y cordierita. Los componentes accesorios son : apatito, circón, opacos y ocasionalmente flurita, allanita y monacita.

Los minerales secundarios más habituales son : clorita, sericita rutilo, epidota, opacos, prehnita y pinnita.

La roca muestra una alteración tardimagmática que da lugar a la pinnitización de la cordierita y al reemplazamiento de los feldespatos por moscovita y sericita.

No existen síntomas de deformación interna.

#### 3.12.4. Fracturación

Globalmente se puede decir que este macizo se encuentra menos tectónizado que los circundantes, pese al denso diaclasado que parece mostrar a escala de afloramiento.

Las principales familias de fallas que afectan a este macizo - son :  $F_1 = N 98^\circ E$ ,  $F_2 = N 60^\circ E$  y  $F_3 = N 10^\circ E$ . La familia  $F_1$  parece ser cronológicamente la más antigua de las tres y están frecuentemente rellenas de diques de cuarzo y pórfido.

Las otras dos familias tienen un importante desarrollo lateral, pudiendo seguirse su trayectoria varios kilómetros.

### 3.13. MACIZO DE LA SIERRA DEL FRANCES

#### 3.13.1. Descripción general

Este macizo se encuentra situado inmediatamente al norte del macizo de La Pedriza y tiene una forma bastante irregular condicionada en gran parte por la intrusión posterior de dicho macizo.

En su borde septentrional está en contacto neto con el metamórfico del Dominio de la Cuerda Larga; este contacto es neto y se efectúa paralelamente a las curvas de nivel.

El contacto con el macizo de La Pedriza es neto en todos los puntos y corta discordantemente las estructuras de flujo de las adamellitas de la Sierra del Francés.

#### 3.13.2. Litología

Este macizo está constituido por diferentes facies, sí bien la más abundante corresponde a unas adamellitas biotíticas porfídicas orientadas.

La principal característica de esta facies es una gran abundancia de fenocristales de feldespato de gran tamaño (2-4 cm y excepcionalmente - 7 cm) y de cuarzo globuloso, menos abundantes y que pueden llegar a tener 1 cm.

En las proximidades al contacto con el macizo de La Pedriza - hay diques básicos (de unos 15-30 cm de potencia), densamente fracturados.

Así mismo es frecuente en estas rocas la existencia de enclaves microgranudos básicos, fundamentalmente de composición tonalítica.

### 3.13.3. Estructura interna

El factor geológico más característico de los adamellitas de este macizo es la existencia de abundantes estructuras de flujo magmático y tectonomagmáticas.

Las estructuras de flujo más destacables son los "schlierens" biotíticos y los bandeados composicionales. Ambas estructuras tienen direcciones irregulares y una distribución al azar.

Las estructuras más características de estas rocas son las foliaciones planares y plano-lineales, definidas por la disposición orientada de los megacristales de feldespato potásico. Son de origen tectonomagmático y tienen trayectorias bastante norteadas y buzamientos variables, sí bien dominan los buzamientos subverticales. Las direcciones dominantes oscilan de N 150° E a N 180° E.

En algunos casos también se ha detectado una tenue orientación planar de la biotita con direcciones similares a los fenocristales.

#### 3.13.4. Petrografía

Desde el punto de vista mineralógico, estas rocas contienen como minerales principales: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y biotita, siendo los minerales accesorios apatito, circón, opacos y ocasionalmente monacita.

Los componentes secundarios más frecuentes son: moscovita, clorita, rutilo, esfena, opacos, prennita y sericita.

La roca muestra una alteración deutérica que da lugar a la cloritización parcial o total de la biotita y moscovitización y seritización de las plagioclasas.

#### 3.13.5. Fracturación

El grado de la fracturación y diaclasado de este macizo es similar al del macizo de la Pedriza, siendo las principales familias de fallas, --  
 $F_1 = N 48^\circ E$ ,  $F_2 = N 60^\circ E$  y  $F_3 = N 10^\circ E$ . A favor de la primera intruyen diques de pórfidos.

### 3.14. MACIZO DE CABEZA MEDIANA - FUENTE DE LA REINA

#### 3.14.1. Descripción general

Bajo esta denominación se incluye no solo el stock de Cabeza - Mediana, sino todo un conjunto de pequeños "stocks" de formas más o menos irregulares y características similares. Entre estos cabe destacar los granitos - de Manzanres el Real, Los Molinos y Fuente de la Reina (situado al sur de Manzanres el Real). Los más extensos corresponden a Cabeza Mediana y Fuente de la Reina.

En todos los casos muestran contactos netos con los granitos - circundantes y en algunos casos mecánicos.

Se trata de plutones con formas subredondeadas, de emplazamiento tardío.

#### 3.14.2. Litología

En general (este macizo está constituido por leucogranitos muy - homogéneos que muestran frecuentemente una zonación textural de modo que hay una disminución del tamaño de grano hacia los bordes, donde también pueden aparecer

pegmoaplitas, cavidades miarolíticas y zonas de concentración de nódulos cordieríticos.

La existencia de enclaves microgranudas es algo excepcional y solamente se han observado localmente.

En el campo el granito aflora con una marcada disyunción en bloques paralelepíedicos y un denso diaclasado, especialmente en Cabeza Mediana.

En el caso de este "stock" es necesario señalar la frecuente presencia de bandeados aplopegmatíticos en la zona de contacto con las adamellitas de Alpedrete.

### 3.14.3. Petrografía

Desde el punto de vista petrográfico, estos leucogranitos están constituidos esencialmente por: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita, siendo relativamente frecuente la presencia de cordierita en cantidades más subordinadas.

Los minerales accesorios son: apatito, circón, opacos, sillimanita, turmalina y en algunos casos allanita, andalucita y fluorita.

Los componentes secundarios más frecuentes son: clorita, esfena, opacos, pinnita, clinozoisita y prennita.

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica que da como consecuencia una moscovitización de las plagioclasas y una pinnitización total o parcial de la cordierita.

#### 3.14.4. Fracturación

Dos son las principales familias de fallas que afectan a este macizo:  $F_1 = N 175^\circ E$  y  $F_2 = N 50^\circ E$ , siendo  $F_2$  más antiguo que  $F_1$  el cual corta y desplaza al anterior.

Existe una tercera familia que sí bien es menos frecuente, si es la responsable del contacto de este macizo con el macizo de la Pedriza, al sur de Manzanares el Real. Esta familia es  $F_3 = N 110^\circ E$ .

A escala de afloramiento el granito presenta una densa red de diaclasado con espaciados medios entre las diaclasas que varían considerablemente de un sector a otro. Las principales familias de diaclasas son:  $J_1 = N 180^\circ E$ ,  $J_2 = N 40^\circ E$ ,  $J_3 = N 90^\circ E$  y  $J_4 = N 140^\circ E$ .

#### 3.14.5. Labores mineras

En este macizo ha existido una cierta tradición cantera, concentrada en el sector de Cabeza Mediana. En este paraje se pueden observar en la actualidad un total de siete canteras, todas ellas abandonadas.

Se trata de canteras explotadas con medios artesanales, mazas, cuñas, etc ..., que posteriormente incorporaron el compresor. Sus frentes tienen unas dimensiones medias de 5x3 m. y el producto extraído era destinado a la fabricación de sillares, adoquines, bordillos y piezas de recubrimientos en rústico.

### 3.15. MACIZO DE EL CABEZUELO

#### 3.15.1. Descripción general

Se trata de un macizo subredondeado situado en las hojas 533 - y 508 del M.T.N. a escala 1:50.000.

En su conjunto presenta contactos netos con los macizos graníticos colindantes. Al este se halla en contacto con los leucogranitos del macizo de Cabeza Mediana-Fuente de la Reina, mientras que en el oeste está en contacto neto y en ocasiones mecánicas con el macizo de Torrelodones. Al sur, los granitos de El Cabezuelo se halla en contacto con un granito de dos micas y grano fino a medio, que en el mapa cartográfico se ha señalado como un "stock" independiente, sí bien existen grandes reservas sobre este particular.

#### 3.15.2. Litología

Petrológicamente el macizo corresponde a un granito biotítico, de grano grueso, color gris claro a blanco.

En general la facies es muy homogénea, siendo muy escasa la presencia de enclaves, diques, etc... . No obstante existen algunos diferenciados aplíticos a escala centimétrica, que son más frecuentes en el extremo oeste,

en las proximidades del contacto con el macizo de Torrelodones.

La forma más habitual de presentarse el granito es con una alteración superficial, originada por causas meteóricas, que da lugar a la moscovitización y desferrificación de la biotita y disgregación mineral.

En el campo el granito se presenta en bolos sueltos de tamaños variables y en pequeños macizos rocosos irregulares, entre los que existen amplias áreas cubiertas de vegetación de encinas y monte bajo.

### 3.15.3. Fracturación

Este macizo presenta una fracturación relativamente densa, de distribución irregular. Dos son las familias de fallas sistemáticas principales  $F_1 = N 45^\circ E$  y  $F_2 = N 20^\circ E$ ; ambas llevan frecuentemente diaclasas asociadas.

Así mismo, con carácter local existen bandas de deformación cuyas direcciones más frecuentes con:  $N 110^\circ E$  y  $N 140^\circ E$ , la primera cortada y desplazada por la segunda.

### 3.16. MACIZO DE LA SOLANA

#### 3.16.1. Descripción general

Este macizo está constituido por una facies granítica cuyos límites exactos son difíciles de definir en el campo debido a que muestra contactos graduales con los granitoides de su entorno. Está englobado en la hoja nº 533 del M.T.N., escala 1:50.000 (ver plano nº 5 ).

Se encuentra por el este en contacto neto con el macizo de Cabeza Mediana-Fuente la Reina y al oeste con macizo de Torreledones, al que pasa gradualmente. Al norte está en contacto con el macizo de El Cabezuelo sí bien entre ambos existe una facies de dos micas que hemos considerado como un stock individualizado, sí bien pudiera tratarse de una facies de borde.

Este granito se presenta en el campo con una marcada disyunción en bolos de pequeño tamaño y en macizos rocosos muy diaclasados.

#### 3.16.2. Litología

Es un granito biotítico ± moscovita heterogranular. Es de color gris claro, existiendo cambios locales de facies. En determinados sectores se observan diferenciados magmáticos ácidos, así como acumulados biotíticos y algunos schlierens.

A escala de afloramiento la roca se presenta con una meteorización superficial débil, dando tonos rosados a los feldespatos y disgregación mineral.

### 3.16.3. Fracturación

La característica más destacable de este granito es la intensa tectonización que presenta, lo cual se refleja en una densa red de fracturación y diaclasado.

Tres son las principales familias de diaclasas que existen :

$$D_1 = N 45^\circ E$$

$$D_2 = N 90^\circ E$$

$$D_3 = N 175^\circ E$$

Todas ellas son verticales o subverticales, mostrando solamente de forma esporádica buzamientos de 50-65°.

Estas diaclasas son las responsables de la intensa disyunción en bolos y dan un aspecto caótico a los afloramientos.

### 3.17. MACIZO DE TORRELODONES

#### 3.17.1. Descripción general

Este macizo de Torrelodones, está constituido por una facies-granítica que presenta una morfología alargada en dirección N-S, estando englobado en las hojas nº 533 y 508 del M.T.N. a escala 1:50.000 (ver planos nº 5 y 6 ).

Se encuentra por el oeste en contacto neto y en ocasiones gradual con el macizo de Chapineria-Galapagar. Por el este está en contacto neto y en algunas zonas mecánico con los macizos de El Cabezuelo y La Solana.

Este granito se presenta en el campo con una marcada disyunción en bolos y en macizos rocosos, por lo general muy diaclasados.

#### 3.17.2. Litología

Este macizo está constituido por un granito biotítico de grano medio y tendencia equigranular. Es de color gris claro y pueden existir cambios locales de facies, especialmente en los sectores próximos al macizo de Chapineria-Galapagar.

En la mitad sur de este macizo es frecuente la presencia de diferenciados aplíticos de cúpula con contactos horizontales con el granito gris.

Al norte de la localidad de Torrelodones ha intruído un conjunto de diques de pórfidos ácidos de dirección aproximada E-0.

En las proximidades de estos diques hay una alteración de la facies, apareciendo feldespatos ligeramente rosados. Así mismo en estos sectores es frecuente la existencia de diferenciados pegmatíticos, slierens y acumulaciones biotíticas.

Es frecuente que el granito se presente con una meteorización superficial que da lugar a tinciones anaranjadas, desferrificación de la biotita y disgregación mineral generalizada.

### 3.17.3. Estructura Interna

Desde el punto de vista de la estructura interna se puede considerar al macizo de Torrelodones como un granito isótropo, dada la total ausencia de foliaciones que presenta.

Las únicas estructuras de flujo localizadas corresponden a los schlierens biotíticos que generalmente tienen trazados y direcciones irregulares.

#### 3.17.4. Petrografía

Petrográficamente esta roca se puede clasificar como un granito biotítico.

Está constituida principalmente por: cuarzo (20%), feldespato potásico (40%), plagioclasa (23%) y biotita (9%). Como minerales accesorios tiene : apatito, circón, rutilo y opacos, siendo los componentes secundarios - más frecuentes: clorita, moscovita, opacos, leucoxeno y sericita.

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica que ha originado la cloritización de la biotita, así como sericitización en el núcleo de las plagioclasas.

Existen fracturas intragranulares y transgranulares, estas últimas pueden estar abiertas y rellenas de sericita. Así mismo pueden existir - pequeñas fisuras a modo de grietas de tensión afectando a las plagioclasas.

#### 3.17.5. Fracturación

Dos son las principales familias de fracturas que afectan a este macizo, una  $F_1 = N 40^\circ E$  y  $F_2 = N 90^\circ E$ ; existiendo una tercera familia, de desarrollo local y con poca continuidad :  $F_3 = N 160^\circ E$ .

Todas estas fracturas llevan asociadas diaclasas subparalelas y en algunos casos conjugadas.

### 3.18. MACIZO DE NAVALAFUENTE

#### 3.18.1. Descripción general

Este macizo se halla situado al norte de Guadalix de la Sierra, en las inmediaciones de la localidad de Navalafuente de la cual toma su nombre. Es un plutón alargado en dirección NE-SO con unas dimensiones aproximadas 12 x 2,5 km.

Presenta contactos netos con el metamórfico encajante, cortando discordantemente las estructuras hercínicas regionales. En su margen S-SE está cubierto discordantemente por una serie Oligocena constituida por margas, arcillas, conglomerados y areniscas.

#### 3.18.2. Litología

El macizo de la Navalafuente está constituido por una facies dominante que corresponde a un granito biotítico heterogranular de grano medio a grueso. Se ha podido constatar la existencia de variaciones de facies en diferentes sectores del macizo, así al aproximarse al margen sur aumenta el porcentaje de moscovita secundaria, que es visible macroscópicamente. De igual modo al desplazarnos del centro al extremo E del plutón aumenta progresivamente el porcentaje de megacristales de feldespatos pudiendo llegar en algunos pun

tos, tal como en las proximidades de la carretera de Cabanillas de la Sierra a Bustarviejo a adquirir caracteres porfídicos.

También en este sector, en las proximidades de la Dehesa de Cabanillas existe un importante diferenciado magmático en el que desaparecen los fenocristales y disminuye considerablemente el tamaño del grano, adquiriendo la roca un tono débilmente rosado debido a la meteorización superficial.

En este granito no es frecuente la existencia de enclaves, no obstante en ciertos dominios (fundamentalmente hacia el extremo norte del plutón) existen una gran densidad de diques aplíticos subverticales.

### 3.18.3. Petrografía

Los granitos biotíticos de Navalafuente están constituidos principalmente por: cuarzo, feldespato potásico y biotita. Los minerales accesorios presentes en la roca son : circón, apatito y opacos.

Los componentes secundarios más frecuentes son: clorita, rutilo sagenítico y sericita.

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica cuya principal consecuencia es la cloritización total o parcial de la biotita libe-

rando como producto secundario de alteración rutilo sagénitico.

Prácticamente no existen indicios de deformación interna.

#### 3.18.4. Fracturación

Globalmente la roca no se encuentra afectada por grandes fallas regionales, no obstante las principales familias de fallas son :  $F_1 = N 175^\circ E$  y  $F_2 = N 65^\circ E$ .

A escala de afloramientos la roca se encuentra densamente diaclasada siendo las principales familias de diaclasas :  $J_1 = N 10^\circ E$ ,  $J_2 = N 160^\circ E$  y  $J_3 = N 60^\circ E$ , las dos últimas claramente relacionadas con las principales familias de fallas.

#### 3.18.5. Labores mineras

En lo que respecta al sector de las rocas ornamentales, cabe señalar que en el momento actual no existe ninguna explotación de granito activa con este fin en el granito de Navalafuente.

En tiempos pasados este granito se explotó con medios artesanales para la fabricación de sillares destinados al uso local.

Actualmente solamente existe una explotación en este granito; se trata de una cantera de áridos de machaqueo y arenas que explota básicamente el "lehm" granítico.

### 3.19. MACIZO DE LA CABRERA

#### 3.19.1. Descripción general

Situado en el sector más oriental de los materiales plutónicos tardihercínicos presentes en la Comunidad de Madrid, el plutón de la Cabrera - presenta una morfología elíptica con su eje mayor en dirección NE-SO.

Muestra un carácter marcadamente intrusivo cortando discordantemente las estructuras hercínicas regionales. El encajante son materiales paleozoicos afectados por un metamorfismo de grado alto y medio.

Este macizo no está constituido íntegramente por una sola facies granítica, sino que por el contrario, dentro de él existen distintas variedades litológicas. No obstante la facies dominante es una adamellita de grano medio.

#### 3.19.2. Litología

La facies predominante en el plutón de la Cabrera es una adamellita de grano medio a grueso y color blanco a blanco rosado e incluso en ciertos sectores crema. Esta facies presenta una gran homogeneidad textural y de tamaño de grano, mientras que existen importantes variaciones de color.

En la cartografía a escala 1:50.000 (vease plano nº 8 ) se ha diferenciado dentro de esta facies los sectores donde domina la variedad de color blanco y la variedad con tonos rosados.

La principal características de este granito es su alto grado de homogeneidad, no presentado enclaves ni diques, solamente y con carácter excepcional en ciertos dominios pueden existir venas aplíticas (de pocos cm de espesor) y trazados irregulares direcciones dominantes son N 0º E y N 125ºE. Este carácter es frecuente al sur de Lozoyuela, donde también pueden aparecer enclaves de gran tamaño de naturaleza básica.

Un importante carácter a señalar es la presencia de oxidaciones dentro de esta facies, sí bien estas quedan restringidas al extremo NE del plutón (concretamente en las inmediaciones de las localidades de Las Navas de Buitrago y Lozoyuela).

En la zona central del plutón y a lo largo de una banda de dirección E-0 se encuentra un leucogranito de tendencia aplítica que constituye la segunda facies en orden de importancia del plutón.

Es un granito blanco, de tamaño de grano fino y que contiene solamente biotita como filosilicato principal. Localmente la biotita tiende a agruparse en nidos (inmediaciones de El Berrueco).

La característica más importante es el elevado grado de homogeneidad que presenta y un grado de fracturación superior a la adamellita.

En el campo se presenta con una marcada disyunción en bolos y está ocupando las zonas topográficamente más elevadas.

El contacto entre las dos facies es horizontal, lo que induce a pensar que esta facies constituye un diferenciado de cúpula de las adamellitas.

#### 3.19.3. Estructura interna

El plutón de la Cabrera no es un granito rico en estructuras internas. Solamente se han encontrado foliaciones, definidas por la disposición orientada de las biotitas en las proximidades de borde SE. Se trata de foliaciones verticales con una dirección media N 60° E manteniéndose subparalelas al contacto. Podría tratarse de estructuras de origen tectónico local o bien deberse al estado tensional que tiene lugar en los márgenes del plutón como consecuencia de la intrusión.

#### 3.19.4. Petrografía

Las adamellitas de grano medio dominantes en el plutón de la

Cabrera contienen como minerales principales: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita. Como minerales accesorios tienen: moscovita, circón, apatito y en menor proporción clorita, turmalina y espinela.

Los minerales secundarios más frecuentes son: clorita, rutilo, sericita y excepcionalmente serpentina.

Este granito ha sido afectado por una alteración supergénica y/o deutérica tardimagmática que ha provocado la transformación de biotita a clorita-serpentina y plagioclasa a sericita-moscovita-serpentina.

El leucogranito de tendencia aplítica tiene una composición mineral muy similar a las adamellitas, pero con mayores porcentajes de feldespato que de plagioclasas y menores porcentajes de biotita.

En su conjunto los granitos del plutón de la Cabrera no presentan síntomas de deformación interna.

#### 3.19.5. Fracturación

El plutón de la Cabrera está afectado por tres familias de fracturas principales:  $F_1 = N 33^\circ E$ ,  $F_2 = N 110^\circ E$  y  $F_3 = N 160^\circ E$ . Las dos últimas -

llevan asociadas frecuentemente pórfidos sieníticos.

La familia  $F_1$  es la más tardía, es la que tiene una mayor continuidad lateral y un importante componente de desplazamiento lateral. Esta familia es en muchos casos la responsable del contacto entre las dos facies graníticas.

#### 3.19.6. Labores mineras

En este plutón ha existido desde muy antiguo una tradición cantera dilatada en el tiempo existiendo numerosas canteras abandonadas en los alrededores de la localidad de La Cabrera y al SE de Bustarviejo.

Se trata de pequeñas canteras explotadas con medios artesanales (a los que se incorporó más recientemente compresores) y en las cuales se extraía piedra para la fabricación de sillares, postes, bordillos y piezas de recubrimiento en rústico.

Las explotaciones existentes en el leucogranito estaban dedicadas casi exclusivamente a la fabricación de adoquines.

Las dimensiones de estas explotaciones es muy variable, oscilando de 3-4 m., (explotaciones de bolos) hasta longitudes de frentes de 15-20 m.

En la actualidad existen dos canteras activas en las que se extraen bloques para la fabricación de losas pulidas. El granito que se extrae son las adamellitas de color blanco.

Se encuentran situadas a la altura del kilómetro 4 de la carretera local que va de Cabanillas de la Sierra a Bustarviejo y son las mayores explotaciones de este plutón. En las proximidades a las mismas existen otras pequeñas canteras en las que se extraen bloques pero de menor entidad, tanto en tamaño como en volumen de material extraído.

La roca extraída es denominada "Blanco Castilla" y "Blanco Madrid".



Fotografía 4 - Cantera activa de Bustarviejo.

Al sur de la localidad de Sieteiglesias se está llevando a ca  
bo actualmente la puesta en marcha de otra explotación. La roca que se bene-  
ficia es una adamellita de grano fino a medio y color blanco-rosado que será  
conocida comercialmente como "Blanco Aurora".

## 4 . RESULTADOS DE LA FASE DE EXPLORACION

### 4.1. ZONAS PRESELECCIONADAS

Como se ha visto en el apartado anterior, durante la fase de explotación se han cartografiado a escala 1:50.000 las diferentes facies graníticas, que desde el punto de vista ornamental, se pueden separar en la Comunidad de Madrid. Durante esta campaña se han localizado y estudiado, a esta escala, un conjunto de "zonas de interés potencial", en las cuales el granito por su características geológicas (tamaño de afloramiento, homogeneidad, -fracturación, etc ...) y cualidades ornamentales (color, tamaño de grano, textura, etc ...) es factible de aprovechamiento industrial.

En total se han seleccionado diez áreas de interés potencial y varios puntos de interés, distribuidos en la mitad oeste de la Comunidad de Madrid, ocupada por terrenos graníticos.

Así mismo se ha destacado como punto de interés el único paraje en el que se han explotado tradicionalmente las calizas del Páramo, para su utilización como roca ornamental.

La diferencia entre "zona de interés potencial" y "punto de interés" es que mientras en el primero es factible la explotación del yacimiento, en el segundo se trata de un sector interesante debido, bien a la calidad

ornamental de la roca o bien al volumen del yacimiento, pero en el que existen grandes problemas para su explotación, debido a la ubicación del yacimiento, impacto ambiental, etc... .

A continuación se describen sucintamente, en el mismo orden - que se ha seguido en la descripción de los macizos en el apartado 3.

Como complemento a esta descripción se incluyen en los anexos - las correspondientes fichas de preselección.

#### 4.1.1. Zona de Cadalso

La zona de Cadalso se encuentra en el SO de la provincia de Madrid, muy próximo al límite de provincia con Toledo, estando enmarcada en la hoja número 580 (Méntrida) del M.T.N. a escala 1:50.000.

Las coordenadas U.T.M., tomando como punto de partida el vértice NO y siguiendo en el sentido de las agujas del reloj son :

1º - 30T UK 778608

2º - 30T UK 817608

3º - 30T UK 791574

4º - 30T UK 778574

Su superficie global es de 8,8 Km<sup>2</sup> (ver plano nº 2 ).

En la zona se encuentran representados granitos pertenecientes al Macizo de Cadalso I, Macizo de Cadalso II y Cenicientos, sí bien todos los yacimientos graníticos de la zona perteneciente al segundo de los macizos.

Globalmente este macizo muestra una morfología cupuliforme presentándose en el campo en "lanchas" y "cúpulas o yelmos" de dimensiones variables y mostrando un contacto subhorizontal con las demás facies graníticas colindantes.

La zona es atravesada de norte a sur por una carretera local que va desde la localidad de Cadalso de los Vidrios hasta el kilómetro 4,5 de la carretera de Cenicientos a Almorox.

La facies en la que se encuentran los distintos yacimientos es una granodiorita biotítica heterogranular de grano medio y color gris oscuro. De este granito se talló una placa pulida de referencia 288/87-580-M-24, en la que se aprecian sus cualidades estéticas.

Las características de los yacimientos son, en principio, bastante favorables, dado que a la morfología en cúpula se une un escaso diaclasado - lo cual favorece la extracción de bloques de gran tamaño.

El principal inconveniente de los yacimientos es la existencia en algunos de ellos de oxidaciones. Estas observaciones se ven superficialmente en ciertos dominios de las cúpulas sí bien no se poseen datos sobre su continuidad en profundidad.

El impacto ambiental de una posible explotación sería bajo dado que los yacimientos se hallan alejados de poblaciones y cursos de agua. El impacto visual sería también escaso dado que por su ubicación las explotaciones serían visibles desde un área reducida. El principal impacto lo producirían la apertura de nuevas pistas, tránsito de vehículos pesados, etc..., que afectarían a las tierras de labor que se encuentran en las inmediaciones.

#### 4.1.2. Zona de Trasierra

Está situada al N de la localidad de San Martín de Valdeiglesias, en la hoja topográfica nº 557 (San Martín de Valdeiglesias) del M.T.N. a escala 1:50.000 (ver plano nº 3).

Su extensión global es de 5 km<sup>2</sup>, siendo sus coordenadas U.T.M. :

- 1 - 30T UK 807726
- 2 - 30T UK 829726
- 3 - 30T UK 829703
- 4 - 30T UK 807703

La zona es atravesada por una carretera que partiendo de la localidad de San Martín de Valdeiglesias llega hasta el embalse de San Juan.

Dentro de esta zona existen facies graníticas que pertenecen a los macizos de San Martín de Valdeiglesias y de San Juan-Valdemaqueda.

Los yacimientos de la zona se encuentran en la segunda facies. Se trata de un granito biotítico de grano medio y tendencia leucócrata.

El yacimiento lo constituye un macizo rocoso de dimensiones aproximadas 110x40 m. y una máxima diferencia de cotas de 20 m. La facies es muy homogénea en lo que se refiere al color y tamaño de grano. No se observan enclaves.

Atravesando el yacimiento existe un dique de aplita vertical de 12 cm. de potencia y dirección N 73º E.

Este granito muestra una "fabric" interna marcada por la disposición orientada de las biotitas de dirección N 0º E.

Tan solo existe una diaclasa en el yacimiento (J = 115/70) por lo que se podrían extraer bloques de grandes tamaños.

Las coordenadas U.T.M. del yacimiento son : 30T UK 817722. -  
Existe una placa pulida extraída del mismo cuya referencia es : 288/87-557-M-14.

El principal inconveniente del yacimiento es que se halla en una zona con una gran densidad de pinos por lo que el impacto ambiental de una supuesta explotación sería elevado.

