



Instituto Geológico y
Minero de España

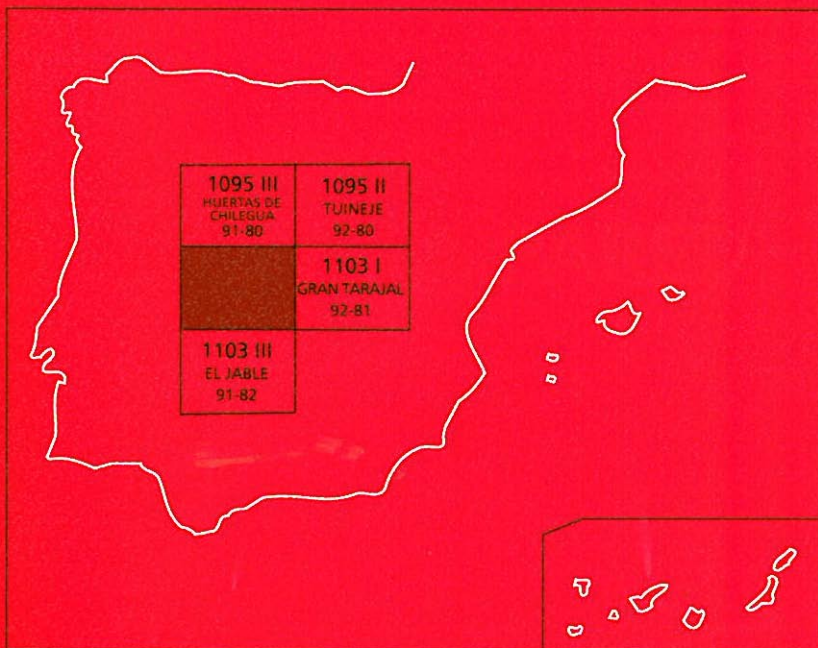
1103 IV

91-81

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

Segunda serie-Primera edición



ISLA DE FUERTEVENTURA

ISTMO DE LA PARED

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

ISTMO DE LA PARED

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información, sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España
Ríos Rosas, 23
28003 Madrid

NIPO: 40504-012-8
ISBN: 84-7840-513-5
Depósito legal: M-3970-2004

La presente hoja y memoria a escala 1:25.000, *Istmo de la Pared*, ha sido realizada por GEOPRIN,S.A, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en su realización los siguientes técnicos:

Dirección y supervisión del IGME

— Cueto Pascual, L. A. Ing. Téc. de Minas.

Realización de la cartografía

Equipo base:

- Gómez Sainz de Aja, J. A. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas.
- Barrera Morate, J. L. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas.

Colaboradores.

- Ancochea, E. (UCM) Dr. C. Geológicas. Asesoría cartográfica.
- Vidal, J. R. (U. de La Coruña). Dr. C. Geológicas. Cartografía geomorfológica.

Redacción de la memoria

Equipo base:

- Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas
- Barrera Morate, J. L. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas
- Gómez Sainz de Aja, J. A. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas
- Ruiz García, M.^a T. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas
- Merlos Cárceles, A. (GEOPRIN, S. A.).

Colaboradores:

- Brändle, J. L. (Inst. Geol. Econ, CSIC-Madrid). Dr. C. Geológicas. Geoquímica.
- Meco, J. (U. Las Palmas). Dr. C. Geológicas. Bioestratigrafía y Paleontología.
- Vidal, J. R. (U. La Coruña). Dr. C. Geológicas. Geomorfología.
- Rolandi Sánchez-Solís, M. Lic. C. Geológicas. Hidrogeología.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector, que en el Instituto Geológico y Minero de España existe, para su consulta, una documentación complementaria a esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- Muestras de roca y su correspondiente preparación microscópica.
- Informes petrológicos y mapas de situación de muestras.
- Fotografías de campo de las unidades ígneas y sedimentarias.
- Mapa geomorológico a escala 1:25.000.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS	9
1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS	10
2. ESTRATIGRAFÍA	11
2.1. COMPLEJO BASAL	13
2.1.1. Episodios volcánicos	13
2.1.1.1. Coladas basálticas y rocas fragmentarias indiferenciadas (3)	13
2.1.2. Complejo filoniano	14
2.2. FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL	15
2.2.1. Fase miocena	15
2.2.1.1. Tramo inferior	15
2.2.1.1.1. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (4) y piroclastos basálticos (lapillis, escorias y bombas) (6)	15
2.2.1.1.2. Brechas y coladas brechificadas (5)	16
2.2.1.1.3. Brechas tectónicas o cataclásticas (7)	17
2.2.1.1.4. Brechas tipo "debris-avalanche" (8)	17
2.2.1.1.5. Brechas líticas tipo Ampuyenta (9)	17
2.2.1.1.6. Sedimentos aluviales. (10a)	19
2.2.1.1.7. Diques básicos (1)	19
2.2.1.2. Tramo medio	20
2.2.1.2.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico- piroxénicas, plagioclásicas-olivínico-piroxénicas y traquibasálticas. (11)	20
2.2.1.3. Tramo medio-superior	20
2.2.1.3.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico- piroxénicas, plagioclásicas-olivínico- piroxénicas y traquibasaltos subordinados (13) Piroclastos basálticos (12)	21
2.2.1.3.2. Sedimentos aluviales (10b)	21
2.2.1.3.3. Diques básicos (2)	22
2.2.1.4. Tramo superior	22

2.2.1.4.1.	Coladas basálticas olivínicas, olivínico- piroxénicas y traquibasaltos subordinados (14)	22
2.2.1.5.	Episodios tardíos	23
2.2.1.5.1.	Sedimentos aluviales (15)	23
2.2.1.5.2.	Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (16)	23
2.2.2.	Formaciones sedimentarias plio-pleistocenas	23
2.2.2.1.	Rasa marina pliocena. Arenas y conglomerados (17)	24
2.2.2.2.	Sedimentos plio-pleistocenos (18)	24
2.2.2.3.	Arenas eólicas plio-pleistocenas (19)	25
2.2.2.4.	Depósitos de caliche (20)	26
2.2.2.5.	Rasa marina jandiense. Arenas y conglomerados (21)	26
2.2.2.6.	Depósitos sedimentarios (glacis) (22)	27
2.3.	FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES	27
2.3.1.	Rasa marina erbanense. Arenas y conglomerados (23)	27
2.3.2.	Terrazas (24)	28
2.3.3.	Depósitos de deslizamientos de ladera (25)	29
2.3.4.	Depósitos de suelos (26)	29
2.3.5.	Coluviones y depósitos de ladera (27)	29
2.3.6.	Depósitos de barranco y fondos de valle (28)	29
2.3.7.	Arenas eólicas sueltas (29)	30
2.3.8.	Playas (30)	30
2.3.9.	Antrópico (31)	30
3.	TECTÓNICA	31
4.	GEOMORFOLOGÍA	35
4.1.	LOS MATERIALES	35
4.2.	FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE	36
4.3.	TIPOS DE FORMAS	37
4.3.1.	Formas exógenas	37
4.3.1.1.	Formas marinas	37
4.3.1.1.1.	Acantilados	37
4.3.1.1.2.	Playas	37
4.3.1.2.	Formas fluviales	37
4.3.1.2.1.	Barrancos y valles	37
4.3.1.3.	Formas residuales	37
4.3.1.3.1.	Superficies y glacis	37
4.3.1.4.	Formas eólicas	38
4.4.	TOPÓNIMOS DE SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO	38
5.	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA	38
5.1.	COMPLEJO BASAL. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA	40
5.2.	FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL	40
5.2.1.	Fase miocena. Petrología	40
5.2.1.1.	Tramo inferior	43
5.2.1.1.1.	Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (4)	43

5.2.1.2.	Tramo medio-superior	43
5.2.1.2.1.	Coladas basálticas olivínicas, olivínico- piroxénicas, plagioclásicas-olivínico-piroxénicas y traquibasaltos subordinados (11 y 13)	43
5.2.1.3.	Tramo superior.	43
5.2.1.3.1.	Coladas basálticas olivínicas, olivínico- piroxénicas y traquibasaltos subordinados (14)	43
5.2.1.4.	Episodios tardíos	44
5.2.1.5.	Diques básicos	44
5.2.2.	Fase miocena. Geoquímica	45
5.3.	FORMACIONES SEDIMENTARIAS PLIOCENAS Y CUATERNARIAS. PETROLOGÍA	45
5.3.1.	Rasa marina pliocena. Arenas y conglomerados (17)	46
5.3.2.	Arenas eólicas plio-pleistocenas (19)	46
5.3.3.	Depósitos de caliche (20)	46
5.3.4.	Rasa marina jandiense. Arenas y conglomerados (21)	48
5.3.5.	Rasa marina erbanense. Arenas y conglomerados (23)	48
6.	HISTORIA GEOLÓGICA.	49
7.	HIDROGEOLOGÍA	50
7.1.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	50
7.2.	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS: NIVELES ACUÍFEROS	52
7.2.1.	Nivel acuífero basal o inferior	54
7.2.2.	Nivel acuífero superficial	56
7.3.	PIEZOMETRÍA	57
8.	GEOTECNIA	57
8.1.	ZONACIÓN GEOTÉCNICA. CRITERIOS DE DIVISIÓN	57
8.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS	58
8.3.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	60
8.4.	RIESGOS GEOLÓGICOS	61
8.5.	VALORACIÓN GEOTÉCNICA	62
8.5.1.	Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables.	62
8.5.2.	Terrenos con características constructivas aceptables	63
8.5.3.	Terrenos con características constructivas favorables	63
9.	GEOLOGIA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS	63
10.	PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO.	64
10.1.	DESCRIPCIÓN Y TIPO DE INTERES DEL PIG	65
11.	BIBLIOGRAFÍA	66

1. INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS

La presente cartografía y memoria del Mapa Geológico Nacional a escala 1:25.000 corresponde a la hoja Istmo de la Pared (n.º 1103-IV, 91-81 del MTN), localizada en el sector meridional y occidental de la isla de Fuerteventura, en el archipiélago canario.

La hoja está limitada al norte por la hoja geológica de Huertas de Chilegua, al este por la de Gran Tarajal, y al sur por la de El Jable. El límite occidental viene marcado por la línea de costa.

El sector oriental del área cartografiada está dominado por materiales basálticos miocenos, que constituyen una parte del edificio mioceno central de Fuerteventura, constituido durante la denominada fase volcánica miocena. Forman apilamientos de coladas de lava atravesadas por diques, entre las que se observan discordancias que separan episodios o tramos dentro de la evolución de dicho edificio. Su base apoya sobre el Complejo Basal, la unidad más antigua de la isla, masivamente expuesta a lo largo del sector occidental, pero pobremente representada en el norte de esta hoja. Consiste en un conjunto heterogéneo de rocas volcánicas y plutónicas, densamente atravesadas por una red de diques de orientación NE-SO.

En la zona existen también extensos depósitos brechoides de edad miocena, algunos de tipo "debris avalanche", fuertemente tectonizados, que revelan una importante actividad tectónica asociada al desarrollo de las distintas etapas del edificio mioceno, y posiblemente también a las etapas finales del emplazamiento del Complejo Basal.

Desde el Mioceno medio no ha vuelto a tener lugar actividad volcánica en la hoja, sucediéndose desde entonces, hasta el presente, procesos erosivos de destrucción y modelado del relieve. El resto de materiales son de carácter detrítico, tanto de origen aluvial como coluvial. La acción de los vientos dominantes ha originado un extenso campo de dunas desde el Plioceno hasta la actualidad, ocupando los depósitos todo el istmo que une ambos sectores de la isla. La potencia de estos depósitos se aproxima en ocasiones a los 100 m.

En el relieve de la hoja se distinguen dos zonas claramente diferenciadas por sus características morfológicas. Una abrupta y elevada, definida por los apilamientos basálticos miocenos. En ellos se encajan amplios barrancos de gran longitud, fondo plano y paredes verticales, aunque en parte suavizadas por depósitos de vertiente.

Las divisorias o interfluvios son estrechas y alargadas, determinando formas características del relieve de Fuerteventura, donde se les denomina "cuchillos". Las mayores alturas se localizan

en ellos, siendo los principales Montaña Areguía (437 m), Morro del Resbaladero (402 m) y Resbaladero Chico (367 m).

El otro sector es más bajo y llano, estando suavizado el relieve original por las acumulaciones de arenas eólicas del istmo. Entre ellas sobresalen, no obstante, cerros y lomas a modo de islotes, que representan afloramientos de los basaltos miocenos que no fueron cubiertos.

Los cauces principales de la red hidrográfica están determinados por esos valles y barrancos, que, junto con numerosos barrancos tributarios de orden inferior, definen una red bastante jerarquizada en los materiales miocenos. Los barrancos principales son el de Ugán, las Hermosas, los Cuchillos, Gerepe y Tabaibejo. En los depósitos eólicos o "jable", su desarrollo es menor, existiendo alguna cañada o curso de escasa incisión, como son la Cañada de la Cueva, del Granillo, etc. Dada su naturaleza, la definición y trazado de la red de drenaje en ellos es más irregular.

La costa representada en la hoja es de trazado rectilíneo y poco irregular, con una orientación E-SE (a partir del istmo hacia el oeste), y más norteada en la parte oriental. El sector costero septentrional presenta un perfil acantilado, con zonas de rasas y bajos, así como de playas arenosas al pie de los mismos, como por ejemplo la playa del Viejo Rey. Otras se encuentran en las desembocaduras de barrancos, como el de Ugán. La costa meridional es más baja y llana, con abundantes playas de arenas de gran recorrido longitudinal, e incluso a veces de anchura considerable.

El clima de la región es cálido-seco, con temperaturas del orden de 18-22 °C y a menudo fuerte insolación, dando lugar a un ambiente de gran sequedad. Las precipitaciones son escasas e irregulares. Una característica de la zona es la presencia habitual de vientos de componente N-NE con intensidades medias y altas.

Las condiciones climáticas imponen un escaso desarrollo de suelo edáfico donde implantarse una vegetación abundante. Ésta se caracteriza por la presencia de tipos xerofíticos y suculentos, de carácter bajo y herbáceo, como aulagas, cardones, en las laderas de determinados barrancos, y otros en general de pequeño porte. En la zona ocupada por las arenas se implanta una vegetación psamófila característica, como el balacón (*Traganum moquini*) o la Uvilla del mar.

