



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ESTUDIO PARA EL APROVECHA-
MIENTO INDUSTRIAL DE LAS RO-
CAS Y MINERALES INDUSTRIALES
DE LAS ISLAS DE FUERTEVENTURA
Y LA GOMERA**



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

11304

INDICE

INDICE

	Pags.
1.- INTRODUCCION GENERAL	1
1.1. PROGRAMA DE TRABAJO	2
1.1.1. Síntesis de la información geológica y minera existente	2
1.1.2. Reconocimiento previo de campo e inventario de indicios y explotaciones	3
1.1.3. Delimitación de areas de interés	4
1.1.4. Estudios de detalle de las zonas de interés seleccionadas	4
2.- ENCUADRE GEOLOGICO DE LAS ISLAS DE FUERTEVENTURA Y LA GOMERA	6
2.1. ISLA DE FUERTEVENTURA	7
2.1.1. Situación geográfica	7
2.1.2. Antecedentes y objetivos	8
2.1.3. Sintesis geológica	9
2.1.3.1. Estratigrafía	12
2.1.3.1.1.2. Formaciones plutónicas	16
2.1.3.1.1.2.1. Formaciones sálicas recientes	19
2.1.3.1.1.2.1.1. Formaciones post complejo basal	21
2.1.3.1.1.2.1.1.1. Fase Miocena (Serie basáltica I)	21
2.1.3.1.1.2.1.1.1.1. Formación Ampuyenta	23
2.1.3.1.1.2.1.1.1.1.1. Subserie volcánica inferior	23
2.1.3.1.1.2.1.1.1.1.1.1. Subserie volcánica superior	24

	Pags.	
2.1.3.1.2.2.	Fase Pliocena (Serie Basáltica II)	24
2.1.3.1.2.2.1.	Depósitos sedimentarios post Serie I	24
2.1.3.1.2.2.2.	Fase de volcanismo	26
2.1.3.1.2.2.3.	Formación de caliche	26
2.1.3.1.2.2.4.	Nueva fase de sedimentación detrítica	27
2.1.3.1.2.3.	Fase Pleistocena (Serie Basáltica III)	27
2.1.3.1.2.4.	Fase Reciente (Serie basáltica IV)	29
2.1.3.1.3.	Formaciones sedimentarias recientes	29
2.1.3.2.	Tectónica	31
2.1.3.3.	Historia geológica	34
2.2.	ISLA DE LA GOMERA	36
2.2.1.	Situación geográfica	36
2.2.2.	Antecedentes y objetivos	37
2.2.3.	Síntesis geológica	37
2.2.3.1.	Volcanoestratigrafía	38
2.2.3.1.1.	Complejo basal	40
2.2.3.1.2.	Series volcánicas	42
2.2.3.1.2.1.	Basaltos antiguos inferiores	42
2.2.3.1.2.2.	Aglomerados poligénicos	42
2.2.3.1.2.3.	Complejo traquítico-fonolítico	43
2.2.3.1.2.4.	Basaltos antiguos superiores	44
2.2.3.1.2.5.	Basaltos subrecientes con intercalaciones de domos y coladas sálicas	44
2.2.3.1.3.	Formaciones sedimentarias	45
2.2.3.1.4.	Edad de los materiales	46
2.2.3.2.	Tectónica y metamorfismo	46
2.2.3.2.1.	Complejo basal	46
2.2.3.2.2.	Series volcánicas	48

	Pags.
3.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN FUERTEVENTURA	50
3.1. ARCILLA Y ARENA	53
3.2. ARENA EOLICA	60
3.3. BASALTO	69
3.4. CALIZA	78
3.5. GABRO	78
3.6. GRAVA	82
3.7. PRODUCTOS PIROCLASTICOS	84
3.8. SIENITA	90
3.9. TRAQUITA	93
4.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN LA GOMERA	98
4.1. ARCILLA	99
4.2. BASALTO	105
4.3. GRAVA Y ARENA	107
4.4. PRODUCTOS PIROCLASTICOS	108
4.5. TRAQUITA	109
5.- EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	112
5.1. ISLA DE FUERTEVENTURA	113
5.1.1. Espacios naturales protegidos	115
5.2. ISLA DE LA GOMERA	116
5.2.1. Espacios naturales protegidos	118

6.-	VALORACION MINERO INDUSTRIAL	120
6.1.	ISLA DE FUERTEVENTURA	121
6.1.1.	Rocas ornamentales	121
6.1.2.	Rocas de construcción	121
6.1.3.	Aridos naturales	122
6.1.4.	Aridos de machaqueo	122
6.1.5.	Ladrillería	123
6.1.6.	Agricultura	123
6.2.	ISLA DE LA GOMERA	124
6.2.1.	Rocas de construcción	124
6.2.2.	Aridos naturales	124
6.2.3.	Aridos de machaqueo	125
6.2.4.	Ladrillería	125
7.-	SELECCION DE AREAS FAVORABLES	126
7.1.	ISLA DE FUERTEVENTURA	127
7.2.	ISLA DE LA GOMERA	129
8.-	ESTUDIO DE DETALLE DE LAS ZONAS DE INTERES	
	SELECCIONADAS	131
8.1.	ZONA DE VEGA DE RIO PALMAS	132
8.1.1.	Situación	132
8.1.2.	Descripción geológica	133
8.1.2.1.	Materiales volcánicos	133
8.1.2.2.	Materiales plutónicos	133
8.1.2.2.1.	Gabros	134

	Pags.
8.1.2.2.2. Sienitas	135
8.1.3 Características como rocas ornamentales	137
8.1.3.1. Gabros	137
8.1.3.2. Sienitas	140
8.1.4. Descripción de las principales masas canterables de Vega de Río Palmas	142
8.1.4.1. Masas canterables en gabros	142
8.1.4.2. Masas canterables en sienitas	148
8.1.5. Resultados de los ensayos realizados	154
8.2. ZONA DE BETANCURIA	156
8.2.1. Situación	156
8.2.2. Descripción geológica	156
8.2.2.1. Materiales volcánicos	156
8.2.2.2. Materiales plutónicos	157
8.2.3. Descripción de las principales masas canterables de Betancuria	161
8.2.3.1. Masas canterables en gabros	161
8.2.3.2. Masas canterables en sienitas	167
8.2.4. Resultados de los ensayos realizados	169
9.- RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	171
9.1. FUERTEVENTURA	172
9.2. LA GOMERA	180

**FOTOS DE PLAQUETAS PULIDAS DE LAS ROCAS DE MAYOR INTERES
ORNAMENTAL**

INDICE DE FIGURAS

	Pags.
Nº 1.- EXTENSION SUPERFICIAL DE LAS FORMACIONES NO PLUTONICAS DEL COMPLEJO BASAL (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	13
Nº 2.- EXTENSION SUPERFICIAL DE LAS ROCAS PLUTONICAS EN FUERTEVENTURA (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	17
Nº 3.- EXTENSION EN FUERTEVENTURA DE LA SERIE BASALTICA. FASE MIOCENA (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	22
Nº 4.- EXTENSION DEL A SERIE BASALTICA EN FUERTEVENTURA. FASE PLIOCENA. LOS PUNTOS NEGROS REPRESENTAN CENTROS DE EMISION (SEGUN FUSTER AT AL, 1968)	25
Nº 5.- EXTENSION DE LA SERIE BASANTICA III EN FUERTEVENTURA. FASE PLEISTOCENA (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	28
Nº 6.- EXTENSION DE LA SERIE BASALTICA IV EN FUERTEVENTURA. FASE RECIENTE (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	30
Nº 7.- LAS DIRECCIONES FISURALES DE LOS VOLCANES CUATERNARIOS DE FUERTEVENTURA (SEGUN FUSTER ET AL, 1968)	33

INDICE DE PLANOS

- Nº 1.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-75: 94-75)
- Nº 2.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-76: 94-76)
- Nº 3.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-77)
- Nº 4.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-77; 94-77)
- Nº 5.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-78)
- Nº 6.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-78)
- Nº 7.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-79; 92-79)
- Nº 8.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-79)
- Nº 9.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-80)
- Nº 10.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-80)

- Nº 11.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-80)
- Nº 12.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-81)
- Nº 13.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-81)
- Nº 14.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-81)
- Nº 15.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 90-82)
- Nº 16.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-82)
- Nº 17.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 83-93; 90-83)
- Nº 18.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-83)
- Nº 19.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-75; 93-75; 94-75)
- Nº 20.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-76; 94-76)
- Nº 21.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-77)

- Nº 22.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-77; 94-77)
- Nº 23.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 1106-1107 C.II-III)
- Nº 24.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 1106-1107, CI-IV)
- Nº 25.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 1106 CUARTO IV)
- Nº 26.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 1106 CUARTO III)
- Nº 27.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-76)
- Nº 28.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-80)
- Nº 29.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-80)
- Nº 30.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-80)
- Nº 31.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-81)

- Nº 32.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-81)
- Nº 33.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 93-81)
- Nº 34.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 89-82, 90-82)
- Nº 35.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 92-82)
- Nº 36.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 89-83, 90-83)
- Nº 37.- SITUACION GEOLOGICA DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. AREAS DE INTERES. ISLA DE FUERTEVENTURA. (HOJA 91-83)
- Nº 38.- SITUACION AREAS DE INTERES DE FUERTEVENTURA
- Nº 39.- MAPA DE AFLORAMIENTOS CANTERABLES DEL AREA DE BETANCURIA (FUERTEVENTURA)
- Nº 40.- MAPA DE AFLORAMIENTOS CANTERABLES DEL AREA DE VEGA DEL RIO PALMAS (FUERTEVENTURA)
- Nº 41.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE LA GOMERA. (HOJA 73-81)
- Nº 42.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE LA GOMERA. (HOJA 74-81; 74-82)

- Nº 43.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE LA GOMERA.
(HOJA 73-82)
- Nº 44.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE LA GOMERA.
(HOJA 73-83)
- Nº 45.- SITUACION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES. ISLA DE LA GOMERA.
(HOJA 74-83)
- Nº 46.- ESQUEMA GEOLOGICO. ISLA DE LA GOMERA

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

- **FICHAS DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE FUERTEVENTURA**
- **FICHAS DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE LA GOMERA**

1.- INTRODUCCION GENERAL

1.- INTRODUCCION GENERAL

El presente estudio ha pretendido completar y profundizar en la investigación de rocas y minerales industriales existentes en las islas de Fuerteventura y La Gomera, en las que trabajos anteriores del ITGE y otros Organismos Públicos pusieron de manifiesto ciertos recursos en varios tipos de materiales, como arcillas, arenas, lapillis, basaltos, traquitas, gabros, sienitas, etc.

El objetivo específico y fundamental del proyecto ha sido el de delimitar y definir las características geológico-mineras de los yacimientos existentes de rocas y minerales industriales, estimar sus recursos y definir sus propiedades y usos.

Al mismo tiempo ha pretendido investigar otros afloramientos como posibles nuevos yacimientos de rocas susceptibles de aprovechamiento industrial.

Los trabajos han sido realizados por un equipo de técnicos de CGS, SA, bajo la dirección y supervisión por parte del ITGE de D. Gregorio Gomez Moreno.

1.1. PROGRAMA DE TRABAJO

Para cumplir los objetivos previstos, los trabajos se han realizado siguiendo las siguientes fases:

1.1.1. SINTESIS DE LA INFORMACION GEOLOGICA Y MINERA EXISTENTE

Se ha realizado una recopilación y síntesis de los trabajos anteriores a los que se ha podido tener acceso. Esta información comprende tanto aspectos geológicos, como mineros, geográficos, medioambientales, etc.

Fundamentales han sido algunos de los trabajos referidos a rocas y minerales industriales, así como la nueva cartografía MAGNA de Fuerteventura a escala 1:25.000, que en la actualidad se está terminando de ejecutar. A este respecto, conviene puntualizar que, a la fecha de redacción de este informe, se ha podido disponer de la mayor parte de los mapas geológicos pero no de sus memorias, por lo que la redacción de las síntesis geológico-mineras que se han presentado para Fuerteventura en este informe está basada en trabajos geológicos anteriores. Igual ha ocurrido con la isla de La Gomera, donde todavía no se ha iniciado la cartografía MAGNA.

1.1.2. RECONOCIMIENTO PREVIO DE CAMPO E INVENTARIO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES

Una vez ordenada y analizada la información geológica y minera anterior, se inició el reconocimiento de las formaciones geológicas potencialmente más interesantes y el estudio de los indicios y explotaciones de minerales y rocas industriales existentes en ambas islas. Estos reconocimientos fueron apoyados con toma de muestras de los materiales mas representativos, sobre las que se han realizado análisis y ensayos de laboratorio.

De los indicios o explotaciones más importantes se ha formalizado una ficha según la nueva normativa del Mapa de Rocas y Minerales Industriales. Asimismo, se han confeccionado dos series de mapas de indicios y explotaciones, con bases topográficas y geológicas respectivamente, a escala 1:25.000. En el caso de La Gomera, al no existir base geológica 1:25.000, se ha confeccionado un mapa geológico a escala 1:50.000 de toda la isla. Dichos mapas se ajustan igualmente a la nueva normativa antes citada, con el fin de facilitar la futura realización de los nuevos Mapas de Minerales y Rocas Industriales a escala 1:200.000.

Por último, se ha realizado dentro de la memoria final un informe concreto de cada uno de los materiales reconocidos y explotados con resultados de análisis y ensayos incluidos. Esta memoria final se adapta igualmente a la nueva normativa del Mapa de Rocas y minerales Industriales actualmente en ejecución por el IT-GE.

1.1.3. DELIMITACION DE AREAS DE INTERES

Con la información obtenida de los reconocimientos de campo y del inventario de indicios y explotaciones, realizados en la fase anterior, se establecieron una serie de áreas favorables para la explotación de distintas sustancias: arenas, arcillas, lapillis, rocas ornamentales, rocas de construcción, etc.

Seguidamente se seleccionaron algunas de estas zonas para un estudio más detallado dentro de este mismo proyecto.

1.1.4. ESTUDIOS DE DETALLE DE LAS ZONAS DE INTERES SELECCIONADAS

Para estos estudios se seleccionaron dos zonas en Fuerteventura de especial potencial para la explotación de rocas ornamentales: Betancuria y Vega de Rio Palmas.

Sobre ellas se han realizado cartografías de gran detalle a escala 1:5000, con diferenciación de todos y cada uno de los afloramientos susceptibles de explotación en mayor o menor medida.

De buena parte de estos afloramientos se ha realizado un exhaustivo reconocimiento, con toma de datos petrológicos, texturales, dimensionales de fracturación

y, en definitiva, sobre todo lo que concierne al valor ornamental, la explotabilidad y los recursos que cada afloramiento ofrece.

Dichos datos se han reflejado en este informe final, donde se describen aquellos afloramientos de mayor interés. Los cuales, han sido igualmente, muestreados para la realización de estudios y ensayos tecnológicos con el fin de constatar su calidad para uso ornamental.

Aparte de esta toma de muestras, en estas dos zonas de interés para rocas ornamentales, también se han realizado muestreos y ensayos en algunas otras zonas que albergan rocas con posibilidades de utilización como ornamentales o en sillaría, tanto en Fuerteventura como en La Gomera.

2.- ENCUADRE GEOLOGICO DE LAS ISLAS DE FUERTEVENTURA Y LA GOMERA

2.- ENCUADRE GEOLOGICO DE LAS ISLAS DE FUERTEVENTURA Y LA GOMERA

2.1. ISLA DE FUERTEVENTURA

2.1.1. SITUACION GEOGRAFICA

La isla de Fuerteventura es la más próxima de todo el Archipiélago canario al continente africano, formando, con la de Lanzarote, una unidad interrumpida por el estrecho de La Bocaina.

Fuerteventura es la más alargada de todo el Archipiélago, con una longitud de 100 km en dirección N-S. Su extensión es de 1725 km², siendo en este sentido, la segunda de todo el conjunto de las islas canarias.

El relieve de esta isla puede considerarse como maduro, evolucionado, al que solo han podido rejuvenecer las erupciones volcánicas más modernas y los movimientos eustáticos cuaternarios.

Climatológicamente Fuerteventura tiene un clima desértico o subdesértico, con vientos predominantes del SE, cálido y secos, con clara influencia africana.

La flora, dado el clima de la isla, no tiene gran desarrollo y está representada por plantas herbáceas o arbustivas.

La población total de la isla es de 27.517 habitantes, siendo los municipios más poblados, la capital, Puerto del Rosario (13.878 hab.), Tuineje (4.434 hab), La Oliva (3.790 hab.) y Pajara (2.989 hab.), aunque en estos tres últimos las pobla-

ciones con mayor número de habitantes no son las capitales, sino Gran Tarajal, Corralejo y Morro Jable, respectivamente.

La red de carreteras cubre la casi totalidad de la isla, estando en construcción actualmente nuevas carreteras y acondicionando algunas de las ya existentes.

El acceso a la isla, tanto de mercancías como de pasajeros, se realiza a todos los niveles: regional, nacional e internacional, por el aeropuerto y puerto de Puerto del Rosario. Además, en el norte y sur de la isla, existen los puertos de Corralejo y Morro Jable, donde se realiza la comunicación con Lanzarote y Las Palmas, respectivamente.

2.1.2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El gran desarrollo turístico de la isla en los últimos años ha traído consigo un gran auge en el sector de la construcción: nueva infraestructura viaria, puerto de Morro Jable, viviendas y apartamentos, etc. Esto trae consigo una gran demanda de materiales rocosos, bien en forma de productos triturado o labrados.

Es por ello, que el objetivo fundamental de este estudio consiste en delimitar y definir las características geológico-mineras de nuevos afloramientos, como posibles yacimientos de rocas o minerales industriales, haciendo especial hincapié en aquellas rocas que puedan utilizarse como ornamentales.

Teniendo en cuenta este objetivo se ha recurrido a los trabajos documentales previos existentes sobre la isla. Dentro de éstos, cabe destacar:

ITGE (1967): Investigación de materias primas para la fabricación de cemento en Fuerteventura

- (1973-79): Inventario Nacional de rocas y minerales industriales
- (1976): Mapa de rocas industriales a escala 1:200.000. Hoja de Puerto del Rosario.
- (1986): Estudio sobre arcillas de las Islas Canarias

Por otra parte, el Cabildo Insular de Fuerteventura ha realizado un estudio sobre "Ordenación de la actividad extractiva" (1986-87) y el Gobierno de Canarias un estudio sobre lapillis (1986-87).

Además ENADIMSA ha realizado estudios parciales sobre rocas de construcción y ornamentales (Tindaya y Betancuria).

2.1.3. SINTESIS GEOLOGICA

Diversos autores han estudiado las características geológicas de la isla de Fuerteventura desde el siglo pasado, destacando entre ellos:

- **HARTING (1857)** fué el primer autor que estableció una seriación temporal en las unidades geológicas que constituyen Fuerteventura y en él se han basado todos los autores que han trabajado posteriormente en la isla. Este autor estableció, de más antigua a más moderna, cuatro formaciones distintas: 1º Sienitas y formación Trapp. 2º Formación basáltica antigua. 3º Formación basáltica reciente y 4º Formación basáltica más reciente.
- **BOUCART ET JEREMINE (1938)** consideran como formación más antigua el "Trapp" de Hartung formado por espilitas, piroclastos y diques de sienita, traquitas y basaltos. En este complejo harían intrusión sienitas, dioritas, gabros y piroxenitas. Posterior a este "subbasamento", estos autores estable-

cen una serie de "basaltos de planicie", y como últimas manifestaciones volcánicas los "basaltos prehistóricos", y los históricos, correspondientes al siglo XVIII.

- **HAUSEN (1958)** hace extensiva la denominación de espilita de Boucart y Jérémine a todo el complejo "Trapp" de Hartung. Para aquél autor, en la formación espilítica harían intrusión en épocas posteriores las rocas granudas básicas y posteriormente las de composición intermedia y sálica. Sobre esta formación basal se apoyarían las series basálticas tabulares a las que sucederían una serie de volcanes en escudo y otros con conos de cínider de edad cuaternaria.
- **FUSTER ET AL (1968)** establecen un "complejo basal" en el que se encuentran, de más antiguos a más modernos, los siguientes materiales: complejo básico estratiforme, sedimentos silíceos, rocas volcánicas y submarinas, tobas y aglomerados subaéreos. Entre estos materiales y las series basálticas posteriores existe una fuerte discordancia erosiva distinguiéndose la serie basáltica I, intrusiones sieníticas y traquíticas y las series basálticas II, III y IV.
- **BARRERA ET AL (1990)** establecen dos grandes grupos: un "complejo basal" que sería la formación más antigua de la isla y una formación "post complejo basal" en la que habría que diferenciar formaciones de transición y fases: Miocena, pliocena, pleistocena y reciente.

En el Cuadro I se esquematizan las sucesiones estratigráficas más significativas establecidas por los autores anteriormente mencionados.

CUADRO 1

COMPARACION DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS ESTABLECIDAS EN FUERTEVENTURA

HARTUNG (1857)	BOUCART ET JEREMINE (1938)	HAUSEN (1958)	FUSTER ET AL (1968)	BARRERA ET AL (1990)	
Jüngste Basaltformation	Basaltes historiques	Recent volcanoes	Serie basáltica IV Volcanes con conos de cónder	Formación Post Complejo Basal	Fase Reciente
Jüngere Basaltformation	Basaltes antehistoques	Subrecent and Late-Quaternary volcanoes	Serie basáltica III Volcanes con conos de cónder		Fase Pleistocena
			Serie basáltica II Volcanes con conos de cónder		Fase Pliocena
	Basaltes des plaines	Shield volcanoes	Volcanes en escudo		Fase Miocena
Älteste basaltformation	Basaltes des plateaux	Basaltic table land formation	Serie basáltica I Basaltos fisurales	Formaciones de transición	
Sienit und trapp formation	Roches grenues	Ophiolites	Complejos sieníticos circulares	Complejo Basal	Formaciones Plutónicas
			Tobas y aglomerados subaéreos		Formaciones no plutónicas
	Rocas volcánicas submarinas				
	Sedimentos silíceos				
	Complejo básico estratiforme				
	Trapps	Spilite complex			

2.1.3.1. ESTRATIGRAFIA

2.1.3.1.1. Complejo Basal

Dentro de este conjunto, definido por Fuster et al (1968), se engloban: sedimentos, en su mayor parte del Cretácico inferior; una formación submarina, fundamentalmente oligocena, y un conjunto de intrusiones ígneas escalonadas en el Mioceno.

2.1.3.1.1.1. Formaciones no plutónicas

En la fig. 1 se representa la distribución geográfica de estas formaciones dentro de la isla de Fuerteventura.

2.1.3.1.1.1.1. *Formaciones sedimentarias mesozoicas*

La secuencia de rocas turbidíticas de Fuerteventura, que constituyen la formación de más antigüedad del Archipiélago canario, afloran en el Oeste de la isla, en los Barrancos de la Peña, de Ajuí y de la Madre del Agua. Por el Sur, que es donde aparecen los tramos más bajos de la serie, las rocas sedimentarias están intruidas, metamorfizadas y fenitizadas, junto con las rocas volcánicas submarinas que las recubren, por las intrusiones plutónicas posteriores. Por el E y por el N aparecen recubiertas por la formación volcánica submarina posterior.

En la descripción de esta formación se utiliza la división de la secuencia establecida por Yebenes (1980) en donde se diferencian tres unidades principales A, B y C, cada una de ellas dividida en varios tramos. El espesor total de la serie es de unos 1.600 m y aparece siempre en posición invertida. La dirección de la estratificación varía entre 90° y 120°, con buzamientos hacia el S entre 50 y 85°.

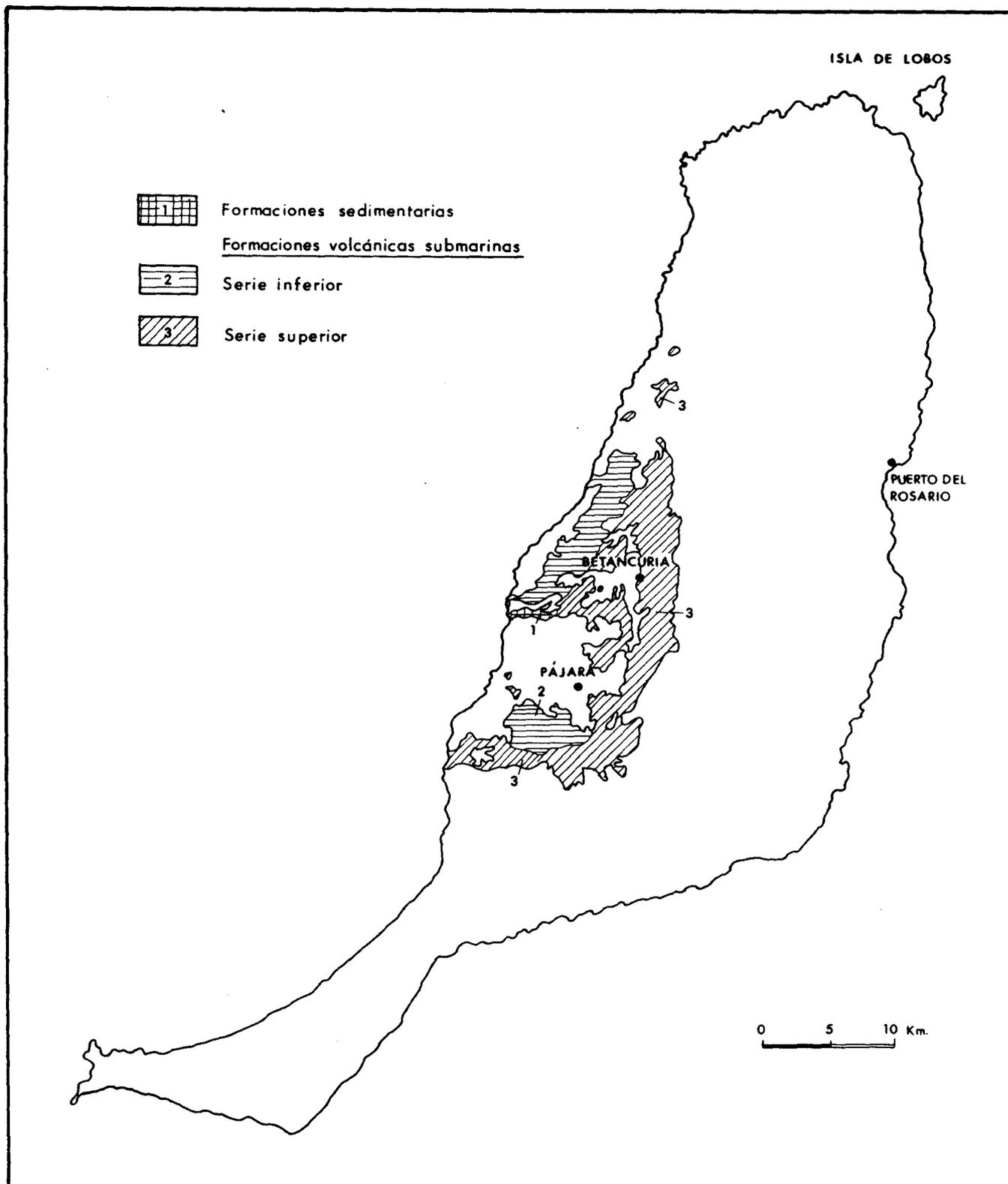


Fig. 1. Extensión superficial de las formaciones plutónicas del complejo basal (según Fúster et al, 1968)

- **Unidad A:** Posee un espesor total superior a 600 m, cuya base no es visible por estar cortada por intrusiones posteriores, que originan en algunas zonas intensas transformaciones metamórficas y metasomáticas.

Desde el punto de vista litológico esta unidad está formada por tramos constituidos por alternancias de lutitas, limolitas, calizas, areniscas y calcarenitas.

- **Unidad B:** Posee una potencia de unos 800 m y el contacto con la unidad infrayacente parece tectonizado. Desde el punto de vista litológico esta unidad está formada por alternancias de areniscas amarillentas, lutitas negras y limolitas.
- **Unidad C:** La potencia de esta unidad supera los 250 m con tres tramos formados por alternancias de lutitas negras, margas y calizas. El techo de este tramo está definido por la aparición de las brechas y tobos de la formación volcánica submarina.

2.1.3.1.1.2. Formaciones volcánicas submarinas

Estos materiales ocupan una amplia zona en el Oeste de la isla, en posición periférica con respecto al complejo plutónico básico, desde el N de Betancuria hasta el S de Pájara.

En esta formación (Fúster et al, 1968) se incluye una potente serie formada por materiales volcánicos de composición basáltica, traquibasáltica y traquítica, emitidos con posterioridad a la sedimentación cretácica y con anterioridad a cualquiera de las intrusiones plutónicas. Todo el conjunto está intensamente atravesado por

un complejo filoniano, generalmente de igual naturaleza, que puede representar, en algunos lugares, hasta casi el 100% de la roca del afloramiento.

El grado de transformación general de la roca submarina, el tipo de fragmentos rocosos que presentan y ciertas características petrográficas han permitido separar en el espacio y en el tiempo dos series diferentes. El número de emisiones debió ser mayor, pero la gran densidad de diques y las intrusiones posteriores, impiden una mayor precisión.

SERIE SUBMARINA INFERIOR:

Se localiza en el flanco occidental del complejo basal. Debido a la gran cantidad de diques que la atraviesan es casi imposible distinguir una secuencia estratigráfica dentro de ella. Las rocas son tobas y brechas polimícticas muy soldadas de composición basáltica-traquibasáltica, con más o menos "pillow". Los fragmentos más abundantes son de basalto y traquibasalto, con formas angulosas dentro de una matriz de igual composición.

Toda la serie presenta una transformación hidrotermal de espilitización intensa, con desarrollo de fenómenos generalizados de epidotización y cloritización, que rellenan vacuolas, microfracturas y sustituyen parcial o totalmente a los minerales ferromagnesianos primarios. El conjunto de diques asociado a la serie sufre el mismo proceso de espilitización, lo que ocasiona una homogeneización composicional y de afloramiento, que dificulta muchas veces la identificación precisa entre dique y roca encajante.

SERIE SUBMARINA SUPERIOR:

Se localiza al E de la anterior. Está compuesta por brechas y tobas basálticas traquibasálticas poco cristalinas, de tendencia también alcalina-subalcalina sin

transformaciones importantes de espilitización y sin fragmentos de rocas plutónicas y sedimentarias. Por otra parte en esta serie es bastante frecuente la presencia de zonas masivas de coladas sin estructuras típicas submarinas. Generalmente, tanto las coladas masivas como las brechas son microvasculares, indicando emisiones relativamente poco profundas y un estado de explosividad mediano.

2.1.3.1.1.2. Formaciones plutónicas

En la figura 2 se representa la extensión superficial de las rocas plutónicas en Fuerteventura. Estas rocas se alinean según una directriz NNE-SSW a lo largo del flanco occidental de la isla, distinguiéndose cronológicamente cuatro series dentro del complejo basal (Fúster et al, 1980).

SERIE PLUTONICA I:

Se considera como las más antigua y litológicamente esta serie es extraordinariamente compleja, apareciendo en ella íntimamente mezclados materiales básicos muy alcalinos, gabros alcalinos y piroxenitas anfibólicas y micáceas.

Esta serie plutónica está atravesada por una densa malla de diques que, a menudo, supera el 50% en volumen del total del afloramiento. Muchos de ellos son también de rocas básicas alcalinas.

SERIE PLUTONICA II:

Se incluyen en esta formación los macizos de rocas gabroides, en general de grano medio, que son claramente intrusivos en todos los materiales del complejo basal descritos hasta ahora.