#### 4.1.3. Zona de San Juan

Situada en la hoja nº 557 (San Martín de Valdeiglesias) del M.T.N. a escala 1:50.000 y en el margen norte del Embalse que lleva el mismo nombre, la zona de San Juan tiene una extensión global de 2,38 km<sup>2</sup> (vease plano nº 3 ).

Sus coordenadas U.T.M., tomando como punto de partida el vértice NO y siguiendo el sentido de las agujas del reloj son :

- 1 - 30T UK 859736
- 2 - 30T UK 874736
- 3 - 30T UK 874719
- 4 - 30T UK 859719

A esta zona se accede através de una pista forestal de 6 km de longitud que parte del kilómetro 46,5 de la carretera comarcal 501 de Villaviciosa de Odón a San Martín de Valdeiglesias. Esta pista cruza a la zona de SE a NO.

Desde el punto de vista geológico la zona está constituida por dos facies graníticas, un leucogranito de grano fino y un leucogranito biotítico de grano medio.

El principal yacimiento de esta zona se encuentra en la segunda de estas facies. Las coordenadas U.T.M. de este yacimiento son: 30T UK 867727.

El yacimiento está constituido por un macizo rocoso de grandes dimensiones de un granito de grano medio, con un solo filosilicato (biotita) y color blanco.

Este yacimiento destaca, además de por sus dimensiones, por el alto grado de homogeneidad del granito, tanto en color como en tamaño del grano. En superficie no se observan enclaves, constituyendo el principal factor de heterogeneidad algunos slierens aislados de escaso desarrollo.

El diaclasado es muy escaso y muestra un espaciado que permite la extracción de bloques de gran tamaño.

Superficialmente el granito se presenta con un deterioro medio debido a causas meteóricas que provoca una disgregación mineral incipiente.

La explotación de este yacimiento generaría un impacto ambiental moderado, ya que sí bien el yacimiento se encuentra rodeado de pinos, es visible de un área muy reducido.

#### 4.1.4. Zona del Yelmo

Esta zona se encuentra situada al borde del embalse de San Juan, muy próxima a la zona anteriormente descrita (ver situación en el plano nº 3 ).

Sus coordenadas U.T.M., siempre partiendo del vértice NO y siguiendo el sentido de la agujas del reloj son :

1 - 30T UK 881725

2 - 30T UK 889725

3 - 30T UK 889717

4 - 30T UK 881717

Su longitud global es de 0,68 km<sup>2</sup>.

El acceso a la zona se efectua através de una pista forestal - que permite el paso de vehículos y tiene una longitud de 3 km llegando hasta - el pie del afloramiento.

El yacimiento lo constituye una gran cúpula granítica de dimensiones : 450x400x85 m. muy próximo al máximo nivel del Embalse de San Juan (ver fotografía nº 5 ).

Es un granito biotítico, heterogranular, de grano medio y color gris claro. Esta facies muestra un alto grado de homogeneidad mineralógica y textural, aunque localmente pueden aparecer algunos megacristales de feldespato.

En el yacimiento existen algunos diques y venas aplíticas verticales con potencias que varían de 15 a 30 cm y una gran regularidad en su dirección; a pesar de ello no suponen un grave problema para su explotación dadas -

las grandes dimensiones del yacimiento.

Así mismo en la zona superior del macizo rocoso existe un diferenciado aplítico de cúpula que ocupa los 50 cm más superficiales.

El diaclasado es muy escaso, existiendo dos familias de diaclasas ortogonales entre sí y con espaciados medios superiores a 15 - 20 m. Debido a los fenómenos de descompresión y enfriamiento se han desarrollado diaclasas subhorizontales o bien paralelas a la superficie de la cúpula con espaciados medios inferiores a 1 m.



Fotografía nº 5 - Vista general del yacimiento del "Yelmo".

Uno de los problemas más importantes que plantea el yacimiento de cara a su explotación es el gran impacto ambiental que produciría dado que la explotación sería visible desde una amplia superficie del entorno y se encuentra en una zona de pinares, por lo que es de suponer que el impacto visual de una posible explotación sería elevado.

#### 4.1.5. Zona de San Esteban

Esta zona está situada al norte de la localidad de Pelayos de la Presa (hoja nº 557 del M.T.N. a escala 1:50.000), siendo su máxima altitud el pico de San Esteban del que toma su nombre, con 794 m. (ver plano nº 3 ).

La zona muestra unos cómodos accesos ya que se ubica en las proximidades de la carretera comarcal 501 de Villaviciosa de Odón a San Martín de Valdeiglesias, existiendo así mismo tres pistas (en algún caso asfaltada) que la cruzan de SE a NO.

Las coordenadas U.T.M. de la zona son:

1 - 30T UK 863710

2 - 30T UK 879710

3 - 30T UK 879691

4 - 30T UK 863691

Siendo su superficie global de 3 km<sup>2</sup>.

En la zona solamente se halla representada una facies que pertenece al macizo de San Juan-Valmaqueda.

Se trata en su conjunto de un granito biotítico, de grano medio y color gris  $\pm$  megacristales. Es heterogranular pudiendo los fenocristales de feldespato pótasio ser idiomórficos o subidiomórficos y mostrando tamaños de 1 a 2 cm. En el campo este granito se presenta con una marcada disyunción en bloques de gran tamaño, estando en grandes áreas cubierto de vegetación de pinos y monte bajo.

El principal yacimiento de esta zona se sitúa a pie del pico - San Esteban, accediéndose al mismo mediante un camino que permite el paso de vehículos y llega hasta un camping situado en las proximidades.

Este yacimiento lo constituye una lancha de bajo relieve con dimensiones aproximadas : 150x50 m. y una diferencia máxima de cotas de 3 m.

A lo largo del yacimiento no existen variaciones de color ni de tamaño de grano, sí bien existen algunos enclaves básicos aislados, con morfologías aplíticas y tamaños del orden de 10 cm.

El factor negativo más importante que presenta este yacimiento es la existencia, al menos de forma local, de oxidaciones. Los datos recogidos en el marco de nuestra investigación no permiten determinar la ausencia o continuidad de estos óxidos en profundidad.

El sistema de diaclasas que afecta al yacimiento muestra una distribución irregular, con grandes variaciones de densidad de fracturación de unas zonas a otras. Dos son las familias de diaclasas sistemáticas principales :  $J_1 = N 85^\circ E$  y  $J_2 = N 20^\circ E$  ambas subperpendiculares. La primera de ellas tiene un espaciado que varía de 1 a 10 m., mientras que la segunda siempre tiene espaciados superiores a 8 m.

En conclusión se puede decir que solamente es explotable una parte del yacimiento, dado que en el resto la fracturación no permite extraer bloques de tamaño comercial. En cualquier caso antes de iniciar una explotación es condición indispensable realizar un detallado estudio de las oxidaciones, encaminado a conocer la continuidad o no en profundidad.

#### 4.1.6. Zona de Chapineria

Situada en las inmediaciones de la localidad de la cual toma su nombre ( en la hoja 557 del M.T.N. escala 1:50.000) esta zona muestra una buena red de accesos, existiendo tres carreteras, dos que cruzan de N a S y una que va de E a O (ver plano nº 3 ).

Sus coordenadas U.T.M. son :

1 - 30T UK 959713

2 - 30T UK 982713

3 - 30T UK 982684

4 - 30T UK 959684

Siendo su extensión global de 7,1 km<sup>2</sup>.

Esta zona engloba una facies granítica perteneciente al macizo de Chapinería-Galapagar, descrito en el apartado 3.8, y en su extremo SO materiales del Macizo metamórfico de El Escorial-Villa del Prado.

El yacimiento se halla situado en un paraje denominado "El Lanchar" y está constituido por un macizo rocoso, muy poco diaclasado, con unas dimensiones aproximadas de 150x50 m. y una diferencia de cota máxima de 8 m.

Se trata de un granito biotítico, con algunos megacristales. Es alotriomórfico, heterogranular y tamaño de grano medio. Es de color gris

ligeramente azulado y con un alto grado de homogeneidad en cuanto a tamaño de grano y color.

Los principales inconvenientes del yacimiento es la existencia de algunos diques de cuarzo vertical, de dirección N-S y que tienen potencias del orden de 7 cm; así como la existencia de enclaves microgranudos de naturaleza tonalítica y diorítica, con morfologías elípticas y tamaños iguales o menores a 15 cm, que tienden a concentrarse en ciertos dominios.

El granito presenta una "fabric" definida por la disposición orientada de las biotitas, con una dirección media de N 20º E.

Este yacimiento ha sido seleccionado a pesar de existir actualmente en él dos canteras activas, porque estas canteras son artesanales y de ellas se extraen pequeñas piezas que son utilizadas para chapados en rústico y fabricación de postes, bordillos, etc ... No obstante el yacimiento por sus características admite la extracción de grandes bloques y por tanto la implantación de una gran industria extractiva.

El macizo rocoso de Chapinería se encuentra prácticamente sin diaclasar excepto en las zonas más superficiales ( 1<sup>er</sup> metro), donde también existen diaclasas de descompresión y enfriamiento (ver fotografía nº 6 ).

De esta roca existe una placa pulida cuya referencia es : 288/-  
87-557-M-13 .



Fotografía nº 6 - Vista general del yacimiento de Chapinería

#### 4.1.7. Zona de Santillana

Se encuentra ubicada al este de la localidad de Manzanares del Real, en la hoja nº 509 del M.T.N. a escala 1:50.000 (ver plano nº 7 ), y al norte del Embalse de Santillana del que toma su nombre.

Sus coordenadas U.T.M., tomando como punto de partida el vértice NO y siguiendo en el sentido de las agujas del reloj son:

1 - 30T VL 299139

2 - 30T VL 311139

3 - 30T VL 311118

4 - 30T VL 299118

con una superficie total de 2,4 km<sup>2</sup>.

En la zona estan representados granitos pertenecientes a los macizos de la Pedriza y Sierra del Francés, siendo el primero el que ocupa mayor parte de la zona. El yacimiento de esta zona se encuentra en la primera de esta facies.

La zona es atravesada de sur a norte por una pista, que admite el paso de vehículos, y que partiendo de la carretera local de Guadalix de la Sierra a Manzanares del Real llega hasta dos antiguas explotaciones de pórfido en las inmediaciones del Arroyo de Coberteros.

El yacimiento situado en esta zona se ubica en la facies granítica del macizo de la Pedriza, tratándose de un macizo rocoso de dimensiones -

aproximadas 70x90 m. No obstante en diversos puntos de la zona existen macizos rocosos de dimensiones variables que son factibles de explotar.

El factor más importante de este yacimiento es el alto valor ornamental de la roca, que por sus cualidades de homogeneidad, color y tamaño de grano tendría una buena acogida en el mercado actual de rocas ornamentales.

De esta roca se ha realizado una placa pulida, cuya referencia es: 288/87-509-M-5 .

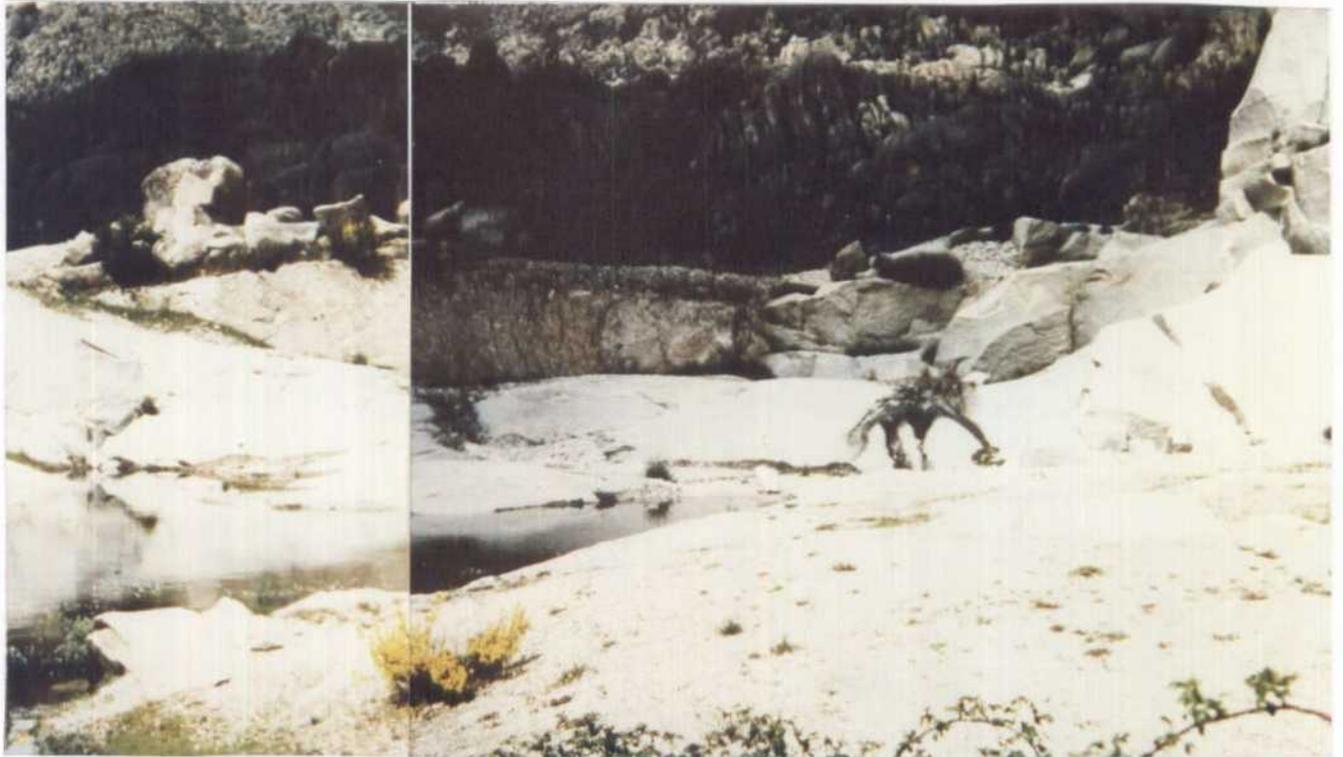
A escala de afloramiento la principal característica es el alto grado de homogeneidad de la roca, tanto en lo referente al color y tamaño de grano, como a la total ausencia de enclaves, slierens, etc ...; tan solo existen de forma aislada algunas cavidades miarolíticas, rellenas de cuarzo.

Petrológicamente se trata de un leucogranito de grano grueso - constituido por cuarzos grises y feldespatos blanco rosados que le dan al conjunto un tono claro.

El diaclasado en el yacimiento es muy escaso, existiendo tan solo dos familias de diaclasas, con espaciados superiores a 3 m., lo cual permite la extracción de bloques de tamaño comercial.

El principal inconveniente de este yacimiento es el de encontrarse muy próximo al límite del "Parque Regional de la Pedriza", zona conside-

rada como espacio natural protegido.



Fotografía nº 7 - Vista general del yacimiento de Santillana.

#### 4.1.8. Zona de Majada de Belén

Esta zona se encuentra al norte de Guadalix de la Sierra, en el macizo de Navalafuente, dentro de la hoja nº 509 del M.T.N. a escala 1:50.000 (ver plano nº 7 ).

Sus coordenadas U.T.M., tomando como punto de partida el vértice NO son :

1 - 30T VL 399193

2 - 30T VL 414193

3 - 30T VL 414183

4 - 30T VL 399183

con una superficie global de 1,5 km<sup>2</sup>.

El acceso a la zona se efectúa através de un camino que parte de Navalafuente hacia el oeste hasta el paraje denominado Prado Navarro, y que admite el paso de vehículos.

En esta zona existe un yacimiento que está constituido por dos macizos rocosos a modo de "lanchas", con una extensión aproximada de 100x40 m. y una altura media de 2,5 m. La segunda de las "lanchas" tiene dimensiones ligeramente menores.

La facies corresponde a un granito biotítico de grano grueso, de color gris. Es muy homogéneo y localmente puede presentar cuarzo y feldespatos débilmente rosados.

Este granito presenta una "fabric" originada por causas tectónicas, que no es muy penetrativa y está marcada especialmente por la disposición orientada de las biotitas.

Atravesando el yacimiento existen algunos diques aplíticos con una potencia que varía de 15 a 30 cm, cuyas direcciones y buzamientos son: 178/

40 y 178/90.

Sobre este macizo rocoso existe una antigua explotación artesanal, actualmente abandonada.

De este granito existe una placa pulida, cuya referencia es 288/87-484-M-6.



Fotografía nº 8 - Vista general del yacimiento de Majada de Belén.

#### 4.1.9. Zona del Lanchar de la Condesa

Situada en el triángulo formado por las localidades de Valdeman-

co-La Cabrera-Cabanillas de la Sierra, en la hoja nº 484 del M.T.N. a escala - 1:50.000, esta zona muestra una extensión global de 3,9 km<sup>2</sup>.

Sus coordenadas U.T.M., tomando como punto de partida el vértice NO y siguiendo en el sentido de la agujas del reloj son :

1 - 30T VL 452231

2 - 30T VL 473231

3 - 30T VL 473210

4 - 30T VL 457210

5 - 30T VL 457217

6 - 30T VL 452217

Los accesos a la zona se efectúan a través de la carretera local de Cabanillas de la Sierra a Valdemanco que cruza la zona en su extremo SO.

El yacimiento principal lo constituye un conjunto de macizos rocosos con morfologías en "lanchas" y "yelmos", siendo el más importante por su volumen una cúpula granítica con unas dimensiones aproximadas de 400x200 m. y una altura o máxima diferencia de cota de 20 m.

En ella existió una cantera artesanal en la que se abrieron diversos frentes, actualmente abandonados.

Se trata de un leucogranito de grano medio a grueso y color blanco a blanco rosado, que se caracteriza por un elevado grado de homogeneidad de -

la facies. No obstante la "cúpula" no es totalmente isótropa, sino que por el contrario existen algunos diques aplíticos con potencias entre 8 y 25 cm. y direcciones variables, los principales son :  $D_1 = 90/90$ ,  $D_2 = 40/90$  y  $D_3 = 345/30$ .

Así mismo, en la cara este de la cúpula existen algunos slierens subhorizontales.

La cúpula no muestra prácticamente ninguna fractura, por lo que se puede extraer bloques de grandes tamaños.

Al este de esta cúpula existen varias "lanchas" con tamaños medios del orden de : 100x50 m.

De este granito se ha tallado una placa pulida, que figura con la referencia: 288/87-484-M-32 .

#### 4.1.10. Zona de Tabernerros

Esta zona se halla situada en las proximidades de la localidad de la Cabrera, hoja nº 484 del M.T.N. a escala 1:50.000, y presenta una extensión global de 7,6 km<sup>2</sup> (ver el plano nº 8 ).

Sus coordenadas U.T.M. tomando como punto de partida el vértice NO son:

1 - 30T VL 490284

2 - 30T VL 504284

3 - 30T VL 504263

4 - 30T VL 509263

5 - 30T VL 509238

6 - 30T VL 490238

Esta zona es cruzada de sur a norte por la carretera nacional I, Madrid-Burgos y de oeste a este por la carretera local de La Cabrera a El Berrueco.

Desde el punto de vista geológico la zona engloba dos facies - graníticas, ambas pertenecientes al plutón de La Cabrera. La primera corresponde a un leucogranito de tendencia aplítica que contiene biotita como único filosilicato y cuarzo de mayor tamaño que el resto de los componentes. La segunda facies es un granito biotítico de tendencia leucócrata y color de blanco a blanco rosado. Esta segunda es la facies dominante en la zona.

En esta zona se han detectado dos yacimientos, uno en cada una de las facies. En ambos casos se trata de macizos rocosos de grandes dimensiones con una escasa fracturación y un alto grado de homogeneidad. En estos yacimientos no existen enclaves, slierens, etc..., u otros elementos que aportan un cierto grado de anisotropía a la roca; tan solo en el leucogranito aplítico aparece con carácter local algunas venas de cuarzo verticalizadas con potencias de pocos centímetros.

De estos yacimientos se han elaborado placas pulidas cuyas referencias son : 288/87-484-M-43 y 288/87-484-M-30.

#### 4.2. VALORACION DEFINITIVA DE LAS ZONAS

En un intento de realizar un análisis comparativo de la calidad de las diferentes áreas preseleccionadas, se ha realizado una valoración de las mismas atendiendo a un conjunto de factores geológicos y de explotabilidad. Esta valoración se ha efectuado utilizando las fichas que se incluye en el tomo de anexos con el encabezamiento "Ficha de valoración de las áreas preseleccionadas".

Es necesario insistir en el carácter subjetivo de esta valoración ya que no se puede cuantificar de forma absoluta los diferentes factores geológicos que inciden directamente en la calidad del yacimiento, por lo que se trata de una valoración relativa y comparativa entre las diferentes zonas, destinadas a establecer un orden preferente de calidad de las mismas.

Esta valoración ha permitido, de las diez zonas preseleccionadas, seleccionar definitivamente cinco, que se han estudiado con mayor detalle a escala 1:25.000.

Los factores geológicos valorados son: vistosidad de la roca, fracturación, homogeneidad de los yacimientos, oxidaciones y alteraciones visibles superficialmente en la roca. Análogamente los factores de explotabilidad considerados han sido: tamaño del yacimiento, recubrimientos que afectan al granito en el entorno más inmediato del yacimiento, topografía y accesos a la-

zona, impacto ambiental de una posible explotación e infraestructura industrial existente.

La valoración de las zonas se efectúa mediante la fórmula (ver fichas en el tomo de anexo II) :

$$V = 0,75 \frac{\sum C_i V_i}{\sum C_i} \quad (1)$$

Siendo:  $C_i$  = coeficiente de importancia de cada parámetro analizado.

$V_i$  = valor de cada parámetro en el yacimiento.

Del mismo modo se puede realizar la valoración parcial de los factores geológicos (FG) y de los factores de explotabilidad (FE), por medio de las expresiones:

$$FG = 0,75 \frac{\sum C'_i V_i}{\sum C'_i} \quad (2)$$

$$FE = 0,75 \frac{\sum C''_i V_i}{\sum C''_i} \quad (3)$$

Efectuando estas valoraciones para las diferentes áreas preseleccionadas se han obtenido los siguientes resultados :

CUADRO III

	<u>FG</u>	<u>FE</u>	<u>V</u>
Cadalso .....	0,98	0,46	0,81
Trasierra .....	1,16	1,57	1,29
San Juan .....	0,71	0,82	0,75
Del Yelmo .....	0,41	0,67	0,49
San Esteban .....	2,16	2,07	2,13
Chapinería .....	1,41	1,17	1,34
Santillana .....	1,2	2,39	1,57
Majada de Belén .....	0,91	1,14	0,98
Lanchar de la Condesa ....	0,71	0,39	0,61
Tabernerros .....	0,28	0,78	0,44

A partir de las expresiones que definen los parámetros: V (valoración final), FG (factores geológicos) y FE (factores de explotabilidad) se establece la relación lineal que existe entre ellas, la cual viene dada por la expresión :

$$V = \frac{15 \text{ FG} + 7 \text{ FE}}{22} \quad (4)$$

Los sectores muy buenos, buenos y regulares están definidos, - tal como se refleja en las fichas, por los siguientes valores de V :

- $V \leq 1$     sectores muy buenos  
 $1 < V \leq 2$     sectores buenos  
 $2 < V$         sectores regulares.

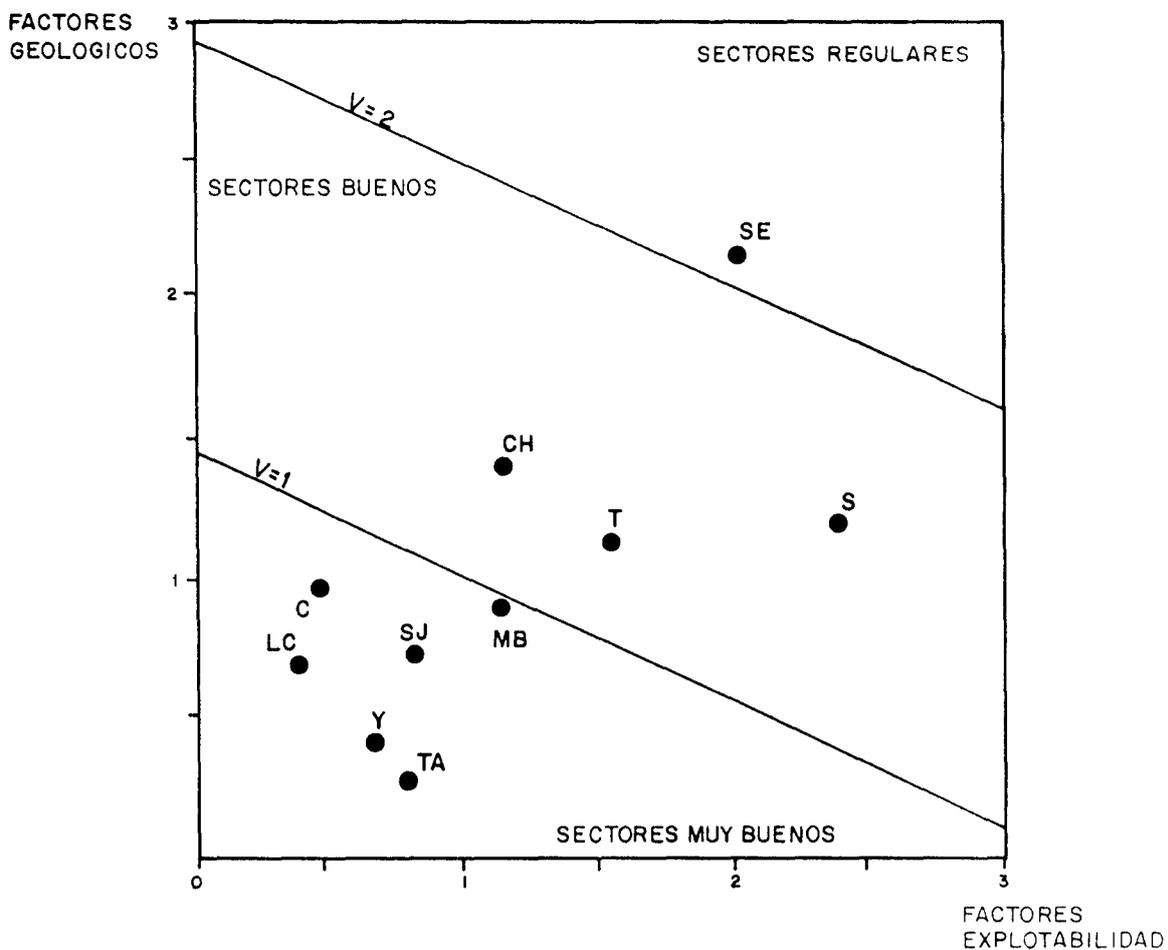
Haciendo  $V=1$  en la expresión (4) se obtiene la recta que marca el umbral entre los sectores muy buenos y buenos. Así mismo dando a  $V$  el valor 2 se obtiene una recta paralela a la anterior que define el umbral entre las zonas buenas y regulares.

Al representar estas rectas en un sistema de coordenadas cartesianas, poniendo en ordenadas el índice de los factores geológicos (FG) y en abscisas el índice de los factores de explotabilidad (FE), se definen los campos de los sectores muy buenos, buenos y regulares (Fig. 2 ).

En este sistema de coordenadas se representan los valores obtenidos para cada zona preseleccionada (cuadro nº III), lo cual nos permite ver cuales de los factores caen en cada uno de los campos definidos en el diagrama.

Como se puede observar en la figura 2 , hay un grupo de seis áreas situadas en el campo de los sectores muy buenos, tres en el de los sectores buenos, y solamente uno (la zona de San Esteban) en el de los sectores regulares.

En la segunda fase del proyecto se han estudiado a escala 1:25.000 todos aquellos sectores cuya valoración final ( $V$ ) es menor o igual a



- C = Cadalso
- T = Trasierra
- SJ = San Juan
- Y = Del Yelmo
- SE = San Esteban
- CH = Chapineria
- S = Santillana
- MB = Majada de Belén
- LC = Lanchar de la Condesa
- TA = Taberneros

Fig. 2.- Cuadro de Valoración de las zonas en función de los factores geológicos y de los factores de explotabilidad.

1, excepto la zona de El Yelmo que debido a las excelentes características de afloramiento del macizo rocoso requeriría directamente la apertura de un frente piloto.