El sector cartografiado está prácticamente deshabitado, existiendo pequeños grupos de casas aisladas, como las de Ugán o las Hermosas y alguna urbanización (Urbanización La Pared). Las vías de comunicación principales son la carretera general Puerto del Rosario-Morro Jable, que atraviesa la hoja longitudinalmente, y la de Pájara a la Pared. A partir de ellas surgen algunas pistas de tierra que, junto con las que penetran en los barrancos, hacen accesible cualquier parte del área.

1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

Es escasa la información bibliográfica referida exclusivamente a esta área, encontrándose, casi siempre, en trabajos más amplios, donde se hacen algunas referencias parciales a aspectos determinados de la zona. Así, cabe destacar la monografía de FUSTER *et al.* (1968), quienes ha-

cen un amplio estudio de la geología insular, presentando abundantes datos de campo, petroológicos y geoquímicos, con los que interpretan las diferentes unidades volcanoestratigráficas de la isla. Acompañan el trabajo con un mapa a escala 1:100.000 [AGOSTINI *et al.* (1968)], donde sintetizan sus conclusiones finales.

Anteriormente habían aparecido otros trabajos con algunas referencias a esta zona, como las de BOURCART y JEREMINE (1938) y HAUSEN (1958), que ya fueron incorporados al estudio anterior. Este último autor realiza un trabajo también amplio sobre la isla, aportando numerosas observaciones de campo, análisis químicos y petroográficos de diferentes unidades. Asimismo, incluye un mapa geológico a escala 1:200.000.

El documento cartográfico más detallado sobre esta región es la hoja geológica a escala 1:50.000, Jandía (n.º 1122) IGME-CSIC (1967), que ha sido consultada como base en la realización de ésta.

Más recientemente, ANCOCHEA *et al.* (1991), basándose en datos anteriores y en nuevas observaciones, revisan las características generales del edificio mioceno central (o de Gran Tarajal) y reconocen diferentes tramos o episodios dentro de su evolución.

En cuanto a los depósitos marinos del Plioceno y del Cuaternario, levantados a distintas alturas sobre el nivel actual del mar, cabe citar los trabajos de MECO (1975, 1977, 1981, 1982, 1983 y 1991), MECO *et al.* (1987). Los depósitos edóicos fueron estudiados con detalle por PETIT-MAIRE *et al.* (1986) y MECO y PETIT-MAIRE (1989).

2. ESTRATIGRAFIA

La historia geológica de Fuerteventura se remonta desde tiempos mesozoicos (sedimentos de fondo oceánico) hasta las últimas emisiones volcánicas cuaternarias. La isla presenta dos dominios geológicos claramente individualizados, el Complejo Basal y el volcanismo subaéreo postComplejo Basal (Dominio subaéreo), con evoluciones distintas y, en cierta medida, con transiciones graduales entre ambos. El primero constituye la parte oeste de la isla y está compuesto por una secuencia de sedimentos cretácicos, rocas volcánicas (lavas y tobas), en parte submarinas (en facies de esquistos verdes), rocas plutónicas y una intensa inyección filoniana. Desde los 80 m.a. (Cretácico superior) hasta los 20 m.a. (Mioceno inferior) se van sucediendo estos eventos.

El Dominio subaéreo se extiende por la parte norte, este y sur de la isla (Jandía), siendo su período de emisión desde los 23 m.a. (Mioceno inferior) hasta el Holoceno. Estos eventos han ido ganando terreno al mar, agrandando el perímetro costero hasta los límites actuales.

El primer autor que definió una seriación temporal en las unidades geológicas de Fuerteventura fue HARTUNG (1857). Los autores posteriores, como FINCK (1908), FERNÁNDEZ NAVARRO (1926), BOURCART y JEREMINE (1938), HAUSEN (1958), BLUMENTHAL (1961) y ROTHE (1966), se han ido basando en él para ir actualizando y precisando la estratigrafía general de la isla. Más recientemente, FUSTER *et al.* (1968) culminan un estudio cartográfico y petrológico de Fuerteventura, en el que establecen una nueva estratigrafía general que ha permanecido válida hasta épocas próximas.

Para establecer la estratigrafía general de la isla en este proyecto se han utilizado diversos criterios, tales como criterios de campo (estratigrafías relativas, discordancias, grado de conservación de los edificios, etc.), criterios geocronológicos y criterios petrológico-geoquímicos. De todos ellos, los datos geocronológicos son los que han servido para marcar la pauta general de las principales fases y episodios, debido a la abundante y reciente información disponible. Del análisis de todas las dataciones publicadas hasta el momento, que son RONA y NALWALK (1970), ABDEL-MONEM *et al.* (1971), GRUNAU *et al.* (1975), MECO y STEARNS (1981), FERAUD *et al.* (1985), LE BAS *et al.* (1986b) y COELLO *et al.* (1992), además de las propias edades hechas para este proyecto, se han definido cinco fases en el Dominio subaéreo, y seis en el Complejo Basal. En la Tabla 2.1 está representada la cronoestratigrafía resultante.

La estratigrafía de la hoja de Istmo de la Pared es bastante sencilla, a pesar de estar presentes los dos dominios. En la Tabla 2.2 se relacionan las series y facies volcánicas presentes en la zona, así como su correlación con las anteriores cronoestratigrafías más recientes de FUSTER *et al.* (1968) e IGME (1984a-d).

Tabla I. Cronoestratigrafía volcano-plutónica de Fuerteventura

	Edad (m.a.)	Fase/Serie
CICLO CUATERNARIO	0-0,8 1,7-1,8	Fase pleistocena media-holocena. Episodios recientes. Fase pleistocena inferior.
CICLO PLIOCENO	2,4-2,9 5,5	Fase pliocena superior. Fase pliocena inferior.
CICLO MIOCENO	12-22,5	Estratovolcanes de Tetir, Gran Tarajal y Jandía.
COMPLEJO BASAL	20-80	Serie plutónica tardía: Edificio Betancuria, Complejo Circular Vega Río Palmas. Serie plutónica de Mézquez. Serie plutónica indiferenciada Serie plutónica ultracalina. Volcanismo indiferenciado, en parte submarino. Sedimentos de fondo oceánico.

Tabla 2.2 Correlación cronoestratigráfica

FUSTER <i>et al.</i> (1968)	PLAN MAGNA, IGME (1984a-d)	PLAN MAGNA (1989-1992)
SERIE BASÁLTICA I Basaltos fisurales	SERIE VOLCÁNICA I	FASE MIOCENA (Estratovolcán de Gran Tarajal)
Tobas y aglomerados subaéreo Rocas volcánicas submarinas	COMPLEJO BASAL Formación tobas y brechas sálicas Formación volcánica submarina	DOMINIO DEL COMPLEJO BASAL Serie volcánica indiferenciada, en parte submarina.

En el Dominio del Complejo Basal aflora una de las series más antiguas del mismo. Se trata de la Serie volcánica indiferenciada, en parte submarina, que comprende las primeras manifestaciones volcánicas que tuvieron lugar en la isla en tiempos premiocenos. Esta serie es equivalente a lo que FUSTER *et al.* (*op. cit.*) llamaron Rocas volcánicas submarinas y, Tobas y aglomerados subaéreos, y lo que el Plan Magna, IGME (*op. cit.*) definió como Formación volcánica submarina y Formación de tobas y brechas sálicas.

El Dominio subaéreo da comienzo con la Fase miocena, representada en esta hoja por amplias zonas del estratovolcán de Gran Tarajal. Esta fase es equivalente a la Serie Basáltica I de FUSTER *et al.* (1968) y a la Serie Volcánica I del IGME (1984). Se dispone de manera discordante sobre el Complejo Basal, a pesar de no observarse la discordancia en todos los contactos aflorantes.

2.1. COMPLEJO BASAL.

2.1.1. Episodios volcánicos.

2.1.1.1. Coladas basálticas y rocas fragmentarias indiferenciadas (3)

En la presente hoja, esta unidad tiene una representación areal relativamente pequeña, existiendo sendos afloramientos aislados al norte y al sur del Resbaladero, y otro, algo mayor, en la zona de Ugán. Sin embargo, a nivel insular, estos materiales son los que aparecen más ampliamente extendidos dentro del Dominio del Complejo Basal. Afloran desde el barranco de Esquinzo (en la hoja de Paso Chico) hasta el barranco de Ugán (antes citado), ocupando una franja (NNE-SSO) de casi 40 km de longitud.

Estos materiales constituyen la roca caja, de tipo volcánico, del Complejo Basal y han sido intruidos por todos los macizos plutónicos posteriores, así como por una densa red de diques de dirección N10^o-45^oE. Concretamente en esta hoja, la densidad de esta intrusión filoniana no es tan elevada como en las limitrofes, pudiendo observarse la naturaleza de la roca caja. Tradicionalmente, estos materiales fueron designados por FUSTER *et al.* (1968) como "Serie Submarina" en sentido amplio. En este trabajo se ha considerado esta unidad como parcialmente submarina, ya que existen materiales claramente submarinos junto con otros que pueden considerarse como subaéreos. Sin embargo, debido a los malos afloramientos existentes y al gran desarrollo que alcanzan las formaciones de caliche, no es factible delimitar contactos dentro de esta unidad.

En los afloramientos existentes al norte del barranco de Ugán (Playas Negras, etc.) se observan, entre los diques unas coladas basálticas alteradas, con tonos grises-verdosos y morados, fuertemente espilitizadas, que indican su origen submarino. En muestra de mano se observan grandes fenocristales de piroxeno, olivinos alterados y epidota. Toda la zona está intensamente fracturada, y en ocasiones se observan coladas brechificadas, cataclastizadas. En este sector los diques representan sólo un 15%; sin embargo, en el afloramiento situado al N del Resbaladero Grande, éstos constituyen un 75-85% del volumen total. Entre ellos se observan pequeños

"screens" de rocas básicas, gris-verdosas con aspecto pseudotobáceo, fuertemente alteradas y algo brechificadas.

2.1.2. Complejo filoniano

Dentro del dominio del Complejo Basal, su unidad más característica es la densa red filoniana. Se trata de una malla de diques que aflora de manera casi ininterrumpida desde la zona de Montaña Blanca-Montaña de Milocho (hoja de La Oliva) hasta el barranco de Ugán (situado en la parte norte de esta hoja). En esta hoja, estos materiales ocupan muy poca extensión areal y constituyen la terminación suroccidental del Complejo Basal. Aunque este contacto se ha señalado coincidiendo con el curso del barranco de Ugán, se observa que algunos de estos diques se prolongan paralelamente a la costa del Istmo de la Pared y, en parte, condicionan esta morfología costera. En conjunto representan una extensión superficial de más de 45 km de longitud.

En la cartografía se ha señalado siempre la naturaleza de la roca encajante, la cual aparece como esquirlas entre los diques. Por este motivo, esta unidad no figura dentro de la leyenda del mapa, sino en simbología, con una trama de líneas paralelas acorde con la orientación general que presenta. La mayor o menor densidad de esta trama se corresponde con una mayor o menor densidad en la inyección filoniana.

Esta intrusión filoniana corresponde con un régimen distensivo de esfuerzos, perpendicular a la misma, y con orientación ONO-ESE. Aunque los diques suelen presentar pautas subparalelas de dirección variable entre N5°-45°E, la intrusión se produce en varias etapas, como ya señalaron LOPEZ RUIZ (1969), STILLMAN *et al.* (1975) y ROBERTSON y STILLMAN (1979). Así, los diques más antiguos parece que son más anchos, alterados y afectados por un proceso de espilitización que confiere a la roca un color verdoso característico.

Composicionalmente predominan los términos basálticos y/o traquibasálticos, siendo más abundantes los tipos afaníticos sobre los porfídicos. También se han observado diques porfídicos de basaltos olivínico-piroxénicos de aspecto picrítico y otros plagioclásicos. En algunos casos aparecen texturas de borde, debido al enfriamiento más rápido en los extremos, siendo estos más vítreos. Asimismo es frecuente la existencia de bordes divagantes y terminaciones digitales tipo "finger", existiendo buenos ejemplos en el área costera. Los espesores más frecuentes se sitúan entre 0,8 y 1,4 m, si bien ocasionalmente hay diques que superan los 2,5 m de potencia.

En el afloramiento situado al norte del barranco de Ugán se observan dos generaciones de diques con direcciones subparalelas, variables entre N5° y N35°E. Los más antiguos son algo más anchos y buzanan unos 35-50° al oeste. La última generación es subvertical, con bordes divagantes y potencias medias inferiores a un metro. En conjunto, en esta zona la densidad de la intrusión filoniana es baja (10-15%).

En los afloramientos situados en las proximidades del Resbaladero, los diques representan un 75-85% del volumen total. Tienen direcciones comprendidas entre N30°-45°E, con buzamientos al noroeste, de unos 35-50°.

2.2. FORMACIONES POST COMPLEJO BASAL

2.2.1. Fase miocena

Constituye el primer episodio subaéreo que tiene lugar tras el emplazamiento del Complejo Basal. Se trata de una fase de intensa actividad volcánica durante la cual se constituye el esqueleto principal de la isla mediante la construcción de tres edificios estratovolcánicos que se asocian con una fisura de dirección NNE-SSO. Esta fisura tiene una gran magnitud y se prolonga hacia el norte en la isla de Lanzarote y Banco de Concepción. Concretamente, en la isla de Lanzarote se desarrollan dos edificios estratovolcánicos: Ajaches al sur y Famara al norte.

Los tres edificios de Fuerteventura se denominan norte o Tetir, centro o Gran Tarajal y sur o Jandía. Esta hoja se sitúa en una parte marginal (occidental) con respecto al edificio Gran Tarajal y en transición hacia el de Jandía, que queda situado al sur.

2.2.1.1. Tramo inferior

Este tramo aparece representado en el cuadrante NE de la hoja y a lo largo de la costa de barlovento, en una estrecha franja de apenas 10 o 20 m de espesor. Los materiales que afloran en este sector tienen algunas particularidades con respecto a los existentes en las hojas limítrofes; tal es el caso de la enorme abundancia y diversidad de materiales brechoides, habiéndose cartografiado cuatro tipos de brechas. Muchas de estas brechas pueden estar condicionados, por inestabilidades en las laderas del estratovolcán. No en vano toda esta área es una zona de intensa fracturación y de transición al dominio del Complejo Basal. Además de estas unidades mencionadas, los materiales más ampliamente extendidos son las coladas basálticas olivínico-piroxénicas (4) que aparecen atravesadas por abundantes diques de dirección NE-SO. Por último, se han señalado delgados niveles de sedimentos aluviales que representan la discordancia con el tramo medio-superior.