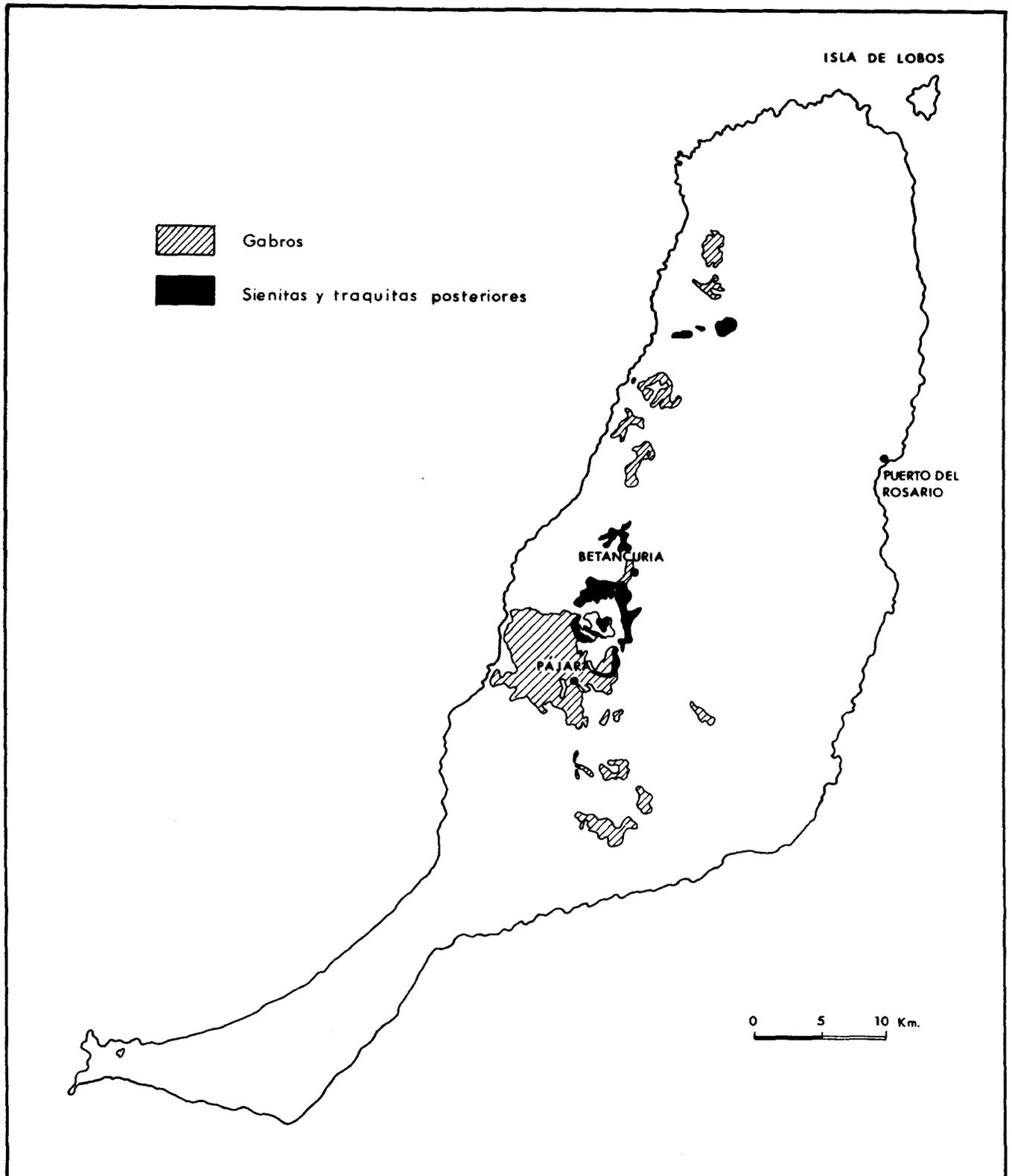


Fig. 2. Extensión superficial de las rocas plutónicas en Fuerteventura (según Fúster et al, 1968)

Estas rocas son las que ocupan mayor extensión superficial dentro del conjunto de los materiales plutónicos, con gran abundancia de diques que superan por término medio el 50% de volumen, alcanzando en muchos sectores, valores superiores al 90%.

SERIES PLUTONICAS III Y IV:

Es difícil distinguir con seguridad diferencias relativas de edad entre los materiales de ambas series, aunque existen dos tipos de intrusiones, unas fundamentalmente ultramáficas y otras formadas en su mayor parte por gabros alcalinos. Entre los primeros se encuentra el Complejo de Pájara y entre las segundas el Complejo Circular de Vega de Río Palmas y el plutón de Betancuria.

Intrusiones de gabros alcalinos. Forman en general una serie de cuerpos alargados de forma irregular, aunque en conjunto controlada por la dirección estructural (NE-SW) del denso complejo filoniano que existe en las formaciones volcánicas submarinas y en las rocas gabroides de la Serie Plutónica II, entre las que se emplazan.

A lo largo de todo el contacto se observa un metamorfismo térmico de grado medio, al que se superponen fenómenos de alcalinización metasomática.

Desde el punto de vista litológico predominan gabros con dos feldespatos, anfíbol, clinopiroxeno y biotita, de grano fino a grueso.

Los gabros del Complejo Circular de Vega de Río Palmas hicieron intrusión en las series volcánicas submarinas formando una intrusión discordante central perforada después por sienitas posteriores. Al Oeste existe un dique circular incompleto de forma lenticular, al que se adaptó después el dique exterior sienítico que forma el flanco oeste del Complejo.

Dentro de cada una de estas unidades existe una disposición zonal concéntrica de diferente litología.

El plutón de Betancuria es un cuerpo intrusivo discordante de unos 2 km de longitud y 600 m de ancho en dirección prácticamente N-S que hace intrusión en la serie submarina y se halla recubierto en su parte occidental por coladas de basaltos. Está formado fundamentalmente por leucogabros y por melanogabros y werhlitas en menor proporción. El paso entre estas dos facies es gradual.

La textura varía de grano fino a medio, a facies pegmatoides en los bordes. El carácter intrusivo discordante se observa por el metamorfismo que produce en el material encajante.

Intrusiones máficas y ultramáficas. Forman una serie de cuerpos intrusivos alargados en direcciones que varían de N-S a NE-SW, localizados en las proximidades de Pájara, con un espesor medio entre 0,2 y 1,5 km.

Desde el punto de vista litológico son intrusiones bastante homogéneas, con tamaño de grano medio-grueso. El carácter intrusivo es muy patente, observándose un fuerte metamorfismo de contacto en la roca encajante.

2.1.3.1.1.2.1. Formaciones sálicas recientes

En este apartado se incluyen los materiales sálicos, tanto volcánicos como plutónicos, claramente posteriores al resto de las unidades del Complejo Basal a los que cubren discordantemente o intruyen respectivamente. Están representadas por rocas plutónicas de tipo sienítico, materiales subvolcánicos, diques y pitones traquíticos y materiales extrusivos, fundamentalmente explosivos. Las rocas sieníticas forman parte de la Serie plutónica IV.

Las formaciones se localizan fundamentalmente en dos sectores: Complejo traquítico-sienítico de Betancuria (Barrera et al., 1981) y Complejo Circular de Vega de Río Palmas de carácter fundamentalmente sienítico (Fúster et al., 1968). Otra serie de afloramientos aparecen a lo largo del eje longitudinal de la isla en relación intrusiva con la base de la Formación Miocena (Fm. Post. Complejo Basal).

Las unidades sálicas del Complejo Circular de Vega de Río Palmas se emplazaron concéntricamente en los gabros alcalinos descritos anteriormente o en formaciones más antiguas. Aunque se acoplan a las estructuras circulares de los gabros, en detalle son discordantes respecto a ellas. El núcleo central es de unos 800 m de diámetro y forma una intrusión cilíndrica de sienitas nefelínicas de grano grueso, con las que están asociadas brechas traquíticas muy alteradas. Hacia el Sur, entre los gabros alcalinos, aparece un dique de unos 300 m de potencia formado por rocas sieníticas.

Las sienitas y traquitas están cortadas por diques traquíticos y traquibasálticos, que parecen congénicos con las intrusiones.

El Complejo traquítico-sienítico de Betancuria tiene una extensión de unos 4 x 3,5 km y está constituido por una unidad semicircular de rocas sieníticas en disposición centrada con respecto al resto de los materiales efusivos, representados fundamentalmente por materiales de carácter explosivo.

En el Norte de la isla existe un lacolito alargado en dirección ENE, en parte recubierto por coladas basálticas cuaternarias de la fase Pliocena. Los afloramientos más importantes de esta masa traquítica se localizan en las Montañas de Tindaya y Tebeto formados por traquitas hiperalcalinas con cuarzo libre.

2.1.3.1. FORMACIONES POST COMPLEJO BASAL

Comprende las emisiones de las series volcánicas subaéreas I, II, III y IV (Fúter et al, 1968) que se superponen a los materiales del Complejo Basal sobre una discordancia formada por un periodo erosivo generalizado despues de la emersión de la isla. Estas series corresponden a las fases: miocena, pliocena, pleistocena y reciente, respectivamente (Barrera et al, 1990)

2.1.3.1.2.1. Fase Miocena (Serie basáltica I)

Está constituida por numerosas coladas basálticas, de no mucho espesor, suavemente inclinadas hacia el NW en el norte; hacia el E en el centro y hacia el SE en el sur.

Las coladas con frecuencia están prácticamente horizontales y presentan una notable continuidad.

Los materiales pertenecientes a esta fase son los más abundantes, extendiéndose por toda una ancha banda centro-oriental de la isla y por la península de Jandía en el sur, con una potencia máxima de 700-800 m (fig. 3).

Las zonas ocupadas por estos materiales tienen un relieve muy característico, formando largos y estrechos crestones ("cuchillos") perpendiculares a la costa.

Con características claramente continentales, se diferencian tres formaciones que, de muro a techo, son: formación vulcanoclástica de Ampuyenta y las subseries volcánicas inferior y superior.

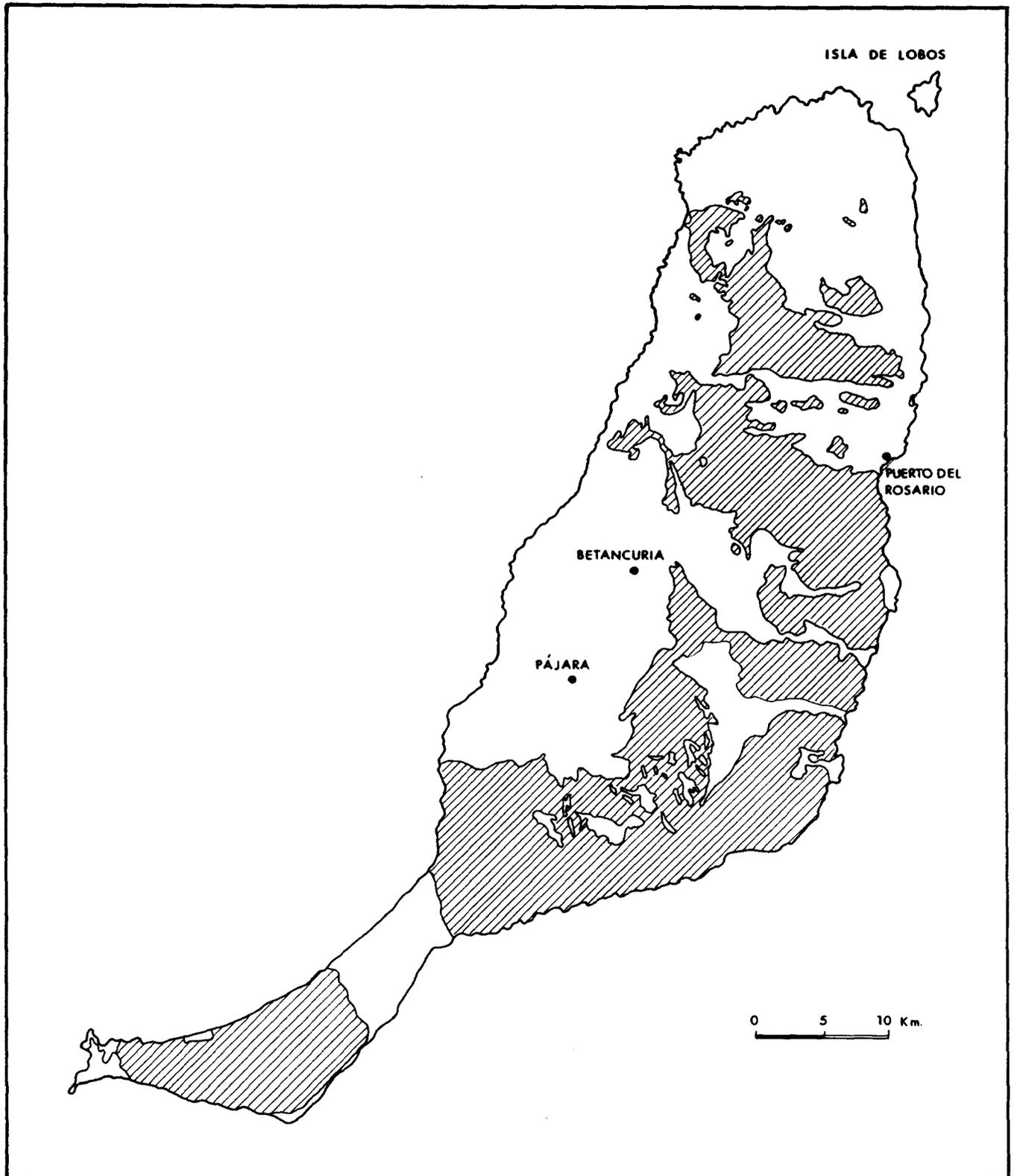


Fig. 3. Extensión en Fuerteventura de la Serie basáltica.
Fase Miocena (según Fúster et al, 1968)

2.1.3.1.2.1.1. Formación Ampuyenta

Esta formación recibe el nombre del pueblo situado al W de Puerto del Rosario. Está representada por un aglomerado volcánico de naturaleza polimíctica constituido por cantos de rocas fundamentalmente basálticas, aunque localmente se encuentran bloques de leucogabros y de diques, procedentes de las rocas del Complejo Basal, sobre las que se apoya discordantemente. Los cantos están subredondeados con tamaños entre 5 y 30 cm. Estos materiales están atravesados por escasísimos diques que no superan el 10%. La estratificación es masiva y no se observa ninguna ordenación o clasificación.

2.1.3.1.2.1.2. Subserie volcánica inferior

Se trata de una alternancia de basaltos de diferentes tipos y niveles sedimentarios continentales, a los que se calcula una potencia de unos 450 m. La disposición del apilamiento es subhorizontal con suaves buzamientos al ESE.

Los basaltos más bajos de la serie, donde son más escasas las intercalaciones sedimentarias, son augínico-olivínicos. Los episodios volcánicos (20 a 50 m cada uno) lo constituyen basaltos plagioclásicos.

Las intercalaciones sedimentarias están constituidas por cantos volcánicos redondeados, a veces con tamaño de bloques en una matriz arcillo-arenosa. La superficie entre coladas normalmente está rubefactada presentando a veces almogres de importancia, tanto en espesor como en extensión.

2.1.3.1.2.1.3. Subserie volcánica superior

Los materiales de este tipo se disponen también con carácter tabular, aunque su resistencia a la meteorización y erosión es mayor. Se trata fundamentalmente de basaltos olivínicos.

2.1.3.1.2.2. Fase Pliocena (Serie Basáltica II)

Es, excepto la Serie I, la formación volcánica que ha alcanzado mayor desarrollo, estando la mitad norte de la isla recubierta por productos de sus emisiones.

Los centros de erupción están situados en el centro de la isla y sus lavas han alcanzado la costa en la casi totalidad de los casos. (Fig. 4).

Entre las Series I y II hubo un largo período de tranquilidad efusiva, conformándose una superficie de erosión, sobre la que se apoyan las erupciones más recientes. De este período efusivo se conservan depósitos sedimentarios fosilizados por las coladas de la Serie II. Después de las emisiones de las coladas tiene lugar la formación de caliche y una nueva fase de sedimentación detrítica.

2.1.3.1.2.2.1. Depósitos sedimentarios post Serie I

Sobre los materiales volcánicos y volcanoclásticos de la Serie I tiene lugar el depósito discordante y generalizado de derrubios de ladera, sedimentos aluviales o de rambla y conos aluviales constituidos por arenas y cantos de origen volcánico, resultantes del desmantelamiento del edificio previo. Debajo de las coladas de la Serie II se encuentran también dunas fósiles superpuestas a niveles de playa levantados a 10-15 m.

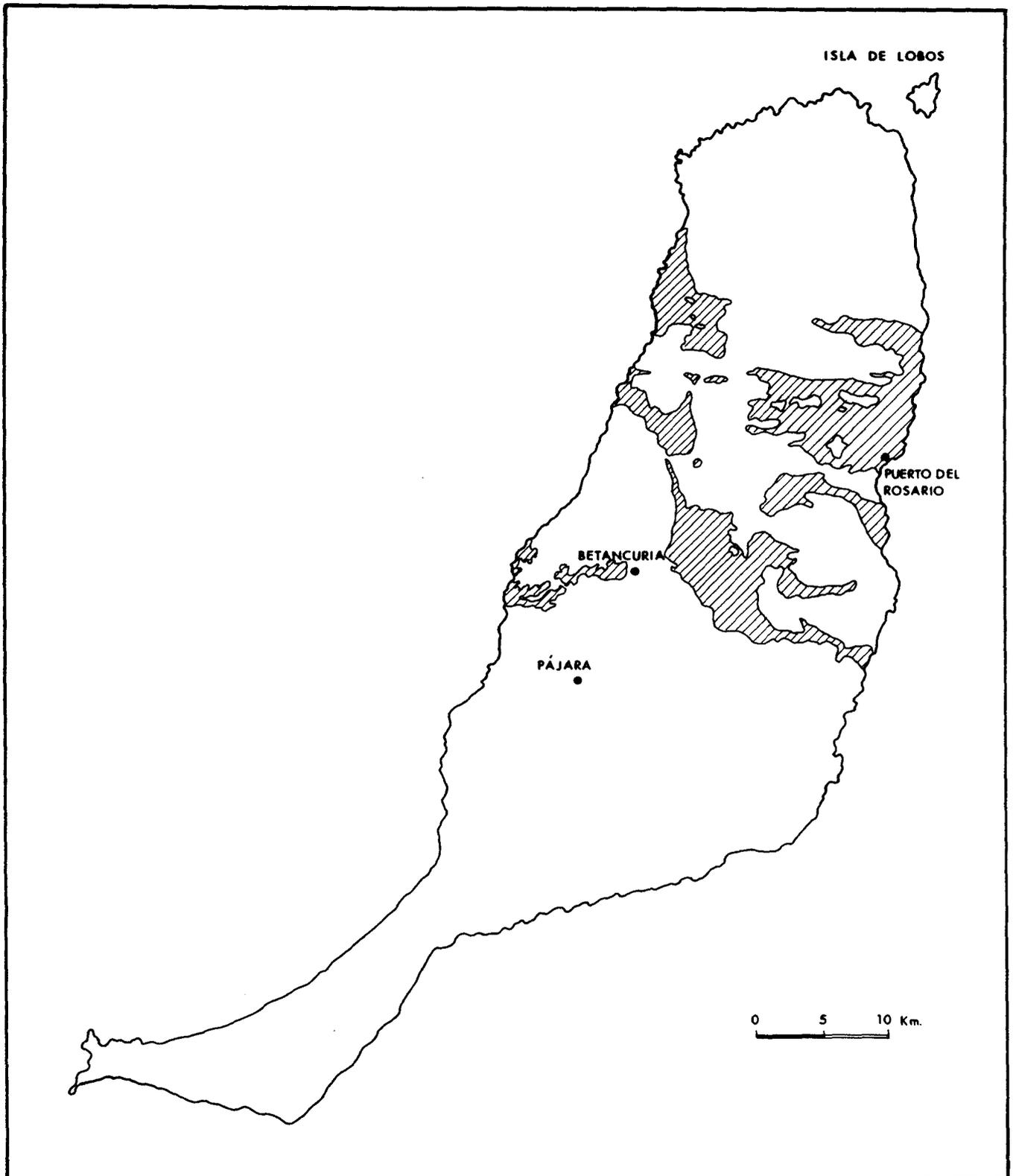


Fig. 4. Extensión de la Serie basáltica en Fuerteventura. Fase Pliocena. Los puntos negros representan centros de emisión (según Fúster et al, 1968)

2.1.3.1.2.2.2. Fase de volcanismo

Las coladas de la Serie II discurren en general por los valles y depresiones configuradas por la erosión de la Serie I.

Atendiendo al tipo de erupción y por consiguiente al centro de emisión que las origina, cabe considerar los volcanes en escudo y los volcanes con conos de escorias y cenizas.

Los volcanes en escudo presentan edificios volcánicos formados por acumulación de coladas subhorizontales de basaltos olivínicos, con superposición de varios episodios lávicos, sin productos piroclásticos. Estos centros tienen poco resalte morfológico.

El espesor de las coladas de esta serie puede variar entre algunos metros y varias decenas.

2.1.3.1.2.2.3. Formación de caliche

Tras la emisión de la Serie II tiene lugar, debido a condiciones climáticas favorables, un encalichamiento general de todos los materiales aflorantes. Los caliches están compuestos por calizas magnesianas concrecionadas que empastan materiales terrígenos de origen volcánico y fragmentos de rocas filonianas de tamaño variable. A veces, el proceso de incrustación calcárea es seguido por un período posterior de incrustación por yesos.

2.1.3.1.2.2.4. Nueva fase de sedimentación detrítica

Responde a un nuevo período erosivo que se sitúa entre la fase de encalichamiento general y las emisiones de lava de la Serie III. Está representada fundamentalmente por derrubios de ladera en casi todas las elevaciones, siendo variable su abundancia y potencia. Durante, y con posterioridad a este periodo de acumulación detrítica, persisten las condiciones climáticas que favorecen la formación de caliches.

A lo largo de la franja costera se encuentran grandes extensiones de derrubios de ladera mezclados con depósitos eólicos más o menos cementados. Muchos de estos materiales eólicos corresponden a dunas fósiles que están siendo erosionadas, dando lugar a nuevos depósitos de dunas vivas de pequeñas extensiones.

2.1.3.1.2.3. Fase Pleistocena (Serie Basáltica III)

Los materiales de la Serie III se extienden sobre todo por el sector nororiental de la isla, cubriendo aproximadamente unos 30 km². Sus edificios volcánicos están mejor conservados que los de la Serie II y el caliche adquiere menor desarrollo que en las series precedentes. (Fig. 5).

Los volcanes de esta serie aparecen todos ellos alineados según fracturas NE-SW. En general, en los edificios volcánicos hubo una primera emisión de abundantes piroclastos (lapilli), seguida de un periodo de tranquilidad con formación de caliche y finalmente emisión de lavas.

Los materiales de esta serie son todos de composición basáltica, siendo los olivínicos los más comunes. En algunas coladas se han encontrado enclaves de rocas peridotíticas.

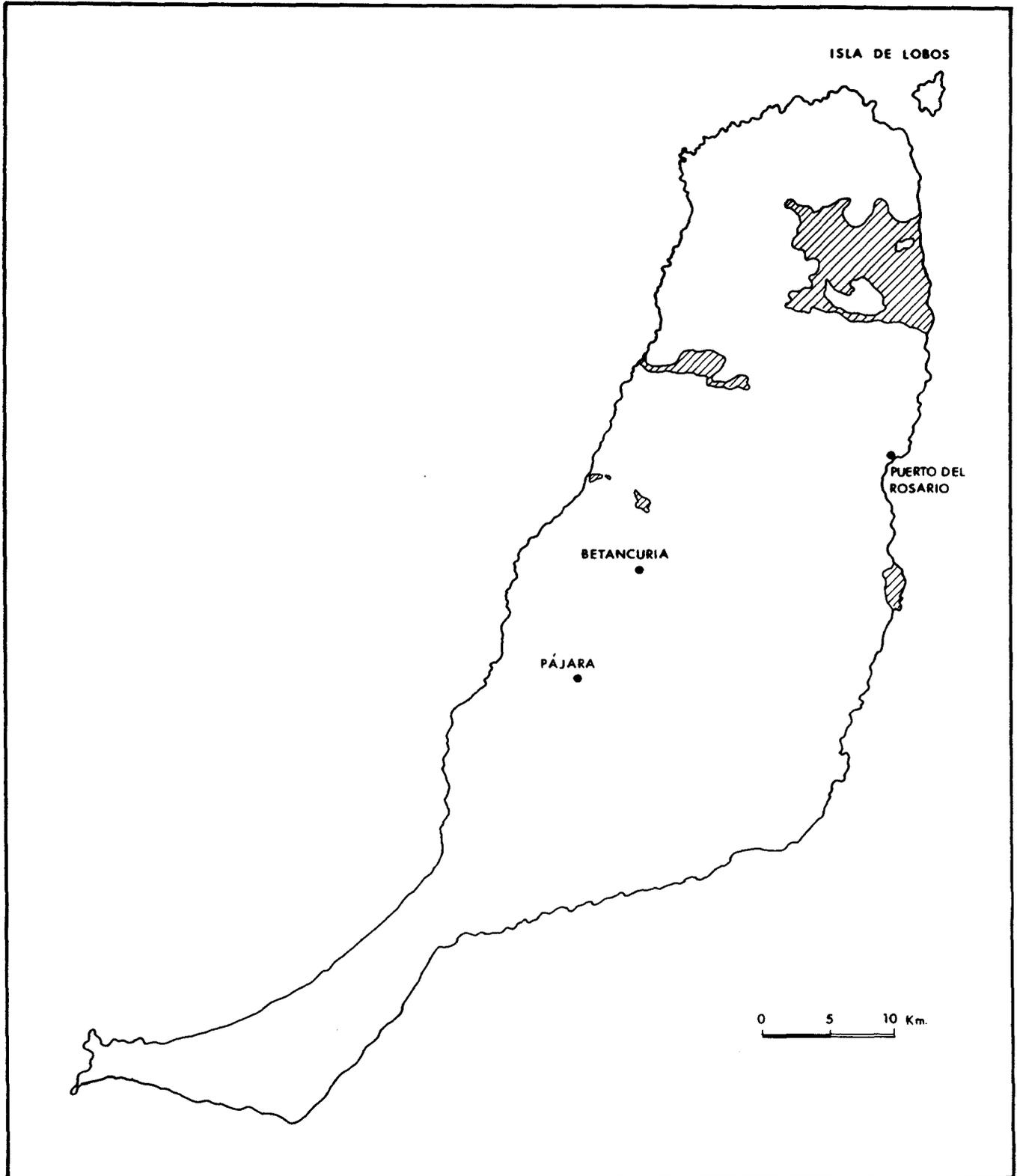


Fig. 5. Extensión de la serie basáltica III en Fuerteventura.
Fase Pleistocena (según Fúster et al, 1968)

2.1.3.1.2.4. Fase Reciente (Serie basáltica IV)

Los materiales de la Serie IV se localizan en el extremo septentrional y en el SE de Fuerteventura (Malpaís Chico y Grande), así como en la isla de Lobos.(Fig.6).

Al ser las erupciones volcánicas más recientes, los edificios de esta serie están perfectamente conservados y sus coladas son los típicos "malpaises". Los productos de estas erupciones son siempre de naturaleza basáltica, predominando las lavas sobre los piroclastos. Las lavas debieron ser muy fluidas, como se deduce de su gran extensión y poco potencia, con un carácter relativamente tranquilo.

Las erupciones tuvieron lugar a lo largo de las fisuras en las cuales se han ido alineando los volcanes, aunque hay algunos que surgieron como volcanes aislados (Montaña de la Arena y Jacomar).

El grupo más numeroso de volcanes se localiza en el Norte de la isla, disponiéndose los centros de emisión según una fractura NE-SW. En la zona suroriental (Malpaís Grande) las lavas fluyeron de cuatro volcanes que se disponen según una fisura orientada aproximadamente N-S.

Los materiales de la Serie IV presentan una gran homogeneidad, aunque pueden establecerse tres tipos principales de basaltos: olivínico-augítico, oceanítico y dolerítico.

2.1.3.1.3. Formaciones sedimentarias recientes

Entre las formaciones sedimentarias actuales se pueden distinguir fundamentalmente:

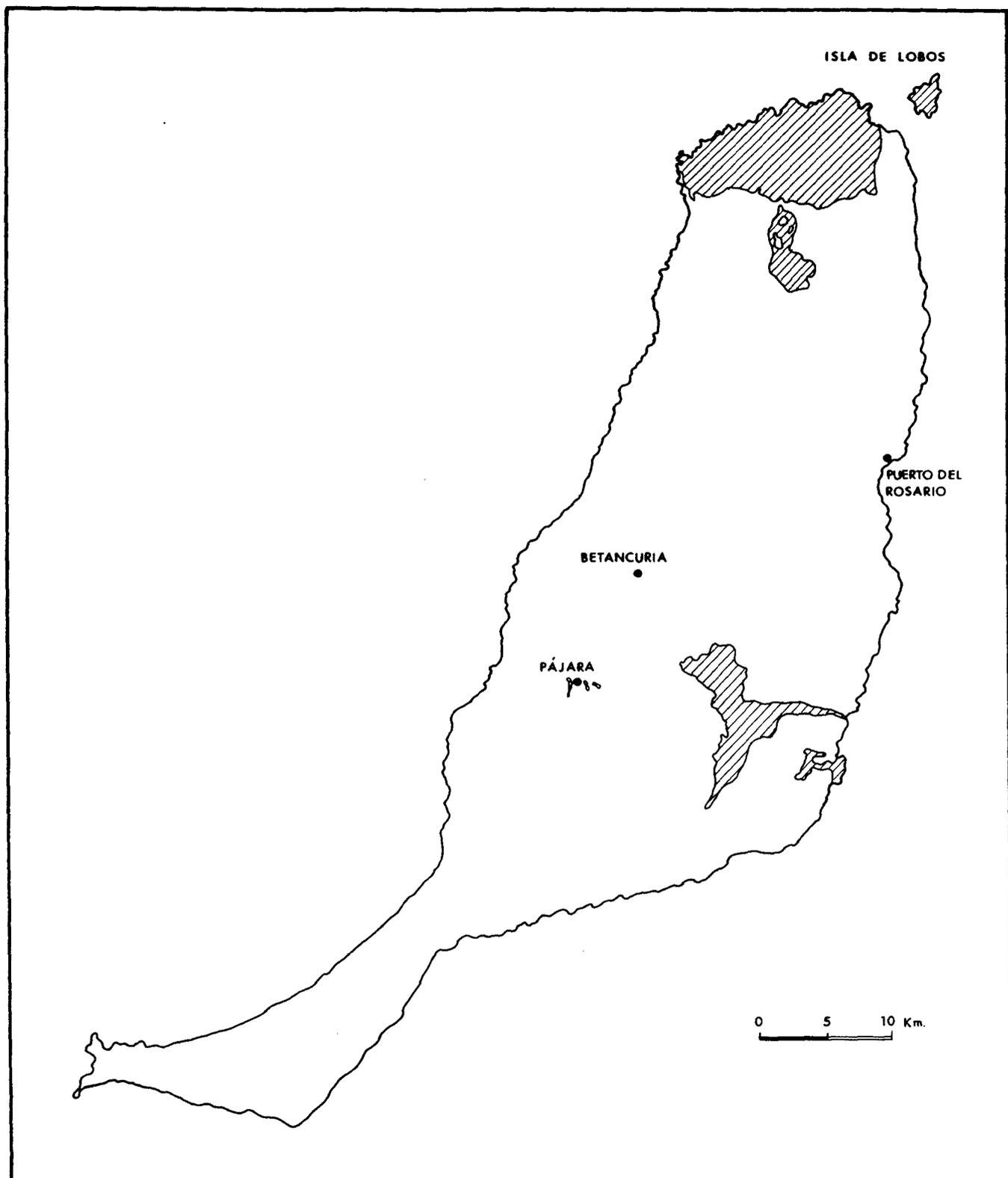


Fig. 6. Extensión de la Serie basáltica IV en Fuerteventura. Fase Reciente (según Fúster et al, 1968)

- **Arenas eólicas o "jables"** son acumulaciones de arenas marinas transportadas por el viento. A veces se presentan muy compactadas por un cemento calizo, conteniendo restos fósiles. Adquieren su mayor extensión en el Jable del Istmo de la Pared y en las dunas de Corralejo en el S y N de la isla, respectivamente.
- **Sedimentos lacustres.** Se trata de limos y arcillas de relleno de llanuras de inundación.
- **Depósitos de rambla.** Constituidos por cantos redondeados plutónicos y volcánicos con arenas y limos, todos de poca extensión, que se sitúan en la actual red fluvial.
- **Playas de grava y arena.** Playas de arena volcánica y cantos rodados en algunas de las desembocaduras de los barrancos principales.
- **Conos aluviales.** Litológicamente de semejantes características que los depósitos de rambla, alcanzan un gran desarrollo al pie de los "cuchillos" de la zona oriental de la isla.

2.1.3.2. TECTONICA

Se pueden distinguir a grandes rasgos dos tipos de deformaciones. Una compresiva que plegó los materiales sedimentarios mesozoicos y parte de la serie submarina inferior, y otra distensiva de fracturación que afectó a todo el conjunto de materiales ígneos y sedimentarios, desde el Terciario medio hasta la actualidad.

Los sedimentos mesozoicos que afloran en la zona occidental de la isla, están en posición invertida y forman parte del flanco inverso de un pliegue vergente al NE, formado probablemente entre el Eoceno y el Oligoceno, en relación con la

primera fase orogénica del Atlas en el Continente Africano. La orientación de las capas es aproximadamente de 70° , con buzamientos al SE.

La serie volcánica submarina, intensamente penetrada por la intrusión filoniana múltiple, representa un dominio de tectónica distensiva general en todo el Complejo Basal que significa una expansión o dilatación transversal a la dirección de los diques.

Aunque algunos de los diques pueden considerarse sincrónicos con la formación de lavas y brechas submarinas, la mayoría son diques de dilatación que penetraron en la formación volcánica submarina después que ésta estuviera solidificada.

El régimen tectónico de distensión, asociado a una intensa presión magmática, fue seguido por un régimen también distensivo, pero con penetración pasiva de los magmas que originaron las intrusiones werhlítico-gabroides, todas ellas claramente discordantes.

La tectónica distensiva fue atenuándose progresivamente durante el período de intrusión plutónica, de tal forma que existe una correlación entre la edad de los plutones y la proporción de diques que lo atraviesan.

No se pueden establecer con seguridad alineaciones entre los centros volcánicos de la misma edad, pertenecientes a las distintas series basálticas de la isla.

En la fig. 7 se han representado (Fuster et al, 1968) los centros de emisión de los volcanes de las Series II, III y IV. Las líneas que los conectan son teóricas, buscando una máxima coincidencia de los centros, según posibles directrices tectónicas.