Así pues las zonas que han sido seleccionadas para un estudio más detallado a escala 1:25.000 han sido por orden de importancia:

- TABERNEROS
- LANCHAR DE LA CONDESA
- SAN JUAN
- CADALSO
- MAJADA DE BELEN

Las características comunes a todos estos sectores son: Visibilidad de la roca, extensión de los afloramientos, homogeneidad de la facies, yacimientos muy poco diaclasados, lo que permite extraer bloques de grandes tamaños, buenos accesos y escasas alteraciones superficiales.

Como se observa en el diagrama de la figura , las zonas de Taberneros y El Yelmo muestran mejores factores geológicos que de explotabilidad, Lanchar de la Condesa y Cadalso tienen mejores factores de explotabilidad que geológicos, mientras que en las zonas de San Juan y Majada de Belén los valores de los dos factores son muy similares.

El hecho de haber seleccionado un número restringido de zonas para estudiar a escala 1:25.000 no implica que las demás zonas sean definitivamente descartables. Estas zonas, al igual que los puntos denominados de "interés potencial", no han sido estudiados, en el marco del proyecto, debido a las limitaciones de tiempo de ejecución y presupuesto, pero si son factibles de estudiar en profundidad en el futuro.

## 5 . FASE DE INVESTIGACION A ESCALA 1:25.000

### 5.1. ZONA DE TABERNEROS

#### 5.1.1. Descripción del Terreno

En la figura número 11 se puede observar los límites definitivos de la zona seleccionada de Tabernerros, así como las coordenadas de los vértices y su superficie total que es de 1578 Ha.

Desde el punto de vista topográfico, la zona se caracteriza por la existencia de una alineación montañosa, denominada Las Cabreras, con una altitud máxima de 1181 m. y de dirección E-O. El resto de la zona tiene un relieve suave, ligeramente alomado.

En todo el área predomina la vegetación de monte bajo (jaras, encinas, enebros, etc ...) excepto en el margen meridional donde existen amplias zonas de pastos.

Los afloramientos rocosos son abundantes, presentandose el granito en "Lanchas" y en macizos con una marcada disyunción en bolos.

A la zona se accede a través de la carretera nacional I, Madrid-Burgos, que la cruza en su margen occidental de N a S. Así mismo la carretera comarcal de La Cabrera a El Berrueco atraviesa la zona de E a O.

### 5.1.2. Características de las facies graníticas

Dos son las principales facies graníticas presentes en la zona, tal como se puede observar en la figura 11 en la que se representa una cartografía geológica de la misma.

- Adamellita de grano medio
- Leucogranito de tendencia aplítica.

La primera de ellas es la facies dominante en la zona y en todo el plutón de La Cabrera. Esta facies ya ha sido descrita en el apartado 3.19., no obstante añadiremos aquí su alto grado de homogeneidad tanto mineralógico como textural que en ningún caso se ve interrumpida por la presencia de enclaves, slierens, cambios locales de facies, etc... En su conjunto es un granito isótropo en el que no existen estructuras internas de flujo ni foliaciones tectónicas.

El único factor de heterogeneidad lo constituye la existencia de diques, venas y en algunos casos láminas subhorizontales de aplita. Los diques pueden ser de leucogranito y verticales o bien buzcan al N 45° a 50°.

Esta facies debido a su color blanco-rosado se puede considerar con un alto valor ornamental, y en ella se sitúan la mayor parte de los yacimientos localizados en esta zona.

En el campo este granito se presenta en macizos rocosos con - relieves alomados y en lanchas extensas, de bajo relieve.

El leucogranito de tendencia aplítica ocupa extensas áreas dentro de la zona, siendo la más importante la sucesión de cerros conocida con el nombre de Las Cabreras. Es un granito de grano fino y color blanco, que al - igual que el caso anterior se caracteriza por una gran homogeneidad de color y tamaño del grano.

Esta roca presenta localmente estructuras de flujo, concretamente slierens biotíticos y diferenciados magmáticos ácidos. A escala de aflora - miento se caracteriza por una intensa disyunción en bolos de tamaños muy varia- bles alguno de los cuales han sido explotados en el pasado para la fabricación de adoquines.

El leucogranito corresponde a una diferenciación apical ácida - de las adamellitas, como lo demuestra el hecho de tener contactos subhorizonta - les, en muchos casos graduales con estas. No obstante la existencia de diques de leucogranito cortando a las adamellitas demuestran la existencia de una fuente de alimentación posiblemente desplazada al norte.

En esta facies solamente se ha seleccionado un yacimiento cuyas posibilidades de explotación, como se verá más adelante, quedan muy limitadas - por la fracturación.

En lo que respecta a la fracturación de la zona se puede decir que es más densa en el leucogranito que en las adamellitas. El sistema de fracturas está representado por dos familias principales  $F_1 = N 16^\circ E$  y  $F_2 = N 104^\circ E$ .

En la zona de Tabernereros se han considerado como más importantes cuatro yacimientos, cuya ubicación puede ser observada en la figura 11 :

- Yacimiento 1 (Losa Blanca)
- Yacimiento 2 (Tabernereros)
- Yacimiento 3 (Cerro de la Dehesa)
- Yacimiento 4 (Cantera de Rufo)

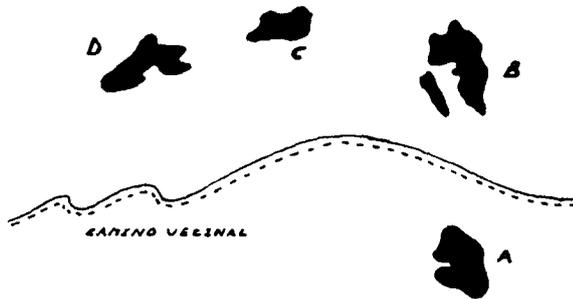
### 5.1.3. Yacimiento 1 (Losa Blanca)

Como se observa en el mapa a escala 1:25.000, fig. 11 , este yacimiento se encuentra en el sur de la zona, siendo sus coordenadas UTM 30T VL 504237.

Está constituido por un total de cinco afloramientos en macizos rocosos de bajo relieve ("lanchas"), ver fotografía 9 , cuyas dimensiones en planta varían de 50x40 m. a 200x100 m. La distancia media entre los distintos afloramientos rocosos varía de 100 a 300 m.

La facies corresponde a la adamellita de grano medio y color -

blanco-rosado, y se caracteriza conjuntamente por presentar un alto grado de - homogeneidad. Esta misma facies es también común a los yacimientos 2 y 3.



↳ Esquema de la situación de las distintas "lanchas" del yacimiento 1 (Losa Blanca)

Entre las distintas lanchas del yacimiento hay recubrimientos de suelos poco potentes y "lehm" granítico.

El afloramiento A (reflejado en el croquis del yacimiento adjunto) corresponde a una "lancha" de 110x60 m. prácticamente sin fracturar. En ella solamente existen dos diaclasas ( $J_1 = 176/90$  y  $J_2 = 163/90$ ) por lo que se pueden extraer bloques de tamaño comercial. A favor de ambas diaclasas intruyen sendos diques, de aptita y cuarzo respectivamente con potencias de 12 y 2 cm.

Los afloramientos C y A muestran un elevado grado de homogeneidad y tienen dimensiones de 50x40 m. y 100x70 m. respectivamente, mostrando un grado de fracturación muy bajo.

La mayor de las "lanchas" que constituyen el yacimiento es la B que tiene unas dimensiones aproximadas de 200x100 m. Al igual que las anteriores carece de cambios de facies y heterogeneidades. En general la fracturación permite extraer bloques de tamaño comercial. No obstante en la zona norte aumen

ta la densidad del diaclasado; en total se han contabilizado nueve diaclasas, pertenecientes a dos familias principales cuyos azimut y buzamiento medio es:

$$J_1 = 102/90$$

$$J_2 = 53/90$$

La densidad y espaciado entre las diaclasas de una misma familia y que constituyen un factor condicionante del bloque natural extraíble, se ha estudiado mediante el análisis estadístico de los valores medidos en el campo. Los resultados obtenidos de este análisis, que se señalan en la fig 5 son:

- Espaciado medio de las diaclasas de la familia  $J_1 = 20,5$  m.
- Espaciado medio de las diaclasas de la familia  $J_2 = 28$  m.
- $J_v = 1,07$  , que indica un tamaño orientativo de bloque grande.

El ángulo medio entre las diaclasas de ambas familias es de  $55^\circ$ , por lo que el bloque extraíble es de base romboidal lo que implica que el bloque aprovechable es considerablemente menor al bloque natural extraíble en cantera. Esto es solamente válido para la zona más fracturada del yacimiento.

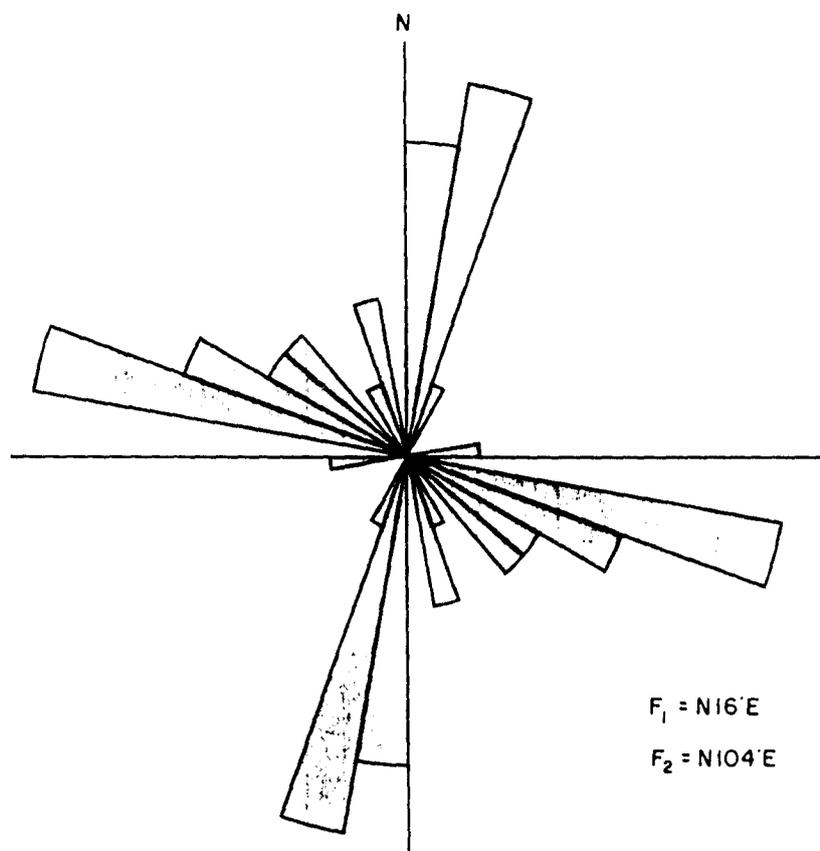


Fig. 3 .- Diagrama rosa de la fracturación en la zona de Tabernerros.

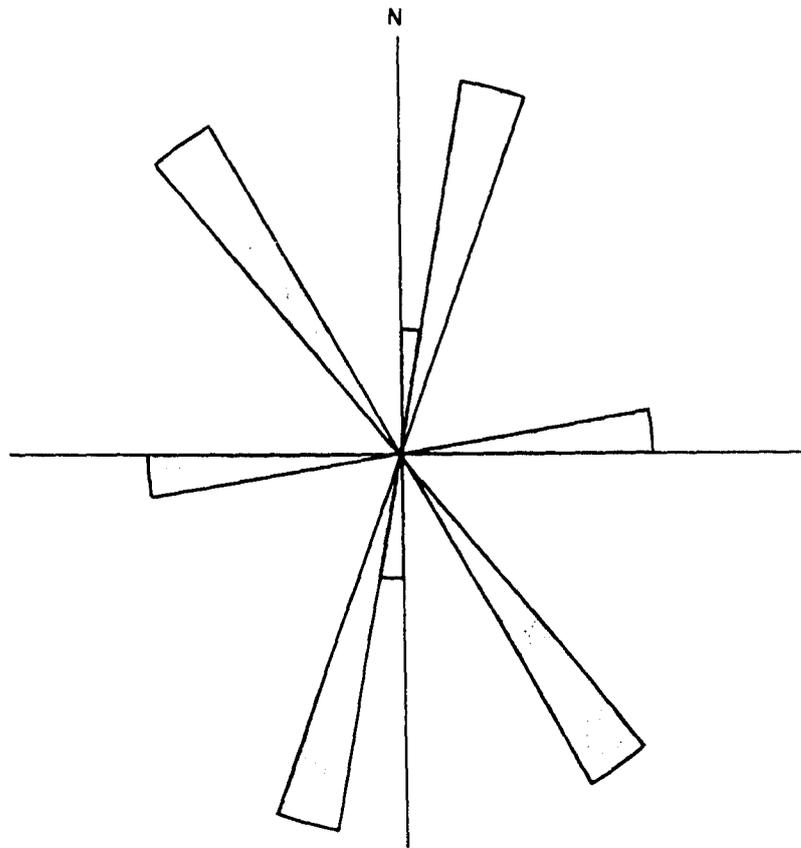
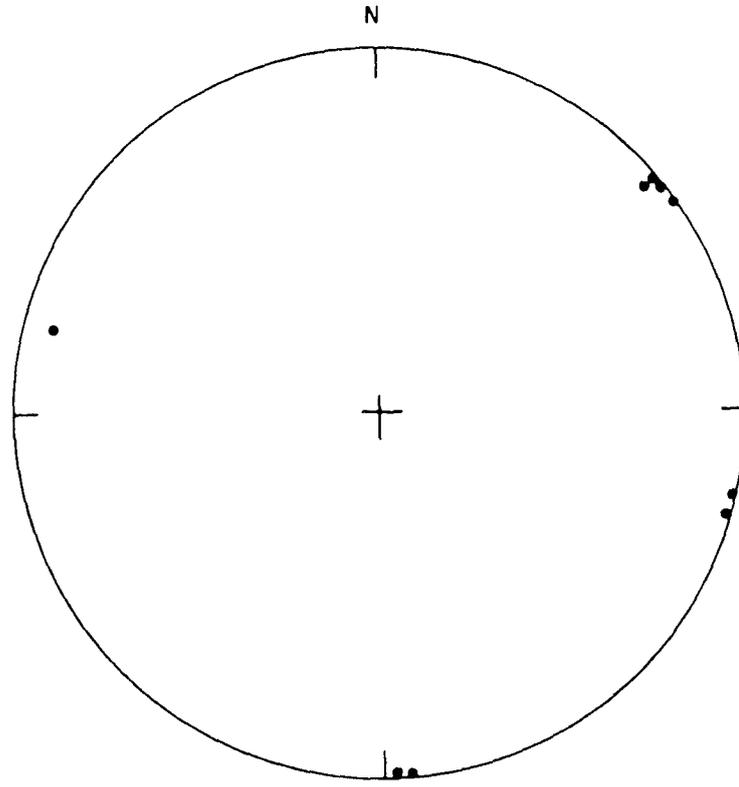
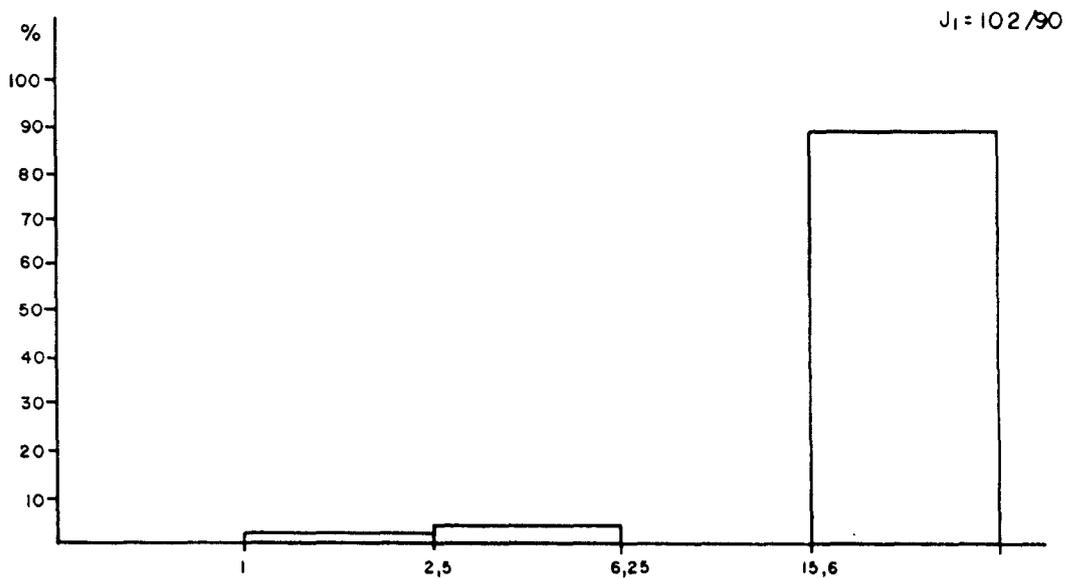
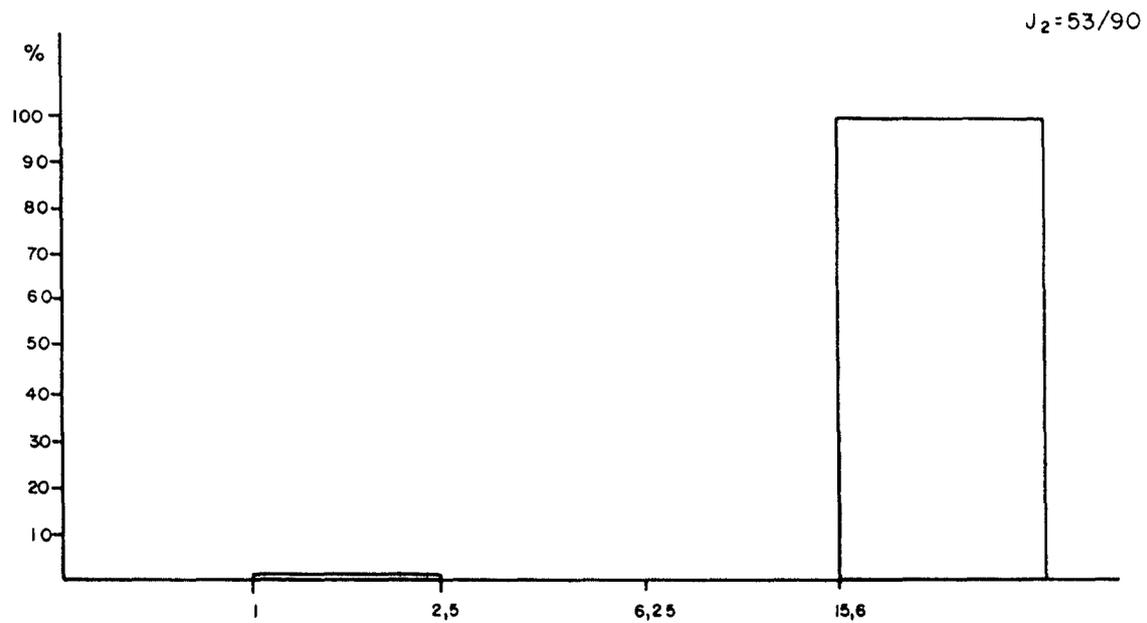


Fig. 4 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa del diaclasado del yacimiento 1 (Losa Blanca).



Espaciado maximo = 40  
" minimo = 1  
" medio = 20,5



Espaciado maximo = 40  
minimo = 2  
medio = 28

Fig. 5 .- Histograma de los espaciados y parámetros estructurales del diaclásado del yacimiento 1 (Losa Blanca) - Zona de Taberneros.



Fotografía nº 9 .- Vista parcial del Yacimiento 1 (Losa Blanca) . Zona de Tabernerros.

#### 5.1.4. Yacimiento 2 (Tabernerros)

Este yacimiento se encuentra a una distancia de 1.125 m. (medidos sobre plano) al NE del yacimiento 1 descrito anteriormente. Su situación se puede observar en la figura 11 .

Sus coordenadas U.T.M. son : 30T VL 510247.

Está constituido por dos afloramientos en lancha de 144x90 m. y 72x54 m. separado entre sí 280 m. (ver fotografía 10 ).

La facies granítica es similar a la del yacimiento 1; se trata pues de una adamellita de grano medio a grueso, de color blanco-rosado. Los dos afloramientos que constituyen el yacimiento tienen una gran homogeneidad de facies, mostrando tan solo de forma puntual alguna cavidad miarolítica.

Entre los afloramientos en "losa" el más occidental solamente tiene dos "pelos" de dirección : N 70º E y N 143º E y un dique aplítico vertical N 68º E. Por el contrario el afloramiento más oriental muestra un diaclasado mayor y una densa red de diques pero que permiten la extracción de bloques de tamaño comercial. Estos diques son aplíticos y tienen potencias que varían de 3 a 7 cm. de potencia.

En este yacimiento existe una estructura planar vertical (foliación) de origen tectónica de dirección N 128º E.

Superficialmente la roca muestra un grado de meteorización bajo pero que hace inservible los primeros metros del yacimiento.

Solamente existe una familia de diaclasas principal :  $J_1 = 80/90$ , que presenta un espaciado medio de 18 m. En lo referente a los diques podemos decir que pertenecen a una familia principal (todos ellos son subverticales), - de dirección media  $D_1 = N 56^\circ E$ .

El espaciado medio entre los diques de ésta familia es de 13,5m. Así pues en el afloramiento más oriental los diques de aplita, sí bien no impiden de forma categórica la explotación, si condicionan en gran medida su aprovechamiento, disminuyendo considerablemente el rendimiento.



Fotografía nº 10 - Vista parcial del yacimiento 2.

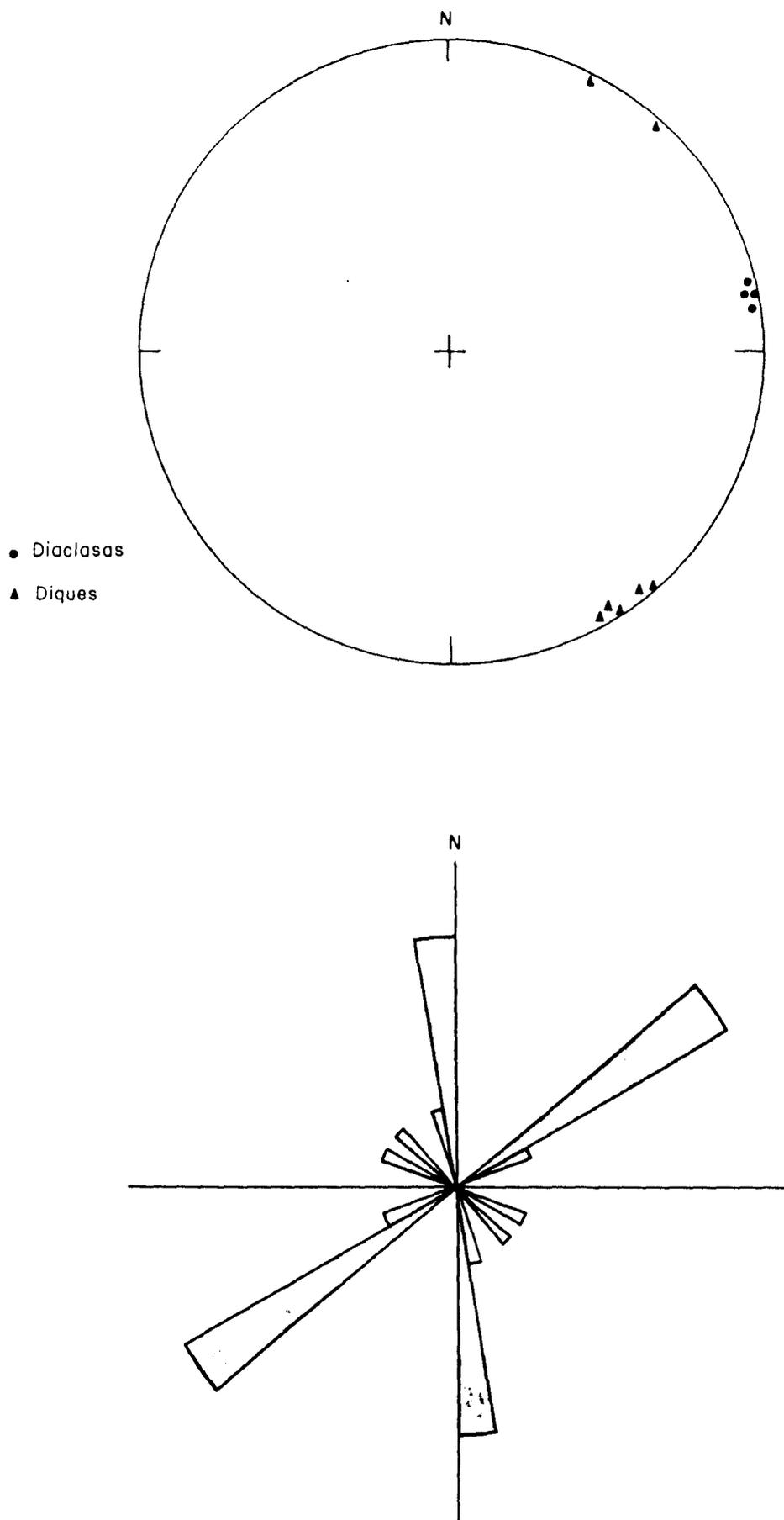


Fig. 6 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa de los diques y diaclasado del yacimiento 2 . (Tabernerros).

### 5.1.5. Yacimiento 3 (Cerro Dehesa)

Este yacimiento se encuentra situado en el centro de la zona - muy próximo a la carretera de La Cabrera a El Berrueco. Sus coordenadas U.T.M. son : 30T VL 510254.

Es un macizo rocoso de dimensiones : 120x100x7 m., tratándose - de la misma facies que los yacimientos anteriores pero con un color blanco rosa do más intenso. Muestra un alto grado de homogeneidad, sin que existan enclaves, slierens, ni cambios de color y tamaño de grano.

Superficialmente la roca está ligeramente meteorizada, lo cual provoca en ciertas zonas disgregación mineral y desferrificación de la biotita, sin que dé manchas importantes en la roca.

El único factor de heterogeneidad del afloramiento lo aporta la presencia de algunos diques y láminas subhorizontales de aplita. Su dirección- media es N 103º E y en muchos casos tienen una tectonización a modo de esquistosidad grosera de azimut/buzamiento = 245/73º y algunas diaclasas 346/75, ambas - estructuras no parecen continuarse en el granito.

El granito puede tener localmente una foliación tectónica 80/70.

El sistema de diaclasado que afecta al yacimiento está formado

por una familia de diaclasas principales, cuyo azimut/buzamiento medio es  $J_1 = 79/90$  y una familia de diaclasas mayores  $J_2 = 11/90$ .  $J_1$  es posterior a  $J_2$  y pertenece a una fase de deformación tardía, durante la cual también se desarrolló una foliación planar subvertical y poco penetrativa, de desarrollo local, cuya dirección varía de N 170° E a N 150° E.

La segunda familia de diaclasas coincide con el emplazamiento de las aplitas. Estas diaclasas se desarrollan cuando el proceso de intrusión y consolidación no había finalizado totalmente, por lo que a través de ellas ascendieron fluidos hidrotermales alcalinos que han dado lugar a las aplitas.

El espaciado medio de la familia de diaclasas  $J_1$  es de 8,4 m., mientras que de la familia  $J_2$  es de 7 m.

El parámetro  $J_v$  es igual a 1,25 por lo que significa que en el yacimiento se puede extraer bloques de tamaños grandes.

El ángulo medio entre las diaclasas ambas familias es de 75° - por lo cual el bloque natural extraíble será un paralelepípedo de base romboidal lo que hará disminuir ligeramente el rendimiento.