2.2.1.1.1. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (4) y piroclastos basálticos (lapilli, escorias y bombas) (6)

Se describen en un único apartado, las coladas y piroclastos basálticos de caída, que constituyen el tramo inferior, ya que estos últimos son muy escasos. Sólo se ha cartografiado un cono enterrado, localizado en el sector costero en las proximidades de Los Boquetes. En cuanto a las coladas, afloran fundamentalmente en el cuadrante NE (Valle de la Pared y barranco de las Hermosas) y en la franja costera, entre el Rincón del Camello y el límite sur de la hoja. En este último sector los afloramientos son muy reducidos, pues están casi totalmente cubiertos por las arenas eólicas; además los accesos al acantilado son malos, teniendo que realizarse todos ellos a pie. Por último, existe otro afloramiento, aislado por las arenas eólicas, en la zona del Alto de Agua Oveja.

Estratigráficamente, estos materiales constituyen las primeras emisiones volcánicas subaéreas, estando algo confusas sus relaciones con la unidad de brechas y coladas brechificadas (5). En

algunos puntos parece que esta unidad, aquí estudiada, se sitúa sobre las brechas citadas; tal es el caso de los afloramientos del barranco de las Hermosas. A techo, aparecen indistintamente las unidades brechoides (7, 8 y 9) o los sedimentos aluviales (10a). Concretamente estos sedimentos marcan la discordancia entre los tramos inferior y medio.

Una de las características fundamentales de estos materiales es el alto grado de alteración que presentan. Las coladas suelen tener colores grises y negros de alteración y los fenocristales de olivino y piroxeno se disgregan formando superficies a modo de "picón". Asimismo, existen zonas con abundante fisuración y circulación de fluidos que provocan colores algo rojizos, como se observa en la zona de La Pared. También es característico de estas coladas la gran densidad de diques que aparecen intruyéndolas.

En general, este tramo inferior del edificio presenta poca variedad composicional; las coladas son mayoritariamente de basaltos olivínico-piroxénicos o piroxénicos. Son rocas porfídicas de color oscuro, con abundantes vacuolas rellenas de ceolitas y carbonatos. Debido a la alteración existente, no se reconocen bien las estructuras de colada, y no es posible medir sus espesores individuales. En conjunto, esta unidad alcanza una potencia de más de 100 m, visibles en la falda sur de Montaña Areguía y en la ladera noroccidental del Resbaladero Grande.

Entre los dos relieves que se acaban de señalar circula el barranco de las Hermosas, el cual coincide con una zona de intensa fracturación. Esta área se ha cartografiado con una sobrecarga para indicar la rotura que han sufrido estas coladas.

En esta hoja se han recogido dos muestras para realizar dataciones absolutas. Una de esta unidad y otra perteneciente a las coladas situadas al techo de la misma. La muestra se recolectó en la parte baja del barranco de las Hermosas y se obtuvo una edad de 22,49 m.a. En cuanto a las coladas del tramo medio, mostraron una edad de 16,45 m.a. Ambos datos concuerdan con los existentes en la bibliografía [COELLO *et al.* (1992) y FERAUD *et al.* (1985)] y con las observaciones de campo. Integrando todos estos datos, puede inferirse que el tramo inferior del estratovolcán de Gran Tarajal se emitió entre 22,5 y 18,7 m.a.

2.2.1.1.2. Brechas y coladas brechificadas (5)

Esta unidad es muy característica de esta hoja, estando prácticamente ausente en otros sectores del edificio. Aflora desde el barranco de Ugán hasta la playa del Viejo Rey-Punta del Burranco y en parte constituye los materiales de tránsito al Complejo Basal. Están afectados por una red de diques, con orientaciones NNE-SSO, que en ningún caso supera el 15% de densidad.

Estratigráficamente se sitúa claramente dentro del tramo inferior de la fase miocena, pues está afectada por toda la malla de diques. Sin embargo, su posición relativa con respecto a las coladas de este tramo no está del todo clara, ya que por una parte parece que se sitúa topográficamente por debajo de ellas, pero por otra hay que pensar que esta unidad procede de coladas que ya estaban formadas y que han sufrido un proceso de rotura y/o brechificación. Además, lo observado en campo concuerda con ambas hipótesis, no pudiendo por el momento inclinarse por una u otra. Por este motivo, en la leyenda del mapa esta unidad se ha represen-

tado indentada con las coladas del tramo inferior. En los afloramientos de la playa del Viejo Rey-Punta del Burranco existe un buen corte natural en el cual se observa que se trata de coladas rotas y brechificadas que estaban atravesadas por diques antiguos. Éstos aparecen también rotos, en formas prismáticas y con un buzamiento anormalmente bajo debido al deslizamiento que han sufrido. Además, todo el conjunto está afectado por fracturas y por diques posteriores más delgados y subverticales con orientación N15°-30°E. También existen algunos diques que son sincrónicos con el deslizamiento y en ellos se observa que están comenzando a romperse y están ampliamente fracturados. Son asimismo subverticales al oeste y presentan direcciones N20°-30°E. Estos diques, sincrónicos con la rotura, han sido observados también en la zona del barranco de los Chigüigios, al sur de las Casas de Ugán, sólo que en este sector el encajante es una brecha polimíctica con fragmentos muy angulosos y colores verdosos, caquis y rojizos. En conjunto, toda esta zona presenta una morfología alomada y "aborregada" con aspecto de "hummockys", lo cual es muy característico en los materiales brechoideos de tipo "debris-avalanche" o "landsile".

2.2.1.1.3. Brechas tectónicas o cataclásticas (7)

Esta unidad tiene una representación areal muy escasa. Sólo se ha cartografiado un pequeño afloramiento, al oeste del Resbalero Grande, que está relacionado con un sistema de fracturas NE-SO subparalelas al barranco de las Hermosas. El muro de esta unidad está constituido por las coladas basálticas olivínico-piroxénicas del tramo inferior, que aparecen en esta zona, también intensamente brechificadas. A techo se observan materiales sedimentarios con estratificación y ordenación de cantos, buzando entre 6-10° al ESE. En otras ocasiones entran en contacto directamente las coladas del tramo medio-superior.

Estos materiales están constituidos por fragmentos basálticos angulosos, casi desprovistos de matriz, sin que se observe ninguna ordenación ni estructuración interna. La potencia máxima apenas supera los 20-30 m.

2.2.1.1.4. Brechas tipo "debris-avalanche" (8)

Este tipo de brechas aparece únicamente en el cuadrante NE de la hoja, habiéndose cartografiado sólo tres afloramientos, localizados en la ladera NO del Resbaladero Chico, entre Laja Blanca y Casas de Las Hermosas, y en la zona de Las Gangas.

Se trata de un depósito muy caótico y heterométrico, sin ordenación interna, y constituido por grandes trozos de coladas basálticas, fragmentos de diques, etc. En el afloramiento de Laja Blanca, en la parte superior del depósito, existen algunos niveles de finos constituidos por arenas y cantos con tamaños de 2-10 cm. Esta zona presenta una cierta coloración rojiza debido a la rubefacción que provoca la colada situada al techo. Dicha colada presentaba ciertas dudas en cuanto a su asignación estratigráfica y se recolectaron dos muestras para efectuar dataciones. Hubo que descartar esta lava y se dató una colada cercana, que ocupa una posición parecida, obteniendo una edad de 16,45 m.a. A la vista de estos datos, puede estimarse que la colada pertenece al tramo medio-superior, y que esta unidad brechoide, aquí estudiada, co-

respondía al intervalo entre el tramo inferior y el medio. Además, se observa que mientras las unidades infrayacentes [(coladas (4) o brechas y coladas (5)] están atravesadas por una densa red de diques, típica del tramo inferior, estos materiales no son atravesados por ningún dique.

En la zona de Las Gangas, estos materiales se sitúan también debajo de las coladas del tramo medio, existiendo en ocasiones, entre ambas unidades, niveles de sedimentos. Están constituidos por cantos angulosos y subangulosos con matriz arenosa y colores muy variados, ocres, morados, rojizos, etc. En conjunto, se caracterizan por las superficies aborregadas que presentan. En el afloramiento situado al NO del Resbaladero Chico estos materiales se disponen también discordantes sobre los del tramo inferior, adoptando un buzamiento aparente de unos 25° al NO. Sin embargo, no se descarta que sean algo más recientes que los de los otros afloramientos señalados, ya que no están fosilizados por coladas y además, dado su contacto mecánico con las brechas tipo Ampuyenta, parece que son "facies deslizadas" de ellas.

2.2.1.1.5. Brechas líticas tipo Ampuyenta (9)

En esta hoja, esta unidad ocupa una extensión areal relativamente pequeña, aflorando en la zona del Resbaladero Chico y en un pequeño afloramiento junto al barranco de las Hermosas. Este hecho es frecuente en todo el edificio Gran Tarajal, aunque estos materiales son mucho más abundantes en el edificio norte o Tetir.

En el sector norte de la isla (hoja de Tetir) fueron descritos por primera vez por BLUMHENTAL (1961) como "Brechas de Casillas" y más tarde por FUSTER *et al.* (1968) como "Aglomerado Ampuyenta". En este trabajo se ha preferido la denominación de "Brecha Ampuyenta," ya que el término aglomerado alude más bien a un origen puramente volcánico, y en el caso de la brecha Ampuyenta no se han encontrado fragmentos juveniles, sino que más bien parece tratarse de un "debris-avalanche", en el cual no existe componente magmático. Estratigráficamente se sitúa dentro del tramo inferior de la formación basáltica miocena en su parte alta; así, se observa cómo la mayoría de los diques de este tramo quedan truncados en la base de esta unidad. Esto significa que estas brechas pueden proceder de la destrucción parcial de los primeros episodios volcánicos subaéreos de la isla, bien debido a causas tectónicas, bien a un terremoto o a la propia actividad volcánica, que inestabiliza las laderas del estratovolcán, produciendo este tipo de materiales brechoides.

En general, este depósito está constituido por una acumulación de cantos subangulosos-subredondeados con tamaños muy variables, desde unos centímetros hasta bloques de 40-60 cm, si bien los tamaños más abundantes se sitúan entre 3-12 cm. No presenta ninguna estratificación ni ordenación interna. Los componentes son mayoritariamente basálticos, siendo los más frecuentes los basaltos olivínico-piroxénicos. Menos abundantes son los tipos afaníticos, los cuales suelen corresponder con trozos de diques antiguos. La matriz es de tipo arenoso con colores rojizos y pardos, y en ningún momento se han observado cineritas ni estructuras que indiquen que se trate de una brecha volcánica en "s.s.", sino que parece una "brecha lítica caótica fría". Además, en ambos afloramientos aparecen indicios de actividad tectónica, tales como estrías y espejos de fricción, si bien tampoco se trata de una brecha tectónica propiamente dichas como la citada anteriormente (7).

Las mayores potencias se alcanzan en la ladera occidental del Resbaladero Chico (~100 m), en la cual hay alternancia de mantos de brechas polimícticos típicos, con otros de naturaleza monomíctica, que recuerdan a coladas rotas.

2.2.1.1.6. Sedimentos aluviales (10a)

Estos sedimentos se sitúan al techo del tramo inferior y marcan la discordancia erosiva con el tramo subsiguiente del edificio.

A pesar de la reducida potencia de este nivel (10 m), aparece representado en muchos puntos de la mitad norte de la hoja. Así, ha sido cartografiado en la base de Montaña Areguía, en las laderas occidentales de Cuevas Labradas y del Filo de los Cuchillos y en el Resbaladero Grande.

Son sedimentos aluviales de arenas y conglomerados con tonos rojizos, constituidos mayoritariamente por fragmentos subangulosos y subredondeados de composición basáltica. Los tamaños oscilan entre 1-3 cm para los más pequeños y abundantes y de 10-20 cm para algunos, más escasos. Muestran una relativa ordenación interna, con orientación de cantos, estratificación difusa y a veces granoselección positiva. En algunas ocasiones se han observado intercalaciones de niveles epiclásticos (Montaña Resbaladero) y de arenas finas (Montaña Areguía).

Las potencias se mantienen bastante constantes, en torno a los 10-15 m como máximo, si bien en algunos puntos tienden a acuñarse y disminuyen hasta 3-5 m.

2.2.1.1.7. Diques básicos (1)

Esta unidad aparece ampliamente representada en esta hoja y mantiene direcciones variables entre N10°E y N55°E, las cuales coinciden con las pautas de los diques del Complejo Basal, situado al norte de esta hoja. Al realizar la cartografía de las hojas limítrofes de Gran Tarajal, Tuineje, Las Playas y Pozo Negro, se ha comprobado que, en conjunto, los diques de este estratovolcán basáltico adoptan una pauta radial. Estos diques aparecen fundamentalmente asociados con los tramos inferiores de la formación basáltica miocena, observándose cómo muchos de ellos quedan truncados en la base del tramo medio de esta formación. Debido al alto grado de alteración que presentan los materiales del tramo inferior, los diques producen fuertes resaltes que facilitan su visualización en foto aérea.

Son mayoritariamente de composición basáltica y en menor medida traquibasáltica, predominando los tipos porfídicos con fenocristales de olivino y piroxeno. También se han observado tipos afaníticos de matriz fina, entre los que puede destacar, el existente en el barranco del Istmo de la Pared, que presenta abundantes agujitas de anfíbol, de pequeño tamaño. En general, los diques suelen ser subverticales al oeste, aunque ocasionalmente muestran buzamientos más suaves (30-45° al oeste), como se observa en el sector costero, junto a Agua Liques. Como se ha comentado anteriormente, las direcciones se mantienen bastante constantes, entre N10° y 55°E. Sin embargo, en algunos casos, como en la zona costera de Las Razas, se han observado algunos diques divagantes con bordes "finger" y direcciones variadas entre N100°-125°E. Las potencias más comunes son del orden de 0,5-1,5 m.

2.2.1.2. *Tramo medio*

Se encuentra a techo del tramo inferior y separado de éste por una fuerte discordancia erosiva, aunque no siempre es bien patente. Es un tramo eminentemente lávico y prácticamente desprovisto de diques. La separación entre este tramo y el superior no siempre es clara, habiendo sido necesario recurrir al empleo de una unidad comprensiva que agrupe a ambos (n.º 13).