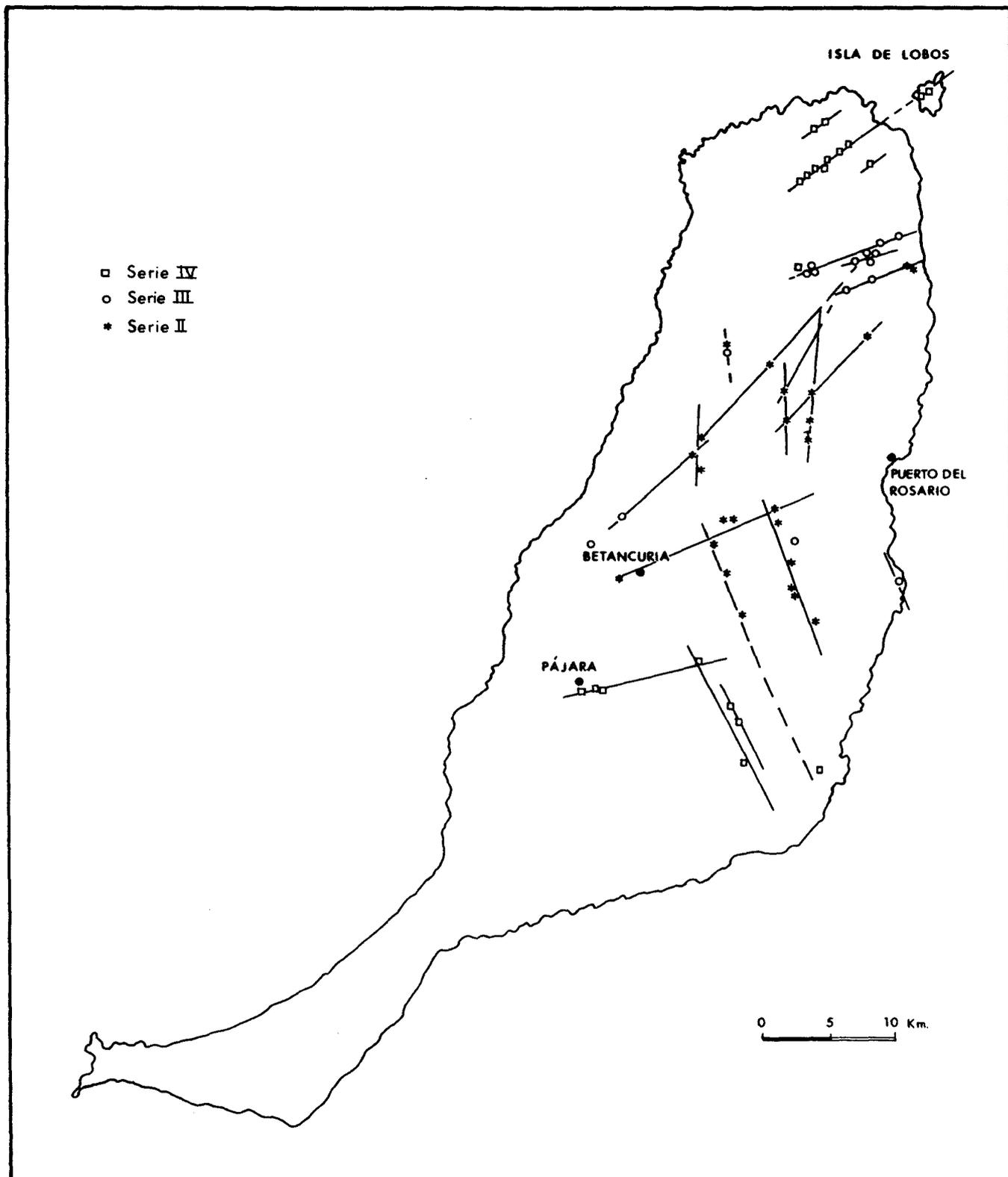


Fig. 7. Las direcciones fisurales de los volcanes cuaternarios de Fuerteventura (según Fúster et al, 1968)

En el sector N de la isla las alineaciones son cercanas a la dirección ENE; en el sector central existen dos direcciones de fisuración cruzadas, una próxima al NW y otra al NE, casi N, para los volcanes de la Serie II, situados en la zona de Tetir.

Como ocurre con la Serie I, las direcciones tectónicas cuaternarias no parecen estar relacionadas con los procesos de facturación que originaron el complejo filoniano del sector occidental de la isla.

2.1.3.3. HISTORIA GEOLOGICA

Los materiales más antiguos de Fuerteventura son los depósitos margosos y calcáreos del Cretácico inferior que aparecen en la costa occidental de la isla y que representan un tramo de sedimentos pelágicos depositados sobre el nivel de compensación del carbonato cálcico en el fondo del Atlántico.

Posteriormente se produce una elevación del fondo marino con formación de una Arruga Canaria en el fondo del Atlántico (Fúster, 1981), lo que representa una importante inestabilidad cortical a la que puede achacarse al hiato sedimentario descrito por Robertson y Bernoulli (1982) entre el Cretácico medio y superior y, el más amplio, entre el Cretácico superior y los sedimentos oligocenos del norte de la isla.

El plegamiento e inversión de las series mesozoicas de Fuerteventura son anteriores al Oligoceno, a la mayor parte de las series volcánicas submarinas y a las intrusiones plutónicas posteriores.

El propio volcanismo submarino representa un periodo de descomposición consecuente a la formación de la Arruga Canaria con fácil ascenso de magmas proce-

dentes del manto a lo largo de una fisuración generalizada de dirección NNE-SSW.

A las series submarinas sucedieron una serie de intrusiones plutónicas orientadas según el eje de descompresión NNE-SSW. Según la información disponible, estas formaciones plutónicas pudieron tener lugar entre el Oligoceno superior y Mioceno inferior.

Durante el Mioceno tiene lugar posiblemente la emersión de la isla de Fuerteventura y en el Mioceno inferior debió quedar sometida a una intensa erosión formándose entonces una superficie de erosión generalizada sobre la que se apoyaron las coladas basálticas de la serie volcánica I (Fase Miocena).

Un nuevo proceso de erosión al final del Mioceno es el responsable del establecimiento de la red hidrográfica principal. Las primeras manifestaciones volcánicas posteriores a este período son de la serie volcánica II (Fase Pliocena) y se caracterizan por la escasa o nula emisión de productos piroclásticos.

Con posterioridad a esta serie volcánica debió de existir un cambio climático importante con formación generalizada de costras calcáreas y una erosión en clima árido que produjo importantes depósitos coluviales y aluviales en las zonas elevadas y en los valles y depósitos eólicos en las zonas costeras. A continuación de este período de depósitos se reanuda la actividad volcánica efusiva, serie basáltica III (Fase Pleistocena).

El último episodio de la historia geológica de la isla serían las emisiones de la serie basáltica IV (Fase Reciente).

2.2. ISLA DE LA GOMERA

2.2.1. SITUACION GEOGRAFICA

La isla de La Gomera es una de las más pequeñas del Archipiélago canario; con 380 km² de extensión superficial, está situada en el grupo de islas más occidentales y ocupa una posición central entre las islas de Tenerife, La Palma y Hierro.

Su contorno es ligeramente ovalado con una longitud de 25 y 22 km, en direcciones E-W y N-S respectivamente. Presenta la forma de un domo suave cortado por profundos barrancos radiales. La altura máxima de la isla es el Alto de Garajonay de 1487 m, situado en el centro de la misma.

Esta isla es la única del archipiélago en la cual las formas de erosión cuaternarias no se han visto alteradas por erupciones volcánicas. El ciclo de erosión más reciente da lugar a profundos barrancos de paredes casi verticales por lo que sólo circula agua de forma intermitente y a fuertes acantilados costeros, originados por una erosión marina muy intensa que deja colgados muchos barrancos.

La población total de la isla, es de 18.237 habitantes, siendo los municipios más poblados la capital, San Sebastian de la Gomera (5.732 hab.) y Vallehermoso (4.516 hab.).

Lo accidentado del relieve, con grandes desniveles, condiciona y plantea graves problemas en el trazado de las carreteras. Entre estas destaca la que une San Sebastián de la Gomera con Vallehermoso, en la zona nororiental de la isla, y el eje transversal E-W que une la capital con Arure. De ésta parte otras tres carreteras que discurren en dirección Sur hacia Valle Gran Rey, La Rajita y Playa de Santiago, de Oeste a Este, respectivamente.

El acceso a la isla, tanto de mercancías como de pasajeros, se hace por el puerto de San Sebastián de la Gomera, ya que es la única isla del Arhipiélago que carece de aeropuerto, aunque actualmente se está construyendo uno en la zona sur.

2.2.2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El incremento de la actividad turística en la isla hace que la construcción en general haya experimentado un gran desarrollo: nueva infraestructura viaria, aeropuerto, viviendas, etc. Esto trae consigo una gran demanda de materiales rocosos bien en forma de productos triturados o labrados.

Es por ello que el objetivo fundamental de este estudio consiste en delimitar y definir las características geológico-mineras de nuevos afloramientos, como posibles yacimientos de rocas o minerales industriales, haciendo especial hincapié en aquellas rocas que puedan utilizarse como ornamentales.

Teniendo en cuenta este objetivo se ha recurrido a los trabajos documentales previos existentes sobre la isla. Dentro de éstos, cabe destacar los realizados por el ITGE:

- Inventario Nacional de rocas y minerales industriales (1973-79)
- Mapa de rocas industriales a escala 1:200.000. Hoja de San Sebastián de La Gomera (1976)

Asímismo el ITGE ha realizado un estudio sobre arcillas en el año 1985.

2.2.3. SINTESIS GEOLOGICA

Diversos autores han estudiado las características geológicas de la isla de La Gomera, siendo los más recientes:

- **Bravo (1964)** realiza un estudio petrológico general en el que establece por primera vez una seriación estratigráfica de los materiales que forman la isla, diferenciando dos grandes unidades en conjunto: Complejo basal, más antiguo, constituido por rocas granudas básicas y ultrabásicas atravesadas por una densa malla de diques basálticos y traquifonolíticos sin orientación definida, formando un conjunto de edad preterciaria. La otra gran unidad es la constituida por las series volcánicas posteriores, discordantes sobre el complejo basal.

- **Cendrero (1971)** estudia en detalle el complejo basal, que aflora exclusivamente en la zona norte, y menciona por primera vez la presencia de una serie submarina, también perteneciente a dicho complejo, constituida por rocas volcánicas y sedimentarias, atravesadas, al igual que las rocas plutónicas, por una densa red de diques.

- **Cubas (1978)** estudia las rocas sálico-alcálicas que aparecen intercaladas entre las series basálticas. Estos episodios sálicos son varios y están genéticamente relacionados con los basaltos entre los que afloran.

- **Rodríguez (1988)** estudia el complejo traquítico-fonolítico, formación geológica localizada en la zona de Vallehermoso y constituida prácticamente en su totalidad por traquitas y fonolitas, siendo mínima la presencia de términos intermedios y básicos.

2.2.3.1. VOLCANOESTRATIGRAFIA

En el cuadro 2 se esquematizan las sucesiones estratigráficas más significativas establecidas por los autores anteriormente mencionados.

CUADRO 2

SERIES VOLCANOESTRATIGRAFICAS PROPUESTAS PARA LA ISLA DE LA GOMERA

BRAVO (1964)	CENDRERO (1971)	CUBAS (1978)	RODRIGUEZ (1988)
Basaltos subrecientes	Basaltos subrecientes	Basaltos subrecientes con intercalaciones de domos y coladas sálicas	Basaltos subrecientes con intercalaciones de domos y coladas sálicas
Serie de los Roques	Serie de los Roques		
Basaltos horizontales			
Basaltos antiguos	Basaltos antiguos superiores	Basaltos antiguos superiores con intercalaciones de domos y coladas sálicas	Basaltos antiguos superiores
Aglomerados poligénicos	Aglomerados poligénicos	Aglomerados poligénicos	Complejo traquítico-fonolítico
	Basaltos antiguos inferiores	Basaltos antiguos inferiores	Aglomerados poligénicos
Complejo de rocas basales	Serie traquítico-fonolítica	Serie traquítico-fonolítica	Basaltos antiguos inferiores
	Complejo basal con malla de diques	Complejo basal con malla de diques	Complejo basal con malla de diques

En los trabajos más recientes, Rodríguez (1988), considera necesario replantear la posición estratigráfica del complejo traquítico-fonolítico, que en trabajos anteriores había sido citado como el más antiguo de los episodios volcánicos subaéreos. Para este autor dicho complejo es una formación posterior a los basaltos antiguos inferiores y probablemente contemporánea, o ligeramente posterior, a los aglomerados poligénicos de la serie antigua.

2.2.3.1.1. Complejo basal

El complejo basal se localiza en el norte de la isla y está formado por rocas plutónicas básicas y ultrabásicas, rocas volcánicas y rocas sedimentarias, atravesadas por una malla de diques.

SERIES PLUTONICAS:

Son las más abundantes dentro del complejo basal con tiempos bastante variados: peridotitas (weherlitas), piroxenitas, gabros olivínicos, gabros, gabros alcalinos y sienitas.

El paso de unos tipos a otros es generalmente gradual y la abundancia de diques, así como la alteración de las rocas, hace difícil establecer límites netos entre los distintos tipos.

El rasgo más notable de estas rocas es la presencia de variedades bandeadas que se desarrollan siempre a escala centimétrica o milimétrica, aunque su observación se ve dificultada por la gran abundancia de diques que las atraviesan. Este bandeo está formado por la alternancia de niveles con distinto tamaño de grano o por la variación en la proporción relativa de los componentes minerales.

Además de la intensa intrusión filoniana, el complejo de rocas básicas y ultrabásicas ha sido sometido con posterioridad a su consolidación a la intrusión de rocas de tipo sienítico, que han producido en las rocas encajantes una intensa alcalinización.

SERIE SUBMARINA:

Está formada por rocas volcánicas y sedimentarias asociadas, cortadas por una densa malla de diques, la primera que atraviesa las rocas plutónicas anteriores. Los materiales de esta serie se encuentran en una estrecha banda en el NW de la isla.

Las rocas volcánicas están constituidas por unas lavas básicas muy alteradas de color verdoso y asociadas a ellas hay unas tobas o aglomerados submarinos, también de color verdoso, con abundantes cantos de rocas plutónicas y volcánicas.

Las rocas sedimentarias de la serie submarina forman pequeños retazos entre la extraordinaria malla de diques que las atraviesa. Se encuentran variedades detríticas de grano fino. También se encuentran materiales de grano muy fino como sílex o jaspe, así como rocas carbonatadas.

MALLA DE DIQUES:

El enjambre de diques que corta los materiales basales de La Gomera es, probablemente, uno de los más densos y espectaculares del mundo. Considerando el complejo basal en conjunto, los diques representan como mínimo, el 60% del mismo. Los diques se pueden disponer en series aproximadamente paralelas con

inclinaciones variadas o entrecruzadas formando una malla irregular, con potencias más frecuentes que oscilan entre 40 cm y 1 m.

La naturaleza de estos diques es muy variada, los hay que pueden haber hecho intrusión a niveles profundos en épocas antiguas, mientras que otros son muy superficiales.

2.2.3.1.2. Series volcánicas

2.2.3.1.2.1. Basaltos antiguos inferiores

Esta unidad aparece únicamente en el sector noroccidental de la isla y está formada por coladas, generalmente poco potentes, entre las que alternan algunos escasos niveles escoriáceos y piroclásticos. Las rocas son generalmente basaltos porfídicos con olivino y augita. Cortando a la serie se encuentran numerosos diques basálticos y algunos de tipo fonolítico.

2.2.3.1.2.2. Aglomerados poligénicos

Esta formación se localiza en la mitad septentrional de la isla y está constituida por unos materiales muy heterogéneos con cantos muy heterométricos, redondeados y angulosos y de composición muy variada. El tamaño más frecuente de los cantos oscila entre 3 y 8 cm de diámetro medio y la composición corresponde a todos los tipos litológicos presentes en el complejo basal, así como en el complejo traquítico-fonolítico y en los basaltos antiguos inferiores. La matriz es afanítica y parece de composición basáltica, aunque está demasiado alterada para poder identificarla con seguridad.

Con posterioridad a la formación de los basaltos antiguos inferiores hubo un período de erosión y luego una serie de erupciones muy violentas, intercaladas en

las cuales hubo varias fases explosivas, como lo prueba la alternancia de coladas y aglomerados.

Al igual que los basaltos antiguos inferiores, esta formación está cortada por numerosos diques basálticos y fonolíticos.

2.2.3.1.2.3. Complejo traquítico-fonolítico

Los afloramientos de esta formación ocupan una posición noroccidental de la isla, en las proximidades de Vallehermoso. En ellos se pueden distinguir dos grandes grupos de materiales: fragmentarios y masivos.

Entre los primeros se encuentran "brechas" traquíticas o fonolíticas fuertemente compactas, formadas por cantos muy heterométricos en disposición caótica; "aglomerados" traquíticos englobados en una matriz traquítica y un tercer tipo aglomerático con procesos de estiramiento en los fragmentos.

Para Cendrero (1971) las brechas compactas del primer tipo corresponden a "brechas de intrusión". Los aglomerados del segundo grupo corresponden a erupciones explosivas o de nube ardiente y los aglomerados con orientación fluidal son originados también en erupciones explosivas con nubes ardientes.

Los materiales masivos se disponen alrededor de los materiales fragmentarios y están constituidos por un denso complejo filoniano en diques sálicos, una serie de coladas de naturaleza similar, intensamente atravesadas por el complejo de diques, y un conjunto de domos igualmente sálicos, que resaltan de manera muy clara en la topografía.

2.2.3.1.2.4. Basaltos antiguos superiores

Los materiales de esta unidad son abundantes en toda la zona central de la isla y tanto su aspecto general como su estructura son muy similares a los basaltos antiguos inferiores, disponiéndose en coladas no muy potentes, aproximadamente paralelas, entre las que se intercalan algunos niveles escoriáceos y piroclásticos. También aparecen en esta serie algunos niveles de conglomerados sedimentarios continentales. Abundantes diques cortan a los grandes paquetes de coladas: diques-capas, pitones y diques que destacan morfológicamente en el conjunto por su menor grado de alteración.

La naturaleza litológica de estos basaltos es similar a la de los basaltos antiguos inferiores, el tipo porfídico con fenocristales de augita y olivino es el más frecuente, siendo también comunes los tipos plagioclásicos y los afaníticos.

2.2.3.1.2.5. Basaltos subrecientes con intercalaciones de domos y coladas sálicas

BASALTOS SUBRECIENTES:

Constituye ésta la serie más reciente y abundante de toda la isla. Estos basaltos están separados de la serie basáltica antigua por una discordancia muy marcada en la que a veces se encuentran sedimentos continentales.

Los basaltos de esta serie son casi siempre porfídicos, con grandes fenocristales de olivino y augita. Los tipos afaníticos también aparecen con relativa frecuencia mientras que los plagioclásicos son muy raros. Las coladas son generalmente compactas, más potentes y con escasos niveles de productos piroclásticos en las zonas centro y norte, mientras que en las zonas periféricas son más delgadas y escoriáceas.

En los basaltos de esta serie, más que en los de las series anteriores, se encuentran enclaves de gabros, peridotitas y dunitas. Sin embargo, los diques son más escasos que en la serie basáltica antigua.

DOMOS Y COLADAS SALICAS:

En toda la isla de La Gomera aparecen rocas sálico-alcálicas intercaladas entre las distintas series basálticas. Estos episodios sálicos son varios y están genéticamente relacionados con los basaltos entre los que afloran; uno de aquéllos es posterior a la serie basáltica antigua y otro se intercala entre los basaltos subrecientes.

Estos edificios constituyen los denominados "roques" y "fortalezas" en la toponimia local, distinguiéndose desde el punto de vista morfológico, distintos tipos: cripto-domos, cúmulo-domos, domos-colada, agujas, extrusiones anulares y volcanes.

Todos estos edificios sálicos están formados por traquitas, fonolitas y traquifonolitas masivas. Las coladas de esta serie son, por lo general muy potentes, alcanzando hasta más de 100 m de espesor.

2.2.3.1.3. Formaciones sedimentarias

Aparte de los sedimentos intercalados en las series volcánicas, existen en La Gomera dos tipos principales de sedimentos, ambos cuaternarios.

El tipo más reciente son los aluviones de los fondos de los barrancos constituidos por materiales groseros y mal clasificados. El otro tipo más antiguo, corresponde a los sedimentos depositados durante el ciclo de erosión anterior. Estos sedimentos incluyen aluviones de barrancos, poco rodados, mal clasificados y con una grosera estratificación, y derrubios de ladera con rodaje, clasificación y estratifi-

cación peor definidas aún. La erosión actual está atacando y destruyendo rápidamente estos materiales.

Los depósitos eluviales, más escasos, son más ricos en materiales de granulometría fina, limos y arcillas, procedentes de la alteración de piroclastos y tobas.

2.2.3.1.4. Edad de los materiales

En el cuadro 3 aparecen, según diversos autores, los datos existentes sobre las edades radiométricas, correspondientes a las distintas formaciones presentes en la isla.

A la vista de estos datos, el valor más antiguo detectado es de 19,3 m.a para intrusiones sieníticas relacionadas con los episodios más tardíos del complejo basal, lo que da una edad mínima de Mioceno para estos materiales. Los materiales más recientes dan una edad Plioceno medio-superior.

2.2.3.2. TECTONICA Y METAMORFISMO

2.2.3.2.1. Complejo basal

Los procesos de deformación mecánica que han sufrido los materiales del complejo basal han producido la formación de materiales brechoides o miloníticos de tipos diversos distribuidos por todo el complejo. Se puede hablar de dos generaciones de rocas brechoides como mínimo.

El complejo basal se vió sometido a, por lo menos, dos ciclos de fracturación después de su formación. Esta fracturación probablemente se produjo imbricada en el tiempo con la intrusión filoniana.

CUADRO 3

RESUMEN DE LAS DATACIONES RADIOMETRICAS EXISTENTES ACTUALMENTE PARA LA ISLA DE LA GOMERA

(Según Rodríguez, J.A., 988)

	ABDEL-MONEM ET AL (1971)	FERAUD (1981)	CANTAGREL ET AL (1984)
Período basáltico local			2.8 m.a.
Domos y coladas sálicas			4,5 - 4 m.a.
Basaltos subrecientes	5.3 - 4.8 m.a.	5 m.a.*	
Basaltos antiguos superiores	8.8 m.a. 11.8 m.a.	8.2 - 7 m.a. **	9 - 6 m.a.
Aglomerados poligénicos		10.5 - 8.6 m.a. ***	10 - 9 m.a.
Complejo traquítico-fonolítico			
Basaltos antiguos inferiores			> 10 m.a.
Complejo basal	14.6 m.a. 19.3 m.a.		9.1 m.a. 15.5 m.a.

* Sistema de diques que representan el comienzo del ciclo de los basaltos subrecientes

** Diques atravesando parte de la unidad de los basaltos antiguos superiores

*** Diques cortando a la unidad de aglomerados poligénicos

Las brechas más antiguas o más profundas sufrieron procesos metasomáticos que alteraron su estructura original.

Por otra parte existe una intensa fracturación relativamente reciente que afecta no solo al complejo basal, sino también al complejo traquítico-fonolítico, aunque es difícil localizar en estos materiales fracturas definidas de una cierta longitud, debido a la falta de continuidad de las estructuras y a la abundancia de diques. No se observan fallas que afecten a las series volcánicas posteriores al complejo traquítico-fonolítico.

Además de los procesos de fracturación, el complejo basal se ha visto sometido a un débil metamorfismo que afecta a las rocas plutónicas, a los materiales de la serie submarina y a los diques de la malla. Este proceso puede llegar a afectar a algunos diques sálicos relacionados con el complejo traquítico-fonolítico por lo que, al menos en parte, es posterior a él.

Los resultados de este suave metamorfismo son la aparición de una serie de minerales de neoformación, aunque a veces la superposición de la alcalinización producida por las intrusiones alcalinas y una intensa alteración de tipo meteórico hace difícil saber a que tipo de proceso se deben esos minerales.

La intensidad de este metamorfismo parece bastante uniforme en todo el complejo basal, por lo que se había interpretado como un metamorfismo regional suave de la facies de los esquistos verdes. Sin embargo, Cendrero, A. (1971) considera más adecuada la existencia de un metamorfismo térmico.

2.2.3.2.2. Series volcánicas

Las series volcánicas de la isla presentan un suave buzamiento periclinal alrededor de las zonas centrales.

El complejo traquítico-fonolítico es masivo y no presenta ninguna estratificación definida, pero en las otras series la inclinación hacia el mar es muy potente.

El buzamiento de las series volcánicas es en general suave, de 5° a 10°, siendo rara vez superior a los 15°.

3.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN FUERTEVENTURA

3.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN FUERTEVENTURA

En la ejecución del presente proyecto se han visitado un total de 253 puntos de explotación o indicios, la mayor parte de ellos inactivos.

En la descripción de las explotaciones e indicios que se expone a continuación se reseñan de un modo breve las características de cada uno de ellos.

Según la Jefatura Provincial de Minas de Las Palmas, en la isla de Fuerteventura existe un un total de 20 permisos de investigación y concesiones de explotación, realizándose la mayoría de las extracciones de forma clandestina y desordenada.

Por último se exponen los resultados de los ensayos realizados, indicando en cada caso los usos posibles y el grado de ajuste a las especificaciones industriales de los mismos.

Las rocas que han sido objeto de explotación en Fuerteventura son las siguientes:
(cuadro 4)

- Arcilla y arena
- Arena eólica
- Basalto
- Caliza
- Gabro
- Grava
- Productos piroclásticos
- Sienita
- Traquita

CUADRO 4

HOJA 1:25.000	ROCA	ARCILLA Y ARENA	ARENA EOLICA	BASALTO	CALIZA	GABRO	GRAVA	PRODUCTOS PIROCLASTICOS	SIENITA	TRAQUITA	TOTAL
93-75			7	3				15			25
93-76		2	5	11			3	6		3	30
92-77		2		1			1	1			5
93,94-77		7		14				11			32
92-78		1		8	2	4		1			16
93-78		1	3	12				1			17
92-79				7		5		7	1		20
93-79		1		10	2		2	1			16
91-80			1	4							5
92-80				4							4
93-80				5				8			13
91-81			4	4			8				16
92-81				19							19
93-81				3							3
90-82							1				1
91-82			3	8			3				14
90-83				2			12				14
91-83				3							3
TOTAL		14	23	118	4	9	30	51	1	3	253

3.1. ARCILLA Y ARENA

Actualmente no existe ninguna explotación de arcilla en Fuerteventura, aunque en algunas zonas existen pequeñas excavaciones de carácter artesanal.

Los materiales arcillosos se originan debido a la alteración de productos piroclásticos, localizándose fundamentalmente en pequeñas cuencas endorreicas (limos y arcillas), derrubios de ladera y depósitos de rambla (cantos redondeados plutónicos y volcánicos con arenas y limos) asociados a caliches. En general, las arcillas se encuentran mezcladas con arenas o materiales calcáreos.

En total se han visitado 14 zonas, alguna de ellas simplemente a nivel de indicio, y se han tomado 4 muestras que permitan caracterizar a grandes rasgos los distintos tipos de arcillas.

Zona de Caldereta, localizada en el N de la isla al SE de La Oliva. Se trata de una amplia zona de depósitos arenosos-arcillosos recientes de tonos pardo rojizos con cantos de basalto y caliche. En esta zona se ha tomado la muestra 93,94-76-A-1.

Zona de la Colonia Garcia Escámez (Las Parcelas), localizada el área noroccidental de la isla, al W de Tefia. Se localizan en conos de deyección y coluviones con costras de caliche y cantos de basalto hasta tamaños decimétricos. Existe una pequeña excavación de 100 x 40 m de superficie y 2 m de profundidad, posiblemente los materiales se hayan empleado en las construcciones de la zona. En esta zona se han tomado la muestra 92-77-A-1.

Zona de La Ampuyenta, se localiza al S de este pueblo en un depósito arenoso-arcilloso que corresponde a una cuenca endorreica de unos 4 km² de superficie y unos 50 cm de potencia. En general se observan niveles centimétricos de caliche. En esta zona se ha tomado la muestra 92-78-A-1.

CUADRO 5

ARCILLA Y ARENA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
28	32	93-76	608,20	3162,80	210	EB
30	32	93-76	608,65	3162,69	200	IN
1	26	92-77	594,82	3156,35	115	EB
2	26	92-77	595,26	3156,35	125	EB
2	17	93,94-77	614,11	3162,37	10	EB
5	17	93,94-77	613,15	3161,98	40	EB
14	13	93,94-77	614,37	3159,37	10	EB
24	29	93,94-77	613,51	3156,60	20	EB
28	13	93,94-77	613,80	3155,60	5	EB
29	13	93,94-77	613,41	3155,45	10	EB
31	17	93,94-77	612,75	3155,00	20	EB
8	13	92-78	597,85	3147,27	285	IN
15	14	93-78	611,02	3148,72	35	EB
16	16	93-79	599,72	3155,01	150	IN

EA = Explotación activa

EI = Explotación intermitente

EB = Explotación abandonada

IN = Indicio

Zona de Malpaís Chico, localizada en el centro de la isla al W de Tiscamanita. Se trata de limos y arcillas algo arenosos de tonos pardo amarillentos que se encuentran rellenando una cuenca endorreica, con un espesor de 1 m. En esta zona se ha tomado la muestra 93-79-A-1.

Los resultados de los análisis químicos obtenidos en estas muestras son los siguientes:

MUESTRA	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%TiO ₂	%MnO	%K ₂ O	%MgO	%Na ₂ O	%P ₂ O ₅	%PPC
9277A1	26.63	8.46	4.014	26.340	0.750	0.035	1.898	2.563	1.914	0.071	27.32
9278A1	47.68	15.09	6.392	8.118	0.923	0.067	3.091	2.501	1.159	0.078	14.90
9379A1	51.23	15.00	8.915	4.608	1.784	0.118	2.731	2.986	1.510	0.199	10.92
939476A1	42.29	12.48	5.623	13.272	0.803	0.059	2.968	3.096	0.876	0.146	18.38

Se trata en general de depósitos areno-arcillosos de escaso valor cerámico. Las muestras 93,94-76-A-1 y 92-77-A-1 muestran un alto contenido en carbonatos (CaO + MgO) debido a la presencia de caliche, lo cual las inutiliza para cerámica.

Los materiales de las muestras 92-78-A-1 y 93-79-1 podrían utilizarse en productos cerámicos de baja temperatura y baja resistencia (ladrillería)

En el año 1985 el ITGE realizó el proyecto "Investigación de arcillas en las Islas Canarias" tomando muestras en las zonas de La Ampuyenta (Hojas 92 y 93-78), La Matilla (2) y Rosa del Lago (Hoja 93, 94-77) con los siguientes resultados:

ZONA DE LA AMPUYETA:

- Análisis químico %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.
54,80	17,30	8,10	2,30	2,60	4,10	0,68	11,03

- Análisis mineralógico %

Cuarzo	Caolinita + Mica	Hematites	Calcita	Feld. K
20	40	20	10	< 10

- Granulometría, T, % que pasa

Nº TAMIZ	3/8	4	8	16	30	50	100	200
Albert.mm	9,52	4,76	2,38	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
				100	99,8	99,3	98,4	97,9

ZONA DE LA MATILLA:

- Análisis químicos, %

MUESTRA Nº	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.
9-A	48,90	17,15	9,35	4,50	2,75	4,11	0,68	10,85
9-B	46,40	18,17	11,10	3,71	2,20	3,84	0,71	13,44

- Análisis mineralógicos, %

MUESTRA N°	Cuarzo	Calcita	Feldespato	Filosilicatos	Geles
9-A	30	10	5	50	5
9-B	35	15	-	50	-

- Fracciones granulométricas, %

MUESTRA N°	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla
9-A	14,3	15,4	42,7	27,7
9-B	15,8	16,8	39,7	26,8

ZONA DE ROSA DE LAGO

- Análisis químico, %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.
35,15	19,60	24,87	1,83	2,57	0,15	0,11	14,80

- Análisis mineralógico, %

Cuarzo	Hematites	Calcita	Caolinita	Feldep. K	Dolomita
< 5	40	10	30	< 5	10

- Fracciones granulométricas, %

Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla
3	26,1	33,2	37,5

Según este estudio, ninguno de los afloramientos visitados y desmuestreados presenta características interesantes. Solamente el afloramiento de La Ampuyenta, por su extensión horizontal, pudiera presentar algún tipo de interés local para utilizarlo con fines cerámicos de tejas y ladrillos, pero muy restringido dada la presencia de caliche que elevarían la contracción y la porosidad de los productos finales.

En el año 1967 la zona norte de la isla fue objeto de un estudio conjunto por parte de los Instituto Geológico y Minero, Lucas Mallada y Eduardo Torroja: "Investigación de materias primas para la fabricación de cemento en Fuerteventura".

En cuanto a arcillas los mencionados Intitutos investigaron la zona de La Oliva con 34 sondeos y 308 muestras. Se cubicaron 15.000.000 de m³ de material

arcilloso de una composición química muy variable. Se determinaron las pérdidas al fuego de todas y cada una de las muestras obtenidas, llegando a los siguientes resultados:

% Pérdidas al fuego	% muestras
10 al 15	36,0
15 al 20	18,5
5 al 10	18,5
25 al 30	13,0
20 al 25	11,0
0 al 5	3,0

La composición media de los materiales predominantes, es decir del 10 al 15% de P.F. es:

SiO₂ entre el 45 y 50%
 Fe₂O₃ entre el 45 y 50%
 Al₂O₃ entre el 17 y 20%
 CaO entre el 5 y 10%
 MgO entre 3,3%

Aún quedan en la suma total de porcentajes restos de materiales sin determinar, que en algunos casos resulta considerable.