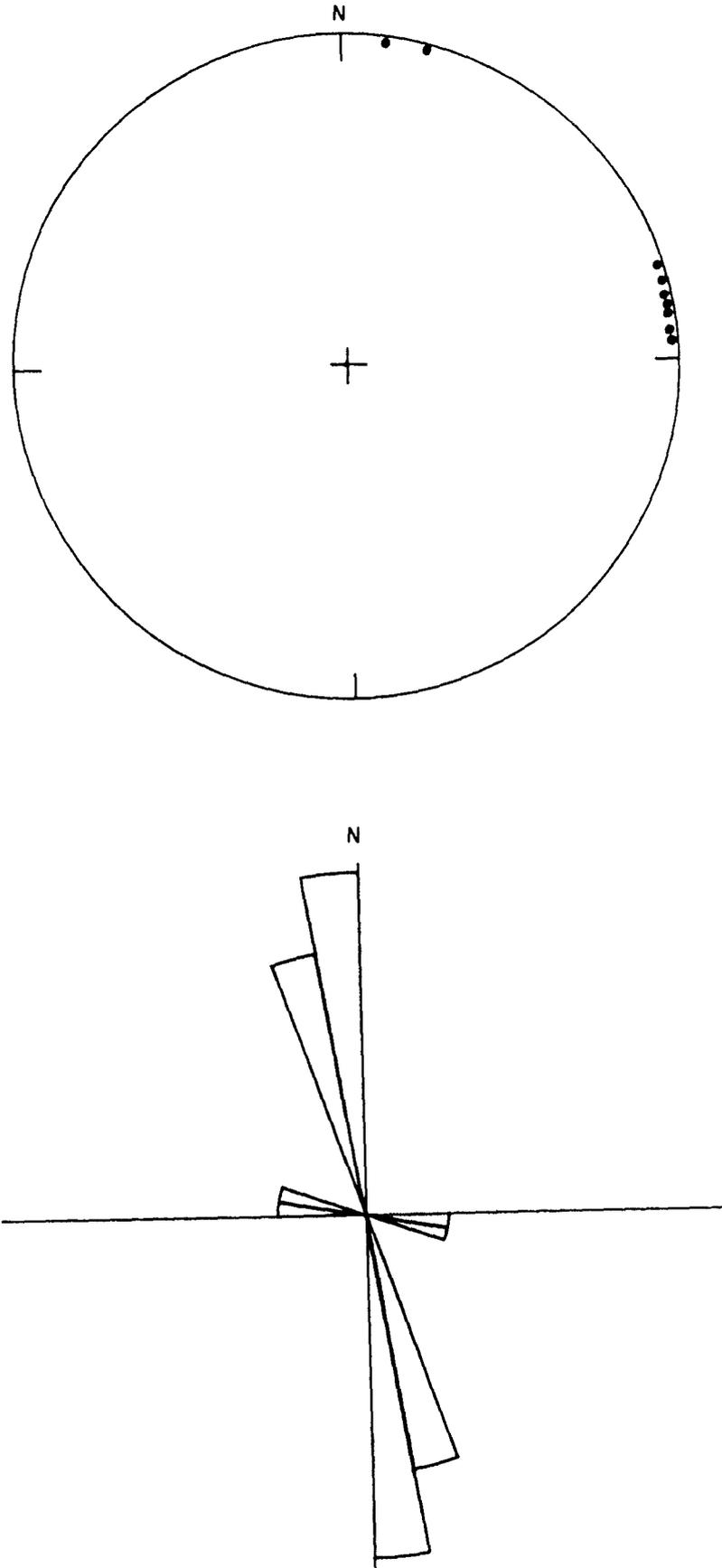
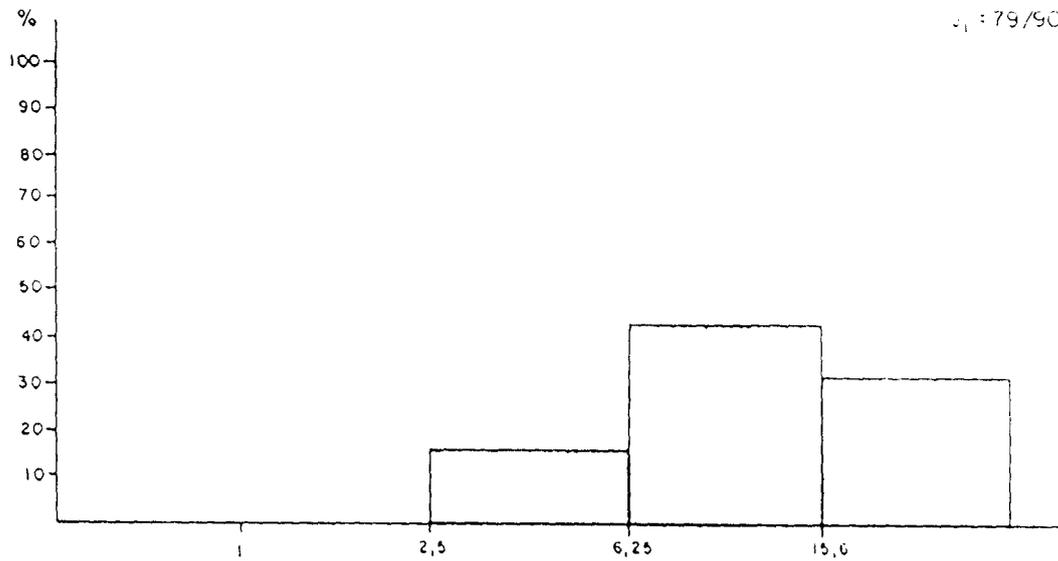
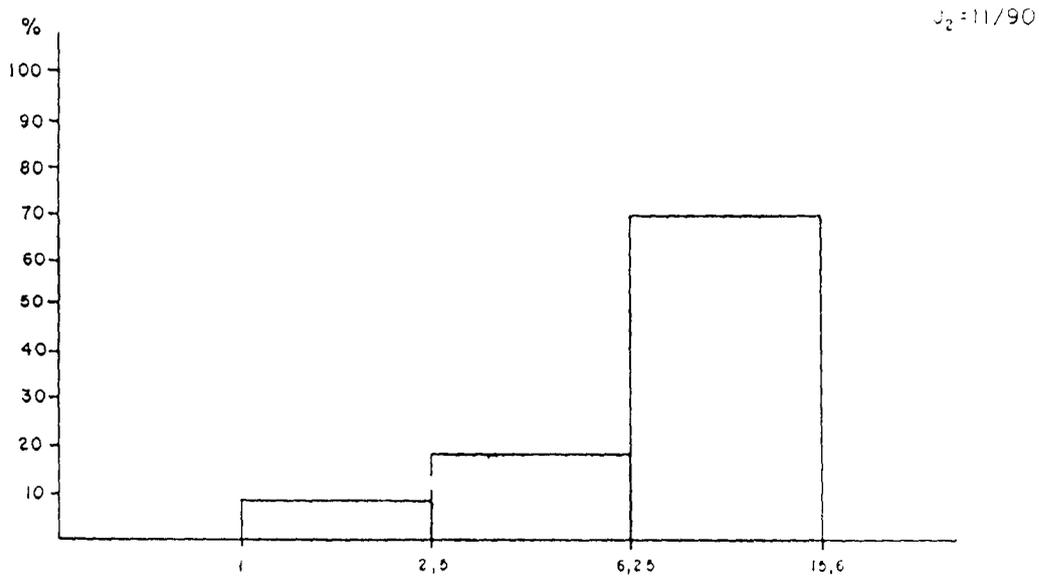


Fig. 7 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa del diaclasado del yacimiento 3. (Cerro Dehesa).

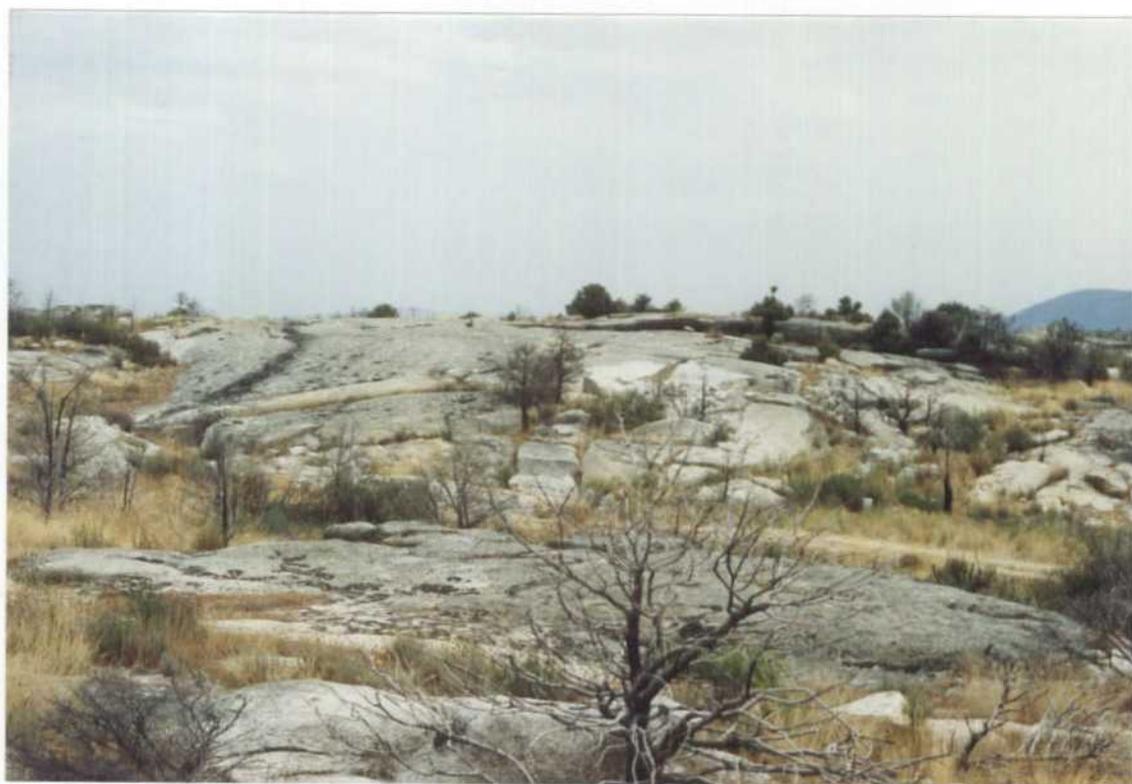


Espaciado maximo = 30  
 " minimo = 2,5  
 " medio = 8,4



Espaciado maximo = 15  
 " minimo = 2  
 " medio = 7

Fig. 8 .- Histograma de los espaciados y parámetro estructural del diaclasado del yacimiento 3. (Cerro Dehesa) - Zona de Jaberneros.



Fotografía nº 11 : Vista parcial del yacimiento 3 (Cerro Dehesa).

- Alterabilidad de la roca

Dado que los yacimientos descritos hasta el momento están constituidos por la misma facies granítica, hemos efectuado el estudio de la alterabilidad y calidad mecánica sobre una muestra tomada en el yacimiento 3.

- Petrografía : Como ya se ha mencionado anteriormente ésta roca es una adamellita y está constituida principalmente por cuarzo (34%), plagioclasa (30%), feldespato potásico (26%) y biotita (10%). Como minerales accesorios tiene : circón, apatito y opacos, siendo los secundarios más frecuentes : clorita, sericita, moscovita, pinnita y opacos.

Esta roca muestra indicios de tectonización que se traducen en una microfisuración de cuarzos y feldespatos principalmente.

- Deterioro actual : el deterioro de la roca se localiza fundamentalmente en el cuarzo y plagioclasas, muchas de las cuales están parcialmente sericitizadas. Los resultados obtenidos en el estudio microscópico son los siguientes :

$$D_q = 0,68$$

$$D_f = 1,68$$

$$D_b = 0,3$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 2,66 \text{ (Medio)}$$

Esta roca no muestra oxidaciones, ni siquiera después de efectuar el ensayo de resistencia a los cambios térmicos, por lo que las oxidaciones son de "grado 0".

$D_a = 0,66$                       DETERIORO ACTUAL BAJO

- Meteorización potencial: el análisis químico de la roca es :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	75,30
Mg O	0,33
Ca O	1,55
Na <sub>2</sub> O	1,66
K <sub>2</sub> O	4,60

Aplicando la fórmula expuesta en el capítulo de metodología, se obtiene un valor de :

$MP = 33,5 \% \simeq 1$                       METEORIZACION POTENCIAL BAJA

- Calidad Mecánica de la roca

Los resultados de los ensayos realizados en esta roca han sido los siguientes :

- Absorción = 0,284 %
- Peso específico aparente = 2,62 gr/cm<sup>3</sup>

- Resistencia a la compresión = 1147 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 91,2 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0,0041 % peso perdido
- Resistencia al choque = 20 cm.
- Dilatación lineal térmica =  $8,06 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Desgaste por rozamiento = 2,18 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = se produce una variación en peso de 0,0270 % y no aparecen oxidaciones.

Esta roca presenta una buena calidad mecánica dado que se obtienen siempre valores que están por encima de los señalados por la norma de la construcción para su utilización como chapados.

#### 5.1.6 Yacimiento 4 (Cantera de Rufo)

Como se puede observar en la figura 11, está situado en el norte de la zona, muy próximo a la carretera nacional I, Madrid- Burgos.

Sus coordenadas U.T.M. son : 30T VL 495278.

A diferencia de las anteriores la facies granítica es en este caso un leucogranito de grano fino y color blanco. El yacimiento lo constituye un macizo rocoso en el cual existe una cantera abandonada (ver fotografía 12) de la cual se extrajo con medios artesanales piedra para la fabricación de bordillos y sobre todo adoquín.

El afloramiento tiene una morfología en cúpula, con unas dimensiones globales del orden de 300x200x10 m., y en su zona superior existe una gran abundancia de bolos y material suelto que sería necesario retirar en el caso de proceder a la explotación del yacimiento.

Este granito se caracteriza por presentar un alto grado de homogeneidad tanto en color como en tamaño de grano, no existiendo además cambios de facies, slierens, gabarros (solamente se ha visto uno en todo el yacimiento) cavidades miarolíticas, etc ...

De este yacimiento existe una plaqueta pulida cuya referencia es:  
288/87-484-M-43.

Uno de los problemas más importantes que plantea el yacimiento es el diaclasado. Existen dos tipos de diaclasas, unas de origen tectónico, que son subverticales y otras de descompresión y enfriamiento, que son subhorizontales y se adaptan a las características morfológicas del afloramiento. Los 3 m. superiores presentan un diaclasado muy denso que impiden su aprovechamiento.

En el frente de la cantera se puede comprobar la existencia de un denso diaclasado, predominando un sistema con direcciones que varían de N 60° E a N 79° E, su azimut/buzamiento medio es : 159/78. En muchos casos estas diaclasas se hallan selladas ("pelos") y mantienen una gran regularidad en el frente.

Como se puede observar en la figura 10 el espaciado máximo de las diaclasas de esta familia es 15 m., el espaciado mínimo 0,5 m. y el medio 4,17 m.

El parámetro estructural  $J_v$  de este yacimiento es 1,23 lo que implica un tamaño de bloque .

A pesar de estos datos debemos decir que en el yacimiento, y debido a la relación entre esta familia de diaclasas y otras diaclasas existentes, no se pueden extraer bloques de gran tamaño. No obstante este yacimiento sí permitiría extraer bloques de menor tamaño destinados a la fabricación de plaquetas.

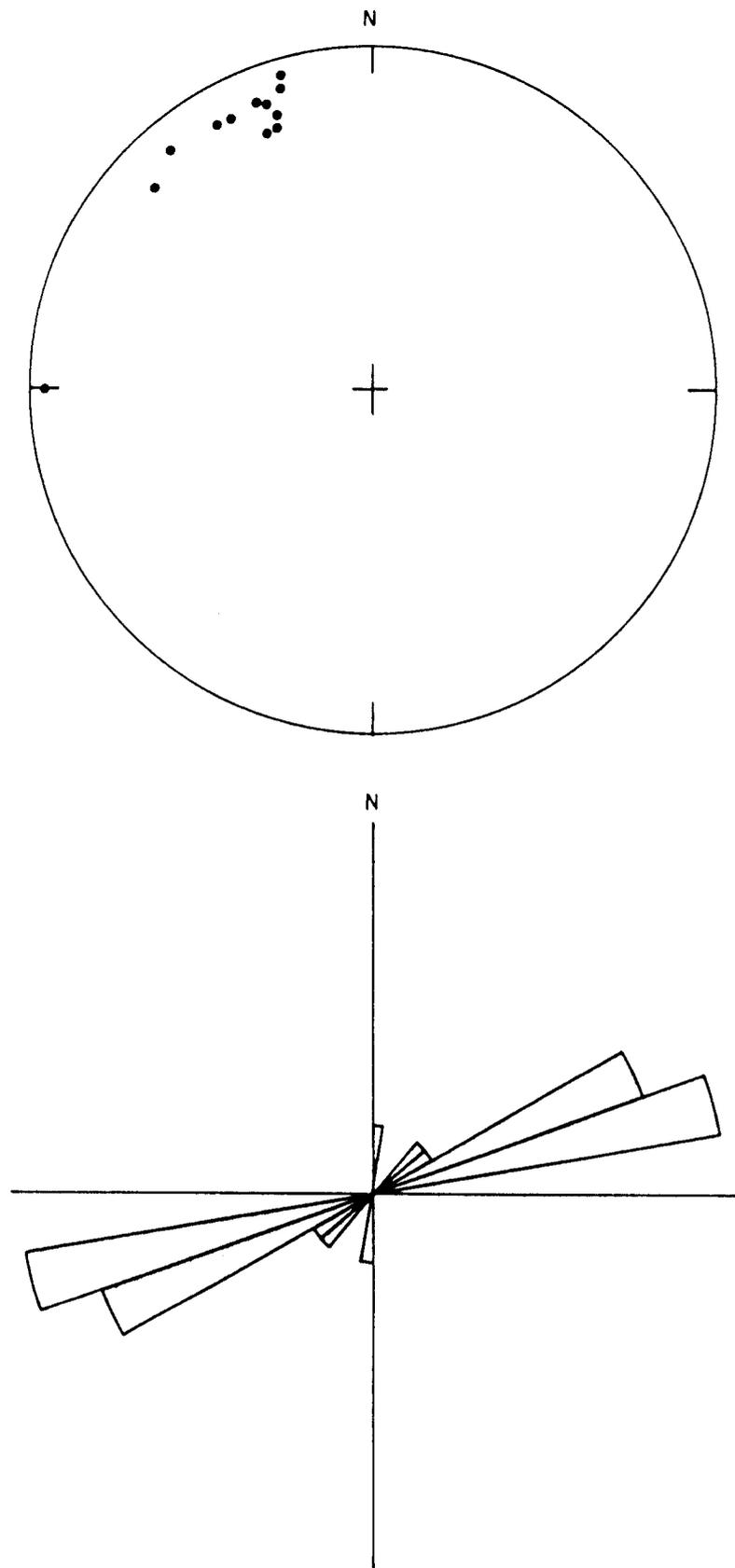


Fig. 9 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa del diaclasado del yacimiento 4. (Cantera de Rufo) - Zona Taberneros.

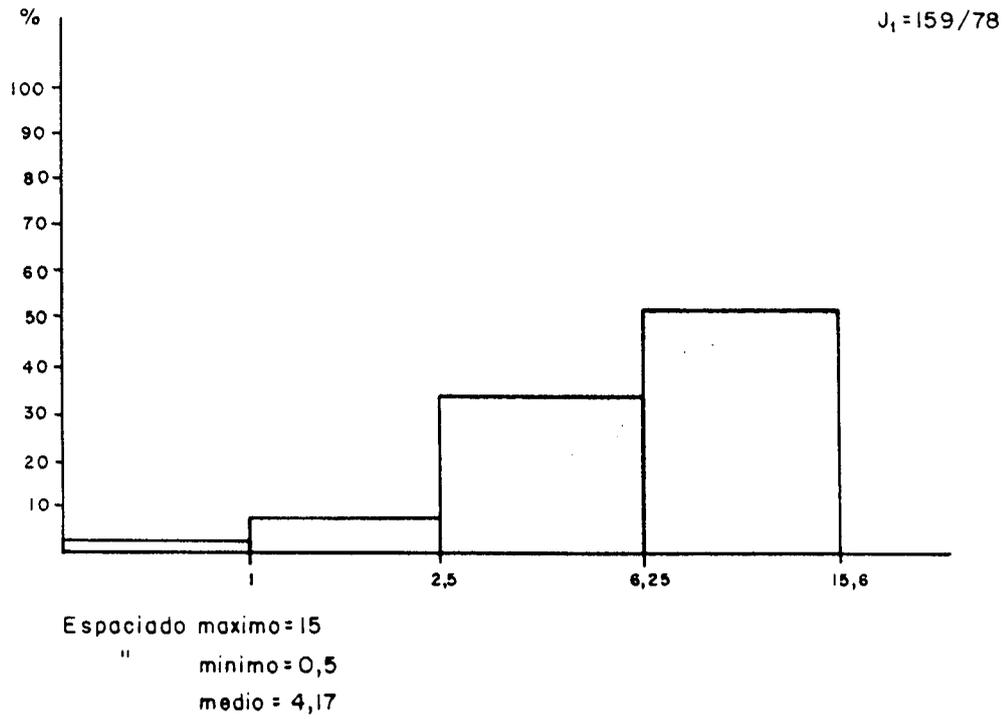


Fig. 10 .- Histograma de espaciados y parámetro estructural del diaclasado del yacimiento 4. (Cantera de Rufo) - Zona Taberneros.

La explotación de este yacimiento produciría, debido a su ubicación un fuerte impacto visual y acústico. Los accesos al yacimiento son muy buenos al hallarse muy próximo a la carretera nacional I.



Fotografía nº 12 - Vista parcial del Yacimiento 4 (Cantera de Rufo). Zona de Tabernerros.

# LITOLOGIA

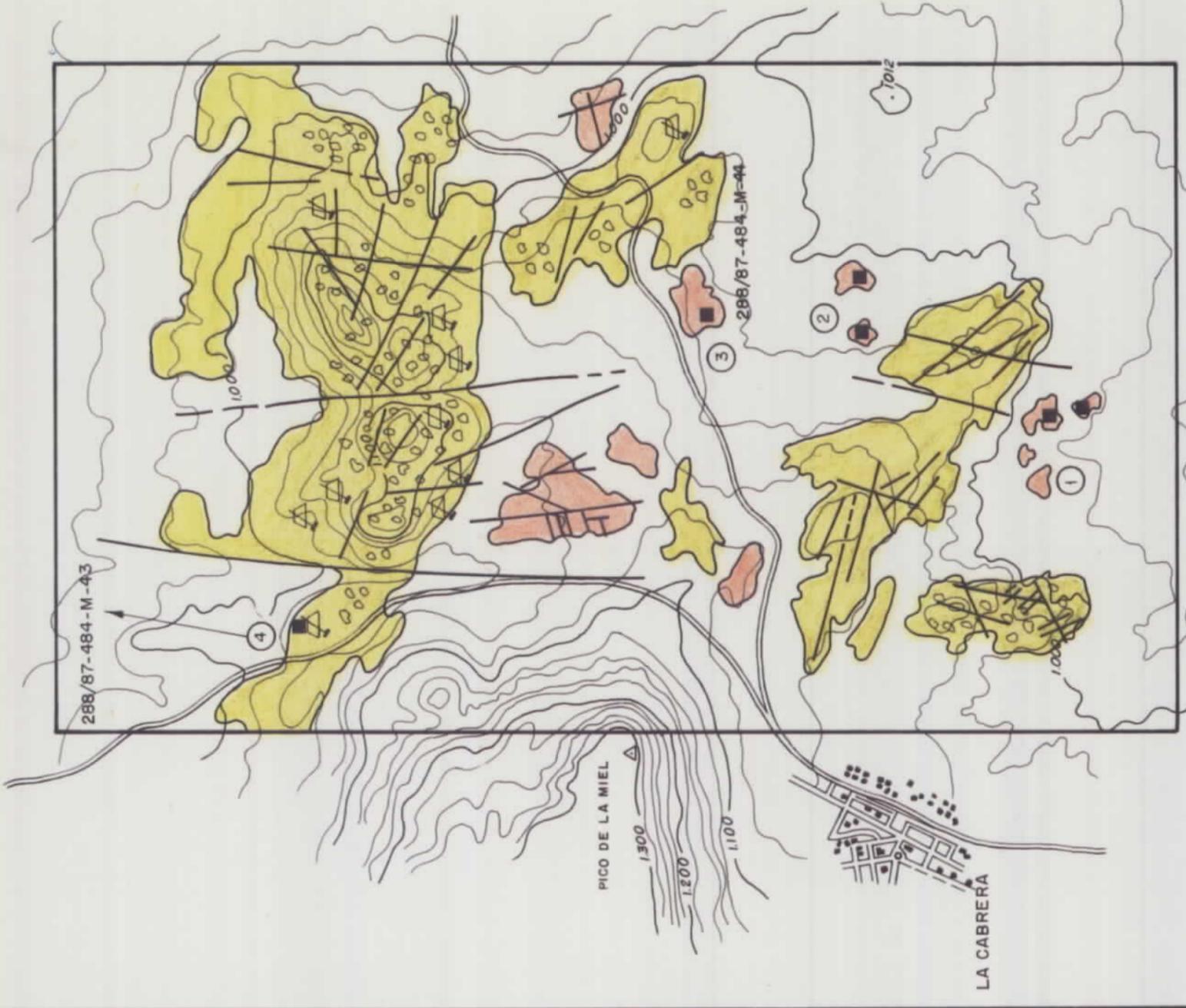
- Leucogranito de tendencia aplítica
- Leucodamellita, facies La Cabrera

## SIMBOLOS

- Bordes de afloramiento granítico
- Fractura
- Fractura supuesta o cubierta
- ○ ○ Concentración de bolas
- ♂ Cantera abandonada
- Yacimientos

- ① Losa Blanca
- ② Taberneros
- ③ Cerro de la Dehesa
- ④ Cantera de Rufo

288/87-484 - M - 43 ■ Numero de placa pulida y bloque muestra.



<b>DIBUJADO</b>			<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>
<b>FECHA</b>			
<b>COMPROBADO</b>		PROYECTO PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN MADRID	
<b>AUTOR</b>			
<b>ESCALA</b>	1/25.000	ZONA DE TABERNEROS	
<b>CONSULTOR</b>	geolab s.a		
			CLAVE
			PLANO N°
			11

## 5.2. ZONA DE LANCHAR DE LA CONDESA

### 5.2.1. Descripción del terreno

En la figura 15 se puede observar los límites de la zona de Lanchar de la Condesa, así como las coordenadas de sus vértices.

La zona tienen una superficie global de 523 Ha y se caracteriza por mostrar relieves poco pronunciados, siendo su cota máxima de 1080 m. y la mínima de 960 m.

En la mitad norte la vegetación más frecuente es de monte bajo, mientras que en la mitad sur predominan las zonas de pastos.

En general el granito presenta dos características morfológicas diferentes, o bien en macizos rocosos a modo de "cúpulas" o "yelmos" y en bolos sueltos subredondeados de tamaños muy variables. Este segundo carácter es más frecuente en facies aplíticas.

La zona tiene unas magníficas condiciones de acceso dado que se halla rodeada de tres carreteras : al E la nacional I (Madrid-Burgos), al N la comarcal La Cabrera-Valdemanco y al SO la carretera local de Cabanillas de la Sierra a Valdemanco.

### 5.2.2. Características de las facies graníticas

Existen dos facies graníticas dentro de la zona :

- Adamellita biotítica
- Granito aplítico.

La Adamellita biotítica es la misma facies que el que se encuentra en la zona de Taberneros. Es una roca de grano medio de color blanco rosado, caracterizado por una gran homogeneidad mineralógica y textural. Es un granito postectónico por lo que no muestra estructuras internas.

Localmente existen estructuras de flujo, slierens y cavidades -miarolíticas.

Este granito es el más abundante en la zona y constituye la principal facies de el plutón de la Cabrera. En el campo este granito se presenta en macizos rocosos con relieves alomados y en "lanchas" más o menos extensas y de bajo relieve.

Esta facies debido a su tamaño de grano y color se puede considerar con un alto valor ornamental y en ella se encuentran todas las explotaciones activas del sector así como los principales yacimientos localizados.

El granito aplítico se sitúa en sectores reducidos de la zona, fundamentalmente en el extremo NO de la misma. Es un granito blanco, de grano fino que se sitúa topográficamente por encima de la adamellita. El contacto entre ambas facies es subhorizontal neto y excepcionalmente gradual, lo cual parece indicar que se trata de una diferenciación ácida apical.