2.2.1.2.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas, plagioclásicas-olivínico-piroxénicas y traquibasálticas. (11)

Estas coladas afloran exclusivamente en el tercio oriental de la hoja, ocupando las partes bajas de los barrancos de Gerepe, Tabaibejo, Vachuelos y Cuchillos. Existe además otro afloramiento aislado, localizado en el sector NE y más concretamente, en la ladera occidental de Montaña de Areguía.

Este último afloramiento es el que se encuentra mejor acotado, pues presenta, tanto a muro como a techo, sendos niveles sedimentarios que lo individualizan con respecto a los tramos inferior y superior, respectivamente. Sin embargo, en los otros afloramientos citados, estos niveles sedimentarios están casi siempre ausentes, habiéndose señalado los contactos como supuestos.

En el sector de Montaña Areguía esta unidad está constituida por un apilamiento de coladas masivas negruzcas con bases escoriáceas (tipo "aa"), que en conjunto alcanzan una potencia de unos 100 m. Tienen un buzamiento hacia el OSO y provocan en el paisaje un relieve escalonado o en graderío. Composicionalmente, son basaltos piroxénico-olivínicos porfídicos de matriz negra, con formas de alteración algo redondeadas, pero conservando la estructura tabular de la colada. En las bases de éstas existen almágres rojizos.

En el sector oriental, fundamentalmente entre los barrancos de Gerepe y Los Cuchillos, la serie es algo diferente a la anterior y presenta más analogías con el tramo medio definido en la hoja de Gran Tarajal. En la parte baja afloran unas coladas "pahoehoe" con colores de alteración rojizos. Presentan grandes fenocristales de plagioclasa, algunos de tamaños centimétricos, así como abundantes olivinos y piroxenos, de menor tamaño que los primeros. Se observan también coladas afaníticas que provocan resalte y que se caracterizan por un lajeado subhorizontal muy marcado.

2.2.1.3. *Tramo medio-superior*

Como se ha comentado anteriormente, el tramo inferior suele finalizar con una unidad sedimentaria que representa una discordancia erosiva entre este tramo y los siguientes. Sin embargo, la separación entre los tramos medio y superior no siempre está tan clara, optándose por cartografiarlos conjuntamente en una sola unidad lávica número 13. Se han asignado también a este tramo las intercalaciones piroclásticas existentes (12) y los sedimentos aluviales (10b) que ocasionalmente se observan entre el tramo medio y el superior.

2.2.1.3.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas, plagioclásicas-olivínico-piroxénicas y traquibasaltos subordinados (13). Piroclastos basálticos (12)

Esta unidad aparece ampliamente extendida por toda la mitad oriental de la hoja. Los materiales piroclásticos que aparecen intercalados en esta serie son muy escasos, limitándose a un pequeño afloramiento en la zona del Cuchillo de Cuevas Labradas. Se trata de un cono piroclástico enterrado, de unos 20 m de potencia visible. Está constituido, fundamentalmente, por escorias rojas y lapilli.

Constituyen un apilamiento de coladas basálticas, que buzan unos 4-12° al SSO y, ocasionalmente, en la zona de Laja Blanca y Montañetas de Pasa Si Puedes, buzan unos 2-6° al SE. Los buzamientos en esta última zona son algo anómalos, e incluso en algún momento se llegó a especular con la posible existencia de otro pequeño edificio volcánico en este sector. Se trata de una hipótesis no demostrada y que requeriría un estudio específico muy detallado de la zona. Los "cuchillos" del sector oriental, sin embargo, adoptan una disposición periclinal, concordante con lo observado en las hojas de Gran Tarajal, Las Playas y Pozo Negro. Una de las características de este tramo es su morfología tabular y escalonada, que contrasta con la del tramo inferior. En conjunto, la serie alcanza en la zona una potencia que oscila entre 40 y 120 m. Destaca en este tramo la ausencia casi generalizada de diques, mientras que en el tramo inferior la proporción es relativamente alta. Del mismo modo, el grado de alteración de estas coladas es mucho menor que el observado en las del tramo inferior.

Se han realizado sistemáticamente desmuestres y series en esta unidad, principalmente en aquellos relieves en que existía un mayor número de unidades lávicas apiladas. Entre ellos pueden destacarse los siguientes: Resbaladero Grande, Resbaladero Chico, Montaña de Puerto Nuevo, Montañetas de Pasa Si Puedes, Laja Blanca, Cuchillo de Cuevas Labradas y Tablero de las Pilas. Se observa que son coladas masivas y coherentes, con disyunción columnar y bases de cascajo. Subordinadamente, aparecen niveles de coladas de tipo "pahoehoe" muy vesiculares y con color negruzco. Composicionalmente son lavas basálticas, existiendo una gran variedad de tipos petrográficos. Así, se observa que en la parte baja aparecen coladas porfídicas, de basaltos olivínico-piroxénicos, que hacia el techo pasan gradualmente a basaltos plagioclásicos-olivínico-piroxénicos. Intercalados en la serie, aparecen coladas afaníticas de tendencia traquibasáltica, con tonos más grisáceos. Por último, en las partes más altas de este tramo suelen aparecer coladas de basaltos olivínicos con matriz afanítica y negruzca.

2.2.1.3.2. Sedimentos aluviales (10b)

Esta unidad aflora únicamente en las laderas de Montaña Areguía, al techo de las coladas del tramo medio.

Se trata de un nivel de conglomerados con una potencia variable entre 12 y 25 m que marca la discordancia entre los tramos medio y superior de la Fase miocena. Mayoritariamente está constituido por cantos basálticos subredondeados, con tamaños variables entre 1 y 6 cm, si bien un 10% aproximadamente de los fragmentos puede superar estos tamaños y alcanzar ocasionalmente 20 cm. La matriz es arenosa, de color amarillo-rojizo. Fundamentalmente la

parte alta suele ser más rojiza, debido a la rubefacción que producen las coladas del tramo superior.

2.2.1.3.3. Diques básicos (2)

Se describen en este apartado los diques que aparecen intruyendo en los tramos medio y superior de la Fase de miocena. Este sistema de diques fue puesto de manifiesto durante la realización de la cartografía de la hoja de Gran Tarajal, en la cual son más abundantes y presentan una orientación $N90^{\circ}$ - 110° E, contraria a la que siguen los diques del tramo inferior (1) (pauta radial).

En esta hoja sólo se han señalado dos diques, ambos situados en la falda norte del Resbaladero Grande. Tienen orientaciones $N80^{\circ}$ - 105° E con potencias de 50-80 cm. Uno de ellos presenta terminaciones digitadas, mientras que el otro se abre hacia arriba y se convierte en un dique doble con zonas más porfídicas en el centro y bordes enfriados en los laterales. Ambos son de composición basáltica con matriz muy fina, y con fenocristales de olivino y piroxeno en uno de ellos, y olivinos con nódulos duniticos en el otro.

2.2.1.4. Tramo superior

En esta hoja se han individualizado las coladas del tramo superior en el sector NE de la misma, en la zona de Montaña Areguía. Esto ha sido posible merced a la existencia de dos niveles sedimentarios situados a techo de los tramos inferior y medio. También se ha cartografiado un pequeño afloramiento en el sector central, en el Cuchillo de Cuevas Labradas.

2.2.1.4.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas y traquibasaltos subordinados (14)

Como se ha comentado anteriormente, estas coladas ocupan la parte alta del relieve de Montaña Areguía situándose al techo de la unidad de sedimentos aluviales (10b). Este apilamiento de coladas presenta un fuerte buzamiento hacia el OSO de modo que en la ladera SE estos materiales llegan a entrar en contacto directamente con las coladas del tramo inferior. Este hecho da idea del enorme paleorrelieve existente.

Constituyen un potente apilamiento de más de 150 m de potencia que se caracteriza por presentar una morfología escalonada debido a la disyunción columnar de las mismas. Se trata de coladas "aa", masivas y potentes, con espesores individuales superiores a 3 m. Composicionalmente, predominan los tipos porfídicos, olivínico-piroxénicos. Ocasionalmente, se ha muestreado una colada, en la falda occidental, que presenta fenocristales de hasta 2,5 cm para el piroxeno y 1 cm para el olivino. Este último suele estar alterado a iddingsita. Menos frecuentes son las coladas afaníticas, si bien se han observado algunas en la ladera SE, con vacuolas alargadas y un lajeado característico. Presentan pequeñas agujitas de anfíbol y tienen tendencia traquibasáltica. También se han encontrado algunas delgadas intercalaciones de coladas

"pahoehoe", de apenas 2-3 m de espesor; tienen un color muy negruzco y son muy vesiculares.

En el afloramiento del Cuchillo de Cuevas Labradas afloran unas coladas masivas con disyunción columnar que aparecen discordantes sobre un cono enterrado. Composicionalmente, son basaltos porfídicos con abundantes fenocristales de olivino y algo más escasos de piroxeno, pero de mayor tamaño.

2.2.1.5. *Episodios tardíos*

Se ha empleado esta denominación para aquellas coladas miocenas que aparecen rellenando un paleorrelieve labrado en las unidades de los tramos medio y superior de la Fase miocena. Se trata por tanto de coladas de tipo "intracanyon", que en muchos casos se apoyan sobre sedimentos aluviales. También se han considerado ligados a estos episodios volcánicos dichos niveles sedimentarios infrayacentes.

2.2.1.5.1. Sedimentos aluviales (15)

Sólo se ha cartografiado un pequeño afloramiento, localizado en el barranco de los Cuchillos. Se trata de unos conglomerados basálticos con cantos rubefactados por la colada suprayacente. Tienen una potencia de unos 2 m y están constituidos por cantos rodados de tamaños variables, de 3-12 cm, que exhiben cierta orientación de los mismos.

2.2.1.5.2. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (16)

En la cabecera del barranco de Los Cuchillos, concretamente en la Degollada de la Calzada y en la ladera del Cuchillo de Cuevas Labradas, se han cartografiado unas coladas basálticas que rellenan un paleorrelieve labrado en los materiales del tramo medio-superior de la Fase miocena. Tan sólo en un punto se ha logrado ver unos sedimentos conglomeráticos entre ambas unidades basálticas. Estos sedimentos, descritos en el apartado anterior, sirven asimismo como indicadores de la discordancia que existe entre una unidad y otra.

Son coladas basálticas olivínico-piroxénicas negruzcas con disyunción columnar muy marcada y abundantes nódulos ultramáficos con tamaños de 2-4 cm. La potencia disminuye de norte a sur, entre 25-30 m y 4-5 m. Son rocas oscuras y densas, poco vesiculares y porfídicas, con fenocristales de olivino y piroxeno que destacan en una matriz oscura de grano fino.

2.2.2. Formaciones sedimentarias plio-pleistocenas

En este sector sur de la isla no existen manifestaciones volcánicas de estas épocas, habiéndose distinguido solamente dentro de este período una serie de unidades sedimentarias que aparecen discordantes sobre los materiales miocenos, pero que por criterios faunísticos y de campo

se han asignado a esta fase. Se ha distinguido un total de seis unidades: Rasa pliocena (17), Sedimentos (18), Arenas eólicas (19), Caliches (20), Rasa jandiense (21) y Glacis (22).

2.2.2.1. *Rasa marina pliocena. Arenas y conglomerados* (17)

A lo largo de casi toda la costa occidental de la isla (barlovento) aparecen depósitos marinos que se apoyan de forma discordante, bien sobre los materiales del Complejo Basal, bien sobre los pertenecientes a la Fase miocena.

Los depósitos están constituidos por areniscas y conglomerados marinos con clastos basálticos, a veces de gran tamaño, muy redondeados y rubefactados. Las areniscas son biodetríticas y de color blanquecino. Se disponen en pendiente hacia el mar, situándose en el borde del acantilado, a unos 8-12 m de altura. Hacia el interior están ocultos por formaciones dunares y sedimentos aluviales. En conjunto constituyen un nivel muy delgado de espesor variable, de 1,5-3,5 m. A pesar de su reducido espesor, tienen una considerable extensión lateral, pudiendo observarse de manera casi ininterrumpida desde Tostón Cotillo hasta la Punta de Jandía, y continúan por la costa sur de la isla hasta Costa Calma.

Los primeros autores que mencionaron la existencia de fósiles terciarios en Fuerteventura (*Strombus coronatus* y *Nerita plutonis*) fueron ROTHPLEZ y SIMONELLI (1890). Posteriormente, HAUSEN (1958), CROFTS (1967), LECOINTRE, TINKLER y RICHARDS (1967) y KLUG (1968) describen depósitos marinos de la costa oeste de Fuerteventura y de Jandía y los consideran cuaternarios. HAUSEN (1967) insinúa dudas sobre la antigüedad de los depósitos. Las primeras dataciones radiométricas de coladas en relación con los depósitos marinos [ABDEL MONEM, WATKINS y GAST, (1971)], indican una edad terciaria para éstos. MECO (1975, 1977, 1981, 1982, 1983, 1991), por el contenido paleontológico, los asigna al Plioceno inferior, y MECO y STEARNS (1981) lo confirman con nuevas dataciones K/Ar.

Se trata de depósitos extremadamente ricos en fauna, siendo los fósiles más abundantes y característicos los siguientes: *Gryphaea virleti* (Deshayes), *Nerita emiliana* Mayer, *Strombus coronatus* DeFrance, *Ancilla glandiformis* (Lamarck), *Lucina leonina* (Basterot), *Rothpletzia rudista* Simonelli y *Patella ambroggii*, además de infinidad de algas calcáreas y grandes moldes de *Haliotis* sp. Según los datos aportados del estudio faunístico, puede pensarse en un ambiente litoral cálido. Además, estos depósitos se corresponden paleontológicamente con los que aparecen en el sur de Lanzarote al techo de los basaltos miocenos. Asimismo pueden establecerse ciertas analogías con los depósitos del noreste de Gran Canaria relacionados íntimamente con el Ciclo Roque Nublo de edad pliocena.

2.2.2.2. *Sedimentos plio-pleistocenos* (18)

Se ha asignado a esta unidad una serie de depósitos sedimentarios que aparecen discordantes sobre los materiales de la Fase miocena, y que pueden abarcar un amplio espectro de edad, si bien son anteriores a la fase de encalichamiento generalizada.