3.2. ARENA EOLICA

En Fuerteventura existen actualmente varias explotaciones de arenas, la mayoría de ellas piratas, que se caracterizan por su enorme dispersión y difícil ubicación. Las extracciones se realizan en función de las necesidades y facilidad de acceso.

Estos depósitos de arenas calcáreas, denominadas "jables" por los isleños, ocupan una superficie importante en la isla; en el norte, zonas de Corrajelo y Lajares, en el sur el Jable de Jandía o del Istmo y Jable de Vigocho. Existe además una pequeña zona al sur de Puerto del Rosario.

Esta formación es, dentro de las sedimentarias, la más extensa de la isla. Se puede distinguir un "jable antiguo" (Pleistoceno) parcialmente cementado por caliche, y un "jable actual" constituido por arenas activadas que forman dunas móviles, lo que hace que el límite cartográfico varíe con el tiempo.

El "jable" está constituido en general por arenas calcáreas, que son en su mayor parte restos de microorganismos marinos, y granos subangulosos de piroxeno, anfíbol, feldespatos y matriz basáltica. Abundan extraordinariamente en estos depósitos caparazones de gasterópodos terrestres y nidos de *Anthophora*.

En total se han visitado 23 puntos, la mayor parte de ellos en la zona de Corralejo-Lajares y en el "jable" de Jandía.

CUADRO 6

ARENA EOLICA

N°	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
2	19	93-75	611,36	3178,18	20	EB
18	12	93-75	600,55	3173,80	60	EI
19	12	93-75	610,31	3173,00	80	EI
22	12	93-75	605,43	3172,43	70	EI
23	22	93-75	610,01	3172,33	80	EB
24	12	93-75	603,07	3172,06	80	EB
25	12	93-75	602,60	3171,81	90	EI
1	30	93-76	601,98	3171,24	100	EA
3	25	93-76	612,05	3169,72	90	EB
5	25	93-76	612,02	3169,57	90	EB
9	25	93-76	600,30	3167,63	170	EI
11	16	93-78	611,05	3150,10	10	EB
12	16	93-78	610,92	3150,03	15	EB
14	16	93-78	611,23	3149,36	25	EB
1	15	91-80	581,59	3134,03	60	IN
9	19	91-81	577,07	3120,57	55	EB
10	19	91-81	576,80	3119,42	95	EB
12	19	91-81	577,72	3117,45	40	EB
16	20	91-81	576,92	3116,60	40	EB
1	17	91-82	573,37	3114,90	120	EB
7	17	91-82	571,42	3110,49	30	EB
8	17	91-82	572,30	3110,14	40	EB

En la zona de Corralejo-Lajares existen varias explotaciones, la mayor parte de ellas paradas o con trabajos intermitentes, según demanda. Algunas de ellas se realizan en el caso urbano de Corralejo para satisfacer la demanda de la construcción y en la zona de dunas al SE del pueblo (Jable del Moro), actualmente declarada parque natural.

Las explotaciones del área de Lajares se extienden en dirección aproximada E-W, la mayoría de ellas en arenas parcialmente compactadas (Pleistoceno) con una superficie media de 10.000 m² y una profundidad de 4-5 m. En la mayoría de

estas explotaciones el arranque se hace mediante pala cargadora sobre ruedas y sólo en algunas de ellas existe una criba para clasificar el material.

La mayor parte de estos materiales (más del 50%) se emplea en la fabricación de hormigón y en general como árido de construcción: enfoscados, mezclas y prefabricados.

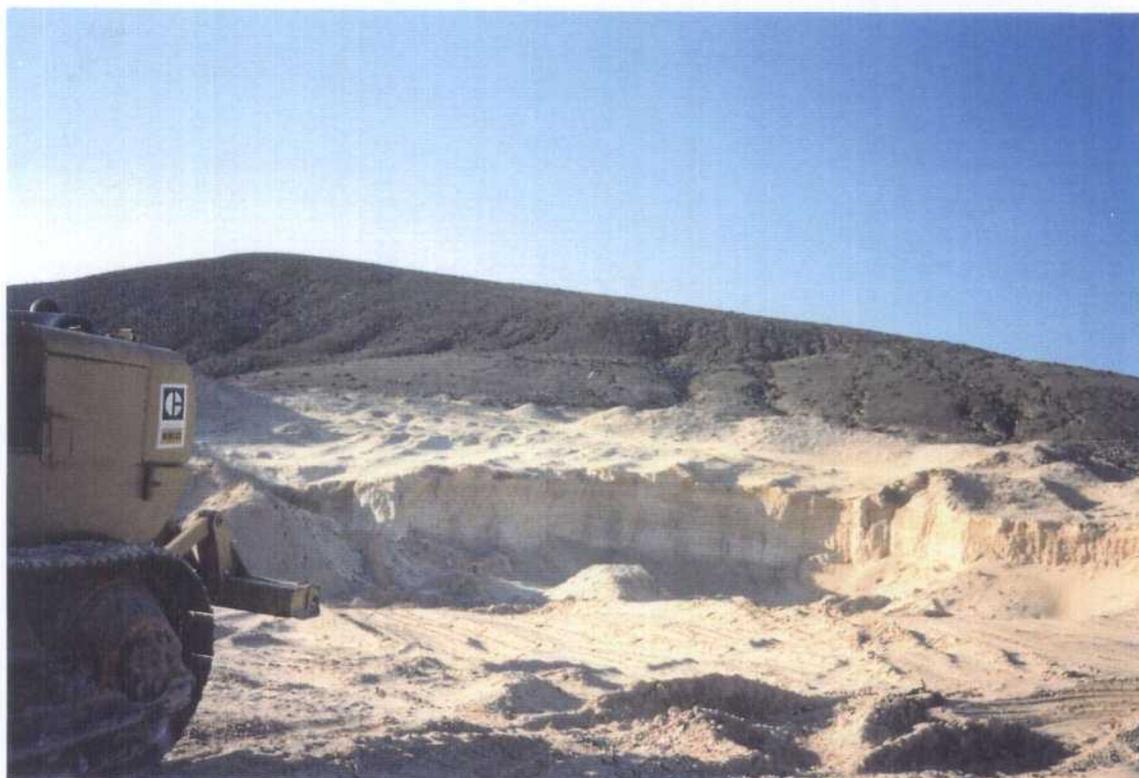
En esta zona se han tomado 3 muestras 93,94-75-1, 2 y 3 en las que se han realizado los siguientes ensayos: materia orgánica, granulometría por tamizado y peso específico real.

Peso específico real: Todas las muestras dan un valor constante de 2,77.

Materia orgánica: No se observa materia orgánica perjudicial en ninguna de las muestras.

Granulometría por tamizado: Por el tamiz de 0,63 mm pasa el 95,9% de la muestra 1, el 98,7% de la muestra 2 y el 96,7% de la muestra 3, pasando por el tamiz de 2,5 mm todo el material de las tres muestras. A la vista de estos resultados, la mayor parte de las arenas son finas, aptas para la fabricación de hormigones.

En el año 1967, dentro del proyecto ya mencionado "Investigación de materias primas para la fabricación de cemento en Fuerteventura", se han estudiado los "jables" de Corralejo y Montaña Roja, realizándose 28 sondeos en la zona de Corralejo y 16 en Montaña Roja, en esta última zona se realizaron además 7 calicatas.



Explotación de arenas eólicas al N de Montaña Atalaya de Huriamen 93-75-23



Explotación de arenas eólicas. Montaña del Calvario. 93-76-1

La zona de Montaña Roja se dividió en tres sectores y se analizaron 300 muestras con los siguientes resultados:

Sector 1:

Variaciones:

P.F.	entre	39	y	42%
MgO	entre	2,6	y	4%
SiO ₂	entre	3,6	y	7,8%
Al ₂ O ₃	entre	0,5	y	5%
Fe ₂ O ₃	entre	0,6	y	1,7%
CaO	entre	46	y	50%
Alcalis	entre	0,2	y	0,3%
SO ₃	entre	0,54	y	0,9%

Sector 2:

Variaciones:

MgO	entre	2,8	y	4,5%
P.F.	entre	39	y	42%
SiO ₂	entre	3,5	y	8%
Al ₂ O ₃	entre	0,8	y	1%
Fe ₂ O ₃	entre	0,9	y	2%
CaO	entre	45	y	50%
Alcalis	entre	0,2	y	0,3%
SO ₃	entre	0,4	y	0,9%

En esta zona se cubicaron 5.000.000 m³ de arenas calcáreas explotables.

Sector 3:**Variaciones:**

MgO	entre	2,1	y	3,7%
P.F.	entre	39,5	y	42,5%
SiO ₂	entre	3,5	y	7%
Al ₂ O ₃	entre	0,8	y	0,9%
Fe ₂ O ₃	entre	0,9	y	1,7%
CaO	entre	46	y	50%
Alcalis	entre	0,2	y	0,8%
SO ₃	entre	0,5	y	0,7%

En la zona del Corralejo los "jables" son más homogéneos y los análisis químicos de 208 muestras pueden resumirse de la siguiente manera:

% de MgO	% P.F.	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	% Fe ₂ O ₃	% CaO
De 3,10 a 3,40	43,43	1,88	0,45	0,55	50,66
De 3,4 a 3,6	43,29	2,18	0,46	0,58	49,76

Alcalis: entre el 0,10 y el 0,50%

En esta zona se consideran las arenas calcáreas con suficiente volumen y uniformidad para ser explotadas económicamente.

En la zona de Playa Blanca, al sur de Puerto del Rosario, existe una pequeña área de arenas eólicas que han sido objeto de explotaciones muy puntuales, probablemente utilizadas en las obras de la zona.

En el Oeste de la isla existe una amplia zona: el Jable de Vigocho que, aunque no ha sido objeto de grandes explotaciones, representa una importante reserva de arenas calcáreas, con una superficie superior a los 6 km² y 80-100 millones de toneladas.

Como la mayoría de los "jables" está constituido por arenas cementadas y arenas sueltas. Esta zona fué objeto de un estudio por parte de la empresa Cementos de las Islas durante el periodo 1973-74.

En 1973 se tomó una muestra en una pequeña cantera que se utiliza para la fabricación de cal. Fue analizada por los laboratorios de Cementos Tudela Vegún, S.A. con el siguiente resultado

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	P.F.	Na ₂ O	K ₂ O
3,14	1,14	0,67	51,0	1,39	42	0,17	0,0

Sin embargo esta muestra no se considera muy representativa.

Posteriormente se tomaron dos muestras, una en arenas cementadas (Ref. caliza) y otra en arenas sueltas (Ref. arena), cuyos análisis químicos, realizados por el ITGE, dieron los siguientes resultados:

REF.: "CALIZA"

Sílice, SiO ₂	4,45 %
Alúmina, Al ₂ O ₃	0,93 %
Oxido férrico, Fe ₂ O ₃	0,67 %
Oxido de titanio, TiO ₂	no se aprecia
Cal, CaO	49,14 %
Magnesia, MgO	2,63 %
Potasa, K ₂ O	0,30 %
Sosa, Na ₂ O	0,59 %
Anhídrico sulfúrico, SO ₃	0,20 %
Pérdida por calcinación	41,05 %

REF.: "ARENA"

Sílice, SiO ₂	2,92 %
Alúmina, Al ₂ O ₃	1,13 %
Oxido férrico, Fe ₂ O ₃	0,68 %
Oxido de titanio, TiO ₂	no se aprecia
Cal, CaO	49,60 %
Magnesia, MgO	2,94 %
Potasa, K ₂ O	0,32 %
Sosa, Na ₂ O	0,60 %
Anhídrico sulfúrico, SO ₃	0,16 %
Pérdida por calcinación	41,61 %

En estos análisis puede apreciarse un contenido bastante alto en MgO (2,94% + 2,63%), siendo ligeramente mejor en MgO, K₂O y Na₂O las "calizas" que las "arenas".

Las mayores reservas de arenas se localizan en el Jable de Jandía o del Istmo en el Sur de la isla. Esta zona constituye un amplísimo campo de dunas cubiertas por vegetación, en ocasiones rara, con una superficie de unos 40 km².

En la actualidad existen varias zonas donde se realizan extracciones piratas: Loma del Granillo, Montaña del Queso, Valle de Pecenescal, etc. Todas estas labores se realizan de manera artesanal, sin ningún tipo de instalaciones.

En esta zona se han tomado dos muestras 91-81-1 y 91-82-1 en las que se han realizado, igual que en la zona de Lajares, los ensayos siguientes: peso específico real, materia orgánica y granulometría por tamizado.

Peso específico real: Las dos muestras presentan un valor de 2,77

Materia orgánica: No se observa materia orgánica perjudicial en ninguna de las dos muestras.

Granulometría por tamizado: Por el tamiz de 0,63 mm para el 99,8% de la muestra 91-81-1 y el 98,9% de la muestra 91-82-2, pasando por el tamiz de 2,5 mm todo el material de las dos muestras, por lo que pueden considerarse ambas como arenas finas, utilizables en la fabricación de hormigones.

Actualmente existe en esta zona una concesión minera de 49 cuadrículas, cuyo titular es Cementos Especiales, S.A., empresa que ha realizado una investigación por medio de sondeos y toma de muestras para ver la posibilidad de utilizar el material en la fabricación de clinker en la fábrica de cemento CESA.

3.3. BASALTO

Es el material más abundante de la isla, por lo que ha proliferado la existencia de canteras, localizándose la mayoría de ellas en coladas basálticas de la Fase Miocena de composición más frecuente olivínica y olivínico-piroxénica. Esta abundancia de basaltos ha propiciado que se adopte como criterio de ubicación de las explotaciones la facilidad de transporte y la mayor proximidad a los centros de consumo.

La mayoría de las canteras no tienen carácter permanente, abandonada su explotación una vez finalizada la obra para la que fueron abiertas.

En total, se han visitado 118 puntos, de los que sólo 7 explotaciones se encuentran en activo y 3 trabajan de manera intermitente. Todas ellas son canteras a cielo abierto en algunos casos de grandes dimensiones. En general la explotación se hace mediante voladuras, aunque, en algunos casos, la fracturación y alteración de la roca permite el arranque por medios mecánicos.

Las explotaciones activas se localizan en los Llanos de Guisgüey (Hoja 93-77), Montaña de Lezque (Hoja 93-78), en las proximidades del Barranco de la Antigua (Hoja 93-79) y del Barranco de Gran Valle (Hoja 93-80); próximas a La Lajita (2) y a Tarajalejo (Hoja 92-81). En todas ellas, excepto en la del barranco de la Antigua, existen instalaciones de machaqueo y clasificación.

Los materiales de un grupo importante de canteras se utilizan para diversos usos en construcción: firme de carreteras, relleno, escollera y especialmente gravas de machaqueo para la fabricación de hormigón, actividad que representa casi el 50% de la producción.



Cantera de basalto. Barranco de las Tinajas. 93-78-13



Cantera de basalto. La Lajita. 92-81-17

CUADRO 7

BASALTOS

N°	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
3	14	93-75	608,85	3177,88	70	EB
4	14	93-75	609,20	3177,90	70	EB
20	14	93-75	607,26	3172,79	75	EB
8	20	93-76	612,18	3168,06	140	EB
12	12	93-76	603,27	3166,70	200	EB
13	12	93-76	603,40	3166,53	190	EB
15	12	93-76	603,13	3165,24	200	EB
16	12	93-76	602,56	3165,10	200	EB
17	15	93-76	613,06	3164,35	55	EB
18	10	93-76	603,27	3164,42	230	EB
20	8	93-76	603,23	3164,08	235	EB
23	8	93-76	602,40	3163,80	230	EB
25	8	93-76	602,15	3163,55	210	EB
27	8	93-76	602,85	3163,24	385	EB
3	14	92-77	594,97	3154,20	140	EB
1	2	93-77	604,40	3162,33	250	EB
3	7	93-77	602,25	3161,95	340	EB
6	7	93-77	603,95	3161,67	270	EB
10	7	93-77	601,95	3160,02	350	EB
11	5	93-77	601,31	3159,97	310	EB
12	3	93-77	600,40	3159,80	240	EB
13	14	93-77	601,55	3159,83	290	EB
15	7	93-77	613,15	3159,02	30	EA
17	2	93-77	598,78	3158,33	150	EB
21	2	93-77	598,82	3157,42	165	EB
22	14	93-77	603,62	3157,42	360	EB
23	14	93-77	606,94	3157,10	250	EB
25	2	93-77	599,00	3156,10	200	EB
32	7	93-77	608,37	3153,37	160	EB
1	2	92-78	591,85	3151,12	160	EB
2	2	92-78	597,85	3151,03	210	EB
6	3	92-78	594,60	3147,45	345	EB
7	3	92-78	594,60	3147,35	345	EB
9	3	92-78	594,86	3146,70	345	EB
10	3	92-78	594,07	3146,55	440	EB
11	3	92-78	593,28	3146,42	530	EB
16	22	92-78	588,43	3144,01	240	EB

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	10	93-78	607,06	3152,65	140	EB
2	10	93-78	609,22	3152,64	80	EI
3	10	93-78	610,43	3152,37	30	EB
5	4	93-78	606,15	3152,08	185	EB
6	4	93-78	610,72	3151,43	30	EB
7	2	93-78	599,03	3151,17	275	EB
8	4	93-78	610,87	3150,78	20	EB
9	4	93-78	610,80	3150,41	15	EB
10	4	93-78	610,90	3150,35	10	EB
13	10	93-78	602,36	3149,52	275	EB
16	4	93-78	607,55	3144,41	75	EA
17	4	93-78	608,38	3144,38	55	EB
1	22	92-79	585,13	3141,23	125	EI
2	22	92-79	585,41	3141,05	110	EB
12	7	92-79	594,81	3137,06	230	EB
15	10	92-79	587,28	3136,43	190	EB
16	6	92-79	594,45	3136,33	235	EB
18	6	92-79	594,02	3135,93	280	EB
19	6	92-79	593,78	3135,88	300	EB
3	4	93-79	609,67	3141,37	75	EB
4	4	93-79	609,87	3141,22	65	EB
5	4	93-79	600,12	3139,26	160	EB
6	9	93-79	604,12	3139,33	115	EA
7	4	93-79	603,73	3838,60	140	EB
8	4	93-79	604,93	3138,63	105	EB
9	4	93-79	604,57	3838,55	115	EB
10	4	93-79	601,43	3138,40	150	EB
11	4	93-79	602,95	3138,37	155	EB
12	4	93-79	601,35	3138,28	155	EB
2	8	91-80	580,25	3126,34	190	EB
3	8	91-80	579,91	3125,97	120	EB
4	5	91-80	581,45	3125,41	260	EB
5	5	91-80	580,93	3125,35	190	EB
1	3	92-80	592,60	3132,35	210	EB
2	3	92-80	584,14	3131,89	240	EB
3	3	92-80	582,25	3129,38	415	EB
4	8	92-80	590,73	3128,46	145	EB
4	10	93-80	608,57	3133,66	30	EB
5	10	93-80	608,77	3133,65	20	EB
6	10	93-80	609,32	3133,60	20	EB
12	18	93-80	598,20	3127,45	50	EB
13	3	93-80	600,84	3127,15	180	EA
1	27	91-81	579,14	3124,85	80	EB
2	27	91-81	579,30	3124,87	95	EB
3	8	91-81	579,06	3124,43	85	EB
11	13	91-81	579,70	3118,29	70	EB

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	8	92-81	593,40	3124,17	90	EB
2	8	92-81	594,33	3124,02	50	EB
3	8	92-81	590,22	3123,65	65	EB
4	8	92-81	596,52	3123,28	10	EB
5	8	92-81	586,85	3123,07	70	EB
6	19	92-81	585,75	3122,70	100	EB
7	8	92-81	588,25	3122,37	120	EB
8	15	92-81	595,48	3121,10	30	EB
9	14	92-81	590,25	3120,03	80	EB
10	8	92-81	582,64	3119,88	80	EA
11	15	92-81	586,30	3119,97	30	EA
12	14	92-81	590,35	3119,90	60	EB
13	15	92-81	591,27	3119,90	45	EB
14	14	92-81	590,52	3119,80	60	EB
15	15	92-81	586,15	3119,23	40	EB
16	15	92-81	583,70	3118,76	75	EB
17	15	92-81	582,65	3118,63	40	EA
18	15	92-81	585,42	3118,62	40	EB
19	15	92-81	584,62	3117,90	10	EB
1	4	93-81	600,90	3123,91	230	EB
2	2	93-81	601,03	3123,81	150	EB
3	2	93-81	601,22	3123,75	160	EB
2	3	91-82	575,27	3114,03	75	EB
3	9	91-82	574,45	3113,08	100	EB
4	9	91-82	569,24	3111,75	140	EB
5	9	91-82	569,61	3111,62	130	EB
6	9	91-82	569,58	3111,45	130	EB
9	9	91-82	569,67	3108,88	70	EB
12	9	91-82	569,60	3107,80	60	EB
13	9	91-82	569,45	3107,75	50	EB
10	6	90-83	564,22	3103,85	130	EB
13	6	90-83	564,35	3103,20	65	EB
1	2	91-83	566,40	3105,25	140	EI
2	2	91-83	566,52	3104,85	115	EB
3	2	91-83	566,62	3104,75	120	EB

En algunas de las canteras activas se tomaron las siguientes muestras 93,94-77-1 (Llanos de Guisgüey); 93-78-2 (Montaña de Lezque); 93-80-2 (Barranco del Gran Valle); 92-81-1 y 2 (Tarajalejo y La Lajita, respectivamente) determinando en todas ellas el coeficiente Los Angeles y en la 92-81-1 además, el peso específico real, estabilidad frente a disolución de sulfato magnésico y granulometría por tamizado.

El coeficiente de desgaste Los Angeles oscila entre 10,5% de la masa original en la muestra 92-81-2 y 21% en la muestra 92-81-1, estos valores hacen que todas las muestras sean utilizables como áridos de diversos usos: para hormigón, tratamientos con ligantes bituminosos, bases de carreteras y subbases granulares.

En la muestra 92-81-1 la estabilidad frente a disolución de sulfato magnésico da un valor de 0,1% de pérdida respecto de la muestra, lo que hace a este material utilizable como árido de cualquier uso.

Además de los basaltos utilizados como áridos de machaqueo, existen dos pequeñas canteras donde se han extraído estos materiales como rocas de construcción.

En las proximidades del cementerio de Puerto del Rosario (93-78-1) existe una cantera, de unos 156 m de frente, de basaltos olivínicos con abundantes diaclasas lo que sólo permitiría la extracción de bloques de pequeño tamaño. Estos materiales podrán ser utilizados a priori como roca ornamental, por lo que se ha tomado una muestra en la que se ha hecho un estudio petrográfico de lámina delgada, así como plaqueta pulida y resistencia a los cambios térmicos, observándose una pérdida de 0,9% en peso.

El estudio petrográfico define la roca como basalto oceanítico de textura porfídica con matriz microcristalina. Los fenocristales son en su totalidad de olivino (20% de la roca), la matriz es microcristalina, constituida por pequeños cristales de piroxeno y plagioclasa. Como mineral secundario hay carbonatos ocupando algunas vacuolas.

En la plaqueta pulida se observan vacuolas que quedan oquerosas, lo que hace que el pulido sea defectuoso. Por otra parte con el choque térmico la roca presenta oxidaciones que tiñen los carbonatos de un color parduzco. Estos defectos,

unidos a la mala canterabilidad de la roca, hacen que ésta sólo se pueda emplear en construcción.

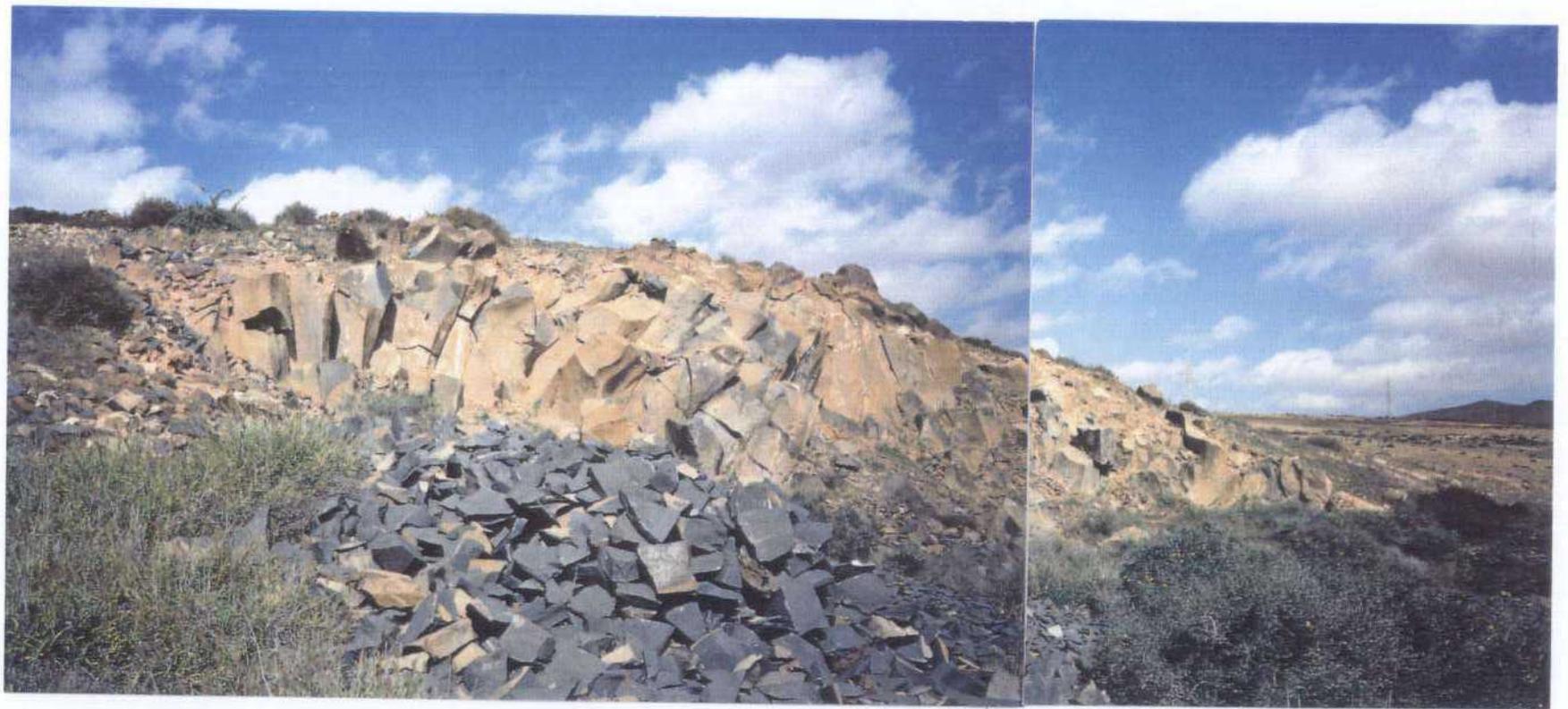
En la carretera que une Pájara con el Puerto de la Peña existe una cantera de basaltos olivínicos formada por pequeños cristales de plagioclasa, piroxeno y minerales opacos (92-79-1). El intenso diaclasado de estos basaltos permite la extracción de "lajas" que se emplean como roca de construcción en Pájara y sobre todo en la zona de Jandía, trabajando de manera intermitente, sólo si existe demanda.

En esta cantera se ha tomado una muestra 91,92-79-3 en la que se ha hecho el estudio petrográfico de la lámina delgada, plaqueta pulida y resistencia a los cambios térmicos, observándose una pérdida de peso de 0,10%.

El estudio petrográfico da una roca holocristalina, de textura porfídica con matriz microcristalina. Los fenocristales (10% del volumen) son de olivino; la matriz es micricristalina y está formada por cristales de plagioclasa, piroxeno y minerales opacos. Como minerales secundarios hay ceolitas y algunas vacuolas.

Las plaqueta pulida presenta un valor negro intenso de grano muy fino con alguna vacuola muy escasa, lo que hace que la roca pulida tenga un aspecto muy atractivo. Sin embargo, con el choque térmico la roca presenta tonos parduzcos debido a oxidaciones y las vacuolas se alteran, haciéndose más ostensibles las cavidades.

Por todo ello, unido a la imposibilidad de extraer bloques de la cantera, esta roca sería ideal para usar en zócalos y en general en revestimientos de interiores, no siendo recomendable para su utilización en exteriores.



Cantera de basalto. Barranco de Jaifa. 93-78-1.



Cantera de basalto. Morro del Morral. 92-79-1

3.4. CALIZA

La única formación calcárea susceptible de ser explotada en la isla son los caliches, formación muy generalizada que cubre prácticamente todas las formaciones, siendo más frecuente después de la emisión de los basaltos de la Fase Pliocena.

La potencia es en general escasa, alcanzando como máximo 3-4 m.

CUADRO 8
CALIZA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
3	12	92-78	596,52	3150,73	170	EB
5	3	92-78	594,43	3148,80	255	EB
1	11	93-79	611,63	3142,24	20	EB
2	11	93-79	610,56	3141,51	40	EB

En estos materiales se han visitado cuatro puntos, todos ellos de escasa importancia. Se trata de calizas muy impuras utilizadas como zahorras en obras próximas. En varios puntos de la isla se han utilizado calizas para la fabricación de cales de manera artesanal.

3.5. GABRO

Los afloramientos de este material que han sido objeto de explotación se sitúan fundamentalmente en el plutón de Betancuria (Hoja 92-78) y en el Complejo Circular de Vega de Río Palmas (Hoja 92-79).

CUADRO 9

GABRO

N°	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
12	5	92-78	592,16	3145,54	490	EB
13	4	92-78	592,22	3145,16	450	EB
14	4	92-78	592,30	3145,02	430	EB
15	13	92-78	592,28	3144,26	400	EB
3	13	92-79	589,21	3140,76	220	EB
5	13	92-79	589,68	3140,38	300	EB
6	13	92-79	589,82	3140,43	300	EB
14	10	92-79	589,93	3136,87	300	EB
17	14	92-79	590,36	3135,99	295	EB

El plutón de Betancuria es un cuerpo intrusivo discordante de unos 2 km de largo y 600 m de ancho, en dirección prácticamente N-S, formado fundamentalmente por leucogabros y melanogabros, en menor proporción.

En el mismo casco urbano de Betancuria existe una cantera "Las Monjas" de la que se han extraído bloques de gabros como roca ornamental.

Se trata de una roca holocristalina de textura granuda hipidiomorfa, con un 75% de plagioclasa y un 25% de piroxeno, biotita, opacos, apatito y esfena. El grano es de fino a medio con diques hasta decimétricos de tonos claros (sieníticos) y muy oscuros (basálticos). También se observan diques de microgabros leucocráticos singenéticos con la intrusión y presencia de minerales metálicos.

En este afloramiento existe una buena canterabilidad, sin recubrimiento, permitiendo extraer bloques comerciales, aunque su situación, en el mismo pueblo de Betancuria, declarado Conjunto Histórico, hace difícil su explotación.

Esta zona, de interés prioritario desde el punto de vista ornamental, ha sido objeto de investigación por parte de ENADIMSA mediante sondeos mecánicos y extracción de bloques, para la realización de ensayos tecnológicos.

En el Complejo Circular de Vega de Río Palmas, aunque no existe ninguna explotación para el aprovechamiento de rocas ornamentales, con anterioridad a la realización de este proyecto, se han extraído bloques para realizar ensayos en un afloramiento próximo al Barranco de las Peñitas (92-79-3).

En esta zona los gabros forman una intrusión discordante embudiforme con una deposición zonal concéntrica. Se trata de una roca holocristalina de textura granuda formada por un 70% de plagioclasas y un 30 % de piroxeno, biotita, opacos y apatito.

Los afloramientos tienen una buena canterabilidad, presentan algunos diques centimétricos de materiales leucocráticos y melanocráticos y algunos de basaltos decimétricos.



Cantera de gabros "Las Monjas" (Betancuria). 92-78-15

En el presente proyecto, tanto el plutón de Betancuria como el Complejo Circular de Vega de Río Palmas, han sido objeto de un estudio más detallado para examinar las posibilidades de estos materiales como rocas ornamentales.

Además de las zonas anteriores existen otros 7 puntos donde ha habido pequeñas explotaciones en gabros muy alterados, utilizados como áridos en obras de construcción, preferentemente carreteras.

3.6. GRAVA

En total se han visitado 30 puntos en los que se han extraído estos materiales localizados en la mayoría de los casos en depósitos cuaternarios: aluviales o coluviales.

Los depósitos aluviales suelen rellenar los fondos de los barrancos y ramblas, están formados por bolos y cantos redondeados, de composición variada, predominando los basálticos y traquíticos. Los depósitos coluviales están constituidos por bloques y cantos heterométricos, angulosos y subangulosos, fundamentalmente basálticos, dentro de una matriz poco seleccionada también.

Estos yacimientos se encuentran muy repartidos por toda la isla, aunque la mayor parte de las explotaciones se localizan en el sur (Península de Jandía). Actualmente sólo existe una gravera que trabaja de manera intermitente, según demanda, en el Barranco de la Torre (Hoja 93-79).