Este granito a diferencia del anterior siempre se presenta con una marcada disyunción en bolos de pequeño tamaño y con una meteorización superficial que da lugar a tonos rosados y disgregación mineral.

En la zona existen dos familias principales de fallas  $F_1 = N 20^\circ E$  y  $F_2 = N 125^\circ E$  y ambas llevan familias de diaclasas asociadas subparalelas.

Los yacimientos graníticos localizados en esta zona pertenecen en su totalidad a la adamellita. Es de destacar así mismo que todas las explotaciones de granito activas que existen extraen esta misma roca. Dos son estas explotaciones, una ubicada en el extremo SO de la zona y que se trata de una explotación artesanal, con dos operarios, que fabrican postes y piezas para chapado en rústico. La otra explotación, situada en el NO de la zona se encuentra en la fase inicial y extraen bloques para su posterior serrado y pulido. Esta cantera cuenta con cinco obreros, dos martillos compresores, un soplete y una pala cargadora.

### 5.2.3. Yacimiento 1 (El Lanchar)

En el mapa a escala 1:25.000, fig. 15 , se puede observar - que este yacimiento se sitúa en el centro del área seleccionada, siendo sus - coordenadas U.T.M. : 30T VL 465223.

Se trata de un macizo rocoso a modo de "cúpula" o "yelmo" de - grandes dimensiones (450x325x40 m.), ver fotograffa 13 . En este afloramiento se ha extraído roca artesanalmente para fabricar principalmente postes, bordillo , chapados en rústico y solados, existiendo en diferentes puntos pequeños frentes abiertos.

A escasos metros al NO existen otros tres macizos rocosos, con dimensiones del orden de : 70x40x1,5 m., 40x40x2 m. y 110x70x10 m. que admiten la extracción de bloques.

La facies granítica es una adamellita de grano medio a grueso y color blanco a blanco-rosado.

En la cúpula principal existen varios factores que aportan un cierto grado de heterogeneidad al granito, así en determinados sectores existen slierens biotíticos, con un desarrollo lateral de varios metros y disposiciones que varían de subhorizontales a subverticales. De forma dispersa existen (aun-

que no son muy abundantes) algunos enclaves microgranudos básicos, con tamaños que varían de 5 a 30 cm. y formas subelípticas. Así mismo se ha podido constatar la existencia de diferenciados magmáticos y cavidades miarolíticas rellenas de cuarzo, turmalina y feldespato, lo cual dificulta la explotación.

El yacimiento se encuentra prácticamente sin diaclasar, no obstante uno de los mayores inconvenientes que plantea es la densidad de diques existentes. En total se han medido 16 diques, en su mayor parte aplíticos, con potencias que varían de 1 a 80 cm.

Estos diques muestran un cierto grado de dispersión en cuanto a su orientación, sí bien existe una familia predominante de dirección media N<sup>45</sup>° E (ver fig. 12 ).



Fotografía nº 13 - Vista parcial del yacimiento 1. Zona del Lanchar de la Con.

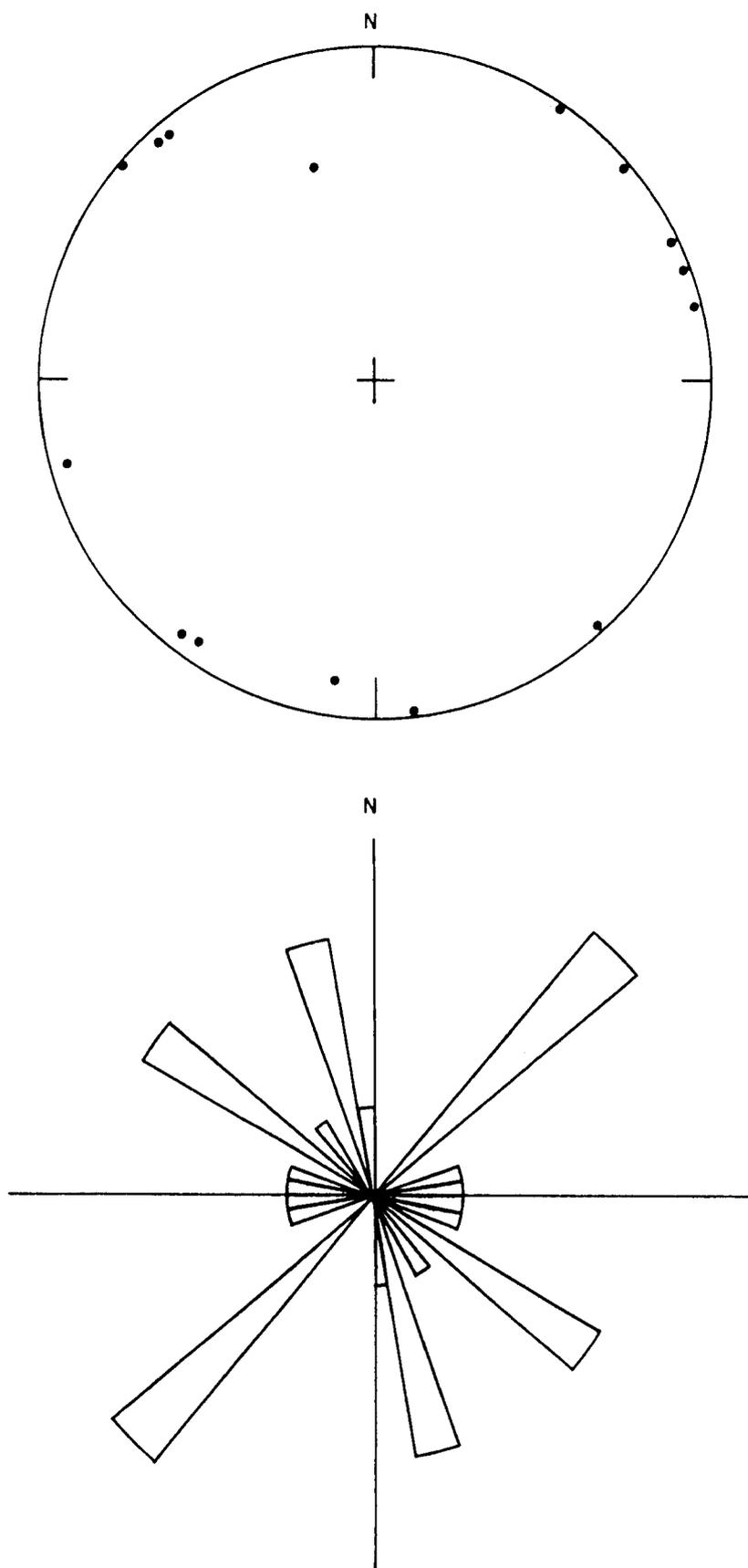


Fig. 12 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa de los diques del yacimiento 1 (El Lanchar) - Zona del Lanchar de la Condesa.

Los espaciados medios de los diques de cada familia varían de pocos centímetros (3-4 cm) a 40 m. En algunos sectores se tienden a concentrar en haces de 3-4 diques juntos. Estos diques son en su totalidad aplíticos y se caracterizan por presentar una gran continuidad.

En conjunto el yacimiento es explotable, no obstante la densidad de diques hará reducir considerablemente su rendimiento.

Finalmente mencionar otro inconveniente de cara a la explotación y es la presencia de algunas oxidaciones dispersas en el sector más occidental de la cúpula, lo que impide la explotación de ese sector de la misma.

#### 5.2.4. Yacimiento 2 (Las Losetas)

Situado ligeramente al SE del anterior, las coordenadas U.T.M. del yacimiento 2 son : 30T VL 468221.

Es un macizo rocoso de dimensiones 180x140 m. y un desnivel máximo de 5 m. Rodeando al yacimiento hay unos recubrimientos de lehm granítico y suelos cuya potencia no ha podido ser determinada en el campo.

La facies granítica es similar a la del yacimiento 1, se trata de una adamellita de grano medio a grueso y color blanco a blanco-rosado.

Este yacimiento se caracteriza por un alto grado de homogeneidad habiendo una total ausencia de diques, enclaves, diferenciados magmáticos, etc... Superficialmente la roca no muestra alteraciones importantes, tan solo una débil meteorización.

El diaclasado del afloramiento presenta un espaciado que admite la extracción de grandes bloques. El sistema de diaclasas está constituido fundamentalmente por una familia principal  $J_1 = 120/90$ , y por otra familia secundaria muy escasa  $J_2 = 30/90$ , (ver figura 13 ).

La diaclasa de la familia  $J_1$  tienen una continuidad lateral importante (15-20 m.) y un espaciado que varía de 3 a 45 m., siendo el espaciado medio de 17,2 m., por lo que no plantea problemas de cara a la explotación.

Los accesos al yacimiento se efectúan a través de un camino - apto para el paso de vehículos, mostrando el relieve de la zona unas excelentes condiciones para la explotación. Una cantera en este yacimiento provocaría un - impacto ambiental medio ya que sería visible desde la carretera de Cabanillas - de la Sierra a Valdemanco.

#### - Alterabilidad de la roca

Teniendo en cuenta que los dos yacimientos localizados en esta zona están constituidos por la misma facies granítica, se ha tomado una muestra

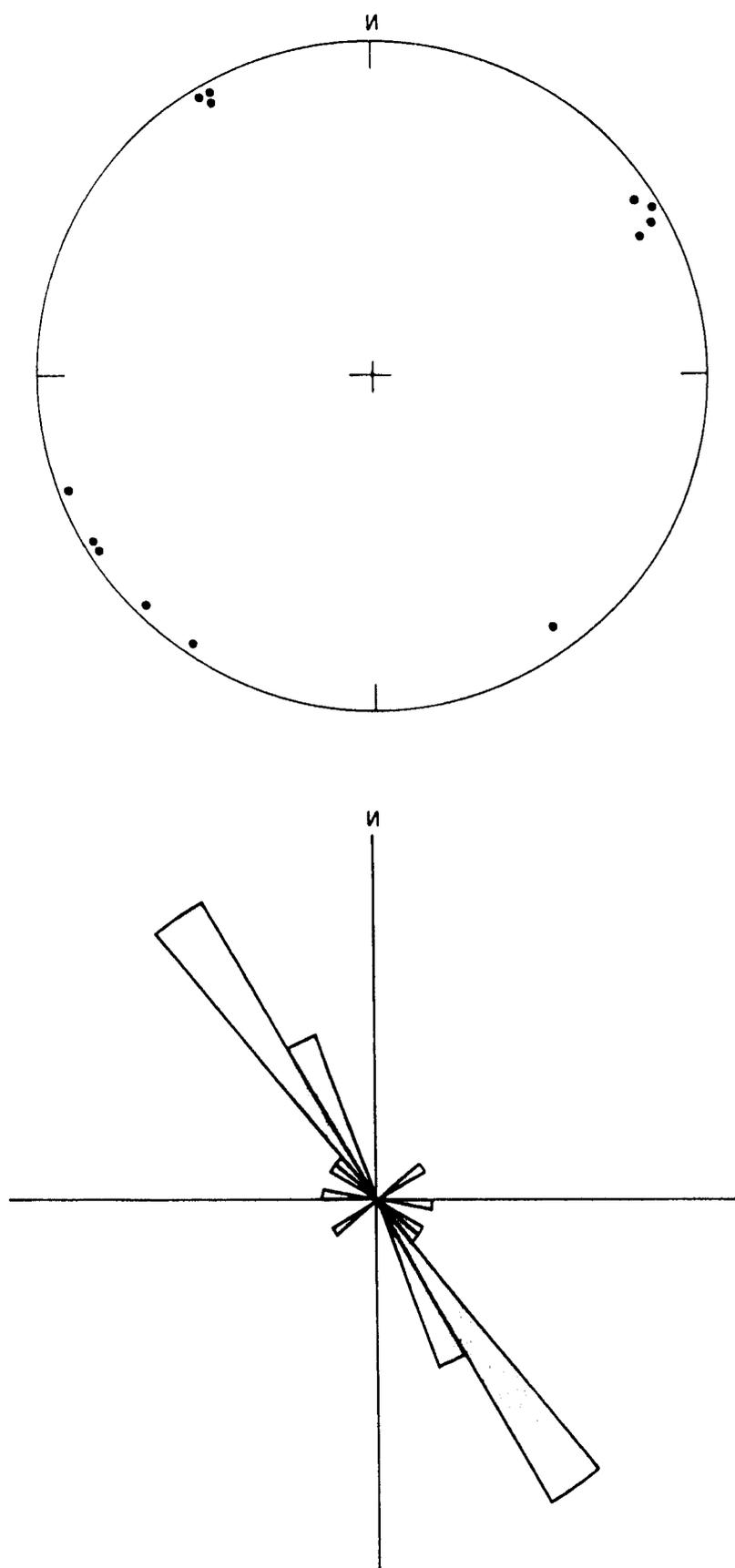


Fig. 13 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa del diaclasado del yacimiento 2. (Las Losetas) - Zona del Lanchar de la Condesa

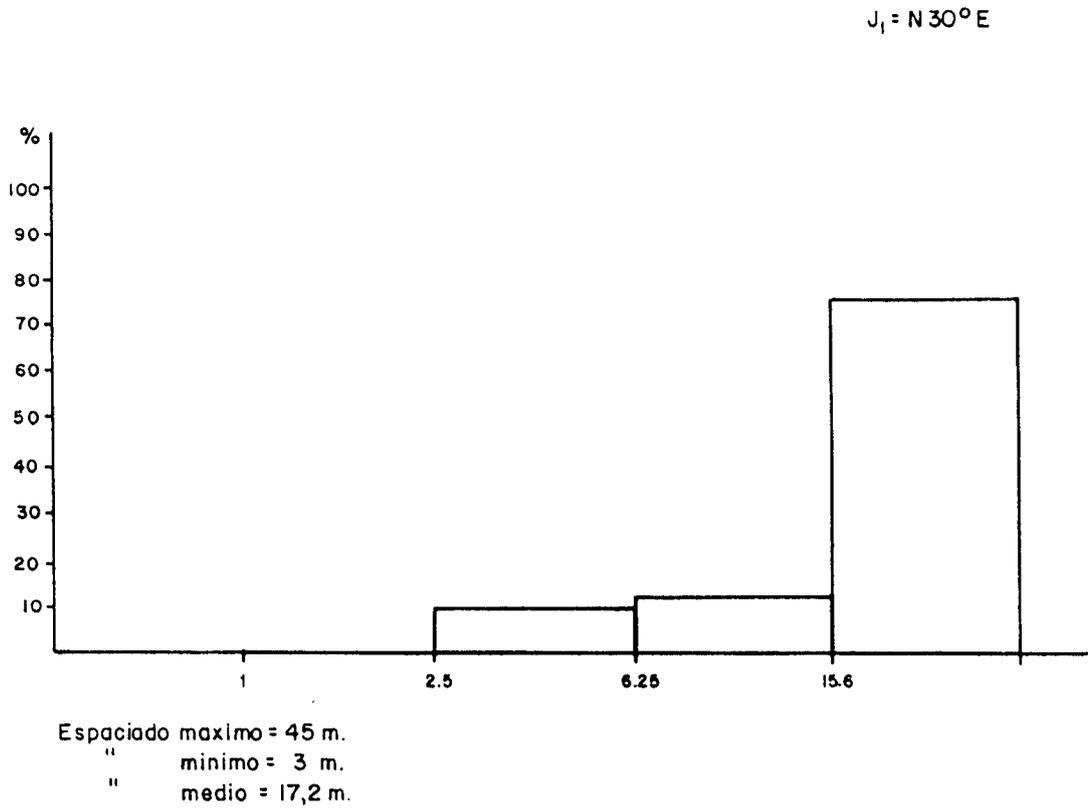


Fig. 14 .- Histograma de los espaciados y parámetro estructural del dia clasado del yacimiento 2 (Las Loetas) - Zona del Lanchar de la Condesa.

de la roca del yacimiento 1.

- Petrografía : la muestra estudiada corresponde a un granito que está constituido principalmente por : cuarzo (37%), feldespato potásico - (30%), plagioclasa (23%) y biotita (10%). Como componentes accesorios tiene apatito y circón, siendo los minerales secundarios presentes : clorita y sericiita.

La tectonización sufrida por la roca ha sido moderada, estando afectada por una alteración deutérica tardimagmática poco importante.

- Deterioro actual : el deterioro más destacable de la roca afecta principalmente a feldespatos y plagioclasas que están sericitizados y microfracturados.

$$D_q = 0,74$$

$$D_f = 1,59$$

$$D_b = 0,2$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 2,53 \text{ (MEDIO)}$$

Esta roca muestra oxidaciones puntuales, de escaso desarrollo, en ciertos dominios, por lo que el "grado es 1".

$$D_a = 1,38$$

$$\text{DETERIORO ACTUAL MEDIO.}$$

- Meteorización potencial : el análisis químico de la roca es:

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	73,09
Mg O	0,43
Ca O	2,24
Na <sub>2</sub> O	3,07
K <sub>2</sub> O	3,94

En base a estos análisis químicos se obtiene una meteorización potencial de :

$$MP = 40,3 \% \cong 2 \quad \text{METEORIZACION POTENCIAL MEDIA.}$$

- Calidad Mecánica de la roca

Los resultados de los ensayos realizados en esta roca han sido los siguientes :

- Absorción = 0,226 %
- Peso específico aparente = 2,63 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión = 1204 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la Flexión = 107 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0,0037 % peso perdido
- Resistencia al choque = 20 cm
- Dilatación lineal térmica =  $7,59 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- Desgaste por rozamiento = 2,44 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = variación en peso de 0,0258 % y aparecen algunas oxidaciones puntuales.

En general podemos decir que la roca muestra más buenas cualidades mecánicas para su utilización como roca ornamental, con valores de flexión y compresión, por encima de los señalados para la norma de la construcción.

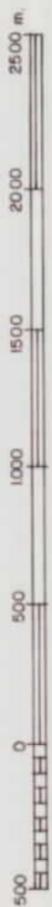
Respecto a las oxidaciones es necesario señalar que estas solo están presentes en la muestra del yacimiento 1, no en el 2.

Granito aplítico  
 Leuco adamellita, facies La Cabrera



Borde de afloramiento granítico  
 Contacto neto  
 Fractura  
 Oxidaciones  
 Concentración de bolos  
 Alta densidad de diaclasado  
 Cantera activa  
 Cantera abandonada  
 Yacimiento  
 ① El Lanchar  
 ② Las Losetas

Numero de placa pulida y bloque muestra.  
 288/87-484-M-42



ESCALA GRAFICA

	
<b>MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA</b> <b>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</b>	
DIBUJADO FECHA COMPROBADO	PROYECTO PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN MADRID
AUTOR ESCALA 1/25000 CONSULTOR geolab s.a	CLAVE ZONA LANCHAR DE LA CONDESA
	PLANO N° 15

### 5.3. ZONA DE MAJADA DE BELEN

#### 5.3.1. Descripción del terreno

La zona de Majada de Belén tiene una extensión global de 609 Ha. y sus coordenadas U.T.M. son :

30T VL 390195

30T VL 420195

30T VL 420175

30T VL 390175

Presenta una topografía en ladera vergente al sur con una máxima diferencia de cotas de 300 m. La altitud máxima de la zona, que se sitúa en el extremo NO de la misma es de 1120 m. y la mínima 900 m.

De norte a sur cruzan dos arroyos que solamente llevan agua en época de lluvias y que son denominados respectivamente como : Arroyo del Mosquíl y Arroyo de Navacerrada.

En general aflora en macizos rocosos y en bolos sueltos de tamaños variables.

El acceso a la zona se efectúa por un camino que admite el paso de vehículos y que parte de la localidad de Navalafuente, situada al oeste del

sector.

### 5.3.2. Características de las facies graníticas

La zona seleccionada incluye dos tipos de rocas, por un lado - granitos y por otro lado materiales metamórficos, los cuales ocupan el extremo NO de la misma.

La roca ígnea presente en la zona es un granito biotítico de - grano grueso y color gris blanquecino. En su conjunto no presenta grandes cambios de facies y ocupa la mayor parte del macizo de Navalafuente. Puntualmente puede contener moscovita que es visible en visu, mostrando así mismo, con carácter local, algunos bandeados composicionales en los que se alternan bandas más biotíticas con bandas más ácidas.

En el campo este granito aflora en macizos rocosos de extensión media y en bolos sueltos dispersos entre los que existen amplias zonas cubiertas de suelo y "lehm" granítico.

En la zona existen dos familias de fracturas dominantes  $F_1 = N 70^\circ E$  y  $F_2 = N 160^\circ E$ , existiendo así mismo una gran falla de dirección  $N 50^\circ E$ . Todas estas fallas llevan asociadas familias de diaclasas subparalelas.

En esta zona se ha seleccionado un único yacimiento.

### 5.3.3. Yacimiento 1 (Majada de Belén)

En la figura 17 , a escala 1:25.000 se puede observar la ubi cación de este yacimiento, cuyas coordenadas U.T.M. son : 30T VL 405188.

Es un macizo rocoso de 155x50x10 m., de un granito biotítico - de grano grueso y color gris claro. De este granito se ha realizado una placa-pulida cuya referencia es : 288/87-509-M-41.

Este yacimiento es muy homogéneo en lo que respecta al color y tamaño de grano de la roca, a la vez que hay una total ausencia de gabarros. No obstante en el extremo más oriental del mismo existen algunos diferenciados-ácidos y/o cavidades miarolíticas, pero siempre de escaso desarrollo.

El principal problema que plantea este yacimiento es la existencia de diques aplíticos, con potencias que varían de 5 a 40 cm.

No obstante estos diques se encuentran situados en un haz de de sarrollo local, existiendo una amplia zona del afloramiento que no está afecta do por esta anisotropía.

Los diques muestran direcciones variables, si bien predominan - los de dirección E-O, y se emplazan a través de diaclasas primarias.

En lo que respecta al diaclasado se puede decir que existen dos familias predominantes  $J_1 = N 95^\circ E$  y  $J_2 = N 145^\circ E$ , las primeras tienen un gran desarrollo lateral y son los que delimitan los principales afloramientos.



Fotografía nº 14 - Vista parcial del yacimiento - Zona de Majada de Belén.

El espaciado medio entre las diaclasas de la familia  $J_1$  es 15 m. y el de la familia  $J_2$  es de 6,28 m., por lo que se pueden extraer bloques de gran tamaño.

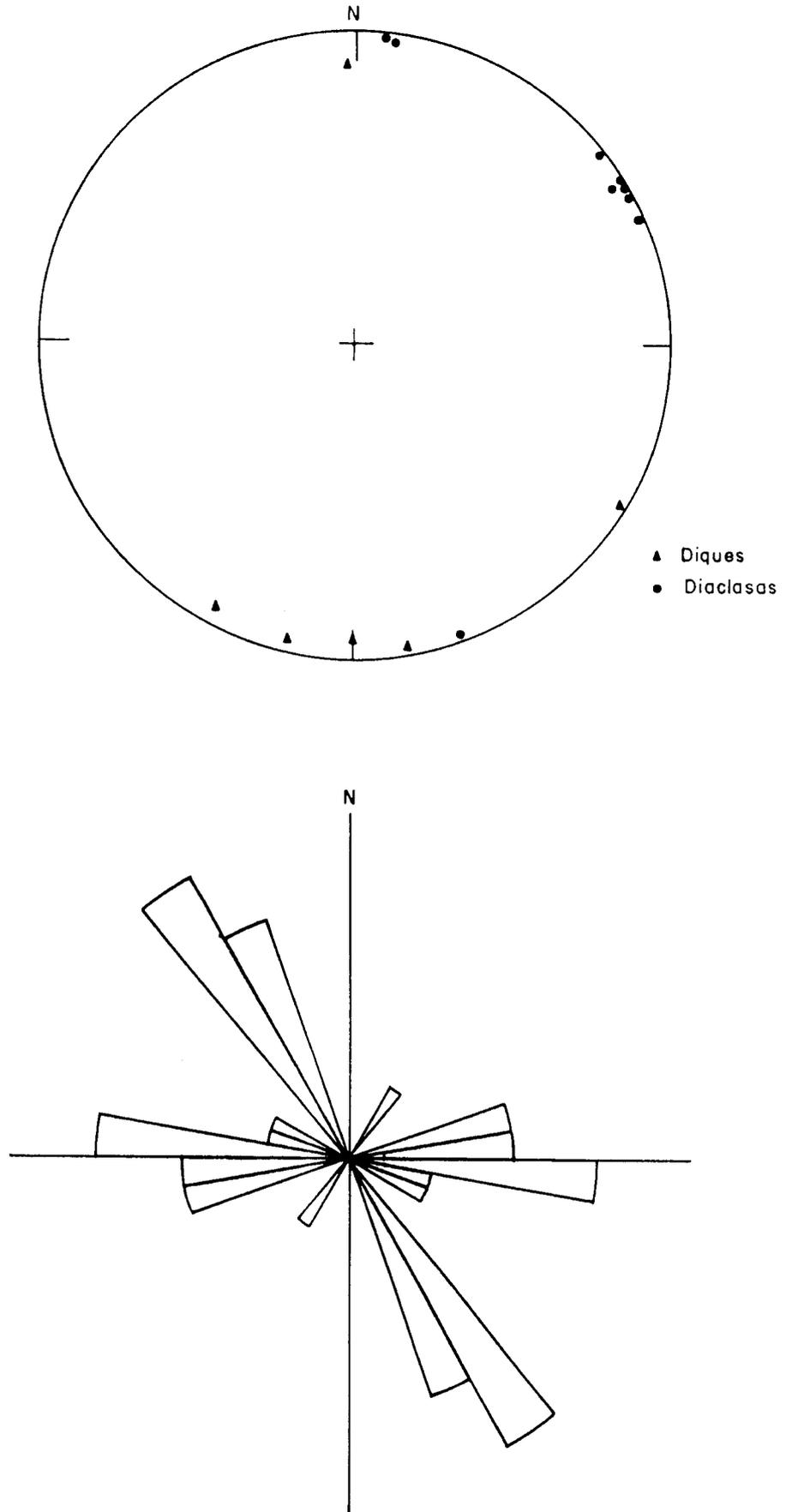


Fig. 16 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa de los diques y diaclasas del yacimiento 1 de la Zona de Majada de Belén.

- Alterabilidad de la roca

- Petrografía : Es un granito constituido principalmente por cuarzo (35%), feldespato potásico (30%), plagioclasa (28%) y biotita (7%). Como minerales accesorios tiene circón y apatito, siendo los componentes secundarios más importantes: clorita y sericita.

La roca presenta un cierto grado de deformación interna que provoca la existencia de biotitas plegadas y microfracturas intra y transgranulares.

- Deterioro actual : el deterioro más destacable afecta principalmente a los cuarzos y feldespatos.

$$D_q = 0,7$$

$$D_f = 0,9$$

$$D_a = 0,14$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 1,74 \text{ (MEDIO A BAJO)}$$

La roca no presenta oxidaciones por lo que el grado de las mismas es cero.

Así pues se obtiene un valor de deterioro actual:  $D_a = 0,43$

DETERIORO ACTUAL MUY BAJO

- Meteorización potencial : en el análisis químico de la roca se obtienen unos valores de :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	77,22
Mg O	0,32
Ca O	1,13
Na <sub>2</sub> O	2,84
K <sub>2</sub> O	4,26

En base a estos resultados se obtiene una meteorización potencial de :

$$MP = 33,68 \% \simeq 1 \quad \text{METEORIZACION POTENCIAL BAJA.}$$

#### - Calidad Mecánica de la roca

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados en esta roca han sido :

- Absorción = 0,513 %
- Peso específico aparente = 2,61 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión = 803 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 41,5 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0,0052 % ganancia en peso
- Resistencia al choque = 17,5 cm
- Dilatación lineal térmica =  $8,27 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Desgaste por rozamiento = 1,74 mm.

- Resistencia a los cambios térmicos = se produce una variación en peso de 0,0123% y no aparecen oxidaciones en el transcurso del ensayo.

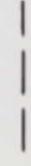
En general se puede considerar que la roca tiene una calidad mecánica aceptable para su uso como chapado, a pesar de mostrar valores de compresión muy próximos al límite aceptado por la norma de la construcción. Así mismo los valores de resistencia a la flexión son inferiores a lo que cabría esperar de un granito de estas características, lo cual puede ser debido a que la muestra ha sido tomada en la superficie del afloramiento y por tanto se halla afectada por una meteorización incipiente.