Geográficamente se localizan en dos áreas concretas: laderas del barranco de Ugán y barranco de los Cuchillos-Matas Blancas. El primer afloramiento mencionado ocupa muy poca extensión areal y está constituido por unos sedimentos detríticos, con tamaños comprendidos entre 3-4 mm y 10-15 cm, predominando los fragmentos subangulosos. No presenta una estratificación muy marcada pero sí se observan ciertas orientaciones de cantos que indican paleocorrientes de tendencia ENE-OSO. Hay intercalaciones de niveles finos cementados por caliche. Al techo aparecen los depósitos de la rasa pliocena.

A lo largo del barranco de los Cuchillos y hasta la zona costera de Matas Blancas existe un afloramiento casi continuo de unos 4 km de longitud, constituido por conglomerados de cantos rodados muy heterométricos y poco seleccionados, que parecen corresponder a antiguos abanicos aluviales postmiocenos, pues cubren las coladas basálticas de esta fase. No se observan claramente estructuras sedimentarias ni imbricación de cantos, y tienen una potencia de unos 6-7 m. Los cantos son mayoritariamente de composición basáltica, si bien hay algunos de rocas verdosas alteradas que parecen más típicos del Dominio del Complejo Basal. En general estos cantos están cementados por caliche, y en ocasiones al techo se observan también depósitos de caliche.

2.2.2.3. Arenas eólicas plio-pleistocenas (19)

Estos materiales afloran fundamentalmente en el sector sur de la hoja y se prolongan hacia la hoja de El Jable, constituyendo en conjunto el denominado Istmo de la Pared, que separa la península de Jandía de la isla principal (Fuerteventura), denominada por los antiguos pobladores como Maxorata.

Se han cartografiado conjuntamente las arenas eólicas pliocenas y pleistocenas, dada la dificultad que en muchos casos reviste su individualización, pues unas proceden de las otras por simples procesos de removilización posterior.

Estos materiales eólicos se sitúan sobre la rasa pliocena y representan un proceso de regresión. Son dunas calcareníticas biodetríticas, con abundantes gasterópodos de tierra que llegan a alcanzar hasta 30 m de potencia. Contienen varias hiladas de aluviones que interrumpen el proceso eólico de formación. Alguno de estos niveles contiene fauna marina, arrancada del mismo depósito marino tierra adentro. Finaliza con un paleosuelo que contiene nidos fósiles de himenópteros y gasterópodos de tierra. Otro episodio aluvial, con grandes fragmentos rocosos, aparece sobre la duna sobremontándola, al cual sucede un nuevo proceso eólico de mucha menor importancia. Esta duna tiene color grisáceo debido a la gran proporción de fragmentos basálticos procedentes del anterior aporte aluvial, y presenta solamente unos 3 m de potencia, visibles en el acantilado. Está fuertemente cementada y es recubierta por un grueso costrón calcáreo (caliche) que marca probablemente el final del Plioceno o los inicios del Cuaternario, como puede observarse en la cabecera de la Cañada de la Cueva o en el Vértice Granillo, debido al abarrancamiento prejandiense [MECO (1991) y MECO *et al.* (1992)].

En toda la zona de la Pared estas dunas cubrieron todo el istmo, alcanzando la costa sur (sotavento), en donde aún permanecen fuertemente encalichadas.

Como se ha comentado anteriormente, tras la regresión jandiense vuelven los vientos, siempre procedentes del norte, a formar dunas, removilizando las dunas pliocenas encalichadas allí donde aparecían expuestas en acantilados y barranqueras. Estas dunas están interrumpidas por tres o cuatro paleosuelos, datado radiocarbónicamente el último de ellos en 9.800 ± 140 B.P. [PETIT-MAIRE *et al.* (1986, 1987); MECO y PETIT-MAIRE, (1989)]. En uno de los paleosuelos aparecen numerosos huesos y huevos fósiles de pardelas, para las cuales WALKER *et al.* (1990) han creado el nombre de *Puffinus holei*.

2.2.2.4. Depósitos de caliche (20)

Como se ha comentado en el apartado anterior, con posterioridad al episodio eólico plioceno tiene lugar la fase de encalichamiento principal, que probablemente se corresponde con el inicio del Cuaternario. Los mejores afloramientos existentes en esta hoja se hallan en la zona del Istmo de la Pared sobre las arenas eólicas citadas si bien en las laderas del barranco de los Cuchillos y en el Tablero de los Almacenes existen también algunos afloramientos, de menor tamaño, sobre las coladas basálticas miocenas.

En general, es un depósito poco potente, a veces inferior a un metro, constituido por carbonato cálcico, que recubre extensas superficies y que se conoce con el nombre local de caliche.

Estos suelos duros, de tipo "costra", son característicos de climas subdesérticos o desérticos, en los que la escasez de lluvias implica un lavado muy escaso, lo que unido a la falta de materia orgánica hace que el horizonte A prácticamente desaparezca y en el B sólo se deposite calcio, adquiriendo entonces una potencia excepcional. El origen de estos suelos ha sido muy discutido, y hasta el momento es algo incierto, si bien una mayoría de autores defienden como válido la percolación o infiltración del carbonato cálcico.

2.2.2.5. Rasa marina jandiense. Arenas y conglomerados (21)

Estos depósitos marinos pleistocenos aparecen tan sólo en la costa sur de la hoja, estando en la mayoría de los casos arrasados a +1 m de altura en el Holoceno superior. Este hecho provoca la existencia de rellenos de cubetas, atribuidos al nivel marino erbanense. Debido a su reducida extensión, su representación cartográfica ha sido exagerada. De este modo se han señalado los siguientes afloramientos: Casas de Matas Blancas, Los Platos, Puntilla del Viento y Playa de Puerto Rico.

Estos materiales corresponden a los inicios del Pleistoceno superior, y fueron descritos y caracterizados paleontológicamente por MECO (1975, 1977). Posteriormente fueron denominados "jandiense" por MECO *et al.* (1987). Concretamente en la localidad de Matas Blancas, MECO (*op. cit.*) y MECO (1991) ha recogido gran cantidad de *Strombus bubonius* (Lamarck). Dos ejemplares de este yacimiento han sido datados por U/Th con los resultados de $(106 \pm 7 \text{ y } 112 \pm 7) 10^3$ años que lo sitúan en estadio isotópico 5c (MECO *et al.* en prensa) período cálido de inicios del Pleistoceno superior en el que arribaron a las costas canarias esta especie y otras vivientes en la actualidad en las costas de África ecuatorial. Este afloramiento, aunque actual-

mente está muy deteriorado, constituye un yacimiento espectacular, considerado por el Gobierno de Canarias como Bien de Interés Cultural.

2.2.2.6. Depósitos sedimentarios (glacis) (22)

Estos materiales aparecen pobremente representados en el área estudiada, habiéndose cartografiado sólo dos afloramientos, ambos situados en las inmediaciones de la desembocadura del barranco de Ugán. Se sitúan al techo de las arenas eólicas pliocenas y en ocasiones directamente sobre la rasa pliocena, constituyendo una planicie a modo de glacis que ha sido disecado por el posterior encajamiento de la red de drenaje.

Están constituidos por gravas y arenas gruesas, muy heterométricas, con fragmentos angulosos y subangulosos de rocas mayoritariamente basálticas de tonos grises. No presentan ordenación muy marcada y tienen potencias variables de 5-7 m. Están mal clasificados y parecen corresponder a antiguos depósitos de rambla o de abanicos aluviales, posteriores a la etapa de encalchamiento generalizada.

2.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES

Se incluyen en este apartado otras formaciones sedimentarias cuaternarias sin una posición determinada de su edad.

2.3.1. Rasa marina erbanense. Arenas y conglomerados (23)

Los depósitos marinos del Holoceno superior se conocen con el nombre de erbanense (de Erbani, antiguo nombre de Fuerteventura), [MECO *et al.* (1987) y MECO (1988)]. Aparecen como pequeños afloramientos discontinuos a lo largo del litoral de la isla, a alturas que oscilan entre 0,5 y 1 m, esto es, algo más bajos que los depósitos jandienses.

Como ya se indicó en el apartado correspondiente a la rasa marina jandiense (21), estos depósitos erbanenses presentan problemas en cuanto a su separación cartográfica, ya que a menudo constituyen pequeñas cubetas excavadas en los propios conglomerados jandienses. No obstante, MECO ha definido como localidad tipo la playa de La Jaqueta, en la cual él recolectó abundante fauna. Sin embargo, hoy en día, debido a la extracción de materiales en las inmediaciones de la playa, ha desaparecido una gran parte del cordón marino, que constituía el nivel de máxima transgresión durante el Holoceno.

Además del afloramiento citado, situado en la costa sur, se han cartografiado dos pequeños retazos en la costa de barlovento (playas del Viejo Rey y de la Pared). En ambos casos están constituidos por una arenisca de grano fino, consolidada y con abundante fauna. En la playa del Viejo Rey aparece también una placa de conglomerados de 0,5 m de espesor.

En la zona de La Jaqueta, además de los materiales descritos anteriormente que constituyen el "beach rock", existía un potente cordón en la parte trasera de la playa, hoy en día casi destrui-

do por la actividad antrópica, y que correspondería al último nivel de tempestades. Situado a una altura de 2 m sobre la marea alta, contiene una fauna semejante a la actual, con abundantes *Theridium vulgatum* Bruguiera, *Patella* de variada morfología semejante a la Jandienses, y otras especie como *Columbella rustica* (Linné), *Linga columbella* (Lamarck), *Conus mediterraneus* (Bruguiera), *Erosaria spurca* (Linné) y *Thais haemastoma* (Linné).

Las dataciones radiocarbónicas han proporcionado edades en torno al 1.400 B.P. pero otra datación del conglomerado marino holoceno en la hoja de Corralejo ha proporcionado la edad de 3.640 ± 160 B.P. [MECO *et al.* 1987] (MECO, 1991)].

2.3.2. Terrazas (24)

Estos materiales afloran fundamentalmente en el sector oriental de la hoja, relacionándose íntimamente con los barrancos de Ugán, Hermosas, Valle de la Pared y Cuchillos. En general son afloramientos pequeños que se sitúan en el borde del cauce actual de estos barrancos, con potencias de hasta 3-4 m.

Los depósitos están constituidos por arenas y gravas heterométricas con tamaños de hasta 20-25 cm. La naturaleza de los cantos es eminentemente basáltica, con tonos oscuros, si bien en la zona de Ugán se observan muchos aportes de colores caquis y verdosos que deben corresponder a la denudación de los materiales del Complejo Basal. En estos últimos afloramientos se ha observado una alternancia de niveles finos, constituidos por arenas marrones con cantos dispersos, y niveles de mayor granulometría, constituidos por gravas y arenas negras. En conjunto, presentan una potencia total de unos 3 m.

2.3.3. Depósitos de deslizamientos de ladera (25)

Estos materiales afloran exclusivamente en el ángulo NE de la hoja, en la cabecera del barranco de Entretablos, ocupando una extensión inferior a un kilómetro cuadrado. Se trata de un afloramiento que se continúa en las hojas limítrofes de Gran Tarajal y Huertas de Chilegua. Concretamente, es en la hoja de Gran Tarajal donde se observa la "cicatriz" clásica en la cabecera de estos depósitos, en la falda de la Punta de la Galera.

Están constituidos por coladas basálticas de la Fase miocena que han sufrido un basculamiento, si bien el grado de rotura que presentan no es muy intenso. La potencia del depósito es variable, y en ocasiones supera los 30-40 m. La edad de estos materiales es algo incierta y parece que el movimiento puede haberse continuado durante épocas más recientes. Por esta razón se ha asignado a este grupo de formaciones sedimentarias recientes, aunque con ciertas reservas, pues el depósito presenta superficialmente cierta morfología de glacis.

2.3.4. Depósitos de suelos (26)

Estos materiales aparecen muy escasamente representados en la hoja estudiada, solamente se han cartografiado pequeños afloramientos localizados en las proximidades de la costa de barlovento, en el Rincón del Camello y Tablero de Puerto Nuevo. En ambos casos se trata de pequeños recubrimientos de apenas 1 o 2 m de espesor.

El afloramiento del Tablero de Puerto Nuevo se sitúa sobre las brechas de tonos caquis, atravesadas por diques. Está constituido por material detrítico grueso, con abundantes cantos angulosos y subangulosos y presentan un ligero encostramiento superficial.

En la zona del Rincón del Camello estos materiales tienen granulometría más fina. Son arenas finas marrón-grisáceas con cantos dispersos, desarrolladas sobre las coladas basálticas del tramo inferior y sobre las arenas eólicas plio-pleistocenas.

2.3.5. Coluviones y depósitos de ladera (27)

Estos depósitos se asocian a los relieves más importantes de la hoja, tales como Montaña de Areguía, Resbaladero Grande y Resbaladero Chico. Además, existen algunos conos de derrubios en las laderas del barranco de Gerepe. La edad de estos materiales es algo incierta, pues al estar relacionados con los relieves miocenos, pueden haber comenzado a formarse en épocas relativamente antiguas y continuar el depósito casi hasta la actualidad.

Están constituidos por material detrítico grueso: arenas, cantos y bloques angulosos y subangulosos, muy heterométricos, de composición predominantemente basáltica. La matriz que engloba estos cantos es de tipo arenoso y no se observa estructuración interna.

En planta se caracterizan por presentar formas pseudotriangulares cuyo vértice apunta hacia la zona de cabecera. Frecuentemente se imbrican unos con otros y forman conos o abanicos coalescentes, muy característicos.

2.3.6. Depósitos de barranco y fondos de valle (28)

Los depósitos relacionados con barrancos y valles se localizan casi exclusivamente en el sector oriental de la hoja. Los barrancos que se dirigen hacia la costa sur presentan, en general, orientaciones submeridianas, acordes con las observadas en la hoja de Gran Tarajal. Sin embargo, algunos de los barrancos que desembocan en la costa occidental (barlovento) parecen estar controlados tectónicamente con direcciones NNE-SSO y otros tramos de tendencia E-O. Ejemplos de este último grupo pueden ser los barrancos de Ugán, Chigüigos, Valle de la Pared y las Hermosas. Mientras, al primer grupo citado se asignan los barrancos de Tabaibejo, Gerepe, Vachuelos, Garañones, Cuchillos y Cañada del Granillo. Debido a la falta de precipitaciones y a la irregularidad de las mismas, los cauces de estos barrancos suelen estar casi siempre secos, salvo en casos de lluvias intensas en que pueden funcionar como ramblas, arrastrando en avenidas torrenciales grandes volúmenes de materiales.