CUADRO 10

GRAVA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
2	26	93-76	612,97	3170,40	85	EB
19	32	93-76	602,98	3164,13	235	EB
21	33	93-76	611,40	3164,14	85	EB
2	26	92-77	596,82	3153,75	210	EB
13	17	93-79	608,26	3137,47	25	EI
15	15	93-79	602,62	3136,22	120	EB
4	28	91-81	578,86	3122,78	80	EB
5	4	91-81	577,57	3122,05	50	EB
6	5	91-81	577,32	3121,74	45	EB
7	28	91-81	577,18	3121,23	30	EB
8	4	91-81	577,55	3120,80	50	EB
13	28	91-81	578,23	3116,80	10	EB
14	28	91-81	578,13	3116,72	5	EB
15	28	91-81	578,98	3116,69	5	EB
1	31	90-82	555,67	3106,81	130	EB
10	10	91-82	569,92	3108,15	110	EB
11	10	91-82	570,03	3108,10	75	EB
14	24	91-82	568,21	3106,93	70	EB
1	25	90-83	552,42	3106,47	20	EB
2	24	90-83	552,65	3106,40	25	EB
3	25	90-83	552,43	3106,36	15	EB
4	24	90-83	552,56	3106,31	20	EB
5	24	90-83	554,50	3106,34	70	EB
6	24	90-83	554,49	3106,20	60	EB
7	24	90-83	558,28	3104,67	70	EB
8	24	90-83	559,18	3104,28	50	EB
9	23	90-83	561,26	3104,25	50	EB
11	24	90-83	563,73	3103,65	45	EB
12	23	90-83	561,92	3103,58	40	EB
14	27	90-83	563,04	3103,07	10	EB

En esta gravera se extrae el material del cauce del barranco de la Torre en su confluencia con el Varichuelo Grande. Las reservas son grandes, y los materiales se emplean solamente en pequeñas obras de ámbito local.

El arranque y alimentación de la planta de clasificación se hace mediante una pala de ruedas, obteniéndose cuatro tamaños: 0-5 mm, 5-10 mm; 10-20 mm y >20 mm (rechazo)

En este punto se ha tomado una muestra 93-79-1 en la que se ha determinado el coeficiente de desgaste Los Angeles, dando un valor de 20,0% de la masa original de la muestra, lo que hace estos materiales, por este concepto, utilizables como áridos de diversos usos. Sin embargo, la presencia de cloruros dificulta su empleo como árido para hormigones.

3.7. PRODUCTOS PIROCLASTICOS

Se consideran dentro de este apartado los productos piroclásticos utilizados, tanto como materiales de construcción como para uso agrícola, diferenciándose tres tipos: lapilli, escorias y tobas volcánicas, siendo el más utilizado el primero.

Antiguamente el lapilli (picón) se utilizaba casi exclusivamente en agricultura, sin embargo recientemente, debido al incremento de la construcción en la isla, el principal uso es con este fin.

Actualmente la mayor parte del lapilli extraído (más del 50%) se emplea como árido en la elaboración de hormigón ligero para prefabricados. Sin embargo no se utiliza en estructuras armadas, debido a que, por su composición química, se deterioran las vigas de hierro. Otra utilización de los picones de baja calidad lo constituyen los rellenos y recebo para obras públicas.

La utilización tradicional de lapilli en la isla fue y es como enarenado de los cultivos, donde este material se hace insustituible debido a que dificulta las pérdidas de agua por evaporación, condensa la humedad atmosférica, regula la temperatura del suelo y evita el arrastre de tierra vegetal.

CUADRO 11
PRODUCTOS PIROCLASTICOS

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	15	93-75	607,30	3179,09	120	EB
5	15	93-75	609,40	3177,75	70	EB
6	15	93-75	609,05	3176,93	105	EB
7	15	93-75	607,55	3176,69	115	EB
8	15	93-75	606,44	3175,87	160	EA
9	16	93-75	608,68	3175,70	90	EI
10	16	93-75	608,40	3175,61	100	EA
11	15	93-75	606,98	3175,53	170	EB
12	15	93-75	607,58	3175,54	115	EB
13	15	93-75	606,93	3175,38	170	EB
14	16	93-75	608,51	3175,32	100	EB
15	15	93-75	606,53	3175,21	180	EA
16	15	93-75	604,95	3174,44	125	EI
17	15	93-75	605,25	3174,45	150	EI
21	4	93-75	609,70	3172,49	90	EB
4	27	93-76	611,04	3169,58	155	EB
6	21	93-76	610,43	3168,53	290	EB
7	21	93-76	609,09	3168,33	250	EB
10	27	93-76	604,91	3167,67	380	EI
11	24	93-76	605,95	3167,35	280	EB
14	16	93-76	608,70	3166,02	310	EB
5	15	92-77	597,14	3153,77	230	EB
4	15	93-77	599,88	3161,87	240	EB
7	15	93-77	599,68	3161,41	250	EB
8	22	93-77	599,46	3160,88	235	EB
9	22	93-77	599,37	3160,18	220	EB
16	19	93-77	601,35	3158,69	400	EB
18	15	93-77	603,40	3158,04	395	EB
19	15	93-77	603,58	3157,61	380	EB
20	15	93-77	605,78	3157,53	390	EB
26	15	93-77	605,50	3155,77	315	EB
27	15	93-77	604,30	3155,56	320	EB
30	15	93-77	606,05	3155,37	325	EB
4	15	92-78	593,10	3149,63	240	EB
4	3	93-78	598,23	3152,10	240	EB
7	15	92-79	596,09	3137,77	340	EB
8	15	92-79	596,23	3177,70	360	EB
9	26	92-79	595,61	3137,33	300	EB
10	26	92-79	595,85	3137,30	320	EB
11	15	92-79	595,93	3137,15	290	EB
13	15	92-79	596,03	3137,02	300	EB
20	26	92-79	586,98	3134,92	275	EB
14	5	93-79	598,21	3136,48	195	EB
1	19	93-80	598,96	3134,46	200	EB
2	19	93-80	588,65	3134,12	200	EI
3	19	93-80	588,82	3134,18	230	EI
7	19	93-80	588,64	3133,06	160	EI
8	19	93-80	599,05	3133,03	165	EB
9	19	93-80	598,78	3132,91	155	EI
10	19	93-80	604,75	3128,72	140	EB
11	19	93-80	604,97	3128,60	120	EB



Explotaciones de lapilli. Montaña Colorada. 93-75-16 y 17



Explotación de lapilli. Caldera de La Laguna. 93-80-2

En total se han visitado 51 puntos donde han existido extracciones de estos materiales, la mayoría de ellas paradas, aunque existe alguna activa o que trabaja con carácter intermitente, sobre todo en la zona de Bayuyo en el N de la isla (Hoja 93-75) y Caldera de La Laguna, en la mitad S (Hoja 93-80).

La mayoría de estos materiales se explotan en volcanes de la Fase Reciente, aunque también existen explotaciones en volcanes de edad Pliocena y Pleistocena.

En general las reservas son grandes y la explotabilidad de los yacimientos muy buena, realizándose el arranque mediante pala mecánica y el único tratamiento, en algunos casos, consiste en un simple tamizado.

En los lapillis se han tomado tres muestras: 93,94-75-4 en la zona de Bayuyo (Vallichuelo Alto); 91,92-79-4 en la Caldera de Gairía y 93-80-1 en la Caldera de La Laguna, en las que se han efectuado los siguientes ensayos: estabilidad frente a disolución de sulfato magnésico y granulometría por tamizado en todas ellas y peso específico real en las dos últimas.

En cuanto al peso específico real las muestras 91,92-79-4 y 93-80,1 dan respectivamente unos valores de 3,00 y 2,99. La estabilidad frente a disolución de sulfato magnésico da unos valores que oscilan entre 0,1% y 1,2% de pérdida respecto a la muestra, lo que hace a estos materiales por este concepto, útiles para cualquier tipo de árido. La granulometría por tamizado de un % acumulado de muestra que pasa por el tamiz de 40 mm comprendido entre 72,2 y 100, con lo que la mayor parte del material de estas muestras puede considerarse como grava.



Explotaciones de lapilli. Caldera de Gairía. 92-79-9, 10, 11 y 13

En Montañeta Bermeja (Hoja 92-77) existe una explotación de tobas basálticas parcialmente compactadas. La roca, vítrea muy vacuolar, está formada por fragmentos de vidrio de diferentes tamaños en los que se encuentran pequeños cristales de piroxeno. Los fragmentos vítreos están englobados en una matriz también vítrea, estando el conjunto en general alterado a óxidos de hierro, lo que da a la roca un intenso color rojo. Las vacuolas en ocasiones están rellenas de carbonatos secundarios.



Explotación de tobas. Montañeta Bermeja. 92-77-5

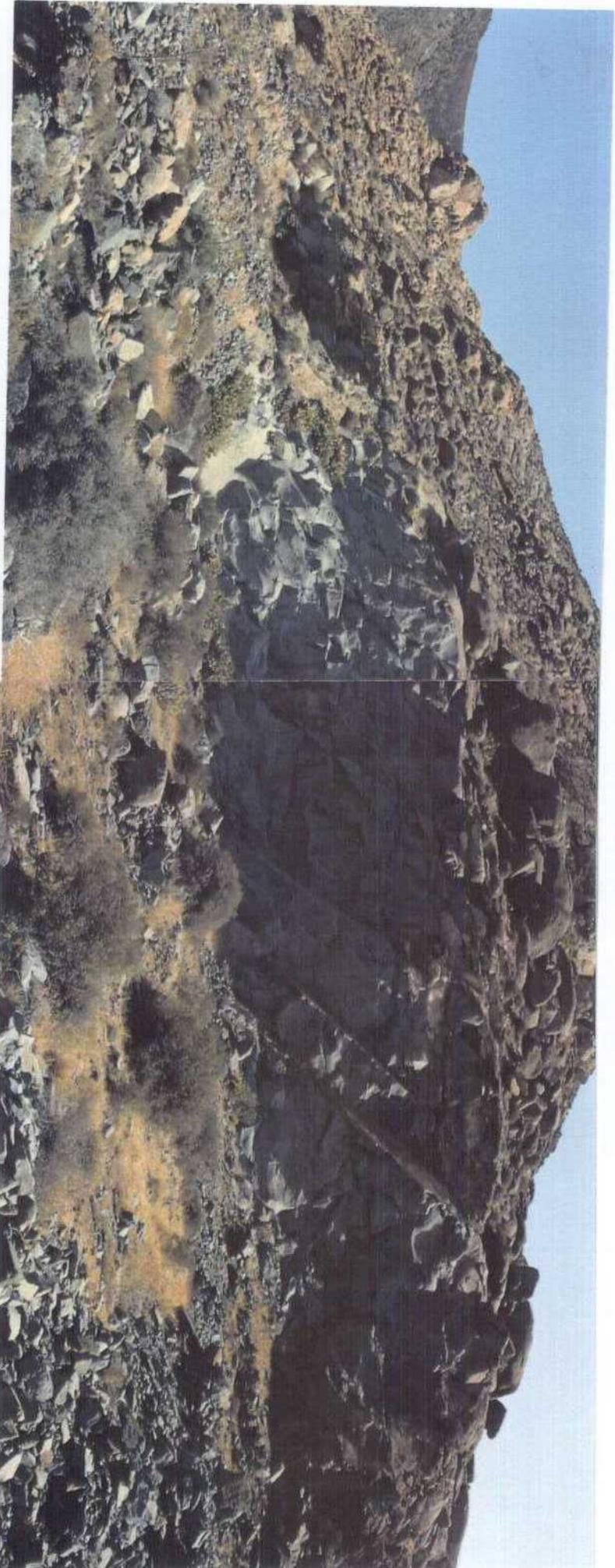
Los materiales de esta explotación, actualmente parada, se han empleado como piedra de sillería en localidades próximas a la cantera.

En este punto se han tomado una muestra 92-77-1, en la que se han realizado un estudio petrográfico de lámina delgada y una plaqueta pulida sobre la que se ha realizado un ensayo de resistencia a los cambios térmicos, observándose una pérdida en peso de 1,42%.

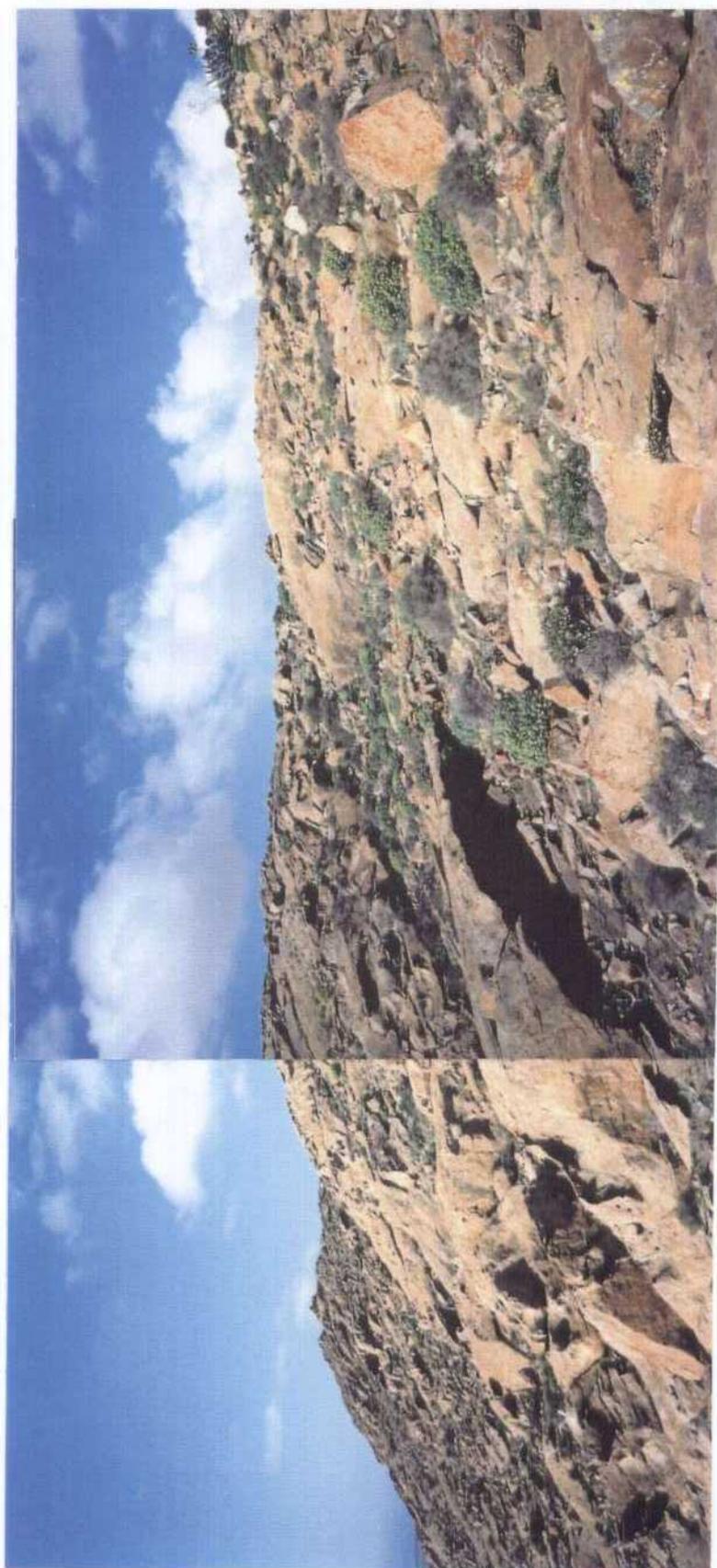
A la vista de la plaqueta pulida esta roca presenta un aspecto deleznable, con abundantes cavidades, sobre todo en las zonas ocupadas por carbonatos, no pulible. Su uso, más que como roca de construcción, estaría indicado preferentemente para jardinería, bordillos, etc.

3.8. SIENITA

Actualmente solamente existe una cantera de estos materiales al W de la Presa de las Peñitas (Hoja 92-79). Estas sienitas, que constituyen las facies más externa del Complejo Circular de Vega de Rio Palmas, presentan unos tonos muy caros, con abundantes diaclasas. Se trata de un roca holocristalina de textura granuda formada por un 80% de feldespato alcalino, siendo el 20% restante biotita, augita, esfena, apatito y opacos.



Cantera de sienitas. W de la presa de las Peñitas. 92-79-4



Afloramiento de sienitas. Degollada de los Granadillos. 92-79.

CUADRO 12
SIENITA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	16	92-79	587,90	3140,43	200	EB

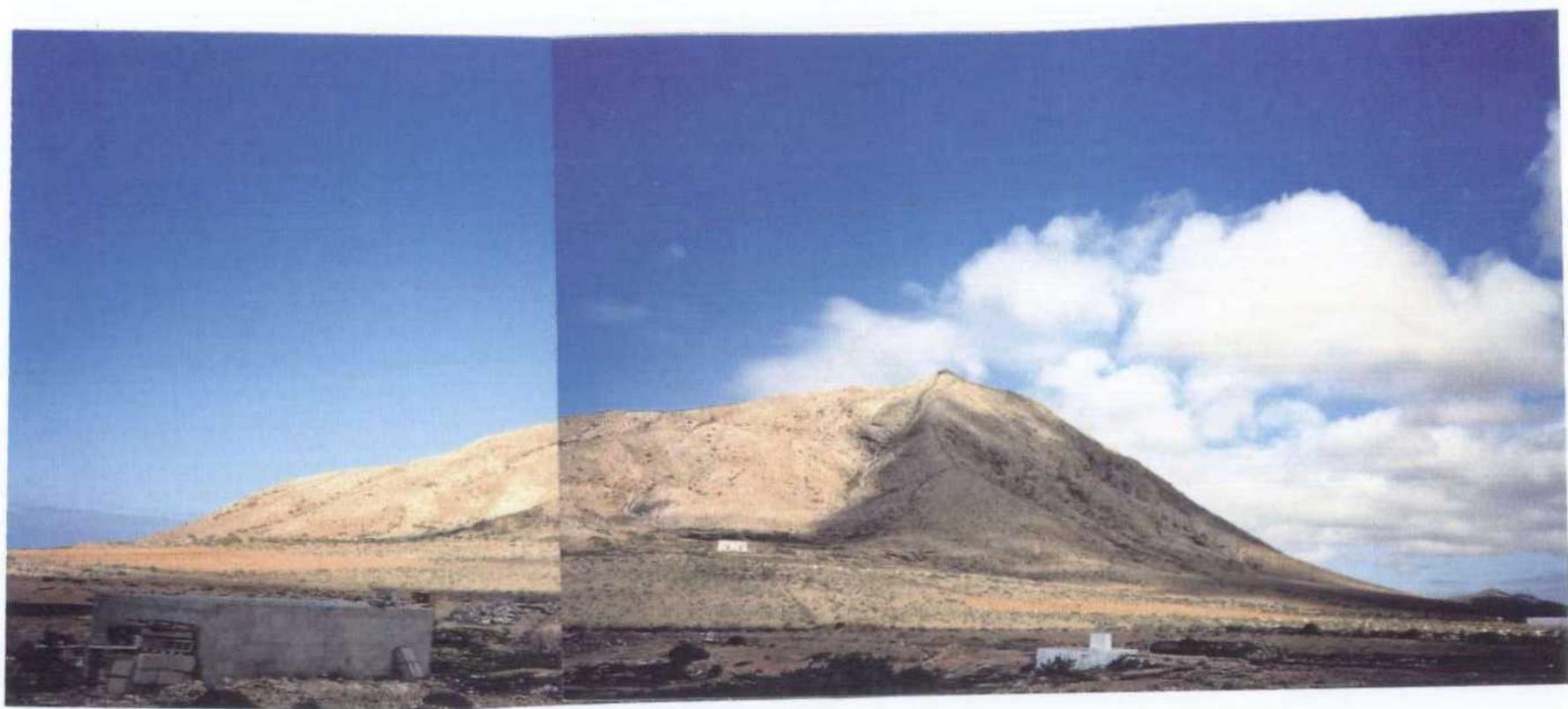
Los materiales de esta cantera, no presentan las características idóneas para su empleo como roca ornamental, sin embargo el conjunto de rocas ígneas (gabros y sienitas) del Complejo Circular de Vega del Rio Palmas y del plutón de Betancuria puede ser interesante para este uso, por lo que se ha realizado un estudio más detallado de ambas zonas.

3.9. TRAQUITA

Las únicas traquitas que han sido objeto de explotación, actualmente paradas, se localizan en la Montaña de Tindaya (Hoja 93-76).

CUADRO 13
TRAQUITA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
22	9	93-79	600,19	3163,80	240	EB
24	9	93-79	600,80	3163,70	170	EB
26	9	93-79	600,07	3163,30	270	EB



Montaña de Tindaya. Vista general. 93-76.

En esta zona se han extraído rocas en varios puntos
tanto la situada en el sur de la Montaña,, de donde
dos con fines comerciales. La roca se presenta p
cie: (hasta 11 m), pudiendo obtenerse bloques a par

Se trata de una roca holocristalina,, de textura equi
tada casi en su totalidad (90%) por feldespato al
cuarzo alotriomorfo,, que ocupan una posición in
Los tonos son blanquecinos con bandeas de to
de óxidos de hierro y manganeso diseminados por
situados en las fracturas.

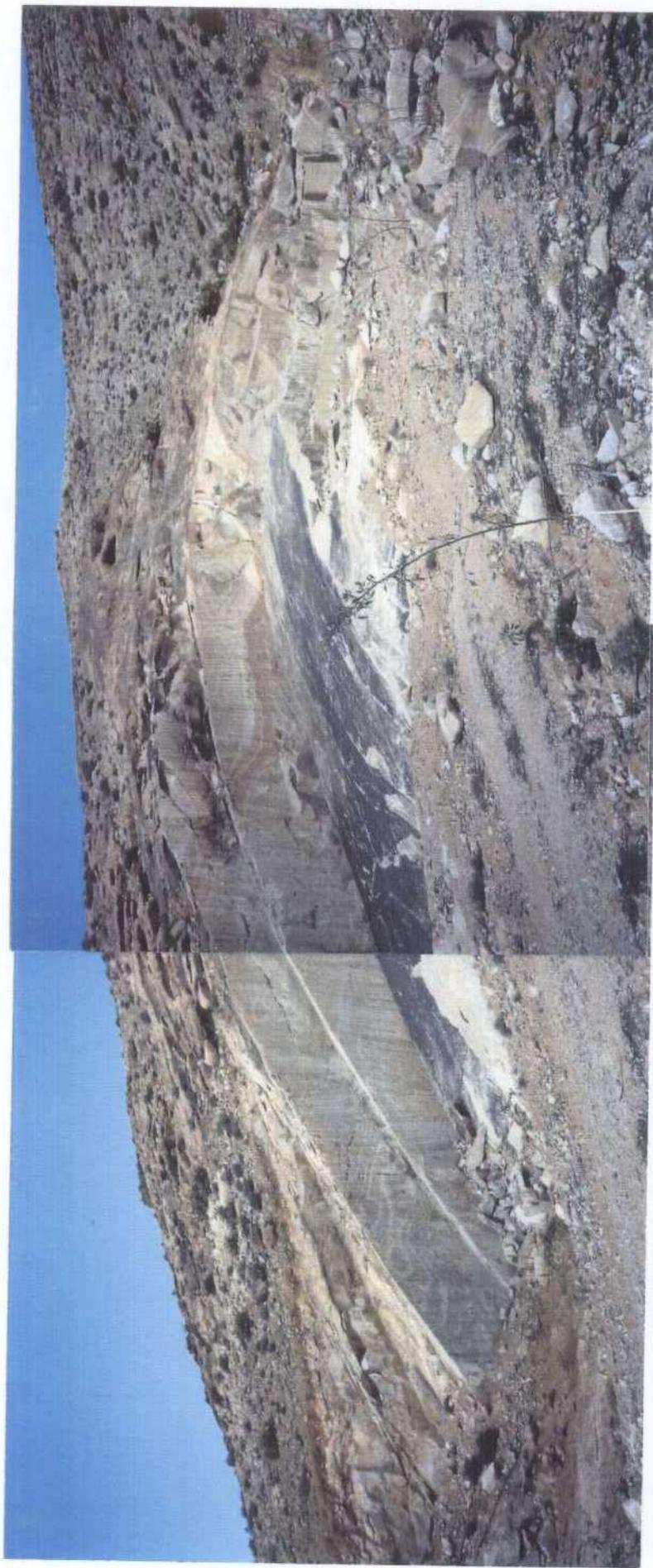
En la montaña de Tindaya,, declarada Paraje INA
parte de Administración para su explotación, por lo
otros afloramientos de tranquilidad (Montaña de Tiel
miento,, aunque de calidad inferior.

En la zona de Tindaya se ha (comido) una muestra
realizado los siguientes ensayos,, con los valores m
muación:

- Pesar específico aparente:	2,23 g/cm ³
- Pesar específico real:	2,48 g/cm ³
- Absorción:	4,58%
- Porosidad:	10,20%
- Resistencia a la compresión:	461,88 kg/cm ² 45,29 MPa

Además de estos ensayos se ha hecho un estudio petrográfico de lámina delgada, descrito mas arriba, así como una plaqueta pulida y resistencia a los cambios térmicos con una pérdida en peso de 0,04%.

En la plaquete pulida se observan abundantes cavidades de tamaño milimétrico lo que hace que el pulido no sea apropiado para este tipo de roca. Una vez sometida al choque térmico la roca presenta una tonalidad parduzca, acusando el vetado rojo y negro debido a los óxidos de hierro y manganeso. Sin embargo esta roca sigue presentando un aspecto atractivo para su uso sin pulir en exteriores.



Explotación de traquitas. Montaña de Tindaya. 93-76-26.

4.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN LA GOMERA

4.- RECONOCIMIENTO DE INDICIOS EN LA GOMERA

En la realización del presente proyecto se han visitado un total de 44 puntos de explotación o de indicios, la mayoría de ellos inactivos.

En la descripción de las explotaciones e indicios que se realiza a continuación se reseñan de un modo breve las características de cada uno de ellos.

Según la Jefatura Provincial de Minas de Tenerife, no existe ningún permiso de investigación ni concesión de explotación en la isla de La Gomera.

Por último se exponen los resultados de los ensayos realizados, indicando en cada caso los usos posibles y el grado de ajuste a las especificaciones industriales de los mismos.

Las rocas objeto de explotación en La Gomera son las siguientes:

- Arcilla
- Basalto
- Grava y arena
- Productos piroclásticos
- Traquita

4.1. ARCILLA

Actualmente no existe ninguna explotación de arcilla en la isla de La Gomera, aunque en la zona de El Cercado existe una pequeña industria artesanal de motivos cerámicos.

Los materiales arcillosos se originan a partir de productos piroclásticos por alteración. En general, las rocas subyacentes son basaltos alterados de la serie subrecreciente, entre los que se intercalan episodios piroclásticos.

En total se han visitado 6 zonas de arcillas, todas ellas en la mitad septentrional de la isla, la única con posibilidades de que existan materiales de este tipo, ya que en la mitad sur el relieve es muy abrupto, lo que dificulta la implantación de suelos.

CUADRO 14
ARCILLA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
2	9	73-81	282,90	3118,73	750	IN
3	9	73-82	274,79	3114,07	995	IN
5	9	73-82	278,83	3112,74	1240	IN
8	9	73-82	276,25	3112,00	1030	EB
9	9	73-82	276,28	3111,90	1040	EB
15	9	73-82	279,28	3109,89	1380	IN

Zona de Las Rosas. En las proximidades del Centro de Acogida del Parque Nacional de Garajonay. Se trata de arcillas muy rojas en las que se observan clastos semialterados. En esta zona se ha tomado una muestra 73-81-A-1.

Cabezo de la Vizcaina. A unos 400 m al N del pueblo de Las Hayas. Se trata de un material piroclástico de tonos pardo-amarillentos, semialterado, de plasticidad media con intercalaciones de episodios basálticos. En esta zona se ha tomado la muestra 73-82-A-5.

Alto de Cherelepin. A 1,5 km al N del Alto de Garagonay. Depósitos arcillosos de tonos rojos que contienen numerosos cantos de basaltos muy alterados. En esta zona se ha tomado la muestra 73-82-A-2.

Temocodá-El Cercado. Entre ambos pueblos se localiza una pequeña excavación de piroclastos pardo-rojizos, alterados, que se han empleado para usos agrícolas. Unos 100 m más al norte, los alfareros de El Cercado han extraído pequeñas cantidades para cerámica artesanal de un material arcilloso pardo-oscuro. En esta zona se han tomado, en cada uno de los puntos, las muestras 73-82-A-3 y A-4 respectivamente.

Lomo de los Cardos. A unos 500 m al S del pueblo de Igualero. Se trata de material arcilloso de tonos pardo-rojizos. En esta zona se ha tomado la muestra 73-82-A-1.

En todas las muestras se han determinado los límites de Atterberg y análisis mineralógico con los siguientes resultados:

LIMITES DE ATTERBERG

MUESTRA	LIM. LIQUIDOS (L.L.)	LIM. PLASTICO (L.P.)	IND. DE PLASTICIDAD (I.L.)	LIM. CONTRAC. (S.L.)
73-81.A1	50.30	32.78	17.52	25.61
73-82.A1	65.60	43.15	22.45	31.22
73-82.A2	47.70	34.86	12.84	29.18
73-82.A3	54.00	42.38	11.62	36.07
73-82.A4	48.00	28.00	20.00	21.23
73-82.A5	67.40	52.42	14.98	42.14

Caracterización de los Minerales de Arcilla por Difracción de R.X.

Muestra:

- 73-81-A1: Haloisita hidratada. Algo de Ilita
- 73-82-A1: Esmectita y Haloisita
- 73-82-A2: Haloisita hidratada y Haloisita
- 73-82-A3: Haloisita hidratada y Haloisita
- 73-82-A4: Caolinita mal cristalizada e Ilita
- 73-82-A5: Haloisita Hidratada

En el año 1985 el ITGE realizó el proyecto "Investigación de arcillas en las Islas Canarias" tomando muestras en las zonas de:

- Degollada de la Agüelísima (Hoja 73-82) Muestra 1
- Igualero-Lomo de los Cardos (Hoja 73-82) Muestra 2
- El Apartadero-El Cercado (Hoja 73-82) Muestras 3, 4, 5, 6, 7 y 8
- Cañada Grande (Hoja 73-81) Muestra 9
- La Atalaya (Hoja 73-82) Muestra 10

en todas ellas se realizaron análisis químico y mineralógico y granulometría por tamizado con los siguientes resultados:

- Análisis químicos %

MUESTRA N°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P.F.
1	27,05	22,97	25,43	0,08	0,78	0,05	0,36	14,69
2	33,41	20,20	22,03	2,03	2,98	0,07	0,08	13,16
3	33,38	24,27	18,21	0,14	1,16	0,12	0,13	17,29
4	31,73	23,90	22,63	0,09	0,35	0,07	0,21	15,36
5	43,52	21,50	11,61	7,34	2,15	0,16	1,62	9,12
6	38,56	19,92	16,21	3,08	2,24	0,84	0,67	13,66
7	30,50	21,83	23,15	4,01	2,78	0,25	0,45	16,84
8	36,67	26,69	15,41	0,09	0,41	0,07	0,19	18,93
9	35,80	23,27	16,81	0,39	1,41	0,13	0,09	19,11
10	35,87	20,12	17,81	3,08	3,48	0,26	0,32	14,19

- Análisis mineralógicos, %

MUESTRA N°	Cuarzo	Hematites	Caolinita+Mica	Dolomita	Anhidrita
1	Indicios	50	45	5	trazas

MUESTRA N°	Cuarzo	Hematites	Magnetita	Caolinita	Calcita	Dolomita
2	<5	40	10	30	<10	10

MUESTRA N°	Cuarzo	Hematites	Magnetita	Caolinita	Plagioclasa	Dolomita
3	<5	45	10	40	-	-
4	<5	45	5	35	10	-
5	10	30	5	45	10	-
6	10	40	5	30	10	-
7	indic.	40	10	35	5	5
8	5	30	5	50	<5	<5

MUESTRA N°	Cuarzo	Hematites	Caolinita + Mica	Dolomita	Feld. K
9	<5	55	30	5	<5

MUESTRA N°	Cuarzo	Hematites	Magnetita	Caolinita	Calcita	Dolomita
10	<5	30	5	40	10	10

- Granulometrías - T % (que pasa)

MUESTRA N°	N° tamiz	3/4"	3/8	4	8	16	30	50	100	200
	Abertura m/m	19,0	9,52	4,76	2,38	1,19	0,59	0,297	0,149	0,074
1							100	99,8	98,7	96,6
2					100	99,2	94,1	87,2	81,4	75,1
3							100	99,8	96,8	92,1
4								100	99,5	98,5
5		100	98,5	96,2	95,9	95,7	95,4	95	93,7	91,5
6				100	99,6	99,5	99,2	98	95	92
7						100	98,1	89,4	82,3	75,4
8						100	97,8	88,3	75,8	69,2
9		100	95,4	94,8	94,7	94,6	94,3	92,9	88,3	81,4
10						100	99,8	99,3	98,2	95,5

MUESTRAS PROYECTO IGME 1985	MUESTRAS PROYECTO ITGE 1990
1	73-82-A2
2	73-82-A1
5-6	73-82-A3
9	73-82-A4
7-8	73-82-A5

Todos estos materiales estudiados, si sólo se tuviera en cuenta su excesivo contenido en hierro, más podrían denominarse lateritas que arcillas propiamente dichas. Sin embargo contienen también una alta proporción de caolinita por lo que nos atreveríamos a incluirlas en el grupo de arcillas ferruginosas o siderolíticas.