Es necesario destacar el hecho de que la roca gana peso en el ensayo de heladicidad lo cual quizá pueda ser debido a que muestra una absorción y por tanto un índice de poros superior a otros granitos, por lo que pudiera retener agua intersticial en el ensayo de heladicidad y por tanto ganar peso en el ensayo.

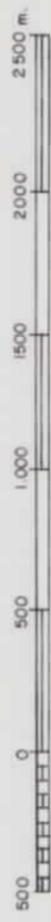
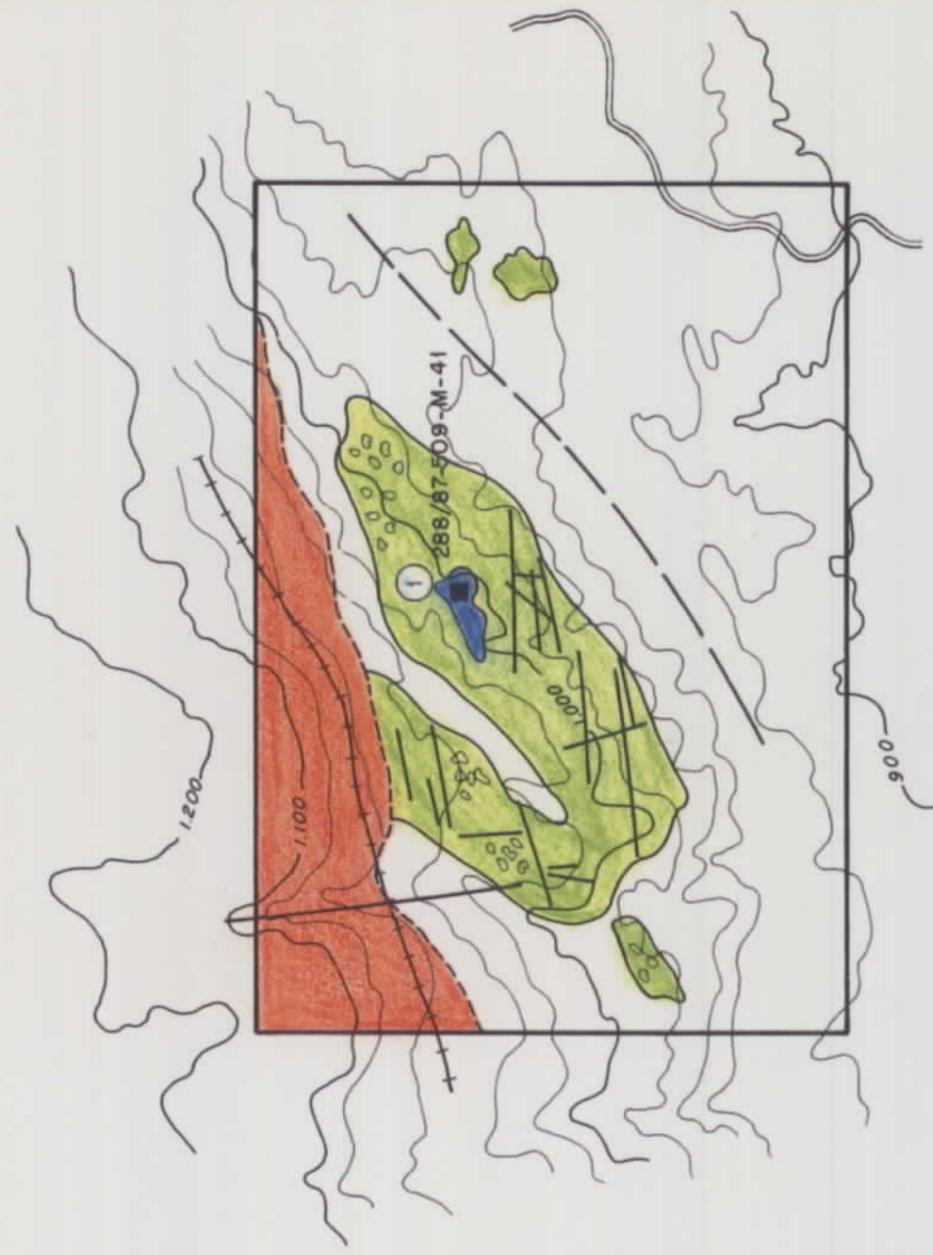
LITOLOGIA

-  Granito biotítico, grano medio - grueso. Afloramientos dispersos
-  Granito biotítico, grano medio - grueso. Macizo rocoso
-  Metamorfico encajante

SIMBOLOS

-  Borde de afloramiento granítico
-  Contacto neto
-  Fractura
-  Fractura supuesta ó cubierta
-  Concentración de bolos
-  Yacimiento ①

288/87-509-M-41  
 ■ Numero de placa pulida y bloque muestra.



ESCALA GRAFICA

DIBUJADO	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA	
FECHA	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	
COMPROBADO	PROYECTO PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN MADRID	
AUTOR	ZONA MAJADA DE BELEN	
ESCALA 1/25.000	CLAVE	
CONSULTOR geolab s.a	PLANO N° 17	

#### 5.4. ZONA DE SAN JUAN

##### 5.4.1. Descripción del terreno

La zona de San Juan se encuentra situada en la hoja topográfica número 557 del M.T.N. a escala 1:50.000 y tiene una extensión global de 428 Ha.

Como se puede observar en el mapa a escala 1:25.000 (figura 18 ) la topografía de la misma se caracteriza por presentar laderas vergentes al sur y al E, situándose las máximas altitudes en el extremo más oriental de la zona. La máxima cota es de 830 m. y la mínima de 500 m.

Toda la zona está cubierta por una densa vegetación de pastos y pinares entre los que afloran macizos rocosos graníticos. A medida que se sube de cota el granito tiende a presentarse con más frecuencia en bolos sueltos.

El acceso a la zona se efectúa através de una pista forestal de varios kilómetros que permiten el paso de vehículos, y que la cruza de SE a NO.

##### 5.4.2. Características de las facies graníticas

Dos son las facies graníticas presentes en esta zona:

- Leucogranito de tendencia aplítica
- Granito biotítico de grano medio

El leucogranito ocupa la mitad oriental de la zona. Se trata de un granito de grano fino y color prácticamente blanco, constituido prácticamente por cuarzo y feldespato entre los que destaca en algunos casos nidos de biotita.

La característica fundamental de esta facies es el intenso grado de fracturación que presenta y que consiciona y favorece una no menos densa disyunción en bolos redondeados y en el menor de los casos paralelepédicos.

Este granito se oxida con facilidad, oxidaciones que proceden de sulfuros metálicos que en algunos casos llegan a tener tamaños de hasta 0,3 cm.

El leucogranito se sitúa siempre en las zonas topográficamente más elevadas y tiene contactos netos subhorizontales con el granito biotítico.

El granito biotítico ocupa la mayor parte de la zona, y a él pertenece el yacimiento encontrado. Es un granito de grano fino a medio y color gris claro a blanco. Aflora en macizos rocosos de morfología alomada y se caracteriza por mostrar slierens y bandeados composicionales, más frecuen

tes en las zonas próximas al contacto con el leucogranito. En estas zonas el granito también puede presentar oxidaciones cuya densidad es muy variable de unos sectores a otros.

#### 5.4.3. Yacimiento 1 (La Jabalinera)

En la figura nº 18 se puede observar la ubicación de este yacimiento. Sus coordenadas U.T.M. son : 30T UK 865730.

Se trata de un macizo rocoso, de dimensiones : 150x80x10 m. rodeado por pastos y "lehm" granítico poco potente, especialmente en las cotas superiores del afloramiento (ver fotografía 15 ).

Es un granito biotítico de color blanco y grano medio que se caracteriza por un alto grado de homogeneidad, de tal modo que no muestra, al menos en superficie ni enclaves ni diferenciados magmáticos. No obstante en el extremo más oriental del afloramiento existen algunos slierens biotíticos, pero parecen mostrar un desarrollo local de tal modo que no afecta al resto del afloramiento.

Por sus características ornamentales este granito encajaría dentro del actual mercado de los granitos blancos. De esta roca se ha realizado una placa pulida, cuya referencia es : 288/87-557-M-48.

Este yacimiento no se halla prácticamente diaclasado, en todo el afloramiento solamente existen cinco diaclasas, por lo que se pueden extraer bloques de gran tamaño.



Fotografía nº 15 - Vista del yacimiento 1 - Zona de San Juan

- Alterabilidad de la roca

- Petrografía : La roca es un granito heterogranular de subidomórfico o alotriomórfico constituido principalmente por cuarzo (33%), feldespato potásico (31%), plagioclasa (28%) y biotita (8%). Como minerales accesorios tienen circón, opacos, apatito, siendo los componentes secundarios más frecuentes : clorita, sericita y pinnita.

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica tardimagmática que da lugar a la cloritización de la biotita. Muestra síntomas de deformación interna, fundamentalmente en los cuarzos y feldespatos potásicos, los cuales presentan grietas transgranulares.

- Deterioro actual : los deterioros minerales obtenidos a partir de la observación microscópica han sido :

$$D_q = 0,66$$

$$D_f = 1,77$$

$$D_b = 0,16$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 2,59 \text{ (MEDIO)}$$

El granito presenta algunas oxidaciones aunque fuera del principal yacimiento, por lo que su grado es 1.

A partir de estos datos se obtiene un valor del deterioro actual de :

$$D_a = 1,39$$

$$\text{DETERIORO ACTUAL BAJO}$$

- Meteorización potencial : los valores cuantitativos obtenidos de los análisis químicos de la roca han sido :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	82,34
Mg O	0,24

	<u>%</u>
Ca O	1,01
Na <sub>2</sub> O	2,59
K <sub>2</sub> O	3,54

En base a estos resultados se obtiene una meteorización potencial de :

$$MP = 29\% \simeq 1 \quad \text{METEORIZACION POTENCIAL BAJA}$$

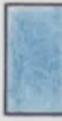
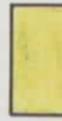
- Calidad mecánica de la roca

Los resultados obtenidos en los ensayos han sido :

- Absorción = 0,551 %
- Peso específico aparente = 2,60 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión = 1106 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 59,9 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0,0007 % pérdida en peso
- Resistencia al choque = 17,5 cm
- Dilatación lineal térmica =  $6,18 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Desgaste por rozamiento = 2,15 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = se produce una variación en el peso de 0,106 % y no aparecen óxidos.

Esta roca muestra unas características mecánicas aceptables para su uso como chapados, sí bien para su uso como solados tienen valores bajos de flexión. Estos valores pueden ser debidos a que la muestra ha tenido que ser tomada en la superficie por lo que está parcialmente deteriorada. Este hecho puede ser también el responsable de los valores de absorción ligeramente altos.

LITOLOGIA

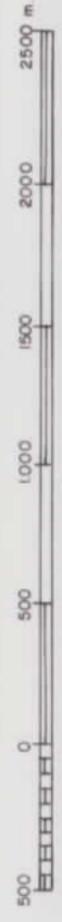
-  Leucogranito aplítico
-  Granito leucocrático, grano medio. Afloramientos dispersos
-  " " " " Macizo rocoso

SIMBOLOS

-  Borde de afloramiento granítico
-  Contacto neto
-  Fractura
-  Concentración de bolos
-  Enclaves y gabarros
-  Yacimiento ①

Numero de placa pulida y bloque muestra

288/87-557-M-48



ESCALA GRAFICA

DIBUJADO	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA		
FECHA	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
COMPROBADO	PROYECTO		CLAVE
AUTOR	PROSECCION DE ROCAS ORNAMENTALES		PLANO N°
ESCALA 1/25.000	EN MADRID		
CONSULTOR	geolab s.a.		18
		ZONA SAN JUAN	

## 5.5. ZONA DE CADALSO

### 5.5.1. Descripción del terreno

En la figura 20 , a escala 1: 25.000 se puede observar las coordenadas de esta zona, que presenta una extensión global de 1482 Ha.

Este sector se sitúa en el sur de la provincia de Madrid, muy próximo a la provincia de Toledo, de la cual incluye una pequeña porción de terreno.

Desde el punto de vista topográfico no existen grandes cambios de relieve, siendo la máxima cota de 800 m. (en el NE) y la mínima 620 m. De norte a sur la atraviesa un arroyo (de caudal permanente) y que es denominado Arroyo del Molinillo.

En el sector central de la zona predominan las tierras de cultivos, mientras que el NE está ocupado en su mayor parte por vegetación de monte bajo.

El acceso se efectúa o bien a partir de la carretera local entre Almorox y Cenicientos o bien a partir de Cadalso de los Vidrios por una pista rural asfaltada que cruza la zona de norte a sur.

### 5.5.2. Características de las facies graníticas

Dos son las facies graníticas presentes en la zona :

- Leucogranito biotítico
- Granito biotítico heterogranular

Ambas facies han sido descritas ampliamente en el apartado 3.- de la memoria. No obstante es necesario señalar que la segunda facies es la que ocupa la mayor parte de la zona, mientras que el leucogranito biotítico se encuentra tan solo en el extremo NE de la misma.

El extremo SO de esta zona está ocupado por el macizo de Cenicientos, al igual que los otros dos, también descrito anteriormente en el apartado 3. Este es un granito biotítico foliado de escaso interés para su explotación.

De los tres granitos, el leucogranito es el más homogéneo, presenta un color blanco y tamaño de grano medio y a él pertenecen las explotaciones situadas al NE de Cadalso de los Vidrios.

El granito biotítico muestra un color gris claro y tamaño de grano ligeramente más grueso que el anterior. El principal inconveniente de este granito es que presenta oxidaciones en algunos sectores lo cual impide su explotación en aquellos lugares en que aparecen.

A esta facies corresponde la mayor parte de los yacimientos en contrados en la zona.

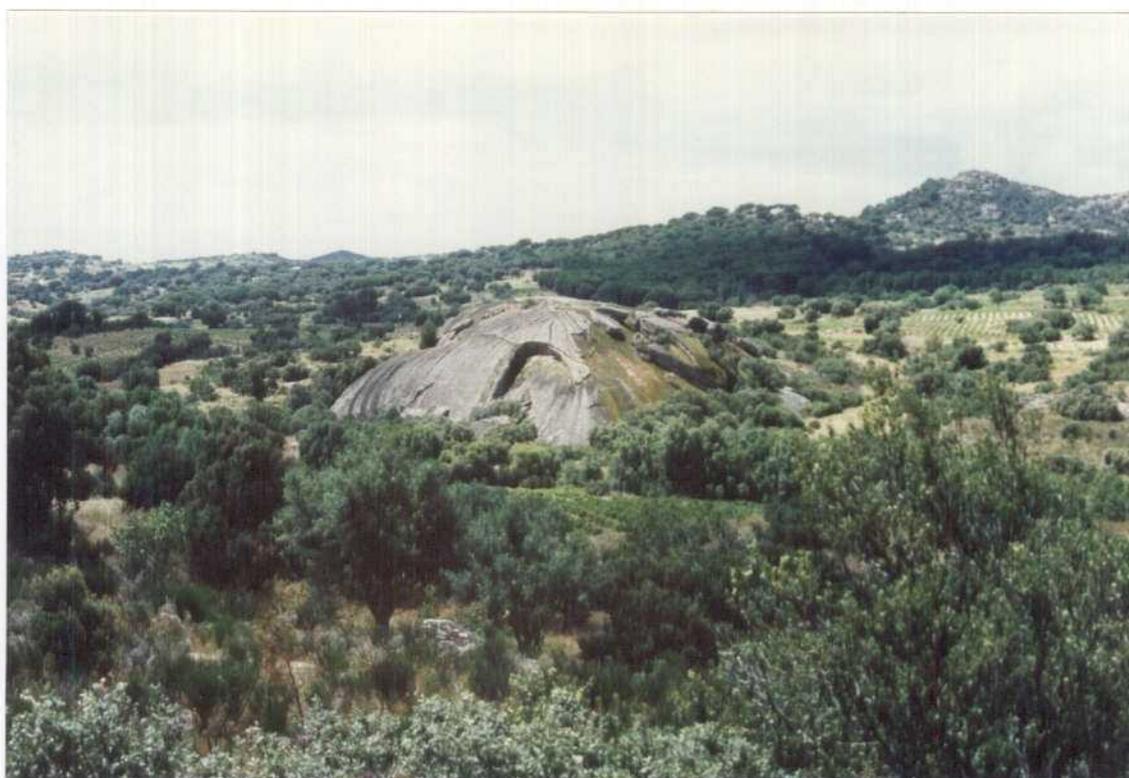
### 5.5.3. Yacimiento 1

En la figura 20 , a escala 1:25.000 se puede observar la ubicación de los distintos yacimientos seleccionados en la zona. Las coordenadas U.T.M. del yacimiento 1 son : 30T UK 786579.

Es una cúpula granítica de dimensiones 100x80x10 m. en torno a la cual existen suelos y "lehm" granítico (ver fotografía 16 ).

Es un granito gris de grano medio, heterogranular que se caracteriza por un alto grado de homogeneidad mineralógica y textural; tan solo puntualmente se observan slierens y acumulados biotíticos de escaso desarrollo.

El principal problema del yacimiento es la presencia de oxidaciones, estos óxidos se concentran fundamentalmente en el extremo sur del afloramiento y con desarrollo local en algunos puntos de la parte apical del yacimiento. Por su distribución, y en el supuesto de que se distribuyan por otras zonas, estos óxidos no impedirían su explotación. No obstante en las observaciones de campo no se ha podido comprobar, de forma inequívoca, la total distribución de los óxidos, ni si estos se extienden en profundidad o no.



Fotografía nº 16 - Vista parcial del yacimiento 1 - Zona de Cadalso.

El yacimiento está prácticamente sin diaclasar, por lo que se pueden extraer bloques de gran tamaño; tan solo existen diaclasas de descompresión y enfriamiento que separan la escama superior de la roca.

De la roca de este yacimiento existe una placa pulida cuya referencia es : 288/87-580-M-45.

- Alterabilidad de la roca

- Petrografía : Es un granito heterogranular alotriomórfico de grano medio y color gris ligeramente azulado. Contiene como minerales principa

les : cuarzo (30%), feldespato potásico (32%), plagioclasa (28%) y biotita(10%). Los minerales accesorios más importantes son : apatito, circón y opacos, siendo los componentes secundarios más habituales : sericita, rutilo y clorita.

La roca ha sido afectada por una alteración deutérica que da lugar a la cloritización parcial y baueritización de la biotita. De igual modo ha sido afectada por una débil deformación postmagmática que origina plegamientos en los planos de esfoliación de las biotitas y figuras transgranulares en los cuarzos.

- Deterioro actual : los deterioros minerales obtenidos a partir del estudio microscópico han sido :

$$D_q = 1,8$$

$$D_f = 1,3$$

$$D_b = 0,2$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 1,34 \text{ (BAJO)}$$

El yacimiento contiene oxidaciones en algunos sectores de orden 3, por lo que se obtiene un deterioro actual de :

$$D_a = 2,58$$

$$\text{DETERIORO ACTUAL MEDIO.}$$

Como se observa el grado de deterioro obtenido está fuertemente condicionado por la presencia de oxidaciones.

- Meteorización potencial : Los valores cuantitativos obtenidos en los análisis químicos de la roca han sido :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	73,28
Mg O	0,95
Ca O	2,00
Na <sub>2</sub> O	2,49
K <sub>2</sub> O	3,73

A partir de los mismos se obtiene un valor de la meteorización potencial de :

$$MP = 39 \% \approx 1 \quad \text{METEORIZACION POTENCIAL BAJA.}$$

#### - Calidad Mecánica de la roca

En los ensayos tecnológicos, efectuado de acuerdo con la norma U.N.E. se han obtenido los siguientes resultados :

- Absorción = 0,350 %
- Peso específico aparente = 2,66 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión = 1051 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 105,6 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0,0041 % pérdida en peso
- Resistencia al choque = 15 cm
- Dilatación lineal térmica =  $9,12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

- Desgaste por rozamiento = 2,23 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = se produce una variación en peso de 0,0124 % y no aparecen óxidos.

La roca presenta unas buenas características mecánicas, con valores de flexión y compresión muy por encima de los exigidos por la norma de la construcción para su utilización en chapados. Así mismo muestra una buena respuesta al pulido y una aceptable resistencia al choque.

#### 5.5.4. Yacimiento 2

Este yacimiento se sitúa en el margen oriental del Arroyo del-Molinillo a unos 500 m. del anterior y está formado por dos macizos rocosos en forma de cúpula, de los cuales el situado más al sur se encuentra dentro de la provincia de Toledo. Sus coordenadas U.T.M. son : 30T UK 788583.

El macizo rocoso situado más al norte tiene unas dimensiones a proximadas de 60x70x5 m., tratándose de un granito similar al del yacimiento 1. Este macizo parece no presentar oxidaciones y se encuentra prácticamente sin dia clasar por lo que se pueden extraer bloques de tamaño comercial.

El principal problema de este afloramiento es la existencia de diques aplíticos, con potencias que varían de 3 a 60 cm y que pertenecen a dos familias :

$$D_1 = 90/85$$

$$D_2 = 194/85$$

Estos diques condicionan el rendimiento del yacimiento pero no impiden su explotación.

La segunda cúpula (situada al sur, en la provincia de Toledo), tiene unas dimensiones aproximadas de 200x180x5 m., pero se puede considerar como no explotable debido a la densidad de las oxidaciones y a la existencia de un



Fotografía nº 17 .- Vista del Yacimiento 2. Zona de Cadalso.

potente haz de diques aplíticos, de dirección N 90 - N 110º E que impiden la extracción de bloques de tamaño comercial. Tan solo se podría explotar para sillares y cantería artesanal.

#### 5.5.5. Yacimiento 3.

Se encuentra situado muy próximo a los dos anteriores y consta de dos macizos rocosos situados a ambos lados del arroyo (ver figura 20 ).

Sus coordenadas U.T.M. son : 30T UK 786583.

Es un granito gris de grano medio similar al de los anteriores-yacimientos. En este caso se trata de dos macizos rocosos de dimensiones 130x30x6 m. y 140x70x10 m. respectivamente. Ambos se caracterizan por encontrarse prácticamente sin diaclasar; solamente existe una diaclasa de gran desarrollo en cada afloramiento.

En todo el yacimiento no se han observado oxidaciones ni enclaves, siendo el grado de homogeneidad elevado.

De este yacimiento existe unaplaca pulida de referencia : 288 / 87-580-M-46.

- Alterabilidad de la roca

- Petrografia : Es un granito biotítico gris, heterogranular, subidiomórfico. Está constituido principalmente por cuarzo (38%), feldespato-potásico (28%), plagioclasa (20%) y biotita (14%). Como componentes accesorios contiene : apatito, circón y rutilo, siendo los minerales secundarios : clorita, sericita, pinnita.

La roca presenta una débil alteración deutérica y síntomas de deformación interna, tales como biotitas plegadas y microfisuras intragranulares.

- Deterioro actual : los deterioros minerales obtenidos tras el análisis microscópico han sido :

$$D_q = 0,38$$

$$D_f = 0,56$$

$$D_b = 0,28$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 1,22 \text{ (BAJO)}$$

El yacimiento no contiene oxidaciones por lo que se obtiene un deterioro actual de :

$$D_a = 0,30$$

$$\text{DETERIORO ACTUAL MUY BAJO.}$$

- Meteorización potencial : los valores obtenidos en el análisis químico de la roca han sido :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	67,54
Mg O	0,92
Ca O	2,45
Na <sub>2</sub> O	2,86
K <sub>2</sub> O	4,45

A partir de ellos se obtiene un valor de la meteorización potencial de :

$$MP = 45,46 \% \simeq 2 \quad \text{METEORIZACION POTENCIAL MEDIA.}$$

#### - Calidad mecánica de la roca

Los valores obtenidos en los ensayos han sido :

- Absorción = 0,330 %
- Peso específico aparente = 2,66 gr/cm<sup>3</sup>
- Resistencia a la compresión = 1013 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 101,5 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0 % de pérdida en peso
- Resistencia al choque = 27,5 cm
- Dilatación lineal térmica =  $6,50 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Desgaste por rozamiento = 2,49 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = se produce una variación

en peso de 0,0159 % y no aparecen oxidaciones.

Estos resultados muestran que la roca presenta una buena calidad mecánica para su utilización en chapados y una calidad aceptable para uso en solados.

#### 5.5.6. Yacimiento 4

Está situado muy próximo a la carretera comarcal de Cadalso a Villa del Prado y sus coordenadas U.T.M. son : 30T UK 795610.

Es un macizo rocoso de dimensiones aproximadas : 150x50x5 m., constituido por un granito biotítico de grano medio, con feldespatos ligeramente rosados. En algunos sectores presenta ciertas heterogeneidades texturales apareciendo acumulados biotíticos, slierens y algunas venas feldespáticas.

Este yacimiento está rodeado de suelos, viñedos y "lehm" granítico; presenta buenos accesos y una explotación en el mismo produciría un impacto ambiental moderado, ya que sería visible desde la carretera.

No obstante el principal problema del mismo es la existencia de una densa red de diaclasado de trayectoria norte-sur (ver figura 18 ). Si bien el espaciado medio de las diaclasas de esta familia es 5 m., este se halla

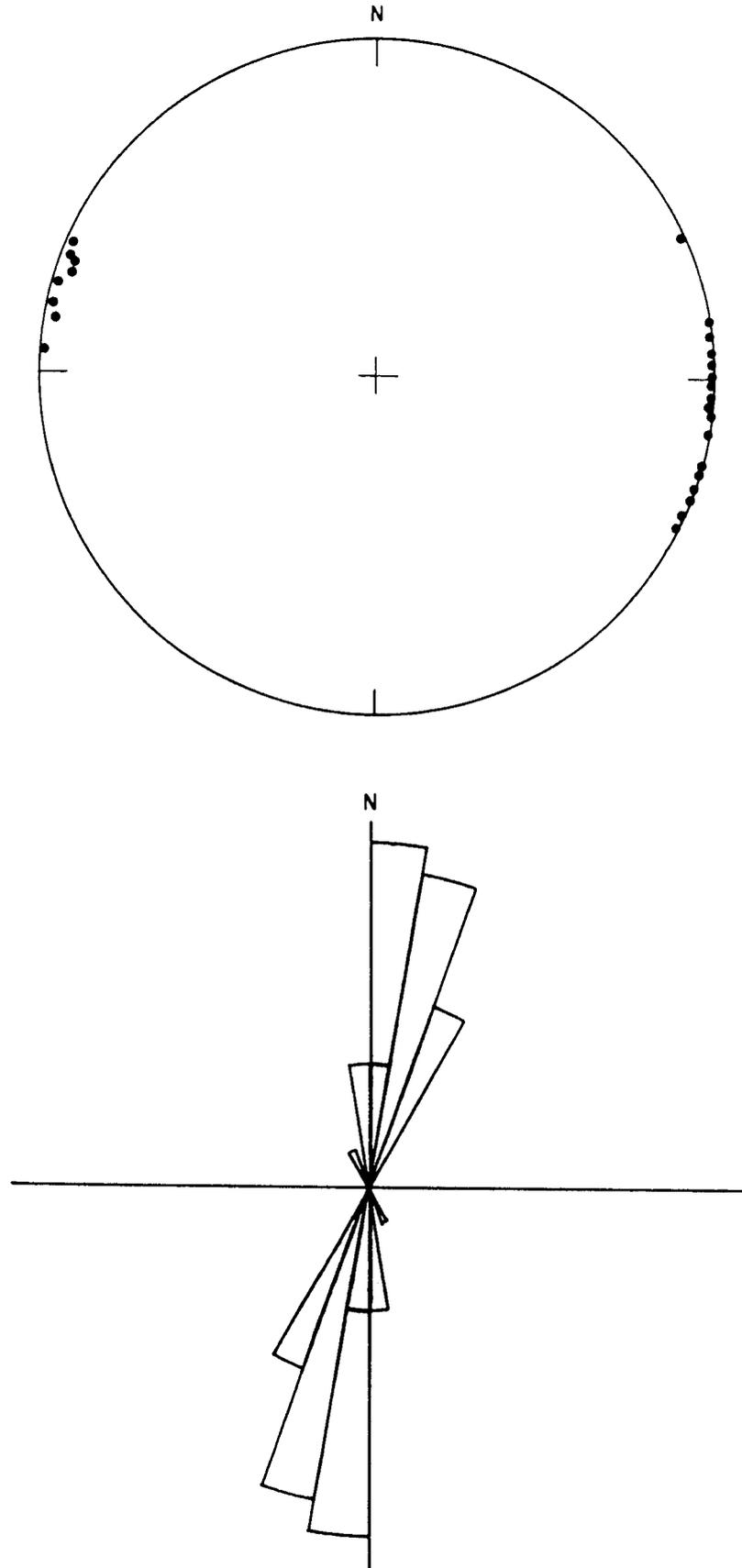


Fig. 18 .- Diagrama polar equiareal y diagrama rosa del diaclasado del yacimiento 4 - Zona de Cadalso.

desigualmente repartido en el yacimiento, por lo que no son explotables las zonas de máxima densidad. En las zonas explotables el tamaño de bloque natural-extraíble es moderado, lo cual condicionará notablemente el rendimiento de la explotación.