Estos depósitos están constituidos mayoritariamente por arenas y gravas, muy heterométricas, de composición fundamentalmente basáltica; en menor medida, presentan una fracción fina de naturaleza limo-arcillosa. Tienen potencias variables, con valores en general bajos (1-2,5 m).

2.3.7. Arenas eólicas sueltas (29)

Estos materiales tienen una representación areal relativamente pequeña y constituyen pequeños afloramientos aislados a lo largo de la costa de barlovento. Como ejemplo pueden citarse los existentes en la zona de Manantial de Agua Ovejas, Los Boquetes, Cañada de Morros Negros y Cañada de Piedras Negras.

Se trata de dunas actuales o subactuales móviles que constituyen los denominados "Jables" y cuya arena procede de la removilización de las dunas pleistocenas. Son arenas biodetríticas de color claro, movilizadas por los vientos del norte, de manera que suelen aparecer adosadas, en los escarpes de barlovento, a las dunas plio-pleistocenas. Estas arenas alimentan las playas de sotavento, pero su paso ha sido obstruido recientemente por las construcciones llevadas a cabo en la zona de Cañada del Río.

2.3.8. Playas (30)

En esta hoja las playas son bastante escasas y se localizan casi exclusivamente en la zona de desembocadura de algunos barrancos, tales como Cañada del Granillo, barranco de los Cuchillos, Valle de la Pared y Ugán. Así, con los dos primeros barrancos mencionados se relacionan las playas de Matas Blancas y la existente junto a las Casas de Matas Blancas, ambas en la costa sur de la hoja. En este mismo sector se sitúa la playa de la Jaqueta. En la zona de barlovento se localizan las playas del Viejo Rey, de la Pared y de Ugán. Las dos más importantes son la de Matas Blancas y la del Viejo Rey, ya que en ambos casos superan los 550 m de longitud.

En general están constituidas por arenas finas con colores grises y cantos rodados procedentes de la desintegración de los materiales circundantes.

2.3.9. Antrópico (31)

En una pequeña loma situada entre los barrancos de los Garañones y de los Vachuelos, al NO del Llano de las Pilas, se localiza un vertedero de cierta entidad que ha sido asignado a este grupo de materiales antrópicos. Debido a la intensa actividad constructiva que ha tenido lugar durante los últimos años en las proximidades de Cañada del Río, se ha producido una gran cantidad de derrubios, escombros y residuos sólidos urbanos procedentes de esta área turística.

3. TECTÓNICA

Al ser esta hoja la continuación meridional de la de Huertas de Chilagua, en unidades geológicas, muchas de las características tectónicas son similares y prolongación de ellas.

En la hoja de Istmo de La Pared está representado mayoritariamente el dominio subaéreo, aunque en gran parte recubierto por los campos de dunas pliocuaternarios. El Complejo Basal aflora solamente en la parte superior, en una superficie pequeña que constituye el extremo más meridional del mismo.

En un esquema simplificado de lineamientos (Fig. 3.1), realizado solamente con los datos de la base altimétrica se observan dos direcciones preferentes a $N20^{\circ}$ - 30° E y a $N45^{\circ}$ - 50° E. Otra tercera dirección menos importante se manifiesta a $N130^{\circ}$ - 150° E. Asociado con la $N20^{\circ}$ - 30° E se ha desarrollado la mayor parte de la red hidrográfica principal y es, asimismo, coincidente con la dirección de la malla de diques del Complejo Basal y de muchos de los diques del tramo inferior del estratovolcán de Gran Tarajal.

La dirección $N45^{\circ}$ - 60° E parece ir asociada con la fracturación del sector transicional entre el Complejo Basal y el dominio subaéreo, que tan llamativamente se manifiesta en la zona de Ugán.

La presencia de lineamientos a $N130^{\circ}$ - 150° E, marcados por elementos del relieve (cursos de barrancos, alineaciones de ladera, etc.) parece ir asociada con la red hidrográfica secundaria. Esta dirección está cruzada, superpuesta a las dos anteriores, y puede representar un régimen de esfuerzos diferente al que dio origen a las otras dos direcciones. Este esfuerzo produjo en la zona las directrices de debilidad, que fueron aprovechadas por los agentes erosivos para actuar sobre los materiales, modelando su relieve actual.

En el esquema volcano-estructural (Fig. 3.2), hay bastantes elementos que pueden destacarse. Los dos más importantes son los sistemas filonianos lineales y el conjunto de fracturas, más tardío. Otros elementos menores están representados por las cicatrices de deslizamientos gravitacionales, integrantes, claramente, de la importante actividad neotectónica de esta parte de la isla.

El enjambre de diques lineal es la estructura más característica del Complejo Basal. Su naturaleza y geometría sugieren una intrusión magmática desde una única, pero muy estrecha, zona de inyección. En esta hoja se presenta con una dirección aproximada de $N30^{\circ}$ E y con una densidad baja (<30%), constituyendo el pasillo marginal occidental de menor intensidad filoniana de la estructura general de este sistema. Considerado en su conjunto, esta estructura presenta un perfil perpendicular, en cuanto a la intensidad de inyección, con una distribución no-gausiana. La geometría resultante se compone de un pasillo central de anchura variable (entre 4-6 km) que recorre gran parte del Complejo Basal, desde la hoja de Los Molinos hasta esta de Istmo de La Pared, pasando por la de Antigua y Pájara. Muchos de los diques se emplazaron sin deformar la roca caja, perforando todas las unidades del complejo. La intrusión de estos diques añadió pocos kilómetros de corteza al Atlántico [aproximadamente 30 km, según ROBERTSON y STILLMAN (1989)]. Fue una inyección múltiple dentro de un número de fisuras paralelas de poca o media longitud (menos de unos pocos kilómetros), durante el Terciario me-



LEYENDA




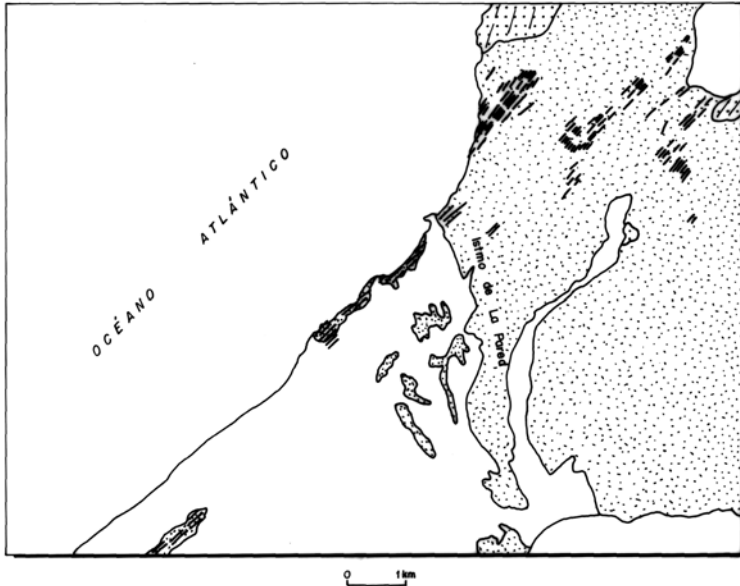
-  Recubrimiento sedimentario
-  Volcanismo mioceno
-  Complejo basal

Figura 3.1. Esquema de lineamientos

dio. El magma se emplazó en niveles altos a través de las fisuras, producido en un episodio de "rifting" extensional de la corteza oceánica. El régimen que produce dicha intrusión corresponde con un campo de esfuerzos de naturaleza extensional que actúa con dirección ONO-ESE desde los primeros tiempos miocenos a lo largo de toda la isla, tal como puede apreciarse en el resto de las hojas del Complejo Basal. Estas directrices de debilidad fueron aprovechadas por el magma ascendente para inyectarse a través de las fisuras abiertas. Procesos de fracturación más tardíos se asocian igualmente con esta dirección, haciendo de esta área de Ugán-Huertas de Chilegua una de las más activas estructuralmente.

El segundo sistema filoniano lineal es el que afecta a los niveles de brechas y coladas del tramo inferior del estratovolcán de Gran Tarajal. La dirección que presenta en la zona de Ugán y todo a lo largo de la costa, hasta bien entrada la hoja de El Jable, es similar a la de la red filoniana del Complejo Basal, lo que sugiere una continuación en el régimen de esfuerzos extensional



SIMBOLOGÍA

- Diques de pauta radial
- /// Directriz dominante de la malla de diques del CB

Figura 3.2. Esquema volcano-estructural

según la dirección ONO-ESE. Esto significa que durante los comienzos de emisión del edificio subaéreo (probablemente en los niveles más bajos del mismo, representados por las brechas de la zona costera y alguna colada asociada) todavía actuaba el campo de esfuerzos regional y no el puntual del propio estratovolcán. Durante las sucesivas emisiones de lavas del tramo inferior suprayacentes a las brechas es posible que empiece a manifestarse el régimen puntual superpuesto con el anterior, representado por otros diques de dirección N40°-45°E, algo distinta a la anterior, aflorantes en la zona media y alta del barranco de las Hermosas. Estos diques pueden formar parte ya del sistema filoniano radial del edificio, que tan extensa representación tiene en la hoja de Gran Tarajal. La dirección que presentan en esta hoja concuerda perfectamente con la que deberían tener en este sector del arco del edificio. Apuntan, en su convergencia, hacia un posible centro hipotético en el área de Tuineje-Pájara, como ya se vio en las otras hojas de Tuineje, Pozo Negro y Gran Tarajal.

De manera escasa, aunque de forma significativa, hay unos pocos diques cortando las coladas de los tramos medio y superior del estratovolcán mioceno. Hay dos diques basálticos paralelos con dirección N90°E en el Morro del Resbaladero Grande, que, aunque de escasa entidad, pue-

den obedecer a la fracturación circular que aparece sobre las laderas del gran edificio como consecuencia del progresivo ascenso y por tanto empuje vertical de la cámara magmática. Esta misma geometría circular debe considerarse integrante de la que, con más claridad y extensión, se observa en los "cuchillos" de la hoja de Gran Tarajal. Su disposición perpendicular generalmente a los diques del tramo inferior, y su geometría de tendencia circular respecto al hipotético centro de emisión del estratovolcán, parece indicar un episodio de compresión en el edificio que provoca una fracturación anular local, por la que se inyecta nuevo magma durante los últimos momentos de la erupción.

La estructura marcada por los buzamientos de las coladas es la de un supuesto plano suavemente inclinado (entre 2-10° al SSO), que representa la ladera del estratovolcán. Este plano, continuidad del definido por los "cuchillos" miocenos en la hoja de Gran Tarajal, ha sido luego incidido por la red hidrográfica. Hay que precisar que las superficies altas de los cerros miocenos presentan a veces heterogeneidades en cuanto al grado y dirección del buzamiento, lo cual sugiere la posible existencia de basculamientos en algunos de los relieves como consecuencia de la actividad neotectónica.

La tectónica frágil en la hoja está muy representada por multitud de fracturas y zonas de brechificación. Aunque en este capítulo se recogen algunas de ellas, no están todas las que debe haber, pues la zona resulta tan compleja estructuralmente que requeriría un estudio monográfico de detalle.

Las estructuras más destacadas se concentran en el tercio norte, en el sector del Complejo Basal y niveles bajos del tramo inferior del edificio de Gran Tarajal. Desde tiempos miocenos, cuando comienza el emplazamiento tectónico en superficie del Complejo Basal, hasta prácticamente la actualidad, se suceden los movimientos tectónicos de fracturación (acompañados en ocasiones con desprendimientos) según una directriz principal N30°-45°E. No resulta casual que la dirección preferente de la costa en la zona del istmo tenga esa componente, pues muy probablemente esté condicionada por la actividad tectónica, que origina fracturas de largo recorrido.

Algunas de las estructuras de primer orden más significativas que hay que destacar son fracturas, algunas de ellas supuestas. En el límite del Complejo Basal con los materiales subaéreos se aprecian algunas fracturas que no parecen limitar dicho Complejo, y que ha sido por donde se ha encajado el barranco del Valle de Ugán. El resto de la fracturación se desarrolla toda sobre las zonas más bajas de los materiales subaéreos.

De la zona costera de Punta de Guadalupe arrancan dos fallas de corto recorrido (1-2 km) con dirección N40°E que afectan a los tramos inferiores del edificio Gran Tarajal. Más al interior, en el Resbaladero Chico, hay otra con una dirección similar y carácter normal que debió ser activa entre la emisión del tramo medio y del episodio tardío. Lleva asociada unas brechas del tipo "debris-avalanche" (n.º 8 de leyenda).

En la zona de Las Hermosas y Rincón de Las Hermosas hay varias fracturas, también de corto recorrido, que afectan a todos los tramos del edificio y que se las supone una edad preepisodios tardíos. En la cabecera del barranco de Gerepe aflora el extremo de la falla que discurre por la degollada de Sise, y que tiene un mayor desarrollo en la hoja de Gran Tarajal. La edad se le supone postramo medio o superior.

Son frecuentes las zonas de brechificación cataclástica puntuales, entre las que cabe destacar la que aflora en el borde sur del curso medio del barranco de Las Hermosas, al pie de la ladera del Morro del Resbaladero Grande. Estas brechas desarrolladas sobre las lavas del tramo inferior son el resultado de una intensa fracturación ocurrida a través de un pasillo de dirección N45°E, concordante con la directriz tectónica principal de la hoja.

Como clara actividad neotectónica, hay que destacar el deslizamiento reciente habido en la esquina NE, sobre la ladera oeste del monte Punta de La Galera (en la hoja de Gran Tarajal). Los materiales del deslizamiento están incididos por el barranco Entretablero, por lo que su edad, aunque reciente, ya que se adapta a una ladera previa cubriendo unidades miocenas, tiene que ser anterior al encajamiento de parte de la red hidrográfica actual.

Los movimientos isostáticos en la isla, y concretamente en esta hoja, están bien documentados por las alturas diversas de las rasas marinas. Resulta evidente que gran parte de la fracturación frágil descrita anteriormente ha estado asociada con movimientos verticales ascendentes que afectaron al nivel de base y por tanto a la acción erosiva marina y continental. Así, la acción marina afectó a la línea de costa acantilada, provocando seguramente desprendimientos de la cornisa a favor de la línea tectónica de debilidad N30°-40°E. De esta manera, los niveles marinos de la rasa pliocena, que en otras zonas de la costa afloran de manera continua, aquí se encuentran con algunas interrupciones y bastante erosionados.