Establecer a priori el comportamiento cerámico de estos materiales es altamente arriesgado, sobre todo por la escasez de SiO_2 formadora de fase líquida. Por otro lado, es difícil establecer las interacciones entre dos óxidos tan dispares y abundantes como Al_2O_3 (refractario) y Fe_2O_3 (fundente).

En cualquier caso, es de suponer que el campo de utilización de estas arcillas deberá limitarse a la cerámica ladrillera y productos de alfarería, pero sería sumamente conveniente la realización de los ensayos cerámicos pertinentes, incluido ensayos de moldeo ya que se aprecian límites plásticos excesivamente altos y bajos índices de plasticidad en algunas de ellas.

4.2. BASALTO

Actualmente no existe ninguna explotación activa de basaltos en toda la isla, solamente trabaja una, de manera intermitente, en el Barranco de Avalo (74-82-1).

En total se han visitado 19 puntos de explotación, bien de basaltos aislados o con intercalaciones de episodios piroclásticos. La mayoría de estos basaltos pertenecen

a la serie de los basaltos subrecientes. Dentro de esta serie se pueden diferenciar tres niveles: basaltos básicos y ultrabásicos, traquiandesitas y traquibasaltos y basaltos doleríticos normales (Bravo, T., 1964). En general se encuentran bastante rotos.

CUADRO 15
BASALTO

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	9	73-81	281,22	3119,95	590	EB
3	8	73-81	285,94	3118,87	110	EB
2	9	73-82	273,35	3114,69	900	EB
4	9	73-82	272,32	3113,79	840	EB
12	9	73-82	276,08	3111,15	1100	EB
14	9	73-82	283,70	3110,10	1010	EB
16	9	73-82	275,56	3109,68	940	EB
18	9	73-82	275,93	3109,32	890	EB
19	9	73-82	275,67	3109,09	870	EB
1	9	74-82	291,73	3112,23	190	EI
2	9	74-82	292,64	3111,55	100	EB
6	9	74-82	292,53	3110,23	180	EB
8	9	74-82	290,93	3110,10	60	EB
10	9	74-82	290,15	3110,95	170	EB
1	9	73-83	279,31	3108,47	1040	EB
4	9	73-83	279,70	3107,63	1100	EB
7	9	73-83	275,00	3106,70	470	EB
9	9	73-83	281,16	3103,40	400	EB
2	9	74-83	290,87	3107,87	270	EB

Las explotaciones son de pequeñas dimensiones, encontrándose dispersas por toda la isla, la mayor parte de ellas se localizan en la hoja 73-82 (Hermigua). La utilización principal de estos basaltos es como áridos de machaqueo, experimentando un auge estas explotaciones cuando crece la demanda, debido a alguna obra de cierta entidad (construcción del puerto de San Sebastian de la Gomera).

4.3. GRAVA Y ARENA

Existen en total 6 explotaciones de este tipo de áridos naturales, la mayoría de ellas activas, localizadas sobre todo en los Barrancos del Valle Gran Rey y de la Villa, éste último en las proximidades de San Sebastián de la Gomera.

Estos materiales ocupan los fondos de los barrancos y ramblas y están constituidos por cantos rodados de distintos tamaños, de composición basáltica preferentemente.

En las explotaciones existentes, el arranque se hace mediante pala cargadora, con instalaciones de machaqueo y clasificación en la mayoría de ellas. El material extraído se emplea en construcción como áridos naturales y en la elaboración de prefabricados.

CUADRO 16
GRAVA Y ARENA

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
13	13	73-82	271,38	3110,56	110	EA
17	13	73-82	270,28	3109,55	10	EA
3	13	74-82	292,97	3111,28	5	EI
5	13	74-82	290,45	3110,37	40	EA
7	13	74-82	291,17	3110,20	35	EA
9	13	74-82	291,37	3110,10	30	EA

En los Barrancos del Valle Gran Rey (17) y de la Villa (5) se han tomado las muestras 73-82-8 y 74-81, 82-5, en las que se ha determinado el coeficiente de desgaste Los Angeles en ambas y granulometría por tamizado en la del Barranco del Valle Gran Rey.

El coeficiente de desgaste Los Angeles da un valor de 18% y 15,5% de la masa original de las muestras 73-82-8 y 74-81,82-5 respectivamente, lo que las hace, por este concepto, utilizables como áridos de diversos usos.

La granulometría por tamizado da un % acumulado de la muestra que pasa por el tamiz de 20 mm de 99,5% con lo que prácticamente la totalidad de la muestra serían gravas.

4.4. PRODUCTOS PIROCLASTICOS

En total se han visitado 11 puntos donde han existido extracciones de productos piroclásticos, todas ellas actualmente paradas excepto la situada en el embalse de Izcagüe (10), a unos 6 km al W de San Sebastian de la Gomera, que trabaja de manera intermitente, según demanda.

CUADRO 17
PRODUCTOS PIROCLASTICOS

Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
6	9	73-82	275,67	3112,45	1100	EB
7	9	73-82	272,12	3112,40	650	EB
10	8	73-82	286,77	3111,67	310	EI
11	9	73-82	276,03	3111,23	1080	EB
4	8	74-82	291,40	3110,93	180	EB
3	9	73-83	283,66	3107,85	860	EB
5	9	73-83	283,48	3107,42	800	EB
6	9	73-83	275,09	3106,96	500	EB
8	9	73-83	283,57	3105,65	550	EB
10	9	73-83	283,60	3102,85	120	EB
1	9	74-83	290,23	3108,15	360	EB

Estos materiales están constituidos por productos volcánicos granulares sueltos, que pueden tener una granulometría fina y homogénea (lapilli), o grano grueso heterométrico, tonos rojizos y ditinto grado de soldadura entre los granos (tobas).

Esta toba, de composición basáltica (piroxénico-olivínica), es una roca formada por fenocristales de olivino, piroxeno (augita) y fragmentos vítreos, englobados en una matriz vítrea muy vacuolar con pequeños cristales de piroxeno y plagioclasa, y denominada en la isla "tosca", se ha venido labrando como piedra utilizada en construcción en diversos edificios de la isla (Parador Nacional de San Sebastian de la Gomera). Los materiales sueltos se emplean como áridos naturales.

Los productos piroclásticos se encuentran intercalados tanto en los basaltos antiguos superiores como en los basaltos subrecientes, siendo más frecuentes en estos últimos.

En la explotación del embalse de Izcagüe se ha tomado una muestra 73-82 en la que se ha efectuado estudio petrográfico de lámina delgada y una plaqueta pulida sobre la que se ha realizado un ensayo de resistencia a los cambios térmicos, observándose una pérdida en peso en 0,77%.

A la vista de la plaqueta pulida esta roca presenta un aspecto bastante deleznable, no pulible y utilizable, preferentemente, en jardinería, bordillos, etc. aunque en La Gomera se emplea como roca de construcción.

4.5. TRAQUITA

Sólo se han observado dos puntos en los que se ha explotado estas roca, actualmente parados. Uno de ellos en la Hoja 73-82-1 y el otro al sur de Vegaipala, 73-83. En toda la isla existen abundantes rocas sálico-alcalinas, denominadas "roques" y "fortalezas", en la toponimia local, sin que hayan sido explotadas.

CUADRO 18
TRAQUITA

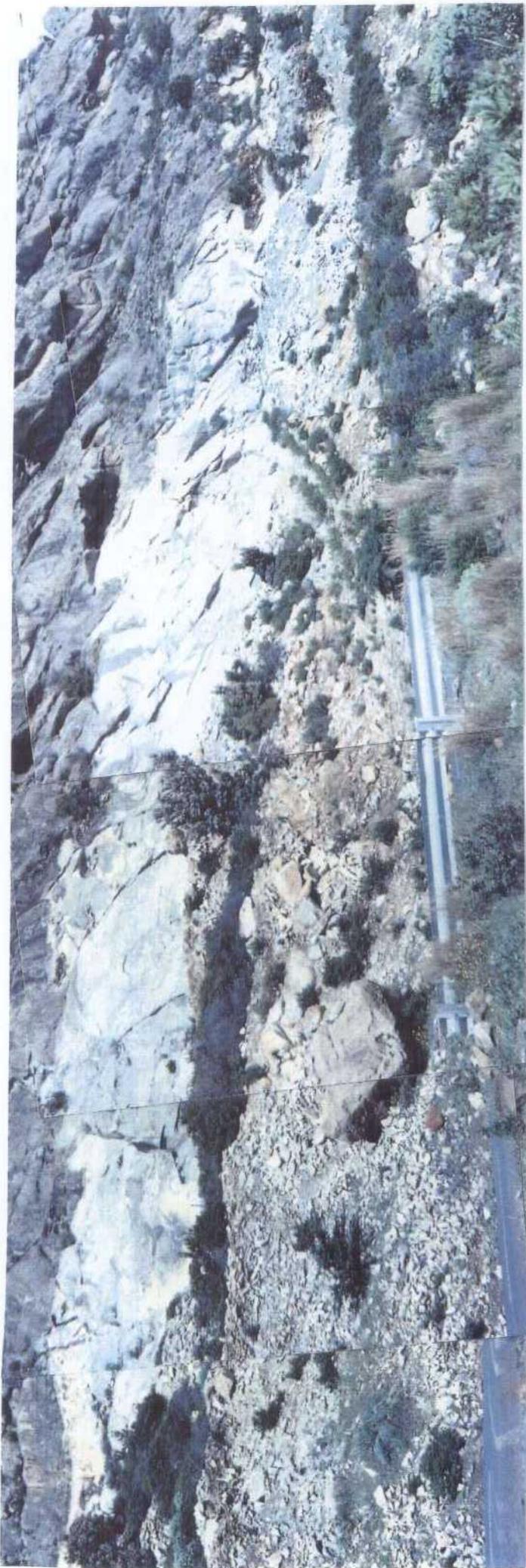
Nº	FORMACION	HOJA 1:25.000	UTM (X)	UTM (Y)	UTM (Z)	ESTADO
1	11	73-82	281,40	3117,12	900	EB
2	11	73-83	284,00	3108,02	900	EB

Las traquitas de los dos puntos mencionados se encuentran intercalados en basaltos subrecientes. En el primero de ellos la roca se encuentra muy alterada, utilizándose como áridos naturales.

En las traquitas al sur de Vegaipala (Roque Blanco) se ha llevado a cabo una explotación, utilizando la roca como piedra de construcción. Se trata de una roca holocristalina de color muy blanco y textura profídica con matriz microcristalina fluidal. Los fenocristales (25% del volumen total de la roca) son de feldespatos alcalinos (95%) en grandes placas y de angita (5%).

En este punto se ha tomado una muestra 73-83-1 en la que se ha hecho un estudio petrográfico sobre lámina delgada, así como una plaqueta pulida sobre la que se ha ensayado la resistencia a los cambios térmicos con un 0.78% de pérdida en peso.

La plaqueta no presenta un buen pulido, con aspecto mate y alteraciones muy generales (oxidaciones) que dan a la roca unos tonos parduzcos. Esta roca se puede utilizar como roca de construcción, pero teniendo en cuenta que a la intemperie la alteración es acusada.



Explotación de traquitas. Roque Blanco. 73-83-2.

5.- EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.- EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

5.1. ISLA DE FUERTEVENTURA

Las explotaciones de rocas existentes en la isla, todas ellas a cielo abierto (excepto alguna muy escasa de lapilli) originan en distinta medida una serie de alteraciones ambientales. Para cada una de las explotaciones inventariadas se ha efectuado una valoración del impacto medioambiental sobre los siguientes aspectos:

Visibilidad y alteración del paisaje:

Es la alteración más frecuente de las registradas, teniendo especial incidencia en las explotaciones de lapilli (Zona de Bayuyo en el norte y Caldera de La Laguna, Gairía, etc. en el sur), basalto (explotaciones activas y paradas, dispersas por toda la isla), traquita (Montaña de Tindaya) y gabro (Betancuria). En ninguna de las explotaciones existentes, próximas a núcleos urbanos o vías de comunicación, se han establecido pantallas visuales para disminuir el efecto derivado de su explotación.

Contaminación atmosférica:

Se genera por la liberación de polvos, gases o humos a la atmósfera. Los principales focos de emisión lo constituye el polvo originado en las plantas de tratamiento de áridos de las explotaciones activas (basaltos), en cualquier caso su incidencia es local.

Vegetación. Fauna:

Este impacto está relacionado con el vertido de elementos al medio ambiente como consecuencia de la explotación, tamaño, sustancia, etc. En las explotaciones de la isla, sobre todo lapillis y arenas, se ven afectadas flora y avifauna (hubaras) amenazadas de extinción.

Aguas superficiales y subterráneas:

El impacto sobre las aguas superficiales puede considerarse en líneas generales moderado, excepto en las graveras tanto activas (Barranco de la Torre) como inactivas (Barrancos de la Península de Jandía). Las principales alteraciones corresponden a la modificación del drenaje superficial y a la posible contaminación de las aguas por aumento de sólidos de suspensión.

El efecto sobre las aguas subterráneas es, en general, escaso.

Ruido:

Las principales fuentes de emisión de ruidos son las plantas de tratamiento (machaqueo y clasificación) y la maquinaria móvil (camiones y palas mecánicas). Su importancia depende tanto de la intensidad del ruido, como de la distancia que las separa de los núcleos de población.

Este impacto es elevado, sobre todo en las explotaciones activas de basaltos.

Vibraciones por explosivos:

La utilización de explosivos origina vibraciones, onda aérea y proyecciones de roca. Como en el caso anterior, su importancia dependerá de la distancia a la cual se encuentre las edificaciones, vías de comunicación, líneas eléctricas, etc. Actualmente este impacto es elevado, como en el caso anterior, en las explotaciones activas de basaltos.

Por último señalar que en ninguna de las explotaciones abandonadas inventariadas se han realizado labores de restauración, produciéndose ésta de modo natural.

5.1.1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

En la isla de Fuerteventura existen, dentro de los espacios naturales protegidos, los siguientes parques y parajes naturales.

PARAJES NATURALES:

- 1.- Dunas de Corralejo y Lobos
- 2.- Pozo Negro
- 3.- Jandía
- 4.- Betancuria

Dentro de estos parques naturales existen explotaciones e importantes reservas de:

- Arenas eólicas en las zonas del sur de Corralejo e Istmo de la Pared (Dunas de Corralejo y Lobos y Jandía, respectivamente)
- Lapilli en las Calderas de La Laguna, de Liria y de Jacomar (Pozo Negro).

- Gabros y sienitas en el plutón de Betancuria y en el Complejo Circular de Vega de Río Palmas (Betancuria).

PARAJES NATURALES:

- 1.- Montaña Tindaya
- 2.- Ladera de Vallebrón
- 3.- Montaña Cardones
- 4.- Malpaís de la Arena
- 5.- El Saladar
- 6.- Caldera de Gairía

En estos parajes existen explotaciones de:

- Traquitas en la Montaña de Tindaya y lapilli en la Montaña Arena (Malpais de la Arena) y Caldera de Gairía.

5.2. ISLA DE LA GOMERA

Las explotaciones de rocas existentes en la isla, todas ellas a cielo abierto, originan en distinta medida una serie de alteraciones ambientales. Para cada una de las explotaciones inventariadas se ha efectuado una valoración del impacto medioambiental sobre los siguientes aspectos:

Visibilidad y alteración del paisaje:

Es la alteración más frecuente de las registradas. En ninguna de las explotaciones existentes, próximas a núcleos urbanos o vías de comunicación, se han establecido pantallas visuales para disminuir el efecto derivado de su explotación.

Contaminación atmosférica:

Se genera por la liberación de polvos, gases o humos a la atmósfera. Los principales focos de emisión lo constituye el polvo originado en las plantas de tratamiento de áridos de las explotaciones existentes (Barrancos del Valle Gran Rey y de la Villa), en cualquier caso su incidencia es local.

Vegetación. Fauna:

Este impacto está relacionado con el vertido de elementos al medio ambiente como consecuencia de la explotación, tamaño, sustancia, etc. En las explotaciones existentes en la isla las consecuencias ecológicas en este sentido son escasas.

Aguas superficiales y subterráneas:

El impacto sobre las aguas superficiales puede considerarse en líneas generales moderado, excepto en los Barrancos del Valle Gran Rey y de la Villa. Las principales alteraciones corresponden a la modificación del drenaje superficial y a la posible contaminación de las aguas por aumento de sólidos en suspensión.

El efecto sobre las aguas subterráneas es, en general, escaso.

Ruido:

Las principales fuentes de emisión de ruidos son las plantas de tratamiento (machaqueo y clasificación) y la maquinaria móvil (camiones y palas mecánicas). Su importancia depende tanto de la intensidad del ruido, como de la distancia que los separa de los niveles de población.

Este impacto es elevado en las únicas explotaciones actualmente activas (Barrancos del Valle Gran Rey y de la Villa).

Vibraciones por explosivos:

La utilización de explosivos origina vibraciones, onda aérea y proyecciones de roca. Como en el caso anterior, su importancia dependerá de la distancia a la cual se encuentren las edificaciones, vías de comunicación, líneas eléctricas, etc. Actualmente, todas las explotaciones de la isla que han usado explosivo se encuentran inactivas.

Por último señalar que en ninguna de las canteras abandonadas inventariadas se han realizado labores de restauración, produciéndose ésta de modo natural.

5.2.1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

La Comunidad Autónoma Canaria es la que cuenta con mayor número de Parques Nacionales, cuatro en total en otras tantas islas del archipiélago.

En la isla de La Gomera se encuentra el Parque Nacional de Garajonay. Este parque, con una superficie aproximada de 4.000 hectáreas (un 10% de la superficie total de la isla), ocupa la zona central y las cabeceras de varios barrancos. En él se encuentra una masa forestal formada por laurisilva. Este tipo de bosque, desaparecido casi por completo en el resto del planeta, constituye una auténtica reliquia de flora terciaria.

Este Parque Nacional fue creado en el año 1981 y elegido por la UNESCO como patrimonio de la humanidad desde el año 1986.

Además de este Parque Nacional, en la isla de La Gomera, existen, dentro de los espacios naturales protegidos, los siguientes parques y parajes naturales.

PARAJES NATURALES:

- 1.- Majona
- 2.- Valle gran Rey
- 3.- Barrancos de la Rajita y El Cabrito y Roque de la Fortaleza
- 4.- Banco del Cabrito

PARAJES NATURALES:

- 1.- Roque Cano
- 2.- Roque Blanco
- 3.- Acantilado de Alajeró
- 4.- La Caldera
- 5.- Acantilado Lomo del Carretón
- 6.- Puntallana
- 7.- Los Organos
- 8.- Los Roques
- 9.- Charco del Conde

Dentro de estos espacios naturales protegidos no existe ninguna explotación activa ni inactiva.

6.- VALORACION MINERO INDUSTRIAL

6.- VALORACION MINERO INDUSTRIAL

6.1. ISLA DE FUERTEVENTURA

6.1.1. ROCAS ORNAMENTALES

Entre las litologías presentes en la isla se han empleado o son susceptibles de emplearse como rocas ornamentales: gabros, sienitas y traquitas.

De éstas, sólo se han explotado con este fin los gabros de Betancuria y las traquitas de la Montaña de Tindaya, aunque los primeros, situados en el mismo pueblo de Betancuria declarado Conjunto Histórico y las segundas, en un paraje natural, tienen dificultades para su explotación.

En el Complejo Circular de Vega de Rio Palmas existen gabros y sienitas con posibilidades de ser utilizados también con fines ornamentales.

6.1.2. ROCAS DE CONSTRUCCION

Además de las rocas mencionadas en el apartado anterior, y que pueden ser utilizadas también como rocas de construcción, son muy escasos en la isla las rocas empleadas exclusivamente con este fin. Solamente se han empleado algunas tobas basálticas parcialmente compactadas (Montañeta Bermeja) y algunos basaltos (Cementario de Puerto del Rosario y Puerto de la Peña).

Estas rocas se han utilizado en obras de carácter local, aunque los costes de producción, transporte y condicionantes medioambientales hacen cada vez más escasa la demanda de estos materiales como roca de construcción, experimentando un mayor incremento la industria de bloques prefabricados para estos fines.

6.1.3. ARIDOS NATURALES

Dentro de este grupo se pueden considerar como más abundantes arenas, gravas y productos piroclásticos.

Las explotaciones de arenas se localizan en el área de Lajares y en el Jable de Jandía y se trata de arenas eólicas de grano fino.

Las gravas se extraen de los depósitos cuaternarios: coluviales y aluviales, siendo más abundantes estos últimos, sobre todo en el sur de la isla (Península de Jandía). Se trata de cantos heterométricos fundamentalmente basálticos.

Los productos piroclásticos utilizados como áridos naturales son los que presentan una granulometría fina y bastante homogénea, con los granos sueltos. Las explotaciones activas o intermitentes se localizan en el Norte de la isla (zona de Bayuyo) y Caldera de La Laguna.

Además de estos materiales se han empleado como zavorras rocas muy alteradas y fracturadas (basaltos y gabros), recubrimientos de caliche y arcilla-arena. En estos casos se han utilizado en las proximidades del punto de extracción.

Estos áridos naturales se emplean sobre todo para la fabricación de hormigones y construcción de carreteras.

6.1.4. ARIDOS DE MACHAQUEO

Se consideran como tales aquellos que precisan un tratamiento de trituración y/o lavado.

Dentro de este grupo se pueden incluir la mayor parte de las explotaciones de basaltos, muy abundantes por toda la isla, aunque actualmente solo existen siete canteras activas.

Estos áridos se emplean, según sus cualidades específicas, para la fabricación de hormigón (casi el 50% de la producción), zahorras, escolleras, subbases granulares, capas de rodadura, etc.

6.1.5. LADRILLERIA

Aunque actualmente no existe ninguna explotación activa de arcillas en la isla, las muestras tomadas en las distintas zonas visitadas dan unos resultados, para las zonas de La Ampuyenta y Malpaís Chico, que permitirían su utilización con fines cerámicos de tejas y ladrillos, aunque con carácter restringido, debido a la presencia de caliche.

6.1.6. AGRICULTURA

En esta isla el uso tradicional del lapilli (picón) ha sido en agricultura, aunque actualmente es más empleado como material de construcción.

En agricultura se emplea como enarenado de los cultivos, ya que evita las pérdidas de agua por evaporación, condensa la humedad atmosférica, regula la temperatura del suelo y evita el arrastre de tierra vegetal.

El lapilli para usos agrícolas se extrae actualmente en los mismos puntos que el utilizado como árido natural.

6.2. ISLA DE LA GOMERA

6.2.1. ROCAS DE CONSTRUCCION

Entre las litologías presentes en la isla se han empleado como rocas de construcción tobas volcánicas ("tosca") traquitas y, más raramente, basaltos.

Estas rocas sólo se han utilizado en obras de carácter local, aunque los costes de producción, transporte y condicionantes medioambientales, hacen cada vez más escasa la demanda de estos materiales como roca de construcción, experimentando un mayor incremento la industria de bloques prefabricados para estos fines.

6.2.2. ARIDOS NATURALES

Dentro de este grupo se pueden considerar gravas y arenas, parcialmente, productos piroclásticos y derrubios de ladera.

Las explotaciones de gravas y arenas son las únicas actualmente activas de toda la isla y se localizan en los depósitos aluviales de los Barrancos de Valle Gran Rey y de la Villa.

Los productos piroclásticos utilizados como áridos naturales son los que tienen una granulometría fina y bastante homogénea, con los granos muy sueltos. En general son pequeñas explotaciones, todas ellas inactivas actualmente.

En los derrubios de ladera, los materiales son heterométricos con una matriz muy suelta. Suelen ir asociados a explotaciones de basaltos y son siempre de pequeñas dimensiones.

Estos áridos se emplean para la fabricación de hormigones, construcción de carreteras, etc.

6.2.3. ARIDOS DE MACHAQUEO

Se consideran como tales aquellos que precisan un tratamiento de trituración y/o lavado.

Dentro de este grupo se pueden incluir la mayor parte de las explotaciones de basaltos de la isla, actualmente inactivas, aunque en algunas de ellas, debido a la fracturación y alteración de la roca, se puede emplear también como áridos naturales.

En las graveras de los Barrancos de Valle Gran Rey y de la Villa, una parte de los materiales se someten a un proceso de machaqueo y clasificación.

Estos áridos se emplean, según sus calidades específicas, para prefabricados de hormigón, zahorras, escolleras, subbases, granulares, capas de rodadura, etc.

6.2.4. LADRILLERIA

Aunque actualmente no existe ninguna explotación activa de arcillas en la isla, las muestras tomadas en las distintas zonas visitadas dan unos resultados bastante homogéneos, cuya única aplicación sería la ladrillería y/o la cerámica artesanal.

La proximidad o pertenencia de estas zonas al Parque Nacional de Garajonay dificultan su posible explotación.

7.- SELECCION DE AREAS FAVORABLES

7.- SELECCION DE AREAS FAVORABLES

Una vez realizada la valoración minero-industrial y teniendo en cuenta al mismo tiempo la información referente a aspectos medio-ambientales, tanto de La Gome-
ra como de Fuerteventura, se pueden definir las siguientes áreas favorables para explotación de rocas y minerales industriales:

7.1. ISLA DE FUERTEVENTURA

En esta isla las sustancias que por su abundancia o características, pueden presentar interés como rocas y minerales industriales son las siguientes:

Arcilla
Arena eólica
Basalto
Productos piroclásticos
Traquita

Además, como rocas ornamentales, tienen interés gabros y sienitas.

- **Arcilla.** Aunque actualmente no existe ninguna exploración activa en toda la isla y los resultados de las muestras tomadas en los afloramientos visitados no son interesantes, se ha seleccionado por su extensión horizontal los afloramientos de La Ampuyenta (Hoja 92-78) y de Malpaís Chico (Hoja 92-79) que pudieran presentar algún tipo de interés local para su utilización con fines cerámicos de tejas y ladrillos.
- **Arena eólica.** Los depósitos de estos materiales, denominados "jables" por los isleños, ocupan la mayor superficie de todas las formaciones sedimenta-

rias de la isla. Se localizan en tres grandes áreas: zonas de Corralejo y Lajares en el norte y Jables de Jandía y de Vigocho en el sur.

Las zonas de las Dunas de Corralejo y Jandía no se han tenido en cuenta a la hora de considerar las áreas de interés debido a haber sido declaradas Parques Naturales.

En la zona norte se han delimitado tres áreas de interés: una más amplia al oeste, que se prolonga al sur de Lajares a lo largo de unos 6 km y otras dos al este, de unos 2 km de longitud cada una, en la Montaña Atalaya de Huriamen y Montaña de los Apartaderos (Hojas 93-75 y 76).

Al SW de Pájara se localiza el Jable de Vigocho que representa una importante reserva con una superficie superior a los 6 km² y 80-100 millones de toneladas (Hoja 91-80).

- **Basalto.** Es el material más abundante de la isla, por lo que ha proliferado la existencia de explotaciones. No se han considerado áreas de interés porque no existen problemas para su aprovechamiento, pudiendo utilizarse como criterio para la ubicación de las canteras el impacto medio-ambiental, la facilidad de transporte y la proximidad a los centros de consumo.
- **Productos piroclásticos.** Son materiales muy abundantes en toda la isla, aunque la mayoría de las explotaciones se localizan en volcanes de la Fase Reciente.

Se han seleccionado dos zonas de interés una en el norte, zona de Bayuyo, entre Corralejo y Lajares (Hoja 93-75). En esta zona las reservas son abundantes, superiores a 15 millones de m³, el impacto visual es reducido y las comunicaciones muy buenas. En el sur se han seleccionado como áreas de

interés las Calderas de Gairía (Hoja 92-79) de la Laguna y de Liria (Hoja 93-80), aunque todas ellas se encuentran dentro de espacios protegidos (La Caldera de Gairía declarada Paraje Natural y las Calderas de la Laguna y de Liria incluidas dentro del Parque Natural de Pozo Negro).

- **Traquita.** Las únicas traquitas que han sido objeto de explotación en la isla se localizan en la Montaña de Tindaya declarada Paraje Natural, por lo que su explotación podría presentar dificultades por parte de la Administración. Como zona de interés se han considerado, además de la Montaña Tindaya (Hoja 93-76), las Montañetas de Tebeto situadas más al oeste (Hoja 92-76).

- **Rocas ornamentales.** Las rocas con posibilidades de ser utilizadas con este fin tienen carácter prioritario dentro del presente proyecto. Se han considerado como tales los gabros y sienitas del plutón de Betancuria (Hoja 92-78) y del Complejo Circular de Vega de Río Palmas (Hoja 92-79).

En éstas áreas, consideradas como las más interesantes, se ha llevado a cabo un estudio de detalle.

7.2. ISLA DE LA GOMERA

En esta isla no se ha considerado ninguna zona de interés para el aprovechamiento de rocas o minerales industriales.

Las únicas rocas que "a priori" podrían parecer utilizables como rocas ornamentales son los domos sálicos constituidos por traquitas y fonolitas que constituyen los "roques" y "fortalezas", muy abundantes por toda la isla. En las plaquetas realizadas la porosidad y alteración superficial observada no las hace útiles con este fin, aunque si podrían ser muy útiles en sillería. Sin embargo, la mayoría de estos afloramientos se encuentran en Parajes Naturales, lo que dificultaría su explotación.

**8.- ESTUDIO DE DETALLE DE LAS ZONAS DE INTERES
SELECCIONADAS**

8.- ESTUDIO DE DETALLE DE LAS ZONAS DE INTERES SELECCIONADAS

De todas las áreas favorables mencionadas con anterioridad, se seleccionaron para estudios de detalle dos zonas de Fuerteventura de especial potencial en rocas ornamentales. Estas zonas se sitúan en Betancuria y en Vega de Río Palmas.

Su selección se debe a la existencia de rocas intrusivas de tipo gabro y sienita. Estos tipos de roca son bastante solicitados en el mercado pero tienen escasa explotabilidad en España.

De cada una de las zonas se ha realizado una cartografía de detalle a escala 1:5000, con diferenciación de todos y cada uno de los afloramientos susceptible de explotación en mayor o menor medida. De los afloramientos de mayor interés se han tomado muestras para la realización de estudios petrográficos y ensayos tecnológicos con el fin de constatar su utilidad y calidad como roca ornamental.

A continuación se hace una descripción de los estudios realizados en cada una de las dos zonas.

8.1. ZONA DE VEGA DE RIO PALMAS

8.1.1. SITUACION

La zona tiene una extensión algo superior a los 8 km² y comprende los alrededores de Vega de Río de Palmas. Está situada hacia el centro de la hoja topográfica 92-79 correspondiente a Pájara.

8.1.2. DESCRIPCION GEOLOGICA

8.1.2.1. MATERIALES VOLCANICOS

En esta zona aparecen materiales volcánicos, plutónicos y filonianos del denominado Complejo Basal de Fuerteventura (Fuster et al. 1968). Desde el punto de vista de aprovechamiento como rocas ornamentales, los materiales volcánicos no ofrecen ninguna posibilidad por lo que no se han estudiado en profundidad.

Estos materiales volcánicos corresponden tanto a episodios tempranos como tardíos del Complejo Basal. Los primeros están representados por tobas y brechas polimícticas soldadas ricas en fragmentos de traquitas y traquisienitas, con traquibasaltos y basaltos en menor proporción. Su origen parece más subaéreo que propiamente submarino.

En la zona cartografiada son, sin embargo, más abundantes los materiales volcánicos correspondientes a episodios póstumos del Complejo Basal, que están representados por materiales fragmentarios de carácter explosivo, algún pitón traquítico y productos lávicos de muy escaso recorrido. Dentro de esta serie existen brechas soldadas con fragmentos de basalto y traquita, tobas cineríticas, ignimbritas, y tobas con fragmentos traquíticos poco soldados.

Todos estos materiales volcánicos están afectados por una compleja red de diques filonianos basálticos y traquíticos fundamentalmente, correspondientes a varias generaciones.

8.1.2.2. MATERIALES PLUTONICOS

En la zona estudiada existen dos tipos de rocas plutónicas: gabros y sienitas. Ambas tienen buenas características ornamentales, especialmente los gabros.

8.1.2.2.1. Gabros

Según J.M. Fuster et al (1981), los gabros del Complejo Circular de Vega de Río Palmas irrumpieron en las series volcánicas más antiguas formando una intrusión discordante embudiforme central, perforada con posterioridad por sienitas. Esta intrusión circular central está acompañada hacia el Oeste por un dique circular incompleto de forma lenticular y también de naturaleza gabrica, al que exteriormente se adaptó después la intrusión sienítica que forma el flanco Oeste del Complejo.

La composición de estos gabros es a base de plagioclasa (labradorita), piroxeno (augita) y anfíbol (hornblenda) monoclinicos, biotita, y en menor frecuencia y proporción olivino.

La proporción de estos minerales es bastante variable aunque la plagioclasa es mayoritaria, siempre por encima del 50%. En las texturas de grano medio-grueso, la plagioclasa puede alcanzar hasta el 80% de la roca, debiendo considerarse como gabros leucocráticos. En las texturas de grano fino-medio la proporción de máficos (anfíbol, piroxeno, biotita, etc.) es mayor, hasta el 45% del total, y la roca adquiere así mayor valor ornamental.

Las texturas que predominan son las de grano medio-grueso, que con mucha frecuencia se encuentran alteradas, produciéndose desgranamiento de la roca.