#### 5.5.7. Yacimiento 5

Es una cúpula granítica de grandes dimensiones : 270x300x20 m. de granito biotítico gris, de grano medio similar al de los yacimientos 1, 2, y 3.

Sus coordenadas U.T.M. son : 30T UK 792599.

En su conjunto es una facies muy homogénea, no observándose enclaves, slierens ni cambios significativos de facies, tan solo existe en determinados sectores del afloramiento algunos diques aplíticos , con potencias de 3 a 15 cm, muy espaciados entre sí.

Este yacimiento presenta muy pocas diaclasas de origen tectónico, siendo no obstante frecuentes las diaclasas de descomposición y enfriamiento que afectan a la capa más superficial del mismo.

Es preciso señalar la existencia en determinadas zonas de oxidaciones puntuales de escaso desarrollo y cuya continuidad en profundidad no ha -

podido ser determinada en este estudio.

De este yacimiento existe un placa pulida cuya referencia es :  
288/87-580-M-47.

- Alterabilidad de la roca

- Petrografía : La roca presenta una textura alotriomórfica heterogranular y está compuesta por : cuarzo (29%), feldespato potásico (30%), plagioclasa (24%) y biotita (17%). Como minerales accesorios tiene: apatito, circón y opacos, siendo los componentes secundarios : sericita, clorita y biotita verde.

La roca muestra una alteración deutérica incipiente y tiene síntomas de deformación interna : fracturas transgranulares biotitas alveadas.

- Deterioro actual : A partir del estudio microscópico se han obtenido los siguientes deterioros minerales :

$$D_q = 0,87$$

$$D_f = 0,3$$

$$D_b = 0,34$$

$$\text{DETERIORO MINERAL} = 1,12 \text{ (BAJO)}$$

El yacimiento contiene algunas oxidaciones puntuales, de grado

2 por lo que se obtiene el deterioro actual de :

$$D_a = 1,78$$

DETERIORO ACTUAL BAJO

- Meteorización potencial : en el análisis químico de la roca se han obtenido los siguientes valores :

	<u>%</u>
Si O <sub>2</sub>	74,5
Mg O	0,59
Ca O	1,85
Na <sub>2</sub> O	2,74
K <sub>2</sub> O	4,11

A partir de estos resultados se obtiene un valor de la meteorización potencial de :

$$MP = 38,47 \% \approx 1$$

METEORIZACION POTENCIAL BAJA

- Calidad mecánica de la roca

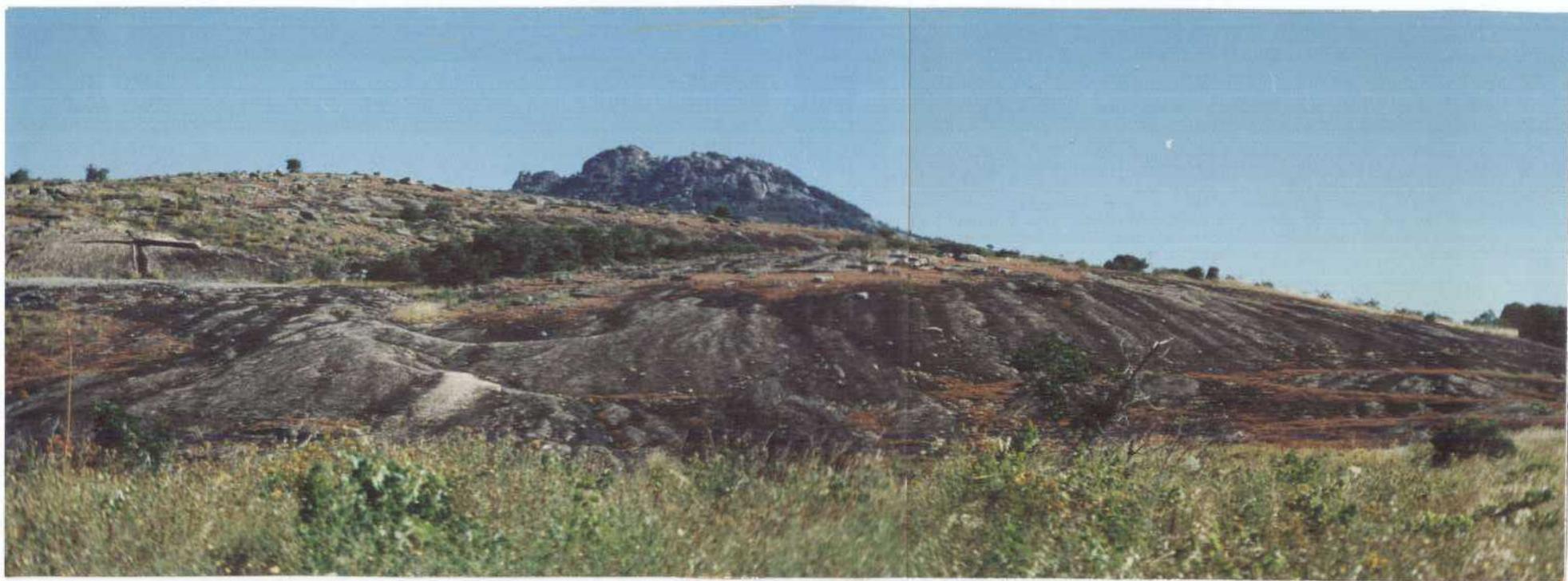
Los valores obtenidos en los ensayos han sido :

- Absorción = 0,403 %

- Peso específico aparente = 2,64 gr/cm<sup>3</sup>



Fotografía nº 18 .- Vista del yacimiento 3. Zona de Cadalso.



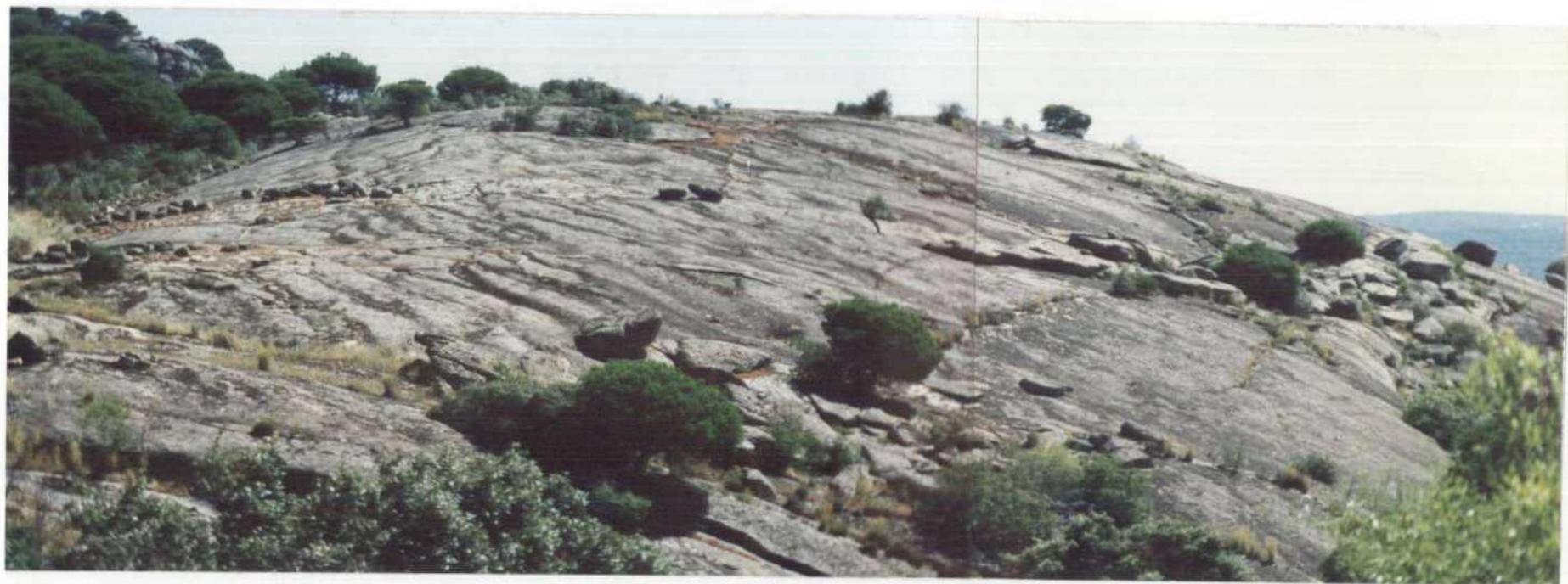
Fotografía nº 19 .- Vista general del yacimiento 5. Zona de Cadalso.

- Resistencia a la compresión = 1112 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la flexión = 79,4 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a las heladas = 0 % de pérdida en peso
- Resistencia al choque = 15 cm
- Dilatación lineal térmica =  $8,05 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Desgaste por rozamiento = 1,97 mm.
- Resistencia a los cambios térmicos = hay una variación en peso de 0,0104 % y en el transcurso del ensayo aparece algún nódulo de óxido.

La roca presenta unos valores de compresión y flexión superiores a los exigidos para su utilización en chapados y ligeramente inferiores de los exigidos para solados. No obstante en el transcurso del ensayo de choque térmico aparecen algunas oxidaciones lo que, en principio, hace disminuir la calidad del yacimiento. Sería necesario realizar en el futuro análisis sobre muestras tomadas en profundidad para ver si el fenómeno de oxidación de la roca es meramente superficial o si por el contrario se extiende a todo el interior de la masa rocosa.

#### 5.5.8. Yacimiento 6

Situado en el sector más oriental de la zona (coordenadas U.T.M. son: 30T UK 805604 ) este yacimiento es el que muestra unas mejores características estéticas de la roca, de todos los yacimientos seleccionados en la zona



Fotografía nº 20 .- Vista general del yacimiento 6. Zona de Cadalso.

de Cadalso de los Vidrios.

Es una gran cúpula, de dimensiones aproximadas 290x150x25 m. - de granito biotítico de grano medio. A lo largo del afloramiento presenta dos colores, en la parte occidental es de color blanco y en el extremo oriental es blanco rosado.

El diaclasado es muy escaso y permite extraer bloques de grandes dimensiones. Así mismo existen algunos diques aplíticos verticales, de potencias que oscilan entre 6 y 40 cm, pero que se hallan muy localizados en el yacimiento y muy espaciados entre sí.

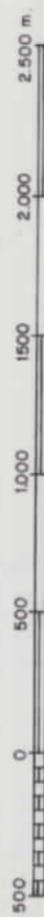
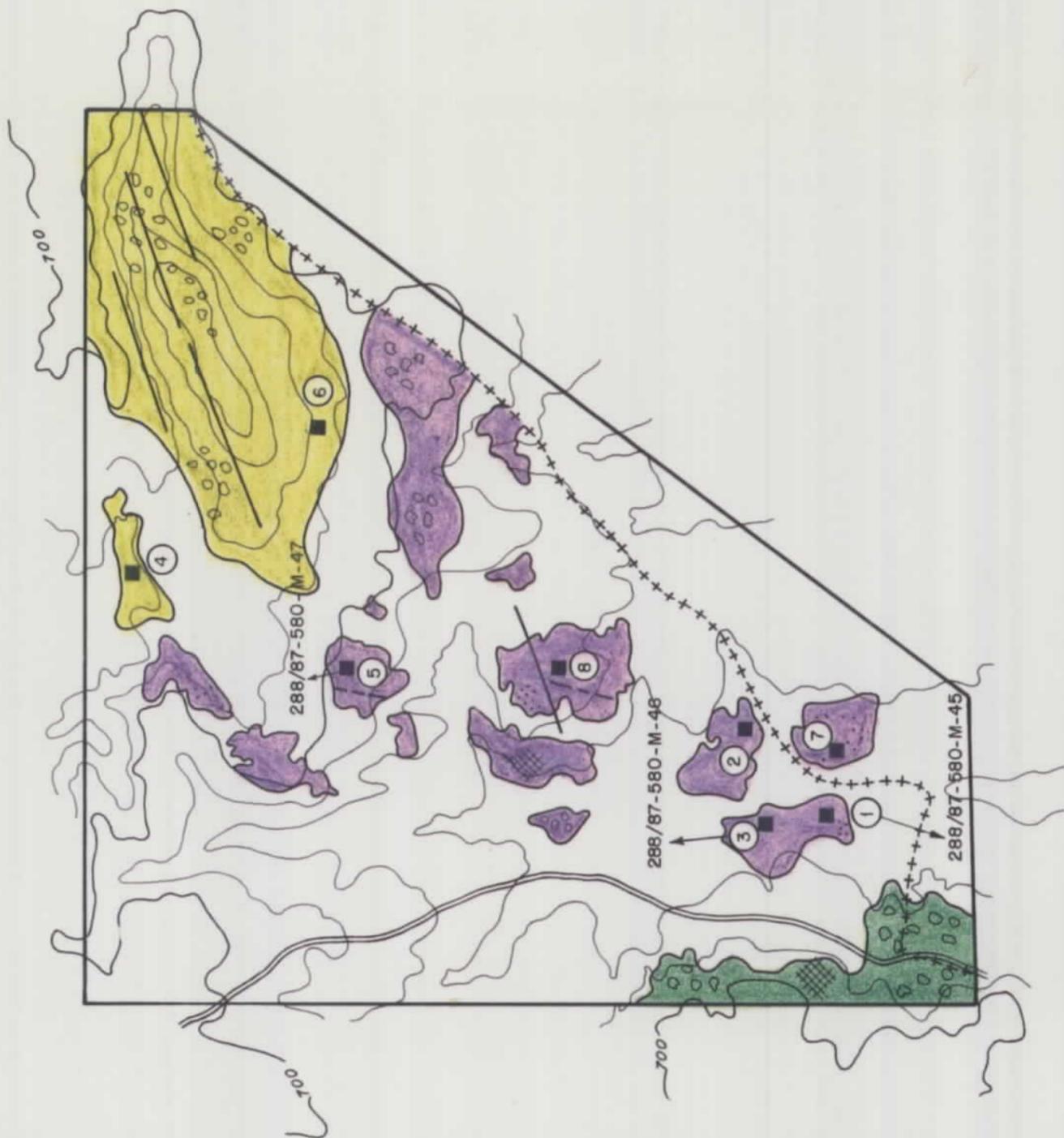
Finalmente señalar que este yacimiento presenta buenos accesos y dado las peculiares características de su ubicación su explotación daría un impacto visual muy bajo.

# LITOLOGIA

-  Granito biotita heterogranular con feldespatos color salmón
-  Granito biotítico heterogranular
-  Granito biotítico foliado

## SIMBOLOS

-  Borde de afloramiento granítico
-  Fractura
-  Fractura cu bierta o supuesta
-  Concentración de bolos
-  Oxidaciones
-  Numero de yacimiento
-  Limite de provincia
-  Alta densidad de diaclasado



ESCALA GRAFICA

DIBUJADO	
FECHA	
COMPROBADO	
AUTOR	
ESCALA	1/25.000
CONSULTOR	geolab s.a

**MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**  
**INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA**

PROYECTO:	PROSPECCION DE ROCAS ORNAMENTALES EN MADRID	CLAVE	
		PLANO N°	20

ZONA DE CADALSO

## 6. PROSPECCION DE LAS CALIZAS DEL PARAMO

Las calizas del Páramo ocupan, como ya se ha mencionado en el capítulo 2. , el extremo SE de la provincia, a lo largo de las hojas 1:50.000 de : Arganda (583), Alcalá de Henares (560), Chinchón (606) y parte de las hojas de Mondejar (584) y Tarancón (607) de M.T.N.

En general los sectores ocupados por las calizas muestran relieves muy bajos, siendo muy escasos los afloramientos, lo cual ha dificultado el estudio de las mismas.

Las calizas del Páramo constituyen una altiplanicie levemente inclinada hacia el SE y a veces ligeramente plegada, sobre todo entre las localidades de Campo Real y Nuevo Batzán.

Su potencia varía de NO a SE, pasando de 5-10 m. de espesor en Campo Real a 40-50 m. en las inmediaciones de la localidad de Villar del Olmo.

Son calizas lacustres y palustres con importantes variaciones laterales de facies y potencia. Petrológicamente son micritas y biomicritas con gasterópodos u oncoides que pueden pasar a techo a calizas tobáceas.

Es relativamente frecuente que se encuentren karstificadas, lo que les da un aspecto brechoide, apareciendo en su interior arcillas de descalcificación y tinciones rojizas debido a los rellenos kársticos.

La secuencia más habitual de las calizas del Páramo comienza - con un término inferior de calizas arenosas, más o menos brechificadas y que - contiene localmente pseudomorfos de yeso y potencias que pueden ir de 0,5 a 3 m. Por encima existe un nivel de 1 a 3 m. de calizas criptocristalinas homogéneas; a continuación 3 m. de calizas fosilífera granular, 2 m. de calizas oncolíticas y un nivel superior de calizas tóbaceas.

Desde el punto de vista petrológico solamente sería explotable el nivel de calizas criptocristalinas homogéneas, las cuales presentan tonos - crema y escasas irregularidades. No obstante este nivel se presenta frecuentemente tableado, en paquetes del orden de 0,5 m. la cual impide la extracción de bloques de tamaños adecuados para su posterior aserrado.

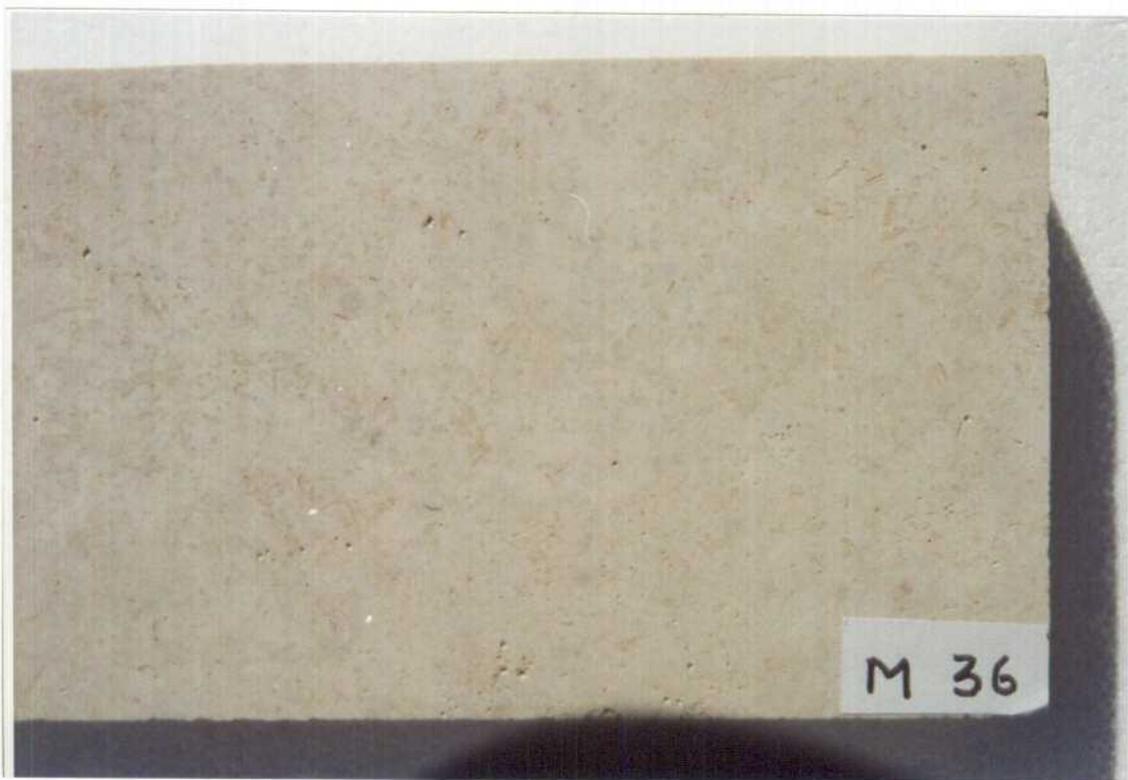
Otro inconveniente que presenta la caliza en la mayor parte de los afloramientos estudiados es una intensa fracturación bien debido a causas - tectónicas o al basculamiento de los niveles calcareos en los escapes y en los flancos de los pliegues.

Finalmente señalar la existencia de pliegues abiertos, con radios de 5 a 20 m. que se suman a los inconvenientes anteriormente señalados de cara a la explotación para usos ornamentales.

Tradicionalmente se han explotado las calizas del Páramo, para la fabricación de cal, cemento, áridos y en menor medida para la producción - de sillares y placas pulidas. La mayor parte de estas canteras están paradas



Fotografía nº 21 .- Vista parcial de una explotación activa de las calizas del Páramo.



Fotografía nº 22 .- Plaqueta pulida de la caliza del Páramo (Piedra de Colmenar).

o abandonadas a excepción de las grandes explotaciones de Portland Valderrivas al sur de Arganda.

La mayor parte de las explotaciones se concentran en el triángulo formado por las localidades de Arganda-Colmenar de Oreja-Villar del Olmo; por lo general estas explotaciones tienen frentes de avance del orden de 40 a 50 m. y alturas iguales o inferiores a 10 m.

En el pasado ha tenido una gran importancia la producción de sillares, y prueba de ello es que la mayor parte de los edificios históricos de Alcalá de Henares están realizados con esta caliza, situándose la mayor parte de estas explotaciones en los alrededores de Campo Real y Colmenar de Oreja.

En esta última localidad es donde tradicionalmente se han extraído bloques para la fabricación de placas pulidas. Las explotaciones se sitúan a 3 Km. al norte de la localidad, muy próximas a la carretera de Colmenar de Oreja a Valdelaguna (ver plano nº 9). Entre los años 20 y 40 llegaron a existir en esta zona alrededor de 20 canteras, de las cuales solamente dos se continúan explotando en la actualidad.

Antiguamente los bloques de caliza se extraían con métodos artesanales utilizando cuñas, punteros y mazas, y se trataba de explotaciones interiores, mediante galerías de 2 - 2,10 m. de alto y en las que se dejaban pilares de 1 m<sup>2</sup> de sección.

Una vez cortado el bloque era sacado al exterior arrastrando - mediante un tractor; una vez en exterior era escuadrado y preparado para su posterior serrado.

En las dos canteras actualmente en activo trabajan un total de 8 obreros y en ellos se extraen bloques con tamaños que varían de 1 a 4 m<sup>3</sup>. La extracción se efectúa mediante compresores y pala cargadora o retroescavadora, y es importante señalar que los bloques con destino a la fabricación de placas pulidas solamente suponen el 40 % de la producción destinándose el resto a la fabricación de cal y cemento.

Los bloques extraídos son trabajados en una nave existente en Colmenar de Oreja. Esta roca presenta cualidades de cara al pulido (placa pulida 288/87-606-M-36, ver fotografía 23), es conocida en el mercado como "Piedra de Colmenar" y alcanza una buena cotización dentro del mercado de las calizas ornamentales.

En conclusión podemos decir que en las calizas del Páramo no se han encontrado yacimientos potencialmente explotables con fines ornamentales a excepción de las dos canteras actualmente en explotación. En estas canteras se podría obtener un mayor rendimiento si se efectuara una ordenación y optimización de las mismas que permitiera su reprofundización.

## 7 . LA INDUSTRIA GRANITERA EN MADRID

### 7.1. EXPLOTACIONES

En lo referente a las explotaciones de granito existe en algunos de los municipios de la provincia una dilatada tradición cantera que incluso se remonta al siglo XVI - XVII en el sector de El Escorial.

Las canteras más antiguas no pasan de ser simples catas en las que se extraían esporádicamente algunas piezas para uso local, bien para construcción (revestimiento, sillares) o para cercas, bordillos, adoquines y piezas de artesanía.

#### 7.1.1. Canteras industriales

Denominamos canteras industriales a aquellas que emplean medios mecánicos y maquinaria pesada en el arranque y en las que la producción es exclusivamente bloques voluminosos (por lo general de más de 3 m<sup>3</sup>) destinados al serrado y fabricación de placas para chapado.

En la actualidad existen en la provincia de Madrid un total de 8 explotaciones de estas características. De todas una se encuentra en el municipio de Cadalso de los Vidrios, una en Zarzalejo, una en el municipio de El Berrueco y cinco en el de Valdemanco.

Destacan por su importancia las canteras de Cadalso de los Vidrios y las de Valdemanco. En el primer caso se extrae un leucogranito de color blanco y tamaño de grano medio denominado comercialmente "Blanco cristal"; la explotación corre a cargo de la empresa "Viuda de Marcelino Martínez" y existen en la actualidad cinco frentes de extracción.

En las canteras de Valdemanco es de destacar la situada en las inmediaciones de la carretera local de Navalafuente a Bustarviejo. En ella se explota un granito blanco, de grano medio a grueso que es denominado comercialmente "Blanco Castilla". La explotación corre a cargo de David Fernández existiendo en la actualidad cuatro frentes de extracción.

En ambos casos los bloques obtenidos se destinan a las naves de labrado de Galicia (Area de Porriño) y una pequeña parte a las naves de Madrid (Móstoles).

En estas canteras se emplea maquinaria típica de estas explotaciones : "drillguide" sobre carriles, sopletes, martillos de aire, explosivos , palas de ruedas, gruas, etc ...

#### 7.1.2. Canteras artesanales

La maquinaria que se emplea en estas canteras es en su mayor -

parte de accionamiento manual (poleas, tornos, trípodes), usándose como mucho un pequeño compresor de aire comprimido.

Su producción se destina principalmente a la labra de piezas para construcción (bordillos, adoquines, peldaños, etc ...). La labra se efectúa a pie de cantera o en pequeños talleres en las localidades próximas.

En general son pequeñas explotaciones en las que se extraen piezas de la capa más superior de la roca y en las que no se suele profundizar más de 2,5 m. En su mayor parte están paradas o se trabaja en ellas de forma esporádica. Las más importantes son :

- Canteras de Cadalso de los Vidrios : En este municipio trabajan varias cuadrillas de 3 ó 4 canteros, tratándose en muchos casos de explotaciones familiares. Las explotaciones tienen frentes que no superan los 15 m. de largo y 2 m. de profundidad.

- Canteras de Chapinería : Solamente existen actualmente dos canteras en activo que se llevan explotando más de 25 años y que ocupan en la actualidad a 6 canteros. La roca extraída es labrada a pie de cantera.

- Canteras de Zarzalejo : En esta localidad hay actualmente dos cooperativas construídas por un total de 22 y 18 canteros respectivamente. Explotan bolos sueltos y pequeñas catas, poseen sendos talleres de labrado y pulido, uno en Zarzalejo y el otro en las proximidades de la urbanización del Alcor,

en la carretera de Valdemorillo a El Escorial.

- Canteras de Mataelpino : Entre las poblaciones de Mataelpino y Cerceda ha existido en el pasado una importante actividad cantera. En este sector existen alrededor de 20 explotaciones, con frentes que varían de 10 a 20 m. x 6 m., de las cuales solamente se explotan regularmente en la actualidad dos. En una de ellas trabajan dos canteros y fabrican bordillo y piezas para recubrimiento en rústico, mientras que en la otra hay cuatro canteros y se extraen algunos bloques de tamaño medio. En este caso se utilizan martillos neumáticos, compresor y una grúa; el bloque extraído es elaborado en una nave de la localidad de Cerceda donde es transformado en losas pulidas.