También los cambios bruscos en el nivel de base local han ocasionado el encajamiento de la red hidrográfica, con restos de terrazas a +4 o +6 m de altura, en la zona de Ugán (barranco del Valle de Chigüigos), y algo más bajas, a +2 o +3 m, en el barranco del Valle de La Pared, y en la costa sur, barrancos de Los Cuchillos y de los Vachuelos.

Otros elementos que reflejan movimientos en la vertical durante los últimos 100.000 años son la presencia de las rasas jandiense y erbanense, que aunque no excesivamente altas, sí se encuentran por encima de los 0 m. (0,5-2 m).

4. GEOMORFOLOGIA

4.1. LOS MATERIALES

Son dos los tipos de materiales litológicos principales que aparecen en superficie en esta hoja. Por un lado, los más antiguos, que corresponden esencialmente a coladas miocenas, de basaltos olivínicos, olivínico-piroxénicos y olivínico-piroxénico-plagioclásicos. Son materiales muy compactos y coherentes y con buena resistencia a la erosión. Constituyen el sustrato de toda la hoja, si bien únicamente afloran en su mitad norte. Sus características geotécnicas dan lugar a un desarrollo de valles y barrancos aluvio-torrencales, así como a los relieves de mayor entidad en el dominio de la hoja. El otro tipo de litología lo constituyen las arenas eólicas pliocenas, que fosilizan el relieve de la mitad sur de la hoja, dando lugar a una superficie mucho más monótona. La elevada porosidad de estos materiales ha motivado un desarrollo subterráneo de la red de drenaje, evidentemente poco activo. Las características cohesivas de estos materiales

arenosos son mucho menores, y es su baja porosidad lo que impide una degradación más rápida de esta cubierta eólica.

De manera adjunta se incluye el mapa geomorfológico de la hoja, realizado originalmente a escala 1:25.000.

4.2. FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE

En la determinación morfológica de la hoja, la etapa de mayor importancia la constituye el episodio mioceno. Durante éste tiene lugar principalmente la acreción de las coladas basálticas, que son las que van a conformar el relieve general de la isla. Contemporáneamente a esta fase de acreción tiene lugar un inicio de dismantelamiento erosivo con muy diversas dinámicas, según lo reflejan los sedimentos que originaron brechas tectónico-cataclásticas, brechas tipo "debris-avalanche" o brechas líticas tipo Ampuyenta. Además de este tipo de procesos, existen otros de dinámica más suave, representados por sedimentos aluviales conglomeráticos, intercalados entre los distintos tipos de coladas basálticas miocenas. Sin embargo, estos procesos degradativos no quedan reflejados en superficie en algún tipo de rasgo morfológico, ahora apreciable. Es hacia el final del episodio de acreción miocena cuando tiene lugar una etapa diastrófica, que aparece representada por distintos sistemas de fracturas (véase memoria geológica), con importante juego vertical. Sus relaciones de campo con la serie efusiva basáltica miocena parecen señalarla como intrafase miocena y parecen no afectar a los sedimentos plio-pleistocenos. A pesar de ello, tienen reflejo en la morfología actual y por eso vienen señalados en el mapa geomorfológico.

El encajamiento de la red fluvial-torrencial, que es el proceso más efectivo en la determinación del relieve de la hoja, puede ya haber empezado en esta etapa diastrófica miocena, ya que algunos de los ríos (Valle de la Pared) parecen orientarse según alguno de los factores generados durante ella, pero la falta de depósitos y de criterios cronológicos impide mayores precisiones. Sin embargo, una aparente canalización de algunas de las coladas basálticas miocenas, según alguno de los barrancos (barranco de los Cuchillos), puede servir para apoyar la idea de una incisión previa miocena de la superficie de la hoja.

La siguiente fase en la generación del relieve debe buscarse en el Plioceno.

Sólo es reconocible un nivel de rasa marina pliocénica (a unos +20 m). No existe un desarrollo claro de esta rasa en el borde costero, tal vez por la corta duración del episodio, o quizás porque haya sido fosilizada por depósitos posteriores y también degradado, por el retroceso del acantilado en etapas de transgresión marina. Nos interesa sin embargo, tomar el nivel +20 m plioceno como punto de partida, ya que con posterioridad se produce una gran regresión marina, de la que resulta un intenso período de eolización que afecta a la mayor parte de la isla. En ese momento el relieve de la hoja ya estaba prácticamente definido, y la mitad sur de ésta tenía una topografía más deprimida y recubierta totalmente por las dunas pliocenas. En cambio, en la parte norte de la hoja, las dunas sólo llegan a penetrar siguiendo los fondos de algunos valles (barranco del Valle de la Pared) o recubriendo la rasa marina pliocena. La recuperación del nivel del mar, con posterioridad a este episodio de eolización, sólo viene representada por dos niveles marinos, jandiense y erbansense, que únicamente tiene interés de cara a deducir una estabilidad de la costa que no se vería perturbada más que, presumiblemente, por las oscilaciones eustáticas cuaternarias.

4.3. TIPOS DE FORMAS

4.3.1. Formas exógenas

4.3.1.1. Formas marinas

4.3.1.1.1. Acantilados

No existen ejemplos relevantes de este tipo en la hoja. Se trata en todos los casos de acantilados de baja altura, mal desarrollados, con excepción de la costa NO donde pueden alcanzar los 80 m de altura. Sin embargo, en casi todos los casos existe una rasa de abrasión con socavación bien desarrollada en la base del acantilado.

4.3.1.1.2. Playas

No existen ejemplos relevantes de este tipo de formas en la hoja. Las pequeñas playas existentes se sitúan en la boca de los barrancos y no alcanzan ni una buena zonación ni dimensiones dignas de notar. El caso más excepcional es sin duda el borde SO de la costa, en la zona de la península de Jandía, en donde, a pesar de la abundancia de material arenoso no se llega a constituir una playa (por ejemplo, como ocurre en el norte de Cofete). Tampoco, por la orientación de la costa en relación a los vientos dominantes, se llegan a dar construcciones costeras del tipo de las existentes en la hoja del Jable.

4.3.1.2. Formas fluviales

4.3.1.2.1. Barrancos y valles

Se trata de valles anchos y abiertos. Sus vertientes se caracterizan por una incisión fuerte y bastante densa. Presentan, en muchos casos, un perfil transversal asimétrico con una vertiente oriental más tendida que la occidental. Otra de sus particularidades es la de presentar anchuras de la llanura aluvial muy desiguales (barranco de Gerepe, barranco de la Hermora, barranco de la Pared). Al menos en algún caso, esta última característica parece ligarse a la coincidencia de sistemas de fractura. No son tan frecuentes como en otras partes de la isla los depósitos de vertiente recubriendo las paredes de estos valles.

4.3.1.3. Formas residuales

4.3.1.3.1. Superficies y glaciares

Se trata de otro tipo de relieves residuales existentes en esta hoja, pero en un desarrollo areal más extenso que las formas antes descritas. Su origen es erosivo generalmente, aunque en algún caso se hallen fosilizados por coladas basálticas de edad miocénica (barranco

de los Cuchillos). Es de destacar el desarrollo generalizado de glaciares erosivos hacia el sur de la hoja.

4.3.1.4. Formas eólicas

Sin duda, la forma más característica y una de las más extensas en superficie de todas las descritas en esta hoja.

Recubren la mitad sur del área estudiada aquí, si bien no dan formas eólicas bien diferenciadas (tipo dunas, etc.).

4.4. TOPÓNIMOS DE SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO

Collados: Degollada de la Calzada:

Formas residuales alargadas: Cuchillo Blanco, Filo de los cuchillos, Cuchillo de los Charcos, del Tabaibejo, de Cuevas Labradas.

Formas residuales cónicas: Morro del Resbaladero Grande, Montaña Areguía, Montaña de Puerto Nuevo, Montañeta de Pedro Ponce, Montañetas de Pasa si Puedes, Morro Cuchillo Blanco.

Formas residuales planas: Llano de las Pilas, Tablero de la Jaqueta, Cuesta de la Pared, Tablero de los Almacenes, Tablero de las Pilas.

Formas eólicas: El Jable.

Corresponden a restos de la superficie general miocena, disectada por la red de drenaje. La altura de estos relieves residuales va disminuyendo de este a oeste, lo que es probable esté influenciado por el juego de fracturas que afectan a la isla en este punto, más que a un efecto erosivo diferenciado.

5. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

En este apartado se describen las características petrológicas y geoquímicas generales de las distintas formaciones volcánicas representadas en la zona, habiéndose realizado un muestreo sistemático de las mismas, tanto para su estudio petrográfico como geoquímico. Primeramente se describen las características petrológicas de la fase volcánica miocena y de los tramos o episodios que en ella se han distinguido y posteriormente se hará un comentario sobre su comportamiento geoquímico.

La caracterización geoquímica de la fase volcánica miocena se ha realizado considerando la totalidad de los análisis químicos que de ella se dispone en la isla, ya que de esta manera es posible observar mejor el comportamiento geoquímico global que presentan. Además, se han tenido en cuenta, para el comentario geoquímico, las muestras correspondientes al edificio mio-

ceno en el que se halla enclavada la hoja, si bien en los diagramas se han representado las muestras disponibles pertenecientes a cada uno de los tres edificios miocenos de la isla. En cualquier caso, no obstante, en las representaciones gráficas siempre se resalta con simbología diferente las muestras tomadas en el área cartografiada.

Tabla 5.1. Fase miocena. Análisis químicos, norma CIPW y parámetros geoquímicos

Muestra	AG-1284	AG-1290	AG-1291	AG-1305	AG-1316	AG-1297
SiO ₂	44.51	45.49	45.68	46.29	47.67	51.58
Al ₂ O ₃	13.09	9.14	13.66	12.61	13.52	15.64
Fe ₂ O ₃	12.67	12.63	12.37	11.18	12.43	9.26
FeO						
MgO	6.32	13.13	6.02	9.52	5.20	3.65
CaO	12.32	11.46	11.98	10.49	9.25	6.82
Na ₂ O	2.91	2.06	2.65	3.25	3.11	4.28
K ₂ O	1.25	.87	.96	1.32	1.67	2.62
MnO	.16	.16	.16	.16	.18	.20
TiO ₂	4.22	3.00	3.81	2.82	4.23	2.66
P ₂ O ₅	.99	.36	.78	.69	.80	1.12
H ₂ O	1.55	1.67	1.90	1.66	1.88	2.15
Ba	268	175	311	387	302	580
Ce	97	<20	68	110	110	246
La	38	<20	30	44	49	117
Rb	18	12	4	21	20	48
Sr	859	362	729	745	750	962
Y	32	23	29	28	36	56
Zr	361	249	296	333	426	626
Or	7.39	5.14	5.67	7.80	9.87	15.48
Ab	16.28	14.63	22.08	18.48	26.32	36.22
An	18.96	13.12	22.54	15.92	18.00	15.73
Ne	4.52	1.52	.19	4.89		
Di	29.06	33.20	25.95	25.48	18.55	8.89
Hy					7.79	7.03
Ol	8.05	20.29	8.81	15.39	3.84	4.00
Mt	2.80	2.80	2.74	2.48	2.75	2.04
Il	8.01	5.70	7.24	5.36	8.03	5.05
Ap	2.29	.83	1.81	1.60	1.85	2.59
ID	32.01	22.57	29.11	35.30	38.95	53.79
FEMG	.00	.00	.00	.00	.00	.00
IP	.47	.47	.39	.54	.51	.63

- AG-1284 Basalto alcalino. Colada potente en el Tablero de la Jaqueta; cota 30 m. (MAGNA).
 AG-1290 Basalto alcalino. Colada en la ladera S de la Montaña de Pasa si Puedes; cota 60 m. (MAGNA9).
 AG-1291 Basalto alcalino. Colada en la parte superior de la Mña. de Pasa si Puedes; cota 110 m. (MAGNA).
 AG-1305 Basalto alcalino. Colada al E de la carretera de Pájara, 200 m al S. del cruce al campo militar; cota 100 m. (MAGNA).
 AG-1316 Basalto. Colada en la ladera E del Filo de Cuchillo Blanco; cota 290 m.(MAGNA).
 AG-1297 Shoshonita. Colada en la ladera O de los Vachuelos; cota 140 m. (MAGNA).

Además de los análisis expresamente realizados para este trabajo, se han incluido también los existentes en la bibliografía. Por ello, algunas diferencias que puedan encontrarse en los contenidos de algunos elementos de rocas similares pueden deberse, en parte, a la diversidad de procedencia de los análisis, principalmente a las temáticas analíticas empleadas.

En la Tabla 5.1, aparecen listados todos los análisis de elementos mayores, menores y la norma CIPW. La clasificación tipológica de las muestras se ha llevado a cabo mediante el diagrama TAS de clasificación de rocas volcánicas de la IUGS, [LE BAS *et al.* (1986a)]. La denominación de las rocas obtenida en dicho diagrama aparece al pie de la tabla, junto con la localización geográfica de las muestras. En algunos casos, por sus elevados contenidos en agua y CO₂, algunas muestras no tienen representación en el diagrama TAS, por lo que puede darse el caso de ausencia de puntos en la proyección.

5.1. COMPLEJO BASAL. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA

El Complejo Basal se encuentra escasamente representado dentro del ámbito de la hoja del Istmo de la Pared, reduciéndose a una pequeña parte del norte de la hoja, por lo que el desmuestre efectuado para dicha formación es bastante escaso.

Como es norma en todo el Complejo Basal, fundamentalmente en los episodios lávicos submarinos e incluso subaéreos, los procesos de alteración de tipo hidrotermal son muy intensos, al punto de dificultar en muchos casos el reconocimiento de la roca original el haber sido obliterados en gran parte tanto textura como composición mineral.

De entre los ejemplares disponibles se pueden distinguir:

Tobas litocristalinas: Son rocas volcánicas de textura tobácea formadas por abundantes fragmentos de roca con tamaños milimétricos (de entre 1 y 10 mm), más o menos angulosos, pudiendo aparecer en ocasiones muy fracturados. Las composiciones y texturas de los susodichos fragmentos son variables, apareciendo:

- Basaltos olivínico-piroxénicos con matriz intersticial o fluidal, con escasos microfenocristales tanto de augita formando glomérulos radiales como de olivino a veces esquelético.
- Basaltos piroxénicos con presencia de augita de entre 0,4-0,6 mm.
- Traquibasaltos con ausencia de fenocristales y una matriz de plagioclasa microlítica orientada.
- Escorias holocristalinas a holovitreas muy vesiculares. La pasta de cemento de dichos fragmentos consta de abundantes opacos y vidrio, lo que le da ese color negruzco característico, junto con abundantes cristales, en ocasiones fracturados, de augita y plagioclasa, así como pequeños fragmentos de roca.