Las texturas de grano fino-medio aparecen especialmente a lo largo del borde sur y en alguna zona a lo largo del borde sur y en alguna zona del oeste y norte, de la intrusión circular central del Complejo. Estos gabros se conservan mucho más frescos, sin apenas alteración, por ello presentan mayor abundancia de afloramientos, aunque por lo general de escasas dimensiones.

Esporádicamente, sobre todo en el borde norte del Complejo Central, se presentan texturas pegmatíticas con desarrollo de anfíboles de hasta 20 cm. de longitud entre una matriz plagioclásica sumamente alterada.

Todo el complejo gábrico está atravesado por diques posteriores de naturaleza basáltica y traquítica. Estos diques son más potentes en las facies de textura gruesa donde destacan en el relieve debido a su mayor resistencia a la erosión. Especialmente son abundantes en el afloramiento lenticular de gabros del valle de las Granadillas, situado al Oeste e independiente del macizo central. En esta zona los diques pueden llegar a representar el 30% de los materiales. En el macizo central la abundancia de diques es menor y también son de menor potencia, pudiéndose estimar su presencia en el 5% del total.

También existen diques y diferenciados gábricos de distinta textura y composición que los gabros del macizo principal. Estos diferenciados y diques son singénéticos con la intrusión. Por lo general son de grano más fino (aunque también hay diferenciaciones pegmatoides) y de composición, indistintamente, mas leucocrática o melanocrática, que la del gabro encajante. Cuando se trata de diques, la potencia no suele superar los 20 cm y con frecuencia es inferior a 5 cm. En el caso de diferenciados magmáticos tampoco suelen ser muy extensos, a lo sumo 2 ó 3 m², tienen morfología más irregular que los diques y sus bordes suelen ser también menos netos.

8.1.2.2.2. Sienitas

Según J.M. Fuster et al 1981, las sienitas del Complejo Circular de Vega de Río Palmas son posteriores a los gabros y se disponen en un núcleo central y, sobre todo, en el borde exterior Oeste y Suroeste al macizo de gabros. A grandes rasgos se emplazan siguiendo las estructuras circulares de los gabros, pero en detalle son discordantes.

El núcleo central, de unos 800 m de diámetro, forma una intrusión cilíndrica de sienitas nefelínicas de grano grueso y medio a las que están asociadas brechas traquíticas intensamente alteradas por procesos hidrotermales.

El afloramiento sienítico más importante es el "ring-dike", de unos 700 m de anchura máxima, que bordea el macizo de gabros por el Oeste y Suroeste. Se trata de sienitas alcalinas, con piroxeno y anfíbol sódicos y biotita. El mineral principal es la ortosa (alrededor del 80%), mientras que los ferromagnesianos, difícilmente llegan al 20%. Al aumentar estos últimos el anfíbol se hace mayoritario sobre el piroxeno, mientras que hacia el borde exterior del macizo es la biotita la que predomina sobre el resto de los máficos.

Atendiendo más a criterios texturales y de alteración que a variaciones composicionales, se han diferenciado tres tipos de rocas sieníticas en el gran dique exterior con características y valor ornamental diferentes. En la zona interna del dique, más próximo al contacto con los gabros, predominan las sienitas más compactas y menos alteradas, son de colores marrón grisáceo oscuro y de grano medio a medio-grueso. En la zona central del dique son sienitas textura y composicionalmente bastante parecidas a las anteriores, pero con fuerte alteración, desaparición de ciertos minerales máficos que dejan huecos, presentando la roca un aspecto oqueroso. En la zona externa de la intrusión sienítica predomina lo que pudiera denominarse una facies de borde, de grano más fino, tonos más claros, y predominio de biotita entre los máficos.

Las sienitas están afectadas por una red de diques traquíticos y traquibasálticos que son especialmente patentes en la zona del Barranco de las Peñas. Una de las direcciones preferente de los diques es la N 25°E y también la N 105°E.

8.1.3 CARACTERISTICAS COMO ROCAS ORNAMENTALES

En la zona de Vega de Río Palmas existen dos tipos de roca con evidente interés ornamental: gabros y sienitas.

8.1.3.1. GABROS

Se pueden diferenciar esencialmente dos tipos de gabros: gabros de grano medio-grueso y de grano fino-medio.

Los gabros de grano medio-grueso son la facies más abundantes, tiene una proporción de máficos entre el 20-35% lo cual le da un color entre gris oscuro y gris muy oscuro. La textura es bastante uniforme, tanto en la distribución de minerales leuco y melanocratos como en el tamaño y forma de los cristales. Ocasionalmente existen diferenciados magmáticos y bandeados con textura más fina o más gruesa y composición más leucocrática o melanocrática que las del gabro general, pero esto no suele constituir un defecto fundamental. Mucho más frecuentes son los pequeños diques "o cordones" de 1 a 5 cm de potencia que van asociados a fisuras o "pelos" de la roca. Estos pequeños diques suelen estar constituidos también de material gábrico pero de distinta textura, composición y color que al gabro encajante, por lo que el problema de la fisuración se une el defecto ornamental.

Como todas las rocas básicas, los gabros presentan gran cantidad de minerales metálicos, sin embargo las oxidaciones observables no son excesivamente intensas, lo cual hace pensar en cierta estabilidad de estos minerales en climas poco severos como los de Canarias. Más perjudicial es la intensa alteración supergénica que afecta de forma casi general a toda esta facies de grano medio-grueso. Esta alteración, que puede llegar a varios metros de potencia, se traduce en un desgranamiento de las rocas, creando grandes zonas recubiertas o sin aflora-

mientos mínimamente competentes. No obstante, existen varios afloramientos con reservas y canterabilidad suficiente como para implantar algunas canteras de pequeña y mediana dimensión, lo cual, unido a buen valor ornamental de la roca, hace interesante esta variedad.

La otra variedad de gabros existente es de textura más fina (se puede considerar de tamaño de grano entre fino y medio) de color muy oscuro a casi negro y con mayor valor ornamental que la anteriormente descrita.

Esta variedad de grano fino es menos extensa, aflorando fundamentalmente hacia el borde sur del macizo central de gabros (Majada Calabozo-Risco Blanco-Pico de la Munda-Los Morretes) y en algunos otros puntos aislados dentro de dicho macizo.

La composición es parecida, aunque tiene una proporción de máficos superior (40-45%) a la variedad más grosera. La textura, en cuanto a distribución de minerales y tamaño de los cristales, es también muy uniforme.

Esta facies de grano más fino se conserva mucho más fresca, sin la alteración supergénica tan intensa que afecta a la variedad más grosera. Al igual que ésta, contiene numerosos minerales metálicos, pero aparentemente los afloramientos no se observan muy oxidados.

Por estar menos alterada, esta facies de grano fino presenta mayor densidad de afloramientos, aunque en general son de escasas dimensiones y reservas. Otro factor negativo que debe limitar la canterabilidad es la fisuración y diaclasado, especialmente la primera que no guarda direcciones preferentes, con el defecto añadido de que los "pelos" o fisuras van acompañados a veces de cambios texturales y de coloración en la roca.

A pesar de ello las facies de grano fino presentan algunos afloramientos con reservas y canterabilidad suficiente como para iniciar la apertura de canteras de mediana o pequeña dimensión.

A este respecto conviene recordar que en la actualidad la evolución de los métodos de explotación y transformación de las rocas ornamentales permiten aprovechar masas rocosas de reducidas dimensiones que hace muy poco tiempo no se planteaba siquiera su viabilidad. Hoy en día, en rocas con alto valor ornamental, como las que acabamos de describir, las técnicas de arranque con explosivo y lanza térmica están siendo sustituidas por el hilo y las cortadoras de brazo dotados con elementos de corte de diamante o widia según la dureza de la roca. La flexibilidad de algunos de estos sistemas, especialmente de las cortadoras de brazo, permiten explotar masas muy fisuradas y de reducidas dimensiones, obteniéndose bloques cuyos tamaños se adaptan al máximo a las condiciones naturales de la roca. De esta manera se aumenta el rendimiento en cantera, ya que por otra parte el dimensionado y tamaño mínimos exigidos en los bloques han dejado de ser un problema al poder sustituirse los grandes telares de corte fijo por discos más móviles que se adaptan perfectamente al formato de cada bloque y son los más adecuados para el pieceado de bloques pequeños y de formato variable que se suelen producir en estos casos.

Teniendo en cuenta, pues, las condiciones de explotación actuales junto al elevado valor ornamental de los gabros estudiados, especialmente los de grano más fino, se han diferenciado en la cartografía alrededor de 61 masas con mayor o menor posibilidades de canteración. De ellas 4 se han considerado como más canterables, 12 con canterabilidad algo más baja y 45 con canterabilidad escasa.

8.1.3.2. SIENITAS

Las sienitas de Vega de Río Palmas presentan en general un valor ornamental inferior a los gabros, aunque hay alguna variedad sumamente interesante. Por el contrario suelen disponerse en afloramientos de mayores dimensiones y reservas y, hasta cierto punto, más canterables.

En la cartografía se han diferenciado tres variedades de sienita atendiendo a la textura o grado de alteración que presentan en superficie, características ambas que dan lugar a valoraciones ornamentales distintas de cada una. Los límites establecidos en la cartografía no responden, por tanto, a verdaderos contactos geológicos o litológicos sino más bien a diferencias ornamentales.

Los tres tipos de sienitas definidos se han denominado: compactas, oquerosas y facies de borde. Estas tres variedades solo han podido diferenciarse en el gran "ring-dike" exterior y no en el núcleo sienítico central, bastante alterado y recubierto. En el "ring-dike", las sienitas compactas ocupan la zona interior en contacto con los gabros, las sienitas oquerosas la parte central y la facies de borde la parte externa.

Las sienitas compactas y oquerosas se diferencian casi exclusivamente en el grado de alteración. Las dos son de grano medio a grueso, con algunos diferenciados de grano muy grueso en la variedad oquerosa y de grano fino en la variedad compacta, pero en general de textura bastante uniforme.

La sienita compacta está mucho menos alterada y tiene un color marrón grisáceo de difícil comparación con cualquier variedad comercial actual, pero de indudable valor ornamental. La sienita denominada oquerosa es de color marrón blancuzco, producto de una fuerte alteración que afecta a los feldespatos (produciendo zonas blancuzcas) y sobre todo a ciertos máficos ubicados en el centro de esas zonas

feldespáticas mas blancas. La alteración del máfico (anfíbol o piroxeno monoclinicos) en muchos casos es total, desapareciendo y dejando su huella, lo que produce un aspecto oqueroso generalizado en la roca. Esto favorece el desgranamiento posterior por erosión de la misma y la formación de cavidades con morfología de tiffnis, pilancones, flared, slopes, etc. de dimensiones métricas en muchas ocasiones.

Estas alteraciones disminuyen mucho el valor ornamental de la roca y sería muy importante conocer su evolución con la profundidad, porque si la alteración se mantiene la explotación de esta variedad de sienitas podría ser inviable.

En términos generales las sienitas presentan mucha mayor abundancia en afloramientos que los gabros y, además, son más canterables, especialmente la variedad oquerosa. Esta variedad ofrece varios afloramientos poco fracturados, con canterabilidad excelente, y reservas abundantes. En las sienitas compactas, la fracturación y el diaclasado y la presencia de diques, son más potentes, por lo que su canterabilidad es inferior, además buena parte de sus mejores afloramientos se ubican en zonas escarpadas de difícil acceso o en puntos de explotación conflictiva (lugares santos, carreteras, presas, etc.).

El tercer tipo de sienitas que se ha diferenciado se puede considerar como una facies de borde, que ocupa la parte exterior de "ring-dike" de sienitas. Se trata de sienitas de grano fino, de color gris. Presentan un 80% de feldespato alcalino y 20% de máficos ferromagnesianos, entre los que predomina la biotita y en menor proporción piroxeno.

La textura presenta algunas irregularidades y también aparecen pequeños gabarros centimétricos aunque no se pueden considerar como defectos insalvables. Un factor positivo es que los afloramientos se mantienen bastante frescos sin apenas alteración superficial.

El valor ornamental de esta variedad fina se puede considerar como bueno, aunque al poseer un color gris más general y perder el tono marrón de las otras variedades su valor sea algo inferior, especialmente al de la sienita compacta sin alterar.

No obstante, el gran problema que presenta esta facies de borde es la intensa fisuración que sufre y que dificulta enormemente su canteración; tal como queda demostrado en el frente abierto, y enseguida abandonado, existente en el barranco de las Peñitas. A pesar de ello representa casi el único afloramiento que se ha considerado mínimamente canterable en esta facies de borde.

En las otras variedades se han diferenciado en total 36 masas aflorantes con mas o menos canterabilidad y reservas. De ellas 11 se pueden considerar como sienitas compactas y 25 de sienitas oquerosas.

A continuación se describen algunas de estas masas canterables de mayor interés, así como las diferenciadas en los gabros.

8.1.4. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES MASAS CANTERABLES DE VEGA DE RIO PALMAS

8.1.4.1. MASAS CANTERABLES EN GABROS

AFLORAMIENTO N° 1:

Aflora en la vertiente norte del Pico Blanco, una zona de difícil accesibilidad.

Es un afloramiento de gabros de grano fino de color entre gris muy oscuro a casi negro y de textura bastante uniforme. No se observan gabarros, ni bandeados, ni cavidades. Los minerales metálicos, aunque abundantes, no aparecen oxidados.

La roca en conjunto se conserva sin apenas alteración, muy fresca. El valor ornamental, es muy elevado.

La morfología del afloramiento es la de un conjunto de bolos. Alguno de ellos tiene dimensiones del orden de los 300 m³, si bien se observan bastantes "pelos" o fisuras dentro de los mismos. Las diaclasas presentan espaciados entre 0,3 m y 2 m. Se ven también algunos diques de escasa potencia, entre uno y dos centímetros, de material feldespático de color más claro que la roca.

La canterabilidad se puede considerar como de tipo medio, debido a las fisuras y pelos, aunque dentro de los gabros es una de las mejores. Tendrían que abrirse, en todo caso, pistas de acceso en condiciones topográficas difíciles.

Las reservas son más bien pequeñas, si solo se considera esta masa, pero habida cuenta de la existencia de otras muy próximas, las reservas de la zona son bastante más grandes. En estas reservas entrarían por supuesto, materiales de inferior calidad de texturas mas gruesas e irregulares y peor canterabilidad, aunque también aprovechables.

Los resultados de los ensayos realizados con muestras de esta masas estan recogidos en la tabla del final del capítulo. Una plaqueta pulida de este material se puede observar en las láminas de fotos.

AFLORAMIENTO N° 2:

Se encuentra situado en el mismo cauce del río de Palmas, a la salida del pueblo por el Oeste.

Es un gabro de grano medio a grueso, de textura bastante uniforme y de color gris muy oscuro. No se observan gabarros, ni bandeados u otras irregularidades destacables. Sí existen bastantes diques rellenando fisuras o "pelos" de escasa potencia (0,5 a 5 cm), con material más leucocrático o más melanocrático y de grano más fino que el gabro general. Los minerales metálicos son muy abundantes, sin embargo se mantienen poco oxidados. Hay algunos ferromagnesianos alterados que tiñen ligeramente los feldespatos, pero la alteración es en general escasa. En definitiva, el valor ornamental se puede considerar elevado en las zonas libres de diques y "cordones".

El afloramiento tiene una morfología de conjunto de bolos y bloques de entre 10 y 50 m³ de tamaño. Las diaclasas están relativamente espaciadas, dejando entre ellas superficies de hasta 15 m² en algunas ocasiones. El problema fundamental son los "pelos", rellenos o no de diques, que no guardan direcciones preferentes y que son la causa de que la canterabilidad sólo se pueda considerar mediana, aunque es de las mejores dentro de los gabros.

Las reservas son pequeñas, pues están en parte hipotecadas hacia el sur por edificaciones próximas.

En las láminas de fotos puede observarse una plaqueta pulida de este material.

AFLORAMIENTO N° 3:

Está situado enfrente del anterior, al otro lado del cauce de río de Palmas, a la salida por el Oeste del pueblo de Vega de Río Palmas.

En realidad se trata del mismo afloramiento cortado por el río. Es pues de un gabro de grano medio a grueso, de color gris oscuro y bastante uniforme en textura y color. Apenas se ven gabarros, bandeados, u otras irregularidades com-

posicionales o texturales. Sí son muy abundantes los "cordones" o pequeños diques de 0,5 a 5 cm de potencia que rellenan fisuras con material de grano muy fino y de distinta tonalidad (más oscura o más clara) que el gabro encajante. A veces son verdaderos diques volcánicos de 15 a 25 cm de espesor y decenas de metros de corrida que cortan todas las estructuras.

Los minerales metálicos son bastante abundantes, como corresponde en casi toda las rocas básicas, sin embargo no se observan muy oxidados. La alteración en general es muy escasa y superficial, limitándose a algunos ferromagnesianos y a una ligera tinción de los feldespatos.

La morfología del afloramiento es la de un conjunto de bolos, con algun "liso" en el arroyo. El tamaño de los bloques oscila entre 1 m³ y 40 m³. No existe recubrimiento.

La canterabilidad oscila entre media y baja, ya que está muy limitada por la abundancia de "pelos" y de diques, lo cual hace incanterable alguna zona (por ejemplo el liso que hay en el cauce del arroyo). Las diaclasas afectan también la canterabilidad, pero menos que las fisuras y diques, ya que hay zonas de hasta 5 m² casi limpias de diaclasas.

Las reservas se pueden catalogar entre medianas y pequeñas, según se consideren o no las de los afloramientos próximos de inferior calidad y canterabilidad. La proximidad al pueblo puede presentar ciertos inconvenientes, aunque no está tan limitada como la masas n° 2.

AFLORAMIENTO N° 4:

Está situado en la vertiente Este del Valle de los Granadillos, muy próximo a la carretera.

Se trata de un gabro de grano medio predominante, y de color gris oscuro. Presenta importantes cambios texturales y posiblemente composicionales, ya que se encuentra en contacto y bastante afectado por rocas volcánicas. Esto constituye su principal defecto, junto con la existencia de fisuras rellenas con materiales de distinta textura y naturaleza que el gabro predominante. Por todo ello el valor ornamental de este material, con ser bueno, es inferior a los anteriormente descritos.

Por lo demás no presenta alteraciones ni oxidaciones muy importantes, pese a que la presencia de sulfuros metálicos es notoria.

El afloramiento está constituido esencialmente por una única masa de más de 10 m de desnivel y unos 500 m³ de volumen. Se presenta escasamente diaclasada por lo que la canterabilidad se puede considerar como buena, de las mejores entre los gabros.

Las reservas son pequeñas por tratarse de una masa aislada y muy próxima al contacto. Los accesos son muy buenos ya que está pegando a la carretera. Precisamente esta cercanía puede ser el mayor inconveniente para explotarla.

AFLORAMIENTO N^o 5:

Está situado en las proximidades del Risco de las Peñas y la Degollada Honda. No hay accesos practicables.

Se trata de un afloramiento de gabros de grano medio a grueso, de color algo más claro que los hasta ahora descritos. Esto se debe a una mayor proporción de feldespatos que representan hasta el 75% de la roca. La textura es bastante uniforme y no se aprecian grandes defectos, como gabarros, bandeados o cavidades.

Sí presenta bastantes diques rellenando fisuras de 1 a 2 cm de potencia y de material distinto al gabro.

La alteración no es muy profunda, pero se observan algunas manchas de óxidos que destacan sobre todo en los feldespatos. Posiblemente se deben a oxidaciones de algunos de los abundantes minerales metálicos que acompañan a la roca. Este defecto, junto al color más leucocrático de este gabro, hace que su valor ornamental, aunque bueno, sea inferior al de los tres primeros afloramientos descritos.

El afloramiento tiene una morfología de conjunto de bolos, más o menos sueltos, con alguna masa mayor como la que aflora en el límite sur próxima a la vaguada. Excepto esta masa, el resto de los bolos no son muy grandes (10 m³ a lo sumo), por lo que la canterabilidad no llega a ser de las mejores, pero sí puede considerarse aprovechable.

Las reservas se deben considerar como pequeñas. Pudiendo llegar a medianas si se incluyen algunos de los afloramientos próximos de canterabilidad algo inferior.

AFLORAMIENTO N° 6:

Está situada al norte del Risco Blanco, muy próxima a la Masa n° 1. No hay accesos practicables.

A diferencia de la Masa n° 1, que son gabros de grano fino, en este afloramiento están mezclados gabros de grano fino y medio. Este es su principal defecto, además de los pequeños diques y cordones que rellenan fisuras y que reiteradamente hemos ido describiendo en todos los demás afloramientos.

Este afloramiento está constituido por una serie de conjuntos de bolos más o menos enlazados y de tamaño muy variable (entre 1 y 75 m²). Hacia la parte más baja y en zona de vaguadas aparecen algunos lisos, donde se observan cambios texturales y composicionales importantes. La canteración puede ser posible con las nuevas técnicas, sin embargo hay otros afloramientos ya descritos que tienen mejores posibilidades.

Las reservas, si se consideran las otras masas adyacentes de la zona, se pueden estimar como medianas.

8.1.4.2. MASAS CANTERABLES EN SIENITAS

En primer lugar se describen las sienitas compactas de mayor valor ornamental.

AFLORAMIENTO N^o 7:

Se encuentra situado entre la Presa de las Peñitas y la Ermita de N^a S^a de la Peña. Sólo se puede acceder a pie.

El afloramiento está constituido por sienitas de las denominadas compactas, de grano medio a grueso, de color marrón grisáceo oscuro y textura bastante uniforme, solamente interrumpida de forma esporádica por pequeñas venillas leucocráticas o melanocráticas de grano fino de 1-2 cm de potencia. No se observan gabbros, ni bandeados, ni oxidaciones de metálicos, solamente algunos "pelos" rellenos de minerales verdosos. Aunque se pueden considerar como sienitas compactas, existen algunas pequeñas cavidades milimétricas de alteración de minerales. El valor ornamental de esta roca resulta bastante elevado y sin parecido en el mercado nacional.

En la morfología del afloramiento se pueden distinguir una parte central constituida por lisos de buen tamaño, sin diaclasas y los dos laterales que están constituidos por paredes casi verticales. La canterabilidad de estas últimas resulta así algo más difícil por su inaccesibilidad, aunque quizás los mayores problemas de explotación podrían venir de la proximidad de la Ermita de la Virgen de la Peña, lugar de peregrinación de toda la isla. Sin este inconveniente, el afloramiento en cuestión constituye la mejor y mayor masa de sienitas de la zona estudiada.

De este material se han obtenido dos plaquetas pulidas, una de ellas puede observarse en las láminas de fotos.

AFLORAMIENTO N° 8:

Esta masa constituye uno de los taludes de la carretera que va de Vega de Río Palmas a Pájara.

Es una sienita de la facies que hemos llamado compacta, de grano medio a medio-grueso pero con diferenciados de grano fino. Estos cambios texturales constituyen su principal defecto.

El color es marrón grisáceo con algún feldespato algo más claro por alteración. También se observa algún gabarro, pero son muy escasos. Los minerales metálicos no se encuentran oxidados.

Es posible que existan pequeños diques milimétricos a favor de fisuras que se ven en otros afloramientos, pero en éste no son observables quizás por el manto de líquenes que tiene este afloramiento. Sí se observa un dique vertical de basalto de 0,5 m de potencia.

La fisuración en forma de "pelos" es bastante importante en algunas zonas, mientras que otras no están apenas afectadas. Las diaclasas verticales están bastante espaciadas, dejando espacios limpios de hasta 10 m en la parte central del afloramiento. En uno de los laterales se observan también diaclasas horizontales con espaciados de 1 a 1,5 m que no afectarían en demasía a la explotabilidad, la cual se puede considerar bastante buena. Quizás los principales inconvenientes serían la proximidad a la carretera, y la verticalidad de la masa

Las reservas de la masa principal no son grandes, aunque tiene mas de 25 m de altura.

De la zona con textura más fina de este material se realizó una plaqueta pulida.

AFLORAMIENTOS N° 9 Y 10:

Estas dos masas se encuentran a uno y otro lado de la Presa de las Peñitas, situadas a media ladera de los resaltes topográficos ocasionados por las sienitas.

Se trata de sienitas de las denominadas compactas, aunque presentan algunas pequeñas oquedades en sus texturas. Son de grano medio o medio-grueso y de color marrón grisáceo lo que les comunica un buen valor ornamental.

Presentan fisuras o "pelos" rellenos a veces con material más leucocrático o melanocrático que el resto de la roca. Otros defectos, como gabarros, bandeados, oxidaciones de opacos, etc. no se observan.

La canterabilidad de ambos afloramientos es parecida, quizás son más favorables en el afloramiento n° 9, pudiendo considerarse como de tipo medio a bajo, debido principalmente a la fisuración y en menor medida al diaclasado.

Las reservas son grandes en ambos afloramientos, especialmente en el afloramiento n° 9.

AFLORAMIENTOS N°s. 11 Y 15:

Están situados al Oeste de la Ermita de la Virgen de la Peña, a la salida de la profunda garganta existente aguas abajo de la Presa de las Peñitas.

Se trata de dos afloramientos de sienitas de facies oquerosa que están separados por diques basálticos. Son sienitas de grano medio a grueso de textura bastante homogénea pero con oquedades milimétricas, consecuencia de alteración y desaparición de máficos. La alteración también afecta a los feldespatos que cambian los colores grisáceos y marrones por tonos más blancos. Todo ello hace que el valor ornamental de estas sienitas descienda bastante con respecto a las sienitas denominadas compactas que se han descrito anteriormente.

Las características de canterabilidad son, sin embargo, mejores que los afloramientos de sienitas compactas, ya que presentan menores fisuras y diaclasas por lo general. A este respecto la masa n° 11 debe comportarse mejor que la n° 15, que se presenta más rota y con más diques basálticos. Ambas masas presentan un descascarillado superficial que habría que eliminar. Por estar a la salida de la garganta son mucho más accesibles para su explotación que la masa de sienitas compactas n° 7.

Las reservas son de las más grandes de la zona y la masa n° 11 es la que presenta mejor relieve para iniciar una posible explotación. El material de esta masa es el que aparece en las láminas de fotos como representativo de este área.

AFLORAMIENTO N° 12:

Está situado en la ladera NO de las Peñas del Alcalde. Los accesos pueden hacerse no sin cierta dificultad por el Barranco del Rodeo.

Son sienitas oquerosas de grano medio y grueso entremezclados, lo cual representa uno de los principales defectos junto con la textura oquerosa. Por lo demás, no presenta otros defectos importantes excepto la alteración que comunica colores blancuzcos a los feldespatos y disminuye el valor ornamental. El color resultante es una mezcla de colores marrones, grises y blanquecinos.

El afloramiento está constituido principalmente por una gran masa de cerca de 100 m de largo por 40 m de anchura y 25 a 35 m de desnivel. Existe un desgranamiento superficial y cavidades erosivas.

Las diaclasas son escasas y muy espaciadas, lo cual promete una excelente cantabilidad, solamente limitada por los "pelos" y pequeñas fisuras. Como las reservas son quizás las más grandes de la zona, es muy posible que este afloramiento constituya la mejor masa, junto con la n° 11, de sienitas oquerosas.

AFLORAMIENTOS N°s. 13 Y 14:

Están situados cerca del barranco del Rodeo y sus accesos serían por dicho barranco, aunque no existe ninguna pista transitable.

Las dos masas en cuestión son muy parecidas en todos sus aspectos. Se trata de sienitas oquerosas de grano medio variando en zonas a grano grueso. La superficie de los afloramientos es bastante rugosa indicando dichos defectos texturales. A esto se une la abundancia de oquedades típica de estas facies sieníticas, que en

las zonas de textura grosera alcanzan dimensiones centimétricas. Como consecuencia se produce un desgranamiento general de la roca.

El valor ornamental se encuentra así afectado por dichas alteraciones, disminuyendo con respecto al de las sienitas compactas que se conservan más frescas.

Los afloramientos tienen morfología de lisos con algunos bolos. El desnivel alcanza los 35 m, lo que favorecería enormemente la explotación.

Son frecuentes los diques basálticos, especialmente en la masa nº 14. Las diaclasas están bastante espaciadas, aunque se observan algunas fisuras o "pelos" de trayectoria irregular.

En conjunto la canterabilidad se puede considerar como bastante buena y las reservas grandes.

AFLORAMIENTO N° 16:

Está situado al Oeste y cerca de la carretera de Vega de Río Palmas a Pájara, en las proximidades del puerto de Risco Rajado.

Es una masa de sienitas oquerosas de las mismas características que las ya descritas, aunque quizás con menos defectos, en cuanto a cavidades, diques y fisuras.

Se trata, por tanto, de una masa bastante sana y uniforme, con escasas diaclasas y un desnivel muy adecuado. Todo ello, junto al fácil acceso desde la carretera, favorecería mucho la canterabilidad de la misma. Las reservas, sin embargo, no son muy grandes considerando solo la masa en cuestión.

Este afloramiento, debido a sus buenos accesos, podría ser el sitio ideal para la realización de un sondeo con el fin de investigar la profundidad de alteración de las sienitas oquerosas, aspecto importante para determinar las verdaderas posibilidades de esta facies sienítica como rocas ornamentales.

8.1.5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

En la tabla que se adjunta se ofrecen los valores medios de los resultados de los ensayos realizados con los bloques-muestras tomadas en los afloramientos descritos anteriormente en la zona de Vega de Río Palmas.

COMPLEJO CIRCULAR DE VEGA DE RIO PALMAS
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS (valores medios)

AFLORAMIENTO		PESO ESPECIFICO Y ABSORCION				DESGASTE POR ROZAMIENTO	HELADICIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA FLEXION	MICRODUREZA KNOOP	RESISTENCIA AL CHOQUE
		P.E. APARENTE (g/cm ³)	P.E. REAL (g/cm ³)	ABSORCION (%)	POROSIDAD (%)	D.LINEAL MEDIO (mm)	% PERDIDA EN PESO	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	HK 100	ALTURA ROTURA (cm) ESFERA 1000 g
G	1	2,85	2,96	0,08	0,10	2,41	0,06	1151,57	232,23	581,7	45
A	2	2,94	2,96	0,24	0,69	1,92	0,08	1118,20	228,51	526,1	40
B	3	2,94	2,95	0,20	0,58	1,35	0,08	1169,50	224,23	578,1	45
R	4	2,91	2,91	0,01	0,03	1,76	0,03	1162,33	218,73	517,8	45
O	5	2,92	2,92	0,03	0,08	2,14	0,05	1114,60	225,14	562,1	40
S	6	2,91	2,91	0,03	0,08	1,83	0,02	1145,13	231,95	521,6	35
	7	2,63	2,64	0,22	0,59	3,15	0,10	1053,80	223,37	403,9	40
S	8	2,63	2,65	0,33	0,86	2,76	0,09	1096,55	236,23	405,7	40
I	9	2,34	2,34	0,63	0,91	3,28	0,12	1002,60	220,74	401,9	35
E	10	2,35	2,33	0,65	0,89	3,95	0,11	1007,20	217,99	402,6	35
N	11	2,31	2,30	0,98	2,05	4,87	0,19	930,59	175,02	402,2	35
I	12	2,32	2,30	1,05	2,39	4,81	0,20	968,40	189,65	402,3	35
T	13	2,29	2,28	1,25	2,81	4,79	0,27	935,42	168,96	402,1	35
A	14	2,33	2,33	1,03	2,45	4,73	0,19	975,47	191,34	401,5	35
S	15	2,32	2,31	1,15	2,54	4,88	0,20	961,71	176,10	400,2	30
	16	2,33	2,34	0,96	2,03	4,01	0,18	985,88	193,82	401,6	35

8.2. ZONA DE BETANCURIA

8.2.1. SITUACION

La zona tiene una extensión aproximada de 1 km² que se extiende en dirección N-S desde Betancuria hacia el norte a lo largo de unos 2 km. Se localiza en el cuadrante suroriental de la Hoja topográfica 92-78 (Antigua).

8.2.2. DESCRIPCION GEOLOGICA

En esta zona aparecen materiales volcánicos, plutónicos y filonianos pertenecientes, en su mayor parte, al Complejo basal de Fuerteventura (Fúster et al, 1968).

8.2.2.1. MATERIALES VOLCANICOS

Estos materiales no han sido estudiados con detalle, ya que su utilidad como rocas ornamentales es nula.

Los materiales volcánicos forman las rocas encajantes del plutón de Betancuria, objetivo principal de este estudio.

La mayor parte de estos materiales volcánicos la constituyen formaciones volcánicas submarinas (Complejo basal) y en menor proporción coladas basálticas de la Fase Pliocena (Series basáltica II).

Las formaciones volcánicas submarinas pertenecen a la serie submarina superior (Fúster et al. 1968) y bordean la mayor parte del plutón de Betancuria, excepto por su parte occidental. Esta serie está compuesta por brechas y tobas basálticas-traquibasálticas poco cristalinas, de tendencia alcalina-subalcalina. Es bastante frecuente la presencia de zonas masivas de coladas sin estructuras típicas subma-

rinas que están a veces atravesadas por pequeños diques. Tanto las coladas masivas como las brechas son microvacuolares, lo que indica emisiones poco profundas y un estado de explosividad mediano. El porcentaje de diques que atraviesa esta serie oscila entre un 40 y un 70%.

El contacto occidental del plutón de Betancuria lo constituyen coladas masivas discordantes de basaltos olivínico-piroxénicos en disposición horizontal o subhorizontal, con superposición de varios episodios lávicos (Serie basáltica II).