- Canteras de Villalba : El municipio de Villalba es una de las zonas de mayor tradición cantera de la Comunidad de Madrid, concentrándose las explotaciones en las inmediaciones de la localidad de Alpedrete. Entre los años 40 y 60 en estas canteras trabajaban más de 200 canteros habiéndose reducido en la actualidad este número a una veintena. En estos momentos se explotan de forma continuada seis canteras destinándose el producto a la fabricación de solados y piezas de recubrimiento en rústico y abujardado que son labradas a pie de cantera. Solamente dos canteras extraen bloques para la fabricación de placas pulidas, en estas se extraen los bloques utilizando compresores y grúas.

- Canteras de La Cabrera : Es posiblemente el sector de la provincia de Madrid en el que ha existido en el pasado una mayor actividad cantera a juzgar por el número de explotaciones existentes. Actualmente esta actividad es prácticamente inexistente explotándose tan solo esporádicamente algunas canteras (siempre en cuadrillas inferiores a 5 canteros) y en las que se extraen piezas para uso local. La mayor parte de las explotaciones antiguas se encuentran en un granito de grano fino muy adecuado para la fabricación de adoquín.

## 7.2. INSTALACIONES INDUSTRIALES

### 7.2.1. Naves de serrado, laminación y pulido del granito

En la Comunidad de Madrid existe un número importante de instalaciones industriales de este tipo, la mayor parte de ellas se concentran en el cinturón industrial de la zona sur de la capital.

Son naves de pequeño y medio tamaño (comparado con las grandes naves de Galicia, por ejemplo) en las que nunca se pase de 5 telares. Además de los telares tienen trenes completos de pulido, puentes grúa y maquinaria auxiliar, y solamente las más completas disponen de cortabloques y tren de fabricación de plaqueta.

En estas instalaciones se trabajan bloques que en su mayor parte son extraídos en otros puntos del país (fundamentalmente en Galicia y Extremadura) así como bloques procedentes de otros países.

### 7.2.2. Naves de labrado y pulido del granito

Son abundantes las instalaciones de este tipo, pero todas ellas de pequeñas dimensiones. Por lo general tienen una o dos sierras de disco, algunas pulidoras manuales y algunas máquinas de abujardado.

En ellas trabajan de dos a cinco obreros y se caracterizan por encontrarse muy próximas a las zonas de extracción.

Las hay en El Escorial, Cerceda, etc..., sí bien las más importantes son las pertenecientes a las cooperativas de Zarzalejo.

La producción de estas industrias es variable y se trabaja bajo demanda : chapados, peldaños, cornisas, monumentos funerarios, etc ...

El mercado es comarcal, realizando muchos trabajos para Madrid capital, los clientes más frecuentes son Ayuntamientos pequeños constructores, particulares, etc ...; siendo muy precaria la red comercial que poseen.

## 8 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

En este proyecto se han explorado la práctica totalidad de las rocas graníticas de la Comunidad de Madrid, así como en las calizas del Páramo, ocupando en su conjunto un total de 1975 km<sup>2</sup>.

En lo referente a los granitos no se han encontrado una gran variedad litológica, tratándose en su mayor parte de granitos adamellíticos y granodioríticos con o sin megacrystales y predominando claramente las biotitas sobre los de dos micas.

Mayor ha sido la variedad ornamental de las rocas, dado que en la Comunidad de Madrid aparecen desde granitos blancos o casi blancos hasta gris oscuro a gris azulado, y entre ambos extremos una amplia gama de colores intermedios : blanco amarillento, gris claro, blanco con feldespatos rosados , crema, etc... Así mismo se ha localizado un granito rosa, de un alto valor ornamental no registrado hasta el momento en la literatura geológica de la zona.

Como resultado de la exploración se han seleccionado un total de 10 zonas, en las que las características de los afloramientos y vistosidad de la roca, inducen a pensar en su aprovechamiento industrial como roca ornamental.

Independientemente de estas zonas señalaremos en este capítulo algunos "puntos de interés" en los que el granito tiene unas buenas cualidades estéticas, pero que debido a los malos afloramientos existentes no se han podido determinar el grado de explotabilidad de los mismos.

Las áreas seleccionadas se valoran comparativamente, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado de metodología, seleccionándose definitivamente cinco de ellas.

En esta selección ha tenido una especial importancia los ensayos realizados (placa pulida y resistencia a los cambios térmicos) y cuyos resultados se pueden ver en el tomo de anexos II. Las muestras analizadas para esta valoración han sido :

<u>Nº DE MUESTRA</u>	<u>Z O N A</u>
288/87-533-M-4 A	Cantera de Zarzalejo
288/87-509-M-5 A	Santillana
288/87-557-M-6 A	Majada de Belén
288/87-557-M-13A	Chapinería
288/87-557-M-16A	San Esteban
288/87-557-M-19A	San Juan
288/87-557-M-19B	Cerro del Yelmo
288/87-580-M-23B	Cadalso
288/87-580-M-24A	Cadalso
288/87-580-M-25A	Cadalso

<u>Nº DE MUESTRA</u>	<u>Z O N A</u>
288/87-580-M-27A	Cadalso-Cantera de la Viuda
288/87-484-M-32	Lanchas de la Condesa
288/87-484-M-34	Cantera de David Fdez
288/87-509-M-35	Cotos de Monterrey
288/87-606-M-36	Caliza de Colmenar de Oreja

En las cinco zonas definitivamente seleccionadas se prosiguió la investigación, en dos líneas de trabajo:

a) Estudio geológico-minero a escala 1:25.000, definiendo los principales afloramientos y zonas de recubrimientos, señalando los yacimientos más importantes de cada zona, estudiando las diferentes facies en sentido ornamental, densidad y distribución de los enclaves, concentración de bolos, oxidaciones, etc ...

En cada yacimiento definido se efectuó un detallado estudio del diaclasado (siempre que ha sido posible), llegando a definir un tamaño orientativo de bloque natural extraíble.

b) Estudio de la calidad de roca, tanto ornamental (por sus características estéticas), como por sus cualidades mecánicas y grado de alterabilidad. Esta valoración se llevó a cabo en base a los resultados de los ensayos definidos en el apartado de metodología.

## 8.2. CONCLUSIONES SOBRE LAS AREAS SELECCIONADAS

En el transcurso de la prospección a escala 1:50.000 las 10 zonas que se han preseleccionado han sido:

- Cadalso (Cadalso de los Vidrios)
- Trasierra (San Martín de Valdeiglesias)
- San Juan (San Martín de Valdeiglesias)
- Yelmo (San Martín de Valdeiglesias)
- San Estebán (Pelayos de la Presa)
- Chapinería (Chapinaría)
- Santillana (Manzanares del Real)
- Majada de Belén (Bustarviejo-Navalafuente)
- Lanchar de la Condesa (Cabanillas de la Sierra)
- Taberneros (La Cabrera-El Berrueco).

Al efectuar la valoración de las zonas en función de los factores geológicos y de los factores de explotabilidad se han obtenido los siguientes resultados :

<u>Z O N A</u>	<u>FACT. GEOL.</u>	<u>FACT. EXPLOT.</u>	<u>VALORACION</u>
Cadalso .....	0,98	0,46	0,81
Trasierra .....	1,16	1,57	1,29
San Juan .....	0,71	0,82	0,75
Yelmo .....	0,41	0,67	0,49
San Estebán .....	2,16	2,07	2,13
Chapinería .....	1,41	1,17	1,34
Santillana .....	1,2	2,39	1,57
Majada de Belén .....	0,91	1,14	0,98
Lanchar de la Condesa ...	0,71	0,39	0,61
Taberneros .....	0,28	0,78	0,44

Para proseguir el estudio a escala 1:25.000 se han tomado aquellos sectores considerados como "muy buenos", que son aquellos cuya valoración  $V$  es menor o igual a 1. Así pues las zonas seleccionadas han sido :

- Cadalso
- San Juan
- Yelmo
- Majada de Belén
- Lanchar de la Condesa
- Taberneros

De estas zonas la de Yelmo no se ha investigado a escala 1:25.000 dado que debido a sus magníficas condiciones de afloramientos requeriría un es

tudio de detalle, a escala minera, que sirva de base para el inicio de la explotación.

En el resto de las zonas se efectuó una valoración de la explotabilidad y de la calidad de la roca de los yacimientos encontrados en cada una de ellas, de acuerdo con las fichas de valoración que van incluidas en anexo II.

Según el parámetro que denominaremos "Índice de Explotabilidad", el orden de los yacimientos estudiados, empezando por el mejor, es el siguiente:

<u>Z O N A</u>	<u>YACIMIENTO</u>	<u>EXPLORABILIDAD</u>
Cadalso	6	Muy buena
Tabernereros	1 (Losa blanca)	Buena
Cadalso	5	Buena
Tabernereros	2 (Tabernereros)	Buena
Lanchar de la Condesa	1 (El Lanchar)	Buena
Lanchar de la Condesa	2 (Las Loetas)	Buena
Tabernereros	3 (Cerro de la Dehesa)	Buena
San Juan	1 (La Jabalinera)	Buena
Cadalso	3	Buena
Cadalso	4	Buena
Tabernereros	4 (Cantera Rufo)	Buena
Cadalso	1	Buena
Majada de Belén	1	Buena
Cadalso	2	Aceptable

Respecto a la calidad de roca, basándose en los ensayos realizados, el orden de mejor a peor es :

<u>Z O N A</u>	<u>YACIMIENTO</u>	<u>CALIDAD DE ROCA</u>
Cadalso	3	Muy Buena
Taberneros	1 (Losa Blanca)	Muy Buena
Taberneros	2 (Taberneros)	Buena
Taberneros	3 (Cerro de la Dehesa)	Buena
San Juan	1 (Jabalínera)	Buena
Taberneros	4 (Cantera Rufo)	Buena
Majada de Belén	1	Buena
Cadalso	1	Buena
Cadalso	2	Buena
Lanchar de la Condesa	1 (El Lanchar)	Buena
Lanchar de la Condesa	2 (Las Losetas)	Buena
Cadalso	6	Buena
Cadalso	4	Aceptable
Cadalso	5	Aceptable

Los criterios fundamentales seguidos para determinar el índice de explotabilidad, han sido :

- Factores geológicos, como calidad de los afloramientos, (morfología, recubrimientos, etc ...), homogeneidad, referida a las características visuales de la roca, y sobre todo la fracturación, como condicionante del tama

ño de bloque natural extraíble.

- Factores de viabilidad minera, tales como : accesibilidad , tamaño del yacimiento, infraestructura industrial de la zona, etc...

La calidad de la roca se ha determinado a partir de los resultados obtenidos en los ensayos, en base a dos aspectos principales.

- Grado de alterabilidad, en función del deterioro actual y de la meteorización potencial.

- Calidad mecánica, en función del peso específico y absorción de la roca, resistencia mecánica, resistencia a la abrasión y las heladas, etc...

Existen un conjunto de características comunes a todos los afloramientos que han sido catalogados como yacimientos:

- 1 - Afloramientos extensos
- 2 - Tamaños de bloque natural grande, con el parámetro  $J_v < 1,7$  (vease apartado de metodología).
- 3 - No existen más de tres familias de diaclasas sistemáticas.
- 4 - Que el carácter ornamental (vistosidad) de la roca sea al menos aceptable en el actual mercado del granito.
- 5 - Que no existan importantes condicionantes que impidan su -

explotación (ubicación en parques naturales, reservas, poblaciones, etc ....)

Además existe un conjunto de características específicas de cada uno de los yacimientos que se sintetizan a continuación:

- Zona de Cadalso. Yacimiento 1.

Morfología en cúpula de dimensiones medias. Solamente existen dos familias de diaclasas y con espaciados medios muy amplios por la que se pueden extraer bloques grandes. Buenos accesos.

Granito biotítico gris, de grano medio, con un alto grado de homogeneidad mineralógico, textural y de color. Muestra oxidaciones puntuales muy localizadas. Deterioro actual medio, en el ensayo de resistencia a los cambios térmicos sobre roca fresca no aparecen oxidaciones; buenas características mecánicas y vistosidad.

- Zona de Cadalso. Yacimiento 2.

Dos macizos rocosos con morfología en cúpula de tamaño pequeño y medio. La de tamaño medio no es explotable debido a la existencia de abundantes oxidaciones y diques.

La cúpula de pequeño tamaño tiene solamente dos familias de diaclasas, con espaciados amplios y tamaño de bloque extraíble aceptable. Algunas de las diaclasas están selladas por diques.

Granito biotítico gris de similares características estéticas - que el del yacimiento 1.

- Zona de Cadalso. Yacimiento 3.

Macizo rocoso de tamaño grande, con una morfología en planta elíptica. En su zona superior hay débiles recubrimientos de "lehm" granítico.

Solamente está afectado por dos diaclasas, pudiendo extraerse bloques de gran tamaño. Posible frente de explotación en ladera. Accesos buenos.

Granito biotítico, gris oscuro, de grano medio, con un elevado grado de homogeneidad. Buenas condiciones de inalterabilidad y resistencia mecánica.

- Zona de Cadalso. Yacimiento 4.

Morfología en lancha, con cierto relieve en uno de los extremos

Extensos recubrimientos en sus alrededores. Familias de diaclasas sistemáticas : 2.

Espaciados medios de las diaclasas de moderados a amplios y - tamaño de bloque extraíble aceptable. Posible frente de explotación en ladera, en primera instancia, para pasar a continuación a fosa. Accesos muy buenos.

Granito biotítico gris con feldespatos de color salmón y tamaño de grano medio. Buenas características estéticas.

- Zona de Cadalso. Yacimiento 5.

Morfología en cúpula, con forma elipsoidal en planta y gran tamaño. Dos familias de diaclasas sistemáticas, algunas de ellas rellenas de - diques de cuarzo.

Espaciados medios de las diaclasas muy amplio (superior a 15 m.) pudiendo extraerse bloques de tamaños muy grandes.

Granito gris de grano medio y color gris, con un alto grado de homogeneidad. Muy localmente presenta algunas oxidaciones puntuales de poca - importancia. En conjunto buenas características de resistencia a la alteración y excelente calidad mecánica.

- Zona de Cadalso. Yacimiento 6.

Morfología en cúpula, de grandes dimensiones y alargada en dirección E-0. Familias de diaclasas: 2, con espaciados medios superiores a 15 m.

Bloque natural muy grande. Magníficas condiciones de explotabilidad y posible frente de explotación en ladera. Accesos aceptables.

Granito biotítico gris claro con feldespatos de color salmón y tamaño de grano medio. Alto grado de vistosidad. En determinadas zonas adquiere tonos más blanquecinos.

- Zona de San Juan. Yacimiento 1 (Jabalinera)

Macizo rocoso en ladera con forma elíptica en planta. Grandes dimensiones y recubrimientos de suelos en su zona superior.

Solamente está afectado por 3 diaclasas con espaciados muy amplios. Bloque natural extraíble muy grande. Posible frente de explotación en ladera. Accesos buenos.

Granito biotítico blanco, de grano medio y altamente homogéneo. Muy buenas características de inalterabilidad y buenas características mecánicas. Buenas características ornamentales.

- Zona de Majada de Belén. Yacimiento 1.

Morfología en lancha con un cierto relieve, dimensiones aproximadas 165x50x10 m., rodeado de zonas con lehm granítico y bolos. Familias de diaclasas: 2. Espaciados medios 15 y 6,28 mts respectivamente. Bloque natural extraíble grande. Hay algunos diques aplíticos en un haz de desarrollo local. Posible frente de explotación en ladera. Buenos accesos.

Granito biotítico gris claro, de grano medio a grueso, explotado antiguamente de forma artesanal. Buenas condiciones de inalterabilidad y - aceptables características mecánicas.

- Zona de El Lanchar de la Condesa. Yacimiento 1. (El Lanchar)

Yacimiento rocoso en cúpula de grandes dimensiones 450x325x40m. Está rodeado de afloramientos rocosos en "lancha" de menores dimensiones.

Baja densidad de diaclasado, con dos familias principales que por su espaciado medio permiten extraer bloques de gran tamaño. No obstante - existen 16 diques aplíticos, con potencias que varían de 1 a 50 cm. Tienen una cierta dispersión en su orientación y espaciados medios que varían de pocos centímetros a 40 m. No impiden la explotación pero condicionan el rendimiento.

Granito biotítico de color blanco a blanco rosado, con un cierto grado de heterogeneidad (hay algunos slierens y enclaves). Ha sido explotado antiguamente. Buenos accesos y posible frente de explotación en ladera. Aceptables características de inalterabilidad y buenas características mecánicas.

- Zona de El Lanchar de la Condesa. Yacimiento 2. (Las Loetas)

Morfología del yacimiento llano, con dimensiones 180x140 m. Recubrimiento de suelo poco potente que lo rodea. Familias de diaclasas : 1. Espaciado medio a grande y bloque natural extraíble grande. Posible frente de explotación en fosa. Accesos muy buenos.

Granito biotítico blanco a blanco-rosado, con un alto grado de homogeneidad. Calidad ornamental alta.

- Zona de Tabernerros. Yacimiento 1. (Losa Blanca)

Morfología del yacimiento llano, aflorando el granito en cinco "lisos" con dimensiones que varían de 50x40 m. a 200x100 m. Recubrimientos de suelos y lehm granítico en los alrededores.

Existen dos familias de diaclasas con espaciados medios extremadamente amplias ( $> 20$  m.) y que determinan tamaños de bloque grandes ( $J_v=1,07$ ). Posible explotación en fosa. Accesos explotables.

Granito blanco rosado, de grano medio y alto grado de homogeneidad. Calidad ornamental elevada.

- Zona de Taberneros. Yacimiento 2. (Taberneros).

Morfología llana, aflorando el granito en dos "lisos" de grandes dimensiones. Recubrimientos de suelos en los alrededores. Existe una sola familia de diaclasas con un espaciado medio superior a 18 m. Bloque extraíble grande. Posible explotación en fosa. Accesos regulares.

Granito biotítico blanco-rosado, de grano medio y alto grado de homogeneidad. Calidad ornamental elevada.

- Zona de Taberneros. Yacimiento 3. (Cerro de la Dehesa).

Macizo rocoso en ladera de suave pendiente. Dimensiones aproximadas 120x170x7 m. Está afectado por dos familias de diaclasas, una de ellas con diques de aplita asociados. Espaciados medios de 7 a 8 m., pudiéndose extraer bloques de tamaños grandes ( $J_v = 1,25$ ). Posible explotación en ladera. - Accesos muy buenos.

Granito biotítico blanco-rosado de grano medio y muy homogéneo. Buenas características de inalterabilidad y buenas características mecánicas. - Calidad ornamental alta.

- Zona de Taberneros. Yacimiento 4. (Cantera de Rufo).

Macizo rocoso en cúpula, anteriormente explotado. Es de grandes dimensiones y en su zona superior existen bolos y material suelto en abundancia. Está afectado por un denso diaclasado, con espaciados que varían de 0,5 a 5 m., extrayéndose bloques de tamaños reducidos. Este yacimiento sería adecuado para la extracción de bloques destinados a la fabricación de plaquetas.

Granito blanco, de grano fino muy homogéneo. Buenas características de inalterabilidad y mecánicas. Alto grado de vistosidad.

Finalmente cabe mencionar dos zonas, que si bien no han sido incluidas en las "zonas seleccionadas" si deben ser consideradas como "puntos de interés".

El primero de ellos ha sido denominado "Cotos de Monterrey" y está en la hoja 509 del M.T.N., coordenadas U.T.M.: 30T VL 497155.

Se trata de un granito foliado de color rosa y tamaño de grano medio a grueso, con un alto valor ornamental. Placa pulida : 288/87-509-M-35.

Este granito aflora mal, apareciendo en bolos sueltos y pequeños afloramientos dispersos, por lo que no ha podido ser determinado su grado de

explotabilidad. En conjunto el stock granítico es de dimensiones reducidas y está rodeado de una amplia banda de ortoneises.

El segundo de estos puntos de interés corresponde a la zona de La Pedriza (hojas 508-509). En esta zona existen amplios afloramientos rocosos de leucogranito con buenas cualidades ornamentales. No obstante se hallan situadas dentro de una zona declarada como Parque Natural lo cual impide categóricamente su explotación.

### 8.3. RECOMENDACIONES

Las zonas prioritarias para proseguir los estudios, de más detalle, bien por su buena explotabilidad o bien por la alta calidad ornamental de la roca son (sin orden de prioridad) :

- Taberneros
- Cadalso
- San Juan
- Lanchar de la Condesa

En todas ellas se recomienda realizar:

- Cartografía geológico-minera, de detalle (1:1.000 ó mayor) , contemplando especialmente cambios de facies, homogeneidad y caracterizando y - separando los diferentes dominios de fracturación dentro de cada yacimiento.
- Cuantificar los datos obtenidos en la cartografía : nº gabraos por m<sup>2</sup>, espaciado de diaclasas, distancia entre megacristales, etc...
- Sondeos cortos (hasta 20-25 m. aproximadamente) en malla para observar las variaciones de facies y posibles irregularidades en profundidad.
- Rozas o calicatas para observar la potencia de los recubrimientos en los alrededores de los afloramientos y su posible continuidad lateral.

- Muestreo selectivo en los testigos de los sondeos, acompañado de los ensayos que sea posible realizar en ellos, especialmente los alterabilidad (cambios térmicos, heladicidad, etc..)
  
- Estudio minero de ubicación de frentes de cantera.
- Estudio previo de mercado de la roca a explotar.
- Estudio de evaluación de impactos ambientales y de restauración de la posible explotación.

## 9 . BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI, M.T; HOYOS, M; JUNCO, F; LOPEZ-MARTINEZ, N; MORALES, J; SESE, C; SORIA, M.D. (1983).- Bioestratigraphie et évolution sédimentaire du Néogène continental de l'aire de Madrid. *Medit. Neog. Cont. Paleoenviron, and Paleoclim. Evol. R.C.M.N.S. Interim-Collequiun.* Montpellier, pp. 15-18.
  
- APARICIO, A; BARRERA, J.L; CARBALLO, J.M; PEINADO, M; TINAO, J.M. (1975) - Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español. Mem. IGME - T. 88.
  
- BABIN, R. (1977).- Relaciones entre deformación, metamorfismo y plutonismo en el sector occidental del Sistema Central Español. *Bol. Geol. Min.*; 88 (6) : 513-516.
  
- BALK, R. (1937) .- Structural behavior of Igneous Rocks. Geol. Soc. Am Mem. 5.
  
- BARD, J.P. (1985) .- Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas. Masson. Barcelona.
  
- BELLIDO, F. (1979) .- Estudio petrográfico y geoquímico del plutón granítico de la Cabrera. Tesis Doctoral, Univ. Complut. Madrid : 1-1331.

- BELLIDO F. (1980) .- Estudio del metamorfismo de contacto producido por la intrusión del plutón de la Cabrera (Sistema Central Español). Est. Geol. 36 : 85-92.
  
- BELLIDO, F; BARRER, J.L. (1979) .- Nódulos Cordierfíticos en el granito de La Cabrera (Sistema Central Español). Est. Geol. 35 - Pgs. 279-284.
  
- BELLIDO, F; CAPOTE, CASQUET, FUSTER, NATIVIDAD, PEINADO, M; VILLASECA (1981) Caracteres generales del Cinturón Hercfínico en el sector oriental del Sistema Central Español. Libro gufa excurs. geol. VII Reunión Geol. del oeste Peninsular , 7-104.
  
- BELLIDO, F; CAPOTE, R; CASQUET, C; FUSTER, J.M.; NATIVIDAD, M; PEINADO, M; VILLASECA, C. (1981) .- Caracteres generales del Cinturón Hercfínico en el sector oriental del Sistema Central Español. Cuad. Geol. Iberica. V 7: 15-51.
  
- BELLIDO, F; GONZALEZ LODEIRO, F; KLEIN, E; MARTINEZ CATALAN, J.R; PABLO MACIA, J.G. (1987) .- Revisión sobre las caracterfsticas y clasificación de los granitoides hercfínicos de la zona Norte de Galicia y del Oeste de Asturias. - Cuad. Lab. Xeo. Laxe, 11 Sem. Est. Gall.
  
- BUSTILLO, M.A; (1980) .- Petrografia y medios sedimentarios de la caliza del Páramo (Prov. de Madrid). Bol. Geol. Min. T. 91 (1), 503-514.

- CAPOTE, R; CASQUET, C; FERNANDEZ CASALS, M.J. (1981) .- La tectónica Hercínic de cabalgamientos en el Sistema Central Español. Cuad. Geol. Iber. V.7: 445-469.
  
- CAPOTE, R; CASQUET, C; FERNANDEZ CASALS, M.J. (1982). Los grandes complejos estructurales del Sistema Central : Modelo de evolución tectonometemórfica. - R. Ac. Cienc. Ex. Fis. Nat. T. 76, 2 : 313-331.
  
- CAPOTE, R; FERNANDEZ CASALS, J. (1981) .- Las series anteordovícicas del Sistema Central. Bol. Geol. Min., 86 (6) : 581-596.
  
- CAPOTE, R; FERNANDEZ CASALS, J. (1982) .- Las grandes estructuras del Sistema Central, modelo de evolución tectonometamórfica. Rev. R. Acad. Cienc. Ex. - Fis. Nat. Madrid, 76 (2) : 313-331.
  
- CORRETGE, G. (1983) .- Las rocas graníticas y granitoides del Macizo Ibérico. Libro Juvilar J.M. Ríos, pp 569-593. Com. Nacional de Geología.
  
- FERNANDEZ CASALS, J.M. (1979) .- Las deformaciones hercínicas del límite Somosierra-Guadarrama. Est. Geol, 35 : 169-191.
  
- FERNANDEZ CASALS, J.M; CAPOTE, R. (1970) .- La tectónica paleozoica del Guadarrama en la región de Buitrago de Lozoya. Bol. Geol. Min. 81: 562-568.

- FERNANDEZ CASALS, J.M.; CAPOTE. R. (1971) .- Los neises glandulares del -  
Guadarrama Oriental. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 60: 69-80.
  
- FUSTER; RUBIO, J.I. (1980) .- El afloramiento granodiorítico-tonalítico de  
Ventosilla (Guadarrama Central). Bol. Geol. Min. 91 : 494-502.
  
- GARCIA SANCHEZ,A; SAAVEDRA ALONSO, J. (1976) .- Sobre el concepto y aplica-  
ción de un nuevo índice de meteorización a la edafología química y prospección -  
de elementos traza en terrenos graníticos. Tecniterrae Nº 11.
  
- I.G.M.E. (1975) .- Mapa Geológico de España. Hoja nº 583 Arganda.  
E. 1:50.000.
  
- (1977) .- Mapa Geológico de España. Hoja nº 606. Chinchón. E. 1:50.000.
  
- (1988) .- Mapa Geológico de España. Hoja nº 508. Cercedilla (in litt.)  
E. 1:50.000.
  
- (1988) .- Mapa Geológico de España. Hoja nº 558. Villaviciosa de Odón .  
(in litt.) E. 1:50.000.
  
- I.ψ.G.S., SUBCOMMISSION ON THE SYSTEMATICS OF IGNEOUS ROCKS (1963) .- Classi-  
fication and nomenclature of plutonic rocks. Recommendations. N. Jb. Miner, Mh,  
4, 149- 164 .
  
- JUNCO AGUADO, F.; CALVO SORANDO, J.P. (1983) .- La Cuenca de Madrid . Libro  
Jubilar J.M. Rfos. T.II. pp 534-553.

- LOMBARDERO, M.; RODRIGUEZ, J.I. (1987) .- Potencial básico de granitos ornamentales en Castilla-La Mancha. Fondo documental del I.G.M.E.
  
- LOPEZ RUIZ, L.; APARICIO, A; GARCIA CACHO, L. (1975) .- El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama. Sistema Central Español. Mem. I.G.M.E. T. 86.
  
- MENDES, F; FUSTER, J.M; IBARROLA, E; FERNANDEZ SANTIN, S. (1972) .- L'âge de quelques granites de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Espagnol). Rev. Fac. Cienc. Lisboa, 16 (1) : 345-365.
  
- VIALETTE, Y; BELLIDO, F; FUSTER; J.M; IBARROLA; E. (1981) .- Datos geocronológicos sobre el granito de La Cabrera. Cuad. Geol. Ibérica. 7; 327-335.