8.2.2.2. MATERIALES PLUTONICOS

En esta zona existen dos tipos de rocas plutónicas: gabros y sienitas, ambas con buenas características ornamentales, especialmente los gabros.

GABROS:

Según Fúster et al, (1980) los gabros de esta zona pertenecen a las series plutónicas más recientes (III y IV) de las cuatro que se han distinguido en el Complejo basal de Fuerteventura.

Estos gabros hacen intrusión en la serie submarina y se hallan recubiertos en su borde occidental por una colada de basaltos de la Serie II. Está formado fundamentalmente por leucogabros, en los que a veces se observa un bandeo magmático y melanogabros, en menor proporción, con un paso gradual entre las dos facies.

La variación textural es clara sobre todo en los leucogabros, encontrándose texturas de grano fino a medio, algunas poiquilíticas, y con facies pegmatoides en los bordes del plutón y en el contacto con los melanogabros. El carácter intrusivo

discordante se nota claramente por el metamorfismo que produce en el material encajante.

Los melanogabros son gabros con clinopiroxeno o con clinopiroxeno y olivino bastante máficos, en los que la proporción de plagioclasa está comprendida entre el 15 y el 30%. Además de estos minerales tienen anfíbol, biotita, óxidos metálicos, apatito y esfena en proporción variable. La cantidad de anfíbol y biotita aumenta al disminuir la de clinopiroxeno.

El olivino, cuando aparece, es un mineral idiomorfo o subidiomorfo, frecuentemente alterado a serpentina. El clinopiroxeno (augita) aparece en cristales subidiomorfos o alotriomorfos, frecuentemente zonados, aunque a veces aparecen sustituidos por anfíbol. El anfíbol, y a veces la biotita, tienen carácter poiquilítico, incluyendo al resto de los máficos y a la plagioclasa.

Los leucogabros corresponden exclusivamente a gabros con clinopiroxeno (25%) y plagioclasa superior al 50%, con biotita, opacos, apatito y esfena. La roca es holocristalina de textura granuda hipidiomorfa.

La plagioclasa se presenta en grandes cristales tabulares subidiomorfos con maculado polisintético, apareciendo algunos de ellos corroidos en su parte central y recrecidos con un borde más alcalino.

Los minerales ferromagnesianos, piroxeno (augita) y biotita, se presentan en grandes placas alotriomorfas en disposición intersticial entre los cristales de plagioclasa. Estos minerales ferromagnesianos incluyen en ocasiones pequeños prismas alargados subidiomorfos de apatito.

Los opacos se presentan también como grandes cristales alotriomorfos, situados intersticialmente entre los de plagioclasas. A veces están incluidos o asociados a

los cristales de piroxeno. También existen algunas zonas con minerales secundarios (calcita y ceolitas).

Entre las dos unidades existe una variación mineralógica de forma gradual en función del contenido en plagioclasas.

La facies más abundante es de grano fino-medio con tonos de gris oscuro a gris verdoso, siendo bastante uniforme la distribución de minerales leucocráticos y melanocráticos y el tamaño del grano. Ocasionalmente existen diferenciados magmáticos y bandeados con texturas más finas o más gruesas y composición más leucocrática o melanocrática que los gabros. Son también frecuentes diques con espesores de centimétrico a decimétrico de materiales también más leucocrático o melanocrático.

Estos gabros presentan también minerales metálicos oxidados, visibles sobre todo, en los enclaves más melanocráticos.

La mayor parte de los gabros del plutón de Betancuria presentan una intensa alteración superficial, por lo que las "masas" canterables son escasas. Sin embargo, existen varios afloramientos con reservas y canterabilidad suficiente como para poder abrir canteras de pequeñas dimensiones. Esto, unido al alto valor ornamental de la roca, hace interesante este tipo de materiales.

A este respecto, como ya se mencionó al hablar de la zona de Vega de Río Palmas, conviene destacar la posibilidad de aprovechar actualmente masas rocosas de reducidas dimensiones, siempre que el valor ornamental de la roca sea alto.

Teniendo en cuenta los métodos de explotación actuales y el alto valor ornamental de los gabros de esta zona se han diferenciado en la cartografía masas con mayor o menor posibilidad de canteración.

SIENITAS:

Las sienitas de la zona de Betancuria presentan un valor ornamental inferior a los gabros, aunque también pueden ser unas rocas interesantes para estos fines.

Estas rocas constituyen un cuerpo intrusivo dentro de los gabros, en el norte del plutón, observándose los bordes enfriados de la intrusión, con facies brechoides y fenómenos de contaminación con el gabro encajante. Se trata de sienitas con abundantes máficos que varían de grano fino a grueso y tienen ocasionalmente facies pegmatoides en el contacto con los gabros.

Son rocas de textura granuda hipidiomorfa con cristales tabulares bien desarrollados de feldespato alcalino y a veces también de plagioclasas. Tienen tendencia melanocrática debido a contener hasta un 20% de piroxeno, biotita y anfíbol, además de apatito, esfena, circón y minerales opacos. El cuarzo y el carbonatado suelen ser intersticiales.

Las facies más frecuentes de las sienitas susceptibles de ser explotadas son de grano medio con tonos que van desde grises hasta marrón rosáceo, con moteados gris oscuro, siendo bastante uniforme la distribución de los minerales leucocráticos y melanocráticos y el tamaño de grano. Es escasa la presencia de gabarros así como de fisuraciones, cavidades y minerales metálicos. Suelen presentar una alteración superficial de los minerales máficos y de los feldespatos, lo que le da un tono rosáceo a la roca.

Los afloramientos se presentan en general en "bolos" y "lisos" de tamaño métrico, con escaso o nulo recubrimiento; diaclasas con un espaciado más frecuente de 1 m, por lo que su canterabilidad puede considerarse como media y una alteración muy superficial, solamente unos pocos cm.

El valor ornamental de estas sienitas es inferior a las de Vega de Rio Palmas, aunque se han diferenciado cuatro afloramientos que se pueden considerar como canterables.

A continuación se describen algunas de las masas canterables, tanto de gabros como de sienitas, presentes en el plutón de Betancuria, así como los resultados de los ensayos realizados con muestras de todas ellas.

8.2.3. DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES MASAS CNATERABLES DE BETANCURIA

8.2.3.1. MASAS CANTERABLES EN GABROS

AFLORAMIENTO N° 1:

Aflora en el extremo sur del plutón de Betancuria, en las proximidades del cementerio del pueblo.

Es un afloramiento de gabros de grano fino a medio, de tonos grises y textura bastante uniforme. No se observan gabarros, bandeados ni cavidades. Los minerales metálicos son escasos, aunque los que están presentes se encuentran oxidados en superficie. La roca presenta una alteración escasa y superficial, con un valor ornamental alto.

El afloramiento se limita al cauce de un arroyo, con "lisos" de tamaño métrico, sin apenas recubrimiento ni alteración, aunque en los bordes, ésta sea intensa. Contiene abundantes diques leucocráticos de potencia centimétrica y las diaclasas son también frecuentes con un espaciado métrico.

La canterabilidad se puede considerar como de tipo medio, debido a la presencia de diques y diaclasas y las reservas se pueden catalogar entre pequeñas y medianas, teniendo buenos accesos.

AFLORAMIENTO N° 2:

Está situado a unos 200 m al N del anterior, al S del pueblo de Betancuria.

Es un afloramiento de gabros de grano fino a medio y de tonos grises, con una textura bastante uniforme, sin que se observen gabarros, bandeados ni cavidades. Se observan algunos minerales metálicos oxidados en superficie y una alteración muy escasa y superficial, con un valor ornamental alto.

El afloramiento consiste en "lisos" alomados coincidiendo con el relieve, de unos 6.500 m² de superficie y un recubrimiento y alteración muy escasos, observándose solamente en algunas zonas. Existen diques leucocráticos con potencias que llegan a alcanzar los 20 m y la fracturación es escasa, favoreciendo incluso la obtención de bloques.

La canterabilidad y los accesos son buenos, con unas reservas medianas.

AFLORAMIENTO N° 3:

Está situado a unos 100 m al NE del anterior, ya en el casco urbano de Betancuria. Este afloramiento es el único que ha sido objeto de explotación con fines ornamentales en todo el plutón de Betancuria.

Se trata de un gabro de grano medio agrueso, de tonos gris oscuro, a veces algo verdoso, con una textura bastante uniforme. Se observan algunos enclaves de melanocratos con minerales metálicos, a veces oxidados, así como fisuras o "pe-

los" de escasa potencia (milimétrica). La alteración es en general muy escasa, con un valor ornamental muy alto.

El afloramiento consiste en "lisos" alomados con una superficie visible de unos 4000 m². En la parte más alta del afloramiento existe un recubrimiento de 50 cm, encontrándose la roca en contacto con los edificios del pueblo.

La alteración y fracturación es casi nula, observándose sin embargo diques y de espesor desde centimétrico a decimétrico, de grano fino y composición leucocrática y melanocrática, así como diferenciaciones magmáticas de tamaño decimétrico a métrico de las mismas composiciones que los diques.

A pesar de estos defectos, la canterabilidad de este afloramiento puede considerarse, utilizando los modernos métodos de explotación, buena, permitiendo la extracción de bloques comerciales, con unas reservas medianas.

La explotación de estos materiales ha tenido en su día dificultades con la Agencia del Medio Ambiente, por encontrarse en el caso urbano de Betancuria, declarado Conjunto Histórico. Sin embargo, debido a la alta calidad de los materiales, el arranque, en lugar de realizarse mediante explosivos y lanza térmica lo que afectaría notablemente a la población, podría hacerse por medio de hilo y cortadora de brazo, lo que permitiría la extracción de masas de pequeñas dimensiones. A su vez, deberían de establecerse las adecuadas pantallas visuales, para disminuir el efecto derivado de la explotación.

En las láminas de fotos se puede observar una plaqueta pulida de este material.

AFLORAMIENTO N° 4:

Se trata de dos pequeños afloramientos muy próximos, situados a unos 100 m al N del anterior, rodeados de edificios dentro del pueblo de Betancuria.

La roca es un gabro de grano fino a medio con una tonalidad gris oscura y una textura uniforme. Solamente se observan algunos bandeados escasos de hasta 10 cm de potencia con plagioclasas albitizadas, sin que se observen gabarros, fisuraciones ni cavidades. Se observan asimismo algunos minerales metálicos, oxidados en zonas de fractura y una alteración muy escasa (clorita). El valor ornamental es alto.

Los dos afloramientos consisten en "lisos" de unos 100 y 200 m² de superficie visible, aunque posiblemente continuen debajo de las edificaciones del pueblo. En ambos casos no existe recubrimiento y la alteración es muy superficial y escasa. Se observan algunos diques leucocráticos de grano fino, muy escasos y de potencia centimétrica. La fracturación también es escasa.

Las reservas visibles son escasas, aunque, teniendo en cuenta el resto de afloramientos ocultos por las edificaciones del pueblo, podrían ser mayores. La canteabilidad, debido a encontrarse en el interior del pueblo, es prácticamente inabordable.

AFLORAMIENTO N° 5:

Está situado a unos 200 m al N de los anteriores, en el mismo borde de la carretera.

Se trata de un gabro de grano fino a medio de color gris oscuro, bastante homogéneo en textura y color, sin que se observen defectos ni irregularidades: gaba-

rros, bandeados, fisuraciones, cavidades ni minerales alterados, lo que confiere a esta roca un valor ornamental alto.

El afloramiento lo constituyen "bolos" aislados de tamaño métrico, dispuestos según la pendiente de la ladera, sin recubrimiento apreciable. La fracturación es muy abundante, originando "bolos" que hacen que la canterabilidad sea baja, aunque los accesos son buenos. Por otra parte las reservas tampoco son muy abundantes.

AFLORAMIENTO N° 6:

Se localiza a unos 300 m al N del anterior, a ambos lados de la carretera, en las proximidades de la ermita de San Diego.

Es un afloramiento de gabros de grano fino a medio de tonos grises con una textura bastante uniforme, sin que se aprecien grandes defectos: gabarros, bandeados, fisuraciones ni cavidades. Solamente se observa algún mineral metálico que origina oxidaciones muy escasas y alguna alteración también escasa de feldespatos, lo que hace que el valor ornamental de esta roca sea alto.

El afloramiento lo constituyen "lisos" según la pendiente del terreno que llegan a ocupar una superficie de unos 4.000 m². La alteración es muy escasa y superficial, observándose también diques melanocráticos con potencias centimétricas. La fracturación es muy abundante, lo que hace que la canterabilidad sea baja, aunque, al encontrarse en la misma carretera, los accesos son buenos. Las reservas se pueden considerar como pequeñas.

9.- RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.- RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. FUERTEVENTURA

Las rocas objeto de explotación en la isla de Fuerteventura son, o han sido, las siguientes:

Arcilla y arena	14 puntos
Arena eólica	23 puntos
Basalto	118 puntos
Caliza	4 puntos
Gabro	9 puntos
Grava	30 puntos
Productos piroclásticos	51 puntos
Sienita	1 punto
Traquita	3 puntos

Se han inventariado en total 253 explotaciones e indicios, la mayoría de ellas inactivas, o con actividad temporal para satisfacer demandas locales.

La distribución geográfica de los puntos inventariados queda reflejada en los mapas topográficos y geológicos a escala 1:25.000.

Las explotaciones, tanto activas como paradas, se realizan siempre a cielo abierto (excepto algunos casos muy escasos de lapilli), mediante el empleo de medios convencionales.

De cara a su posible uso industrial se han agrupado, por su litología dominante, las distintas formaciones geológicas de la isla. A continuación, y de una manera

ordenada, se relacionan las diferentes sustancias con dichas formaciones y con los sectores de su posible empleo industrial.

SUSTANCIA	FORMACION GEOLOGICA	USOS
ARCILLA Y ARENA	Alteración de productos piroclásticos	Ladrillería
ARENA EOLICA	Arenas eolicas calcáreas sueltas/compactadas	Aridos naturales
BASALTO	Series basálticas (Fase Miocena)	Aridos de machaqueo/naturales/Rocas de construcción
CALIZA	Caliches	Aridos naturales
GABRO	Formaciones plutónicas	Rocas ornamentales
GRAVA	Depósitos cuaternarios (aluviones y coluviones)	Aridos naturales
PRODUCTOS PIROCLASTICOS	Conos de tefra	Aridos naturales/Rocas de construcción- /Agricultura
SIENITA	Formaciones plutónicas	Rocas ornamentales
TRAQUITA	Intrusión cuarzo-traquítica	Rocas de construcción/ornamentales

ARCILLAS:

Las arcillas no están siendo explotadas en la actualidad más que de una manera artesanal y muy esporádica. Son materiales de mala calidad cerámica por su alto contenido en caliches, aunque algunas podrían utilizarse en ladrillería de baja responsabilidad. Por ello se han seleccionado como áreas favorables los amplios afloramientos existentes en La Ampuyenta (Hoja 92-78) y del Malpais Chico (Hoja 92-79).

ARENAS:

Las arenas eólicas, explotadas de una manera desordenada e ilegal en muchos casos, tienen buen aprovechamiento en hormigones, y presentan amplios yacimientos. Con el fin de colaborar a la ordenación de este sector y respetar al mismo tiempo los espacios protegidos de Jandía y Corralejo, se han delimitado como con áreas favorables para explotación tres zonas en la parte Norte (Lajares, Montaña Atalaya de Huriamen y Montaña de los Apartaderos situadas en las hojas 93-75 y 76) y otra en Pájara (Jable de Vigocho, en la hoja 91-80).

BASALTOS Y PIROCLASTOS:

Los productos piroclásticos y basaltos son materiales en general de buena calidad como áridos y agricultura (picones). Constituyen también los materiales mejor conocidos y más explotados y abundantes de la isla, por lo que no cabe hablar de zonas más favorables, especialmente en el caso de los basaltos. En consecuencia sólo se han diferenciado algunas áreas de interés para piroclastos. Dos de ellas están situadas en el Norte (zona de Bayuyo) entre Corralejo y Lajares (Hoja 93-75), tienen escaso impacto ambiental, buenas comunicaciones y grandes reservas. Las áreas del Sur, como las Calderas de Gairía (Hoja 92-79), de La Laguna y de Liria (Hoja 93.80), si bien tienen buena explotabilidad y reservas, poseen el inconveniente de pertenecer a Parajes o Parques Naturales.

En cuanto a los basaltos, las abundantes reservas de estos materiales por toda la isla debe aprovecharse como factor favorable para la ordenación del sector extractivo, limitando las explotaciones a los puntos con menor impacto medioambiental.

GRAVAS:

De gravas se han inventariado 30 puntos de extracción en total, aunque existe una mayor concentración en el Sur. En la actualidad sólo existe una explotación propiamente dicha en el barranco de la Torre (Hoja 93-79). Las reservas principales se encuentran en los fondos de los barrancos y ramblas. Estos materiales no presentan un interés especial, pues, si bien pueden utilizarse como áridos diversos, presentan ciertos inconvenientes para la fabricación de hormigones debido a la presencia de cloruros.

ROCAS ORNAMENTALES:

El resto de las rocas inventariadas traquitas, gabros, y sienitas, han sido investigadas desde un punto de vista ornamental. Esto ha constituido uno de los principales objetivos del presente proyecto.

GABROS Y SIENITAS:

Estos dos materiales aparecen juntos en las mismas zonas y por ello han sido estudiados conjuntamente.

Después de un reconocimiento previo de toda la isla se seleccionaron dos áreas, donde los afloramientos de estos materiales están menos alterados, para estudiarlas con el máximo detalle. Dichas zonas se sitúan en Vega de Río Palmas y Betancuria. Sobre ellas se han realizado cartografía a escala 1:5.000, diferenciando todas y cada una de las masas canterables existentes y clasificándolas por categorías según su calidad ornamental, canterabilidad y reservas.

En conjunto, los gabros se presentan como rocas de un gran valor ornamental, especialmente los de grano más fino. A priori, la canterabilidad es baja, debido

a la fracturación, lo que condiciona el tamaño de las masas a explotar. Igual ocurre con este tipo de rocas en el resto de España. No obstante, los métodos modernos de arranque, conformación y cortado de bloques, mucho más flexibles, están revolucionando el concepto de canterabilidad últimamente. En efecto, hoy en día no es tan condicionante la obtención de los bloques de grandes dimensiones, que demandan los telares convencionales, para hacer rentable una cantera. En ciertas rocas de gran valor ornamental como las que nos ocupan, puede resultar rentable utilizar el diamante en las herramientas de conformación y cortado de bloques (hilo, cortadoras de brazo y grandes discos, etc.) que se adaptan mejor a las características de fracturación natural de la roca. Se pueden obtener así directamente en la cantera bloques más pequeños que pueden ser cortados con grandes discos, también directamente, sin necesidad de pasar por los grandes telares. De esta forma no disminuye mucho el rendimiento del proceso de transformación y se aumenta enormemente el rendimiento en cantera al poder aprovechar masas más pequeñas e irregulares.

Teniendo en cuenta estas nuevas posibilidades, que solo son viables hoy en día en rocas de gran valor ornamental, se han diferenciado en la cartografía las siguientes masas canterables.

Zona de Vega de Río Palmas:

Nº de Masas con canterabilidad muy baja	45
Nº de Masas con canterabilidad intermedia	12
Nº de Masas con canterabilidad mayor	4

Zona de Betancuria:

Nº de Masas con canterabilidad muy baja	2
---	---

Nº de Masas con canterabilidad intermedia	3
Nº de Masas con canterabilidad mayor	4

En resumen, y teniendo en cuenta sólo el concepto de canterabilidad o posibilidad de extracción de bloques mínimamente aprovechables, existen al menos 8 masas donde con las nuevas técnicas de explotación y transformación antes mencionadas podrían iniciarse explotaciones rentables, aunque de pequeñas dimensiones. No obstante, algunas de ellas muy próximas a las poblaciones de Vega de Río Palmas y Betancuria, especialmente esta última, podrían ser inviables debido a dicha circunstancias.

Aunque con menor probabilidad de éxito, alguna de las 15 masas consideradas con canterabilidad intermedia pudieran albergar también pequeñas canteras, pero con rendimientos mas bajos. En el resto de las masas sólo cabría la explotación en el caso de que ésta se hubiera generalizado en todas las anteriores y aprovechando la sinergia de un mercado ya consolidado.

Con respecto precisamente al mercado es impensable considerar la posibilidad de utilización en el sector de grandes revestimientos exteriores, pero sí en todo lo referente a interiores (paredes, suelos, escaleras, encimeras, etc.) donde las dimensiones de las piezas suelen ser menores y con mayor diversidad en formatos y diseños.

Las sienitas asociadas a los gabros se pueden diferenciar, por su textura, en sienitas de grano medio a grueso y sienitas de grano fino. Las más originales, ornamentalmente hablando, son las primeras, de las que a su vez existen dos variedades: sienitas compactas y sienitas oquerosas. Las sienitas denominadas compactas son las de más alto valor ornamental y contituyen una variedad nueva en el mercado. En las sienitas oquerosas el valor ornamental baja considerablemente debido

a su mayor alteración y especialmente a las cavidades que presentan. Las sienitas de grano fino son muy parecidas a muchos granitos nacionales con esta textura y por tanto pierden bastante interés.

En cuanto a la canterabilidad y reservas se puede decir que las sienitas de grano fino son poco canterables y con menores reservas, las sienitas compactas tienen una canterabilidad y reservas intermedias y las oquerosas poseen excelente canterabilidad y grandes reservas.

Los mayores afloramientos sieníticos se encuentran en la zona de Vega de Río Palmas, donde también se dan las tres variedades antes mencionadas. En Betancuria predominan casi exclusivamente la variedad de grano fino y hay un sólo afloramiento con ciertas posibilidades de canteración.

A diferencia de los gabros, las sienitas de Vega de Río Palmas presentan afloramiento casi contínuo, de tal manera que buena parte del área que ocupan puede considerarse canterable en mayor o menor medida. No obstante, se han diferenciado en cartografía las masas mejores de cada variedad, pudiéndose establecer la relación siguiente:

Sienitas de grano medio-grueso y compactas:

Nº de Masas de canterabilidad intermedia	7
Nº de Masas de canterabilidad mayor	4

Sienitas de grano medio y oquerosas:

Nº de Masas de canterabilidad intermedia	13
Nº de Masas de canterabilidad mayor	12

Sienitas de grano fino-medio:

Nº de Masas de canterabilidad intermedia 2

Las posibilidades de explotación de las sienitas, sin tener que recurrir a técnicas especiales, es muchísimo mayor que las de los gabros. En la zona de Vega de Río Palmas existen 4 masas de sienitas compactas con buen valor ornamental y bastante canterables, aunque las dos mejores podrían tener problemas de aprovechamiento al estar muy próximas a una ermita y a la carretera, respectivamente. Además, algunas de las otras 7 masas diferenciadas también podrían ser objeto de explotación, aunque fuera con menor rendimiento.

En las sienitas oquerosas la cantidad de masas explotables y con reservas suficientes es mucho mayor, sobresaliendo 12 de ellas por ambos conceptos. El problema aquí estaría representado por el inferior valor ornamental de estos materiales, por ello sería conveniente realizar sondeos con el fin de averiguar la profundidad de la alteración que es la causa de este defecto.

También sería conveniente sondear algunos de los mejores afloramientos seleccionados de sienitas compactas y de gabros para determinar la densidad de fisuraciones y diques, así como la alterabilidad de los abundantes minerales metálicos que contienen.

En cuanto a las traquitas existentes en Fuerteventura, y que han sido reconocidas como rocas ornamentales, cabe decir que su utilización como tales debe restringirse a elementos de sillería o piezas sin pulir. Estas rocas tienen textura parecida a las areniscas y pulen mal, pero presentan en cambio un hermoso fajeado y son muy trabajables para la conformación de piezas de sillería.

Se han delimitado como áreas favorables para estos materiales, la Montaña de Tindaya (Hoja 93-76) y las Montañetas de Tebeto (Hoja 92-76). El afloramiento de la Montaña de Tindaya es sin duda el mejor, ya que tiene una gran canterabilidad e importantes reservas. En ella existe una cantera abandonada, posiblemente por problemas medioambientales, pues esta montaña está declarada Paraje Natural. Por ello, y como alternativa, se han seleccionado también las Montañetas de Tebeto, algo más la Oeste, aunque no admiten comparación ni en canterabilidad ni reservas con la zona anterior.

9.2. LA GOMERA

Las rocas objeto de explotación en la isla de La Gomera son, o han sido, las siguientes:

Arcilla	6 puntos
Basaltos	19 puntos
Grava y arena	6 puntos
Productos piroclásticos	11 puntos
Traquita	2 puntos

Se han inventariado un total de 44 explotaciones e indicios, la mayoría de ellas inactivas o con actividad temporal para satisfacer demandas locales.

Las explotaciones, tanto activas como paradas, se realizan siempre a cielo abierto, mediante el empleo de medios convencionales.

De cara a su posible uso industrial se han agrupado, por su litología dominante, las distintas formaciones geológicas de la isla. A continuación, y de un modo ordenado, se relacionan las diferentes sustancias con dichas formaciones geológicas y el posible empleo industrial.

SUSTANCIA	FORMACION GEOLOGICA	USOS
ARCILLA	Alteración de productos piroclásticos	Ladrillería/cerámica artesanal
BASALTO	Basaltos subrecientes	Aridos de machaqueo
GRAVA	Depósitos de barranco y/o de ladera	Aridos naturales/de machaqueo
PRODUCTOS PIROCLASTICOS	Basaltos subrecientes (Piroclastos)	Rocas de construcción/áridos naturales
TRAQUITA	Basaltos subrecientes (domos y coladas sálicas)	Rocas de construcción

De las dos grandes unidades claramente diferenciadas en la isla de La Gomera: complejo basal y series volcánicas posteriores, la práctica totalidad de los indicios y explotaciones se localizan en las series volcánicas y concretamente dentro de los basaltos subrecientes.

Las explotaciones de rocas, están claramente orientadas hacia el sector de la construcción.

La producción de rocas de construcción, tobas volcánicas ("tosca") y traquitas, debido a los costes y condicionantes medioambientales está prácticamente parada, habiendo sido sustituida por la industria de bloques prefabricados.

Las arcillas no se han explotado en toda la isla, excepto en la zona de El Cercado, donde se han extraído pequeñas cantidades para usos agrícolas o cerámica artesanal. Esta utilización, o la fabricación de ladrillos, serían las únicas posibles, aunque la proximidad o la pertenencia de estos presumibles yacimientos al Parque Nacional de Garajonay dificultarían su explotación.

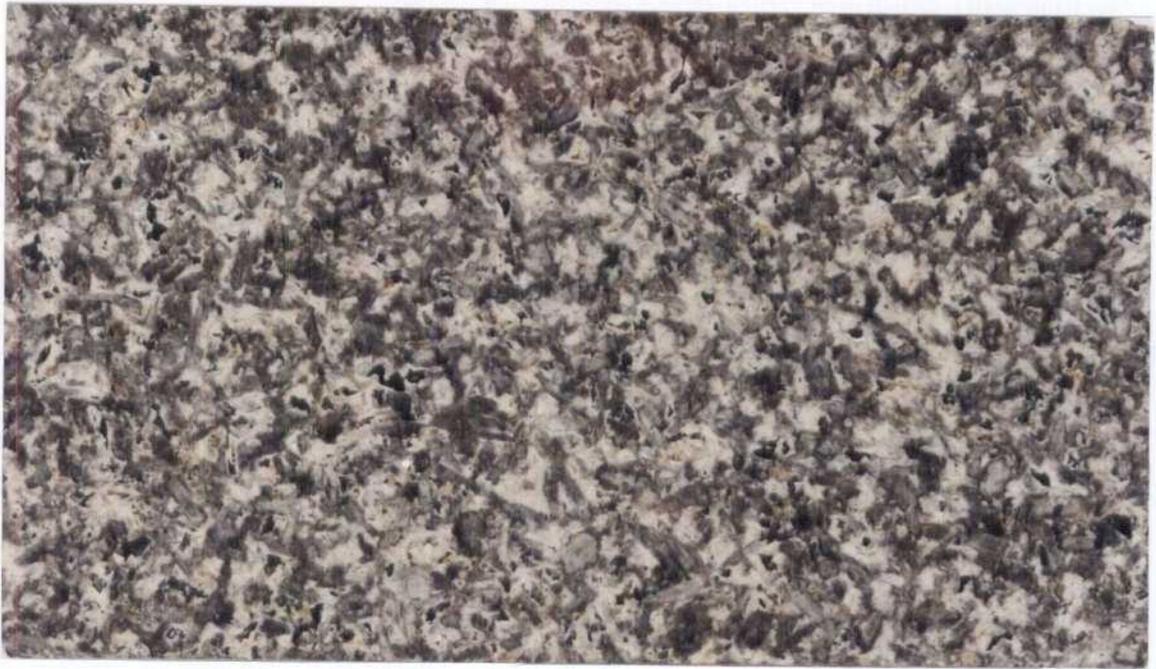
Algo parecido se puede decir de las traquitas y fonolitas que constituyen los "roques" y "fortalezas" muy abundantes en toda la isla. Estas rocas no pueden ser citadas como ornamentales propiamente dichas, por su alta porosidad y alteración, pero si como rocas de sillería. Con ello se mitigaría, en parte, la escasa calidad de construcción, basada en bloques prefabricados, que proliferan en toda la isla. El problema, sin embargo, es la belleza de muchos de sus afloramientos, la mayoría de los cuales estan enclavados en Parques y Parajes Naturales. Habría por tanto, que llegar a una solución de compromiso y localizar los puntos donde estas rocas puedan ser explotadas sin grave impacto visual.

Los áridos, tanto de machaqueo como naturales, constituyen el único sector con actividad propiamente dicha, obteniéndose así exclusivamente de los depósitos de barrancos (Barranco del Valle del Gran Rey y de la Villa). Las reservas de estos depósitos no son grandes y las explotaciones representan un alto deterioro medioambiental, por lo que, si la demanda experimentase un incremento importante la obtención de estos materiales debería hacerse a partir de los basaltos.

Estas rocas, sobre todo los basaltos subrecientes, son las más abundantes de la isla, y cubrirían perfectamente las demandas de la construcción. En este caso los trabajos de investigación deberán centrarse en un estudio detallado de estos materiales, prestando especial atención a su grado de alteración y fracturación, lo que facilitaría su extracción y utilización como áridos de machaqueo.

Por otra parte deben de tenerse en cuenta también las posibles alteraciones medioambientales.

**FOTOS DE PLAQUETAS PULIDAS DE LAS ROCAS
DE MAYOR INTERES ORNAMENTAL**



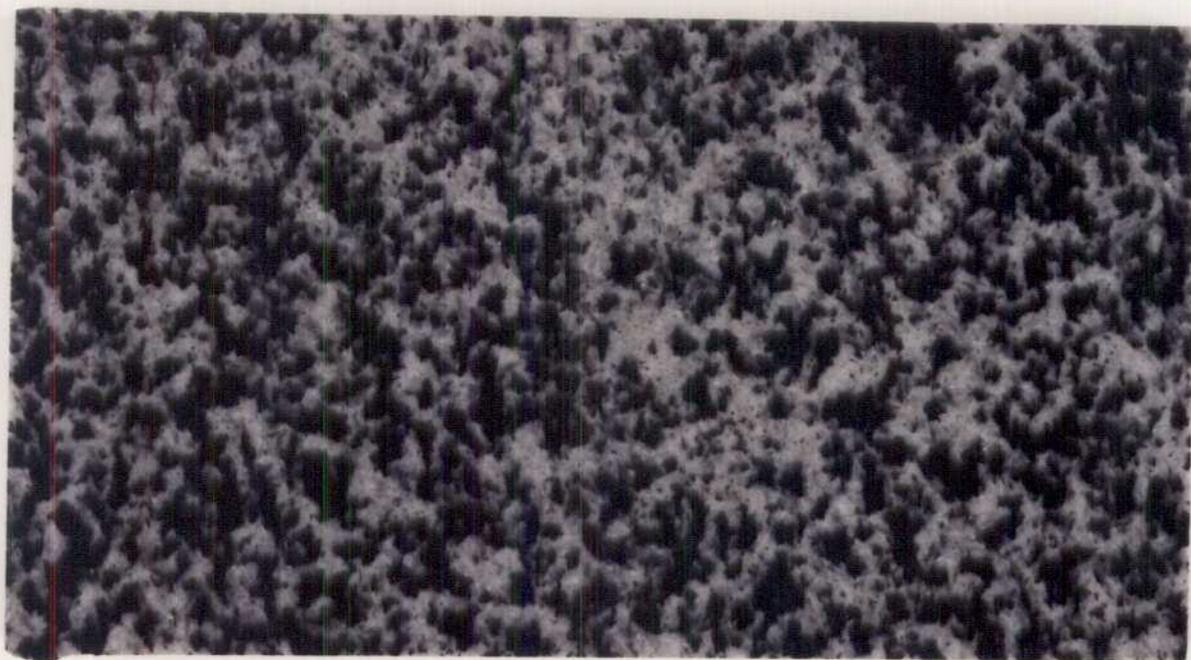
Sienita oquerosa. Afloramiento n° 11. Vega de Rio Palmas.



Cuarzo-traquita. Montaña de Tindaya.



Gabro de grano fino. Afloramiento n° 1. Vega de Rio Palmas



Gabro de grano medio. Afloramiento n° 2. Vega de Rio Palmas



Gabro. Afloramiento n° 3. Betancuria.



Sienita compacta. Afloramiento n° 7. Vega de Rio Palmas.