Las numerosas vacuolas y microfracturas presentes se hallan rellenas en gran parte por calcita y cuarzo microcristalino.

Basaltos plagioclásicos epidotizados: Se caracterizan por la presencia de escasos microfenocristales de plagioclasa subidiomorfa, intensamente alterada a productos sericítico-arcillo-

sos, a minerales de color verdoso (posible serpentina) y presentando abundantes inclusiones de opacos y plagioclasas microlíticas.

La matriz, de aspecto muy negruzco, es una mezcla de plagioclasa microlítica ligeramente orientada, opacos granulares dispersos, serpentina y abundante vidrio. Aparece igualmente abundante epidota, asociada por lo general a carbonato y feldespato recristalizado rellenando microvenas y microcavidades.

Basaltos piroxénicos: Son rocas porfídicas, bastante vesiculares, presentando microfenocristales subidiomorfos de augita de entre 0,3-1,3 mm, con alteración en sus bordes a óxidos-opacos y fenómenos de carbonatación. Igualmente se observa presencia de opacos de aspecto dendrítico, probablemente resultantes de pseudomorfizaciones de minerales preexistentes.

La matriz es muy oscura y de difícil identificación, resaltando plagioclasa microlítica, algo de augita y abundantes opacos granulares y vidrio.

Las abundantes vesículas suelen estar rellenas por vidrio, calcita y plagioclasa de nucleación incipiente.

Dada la escasa representación que tiene esta unidad, en esta hoja no se han recogido muestras para análisis químicos, remitiendo al lector a la consulta de las hojas adyacentes.

5.2. FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL

5.2.1. Fase miocena. Petrología

Petrográficamente, la Fase miocena se caracteriza por coladas de tipo basáltico fundamentalmente y más rara vez traquibasáltico. En función de la presencia y abundancia de microfenocristales, se pueden distinguir, a su vez, diferentes tipos de basaltos.

Los más abundantes y presentes en todos los tramos de esta serie son los basaltos de tipo olivínico-piroxénico o piroxénico-olivínico, que presentan, simultáneamente y en las proporciones relativas variables, fenocristales de piroxeno (augita) y olivino.

Los cristales de augita son por lo general entre idiomorfos y subidiomorfos de hábito tabular, maclados en ocasiones y presentando en muchos casos bordes titanados muy netos, pudiéndose incluso hablar a veces de cristales de titanoaugita. La alteración suele ser escasa, tratándose casi siempre de cloritizaciones o carbonataciones incipientes. En cristales de gran tamaño encontramos numerosas inclusiones de plagioclasa y/o opacos. Los cristales de menor tamaño (0,5-1 mm) tienden a agruparse en glomérulos, de aspecto por lo general radial. Rara vez presentan núcleos verdosos de acmita.

El olivino aparece en forma de fenocristales de mayor tamaño (entre 1-3 mm), entre idiomorfo y subidiomorfo, mostrando alteraciones parciales a iddingsita, según bordes del cristal, y más raramente a serpentina. Presenta normalmente golfos de corrosión. También aparece como cristales menores de 0,3 mm, apenas algo mayores que la matriz circundante, con hábitos su-

bidimorfos e intensamente alterados a iddingsita. Ambas familias de olivinos pueden aparecer simultáneamente en una misma muestra.

El aspecto de la matriz es bastante variado, pasándose de matrices cripto o microcristalina a matrices prácticamente subofítica, abundando las de aspecto pilotáxico. También son características las de aspecto más o menos fluidal, en función de la mayor o menor orientación de la plagioclasa.

La composición de la matriz es bastante uniforme, presentando plagioclasa microlítica maclada, augita, más o menos equidimensional, y opacos granulares dispersos en proporciones variables, según los casos.

El vidrio es bastante escaso, estando asociado a microvesículas a las que rellena total o parcialmente. En ocasiones hay también calcita y muy rara vez cuarzo criptocristalino tardío.

Los basaltos olivínicos son igualmente abundantes, si bien más desigualmente repartidos, según los diferentes tramos. Son bastante parecidos a los vistos anteriormente, si no es por la escasez o ausencia total de microfenocristales de augita que presentan. El olivino suele aparecer preferentemente en forma de cristales mayores de 0,5 mm, siendo muy raros los olivinos en la matriz. La alteración a iddingsita es bastante intensa, mientras que las serpentinizaciones suelen ser menos abundantes.

La matriz es igualmente de aspecto variado, si bien predominan las de tipo pilotáxico o fluidales.

Se observa en ocasiones, tanto en los basaltos olivínico-piroxénicos como en los basaltos olivínicos, presencia de biotita escasamente nucleada asociada por lo general a zonas serpentinizadas.

Los basaltos plagioclásicos son más raros, apareciendo únicamente en los tramos medio y superior. Según la presencia de olivino y/o augita, podemos distinguir hasta tres tipos: plagioclásico-piroxénicos, plagioclásico-olivínicos y los plagioclásico-olivínico piroxénicos, siendo estos últimos los más abundantes dentro del grupo. Quizás resulta aún más interesante distinguir dos grupos dentro de estos basaltos, en función de su mayor o menor grado de cristalinidad. Hay una primera clase de basaltos con abundantes fenocristales de gran tamaño (hasta 5 mm), en los cuales la plagioclasa aparece en forma de cristales idiomorfos tabulares, maclados polisintéticamente, agrupados generalmente en forma de glomérulos de aspecto estrellado. Esta plagioclasa se encuentra por lo general inalterada o escasamente alterada a productos sericitico arcillosos.

La augita, igualmente de gran tamaño, varía entre idiomorfa y subidiomorfa, agrupándose a su vez en agregados o glomérulos.

El olivino, por el contrario, suele ser menos abundante, algo más pequeño y por lo general está totalmente alterado a iddingsita. En este grupo podemos agrupar la gran mayoría de los denominados basaltos plagioclásico-olivínico-piroxénicos y plagioclásico-piroxénicos, fundamentalmente del tramo medio.

Por el contrario, aparece un segundo grupo, caracterizado por la escasez y por el pequeño tamaño de los microfenocristales. En este caso el olivino se hace relativamente más abundante, en detrimento de la augita. Dentro de este grupo están los basaltos plagioclásico-olivínicos y algunos plagioclásico-olivínico-piroxénicos, fundamentalmente en el tramo superior.

Es de notar para todo el grupo de los basaltos plagioclásicos la abundancia de vesículas que presentan y la relativa frecuencia con la que aparece biotita de nucleación incipiente asociada a zonas serpentinizadas o a vesículas más o menos mineralizadas.

Los *traquibasaltos* se caracterizan por la escasez de microfenocristales, por lo general no más de un 5% del total. Éstos suelen ser microlitos de plagioclasa, rara vez superiores a 1 mm, maclados polisintéticamente y prácticamente inalterados. La matriz contiene fundamentalmente plagioclasa microlítica orientada, que le confiere su textura traquítica característica, y en menor proporción, augita y opacos granulares dispersos.

En ocasiones se encuentran vesículas rellenas de carbonato y de plagioclasa xenomórfica escasamente cristalizada de tipo tardío.

Un tipo específico de traquibasalto son los anfibólicos, los cuales, además de plagioclasa, presentan escasos microfenocristales de anfíbol, generalmente tabulares, entre 0,3-0,5 mm parcialmente alterados en bordes a piroxeno y anfíbol.

Es difícil, dada la relativa homogeneidad de las muestras, establecer una clara diferenciación entre los diversos tramos, lávicos de la fase miocena de esta hoja, con todo se pueden indicar algunas características propias.

5.2.1.1. *Tramo inferior*

5.2.1.1.1. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas (4)

Se compone en su totalidad de basaltos olivínico-piroxénicos o piroxénico-olivínicos, lo cual parece corresponder a la tónica general de esta unidad en la mayor parte de Fuerteventura, hecho ya observado en otras hojas de la isla.

5.2.1.2. *Tramo medio-superior*

5.2.1.2.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas, plagioclásicas-olivínico-piroxénicas y traquibasaltos subordinados. (11 y 13)

Posee una mayor diversidad petrográfica, apareciendo no sólo basaltos olivínico-piroxénicos análogos a los del tramo inferior, sino también basaltos olivínicos, traquibasaltos y basaltos plagioclásicos. De estos últimos, como ya se indicó anteriormente, se debe destacar su alto grado de cristalinidad y su relativa pobreza en olivino, que los diferencia en parte de los basaltos plagioclásicos de otros tramos.

5.2.1.3. Tramo superior

5.2.1.3.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas y traquibasaltos subordinados (14)

Difícilmente puede distinguirse del tramo medio-superior, no sólo por sus similitudes petrográficas, sino por la indeterminación cartográfica existente en campo.

Sólo aparece como una tendencia, un cierto menor grado de cristalinidad en los basaltos plagioclásicos, con olivino más abundante; además, se han encontrado traquibasaltos anfibólicos inexistentes en esta hoja en el tramo medio pero que sí aparecen en otras zonas de la isla.

5.2.1.4. Episodios tardíos

Vuelven a presentar una clara homogeneidad con la totalidad de las muestras clasificadas como basaltos olivínico-piroxénicos y piroxénico-olivínicos.

5.2.1.5. Diques básicos

Apenas se distinguen diferencias petrográficas entre las coladas de la Fase miocena y los diques presentes en estos mismos episodios, si no es que presentan una aún menor variedad petrográfica.

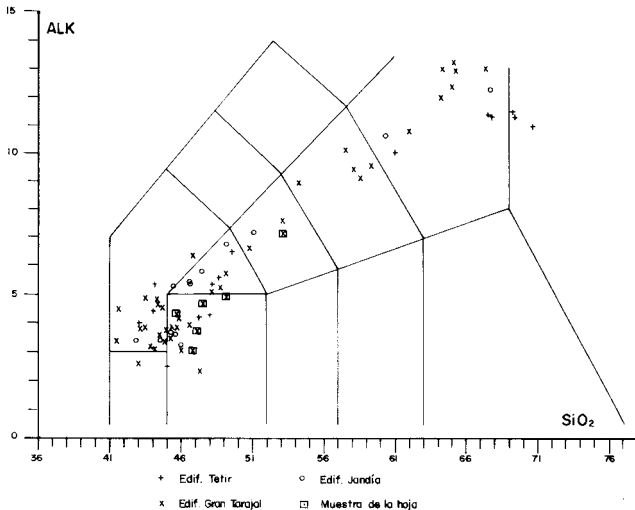


Fig. 5.1. Diagrama TAS de la Fase miocena.

Los diques presentes en el tramo inferior corresponden en su totalidad a rocas de composición basáltica, distinguiéndose únicamente los basaltos olivínico-piroxénicos, que forman la gran mayoría de las muestras, de ejemplares de basaltos piroxénicos, correspondientes por lo general a bordes de enfriamiento de diques básicos. Petrográficamente muestran las mismas características que sus equivalentes descritos para las coladas.

Se ha muestreado un dique perteneciente al tramo medio-superior, el cual se distingue de los anteriores por la presencia de anfíbol. Mineral ausente tanto en coladas como en diques del tramo inferior.

Se trata de una roca vesicular, de composición basáltica, compuesta por microfenocristales de augita entre idiomorfos y subidiomorfos de entre 0,5-0,8 mm, formando glomérulos de aspecto radial, presentando por lo general macla simple y zonado. Dicha augita suele aparecer con bordes titanados de color rosado, siendo más raros los núcleos acmíticos de color verde.

De manera aislada, aparecen cristales de anfíbol de gran tamaño (hasta 3 mm) de color marrón e intenso pleocroísmo.

La matriz, con cierta orientación, contiene microlitos maclados polisintéticamente de plagioclasa, olivino muy idionstizado en ocasiones de hábito esquelético, augita y opacos granulares dispersos. Igualmente se observa, de vez en cuando, la presencia de microacumulados piroxénicos.

5.2.2. Fase miocena. Geoquímica

Se dispone de seis análisis químicos pertenecientes a esta hoja, correspondiendo todos ellos a basaltos, menos uno, que es una shoshonita, en el diagrama TAS (Fig. 5.1).

En esta hoja, como lo pone de manifiesto el estudio petrológico, sólo afloran en la Fase miocena rocas basálticas y muy escasamente rocas intermedias, pero el estudio geoquímico se hará en conjunto con otros análisis del resto de la isla para tener una visión más amplia de los términos litológicos de esta fase.

Los tipos litológicos encontrados corresponden en su mayoría a rocas basálticas y traquibasálticas, como ocurre con las muestras estudiadas petrográficamente. El resto de las rocas corresponden a términos de una serie alcalina, como son tefritas y basanitas (no encontrados petrográficamente), mugearitas y benmoreitas (muy escasas) y traquitas e incluso alguna riolita.

Las rocas básicas muestran valores bajos de SiO_2 (entre 42 y 49%), también bajos de Al_2O_3 y altos de CaO y MgO . En la norma se caracterizan por el alto contenido en apatito, ilmenita y magnetita, más o menos alto en anortita y por tener un grado de subsaturación más o menos importante, con presencia de olivino y/o nefelina. Son rocas muy poco diferenciadas y con un índice de peralcalinidad muy bajo. En el caso concreto de esta hoja, cuatro análisis corresponden a rocas subsaturadas y dos a saturadas.

Las rocas sálicas presentan valores más altos de SiO_2 (superiores al 60%), en Al_2O_3 , en álcalis y más bajos en CaO y MgO . Son rocas sobresaturadas con cuarzo e hiperstena normativos y

alto contenido en albita. Muestran un índice de diferenciación muy alto y un índice de peralcalinidad también alto, aunque sin alcanzar la unidad.

En las relaciones óxidos/SiO₂, (Fig. 5.2), las rocas de la fase miocena siguen una pauta normal para rocas de la serie alcalina.

En el diagrama AFM (Fig. 5.3), siguen también un comportamiento característico de rocas de la serie alcalina.

Dejando aparte los problemas de la representatividad del muestreo, podría decirse que las rocas pertenecientes al edificio norte de la isla son algo menos alcalinas, con más términos riolíticos y sin términos basaníticos y tefríticos, en comparación con las rocas de los otros dos edificios.

5.3. FORMACIONES SEDIMENTARIAS PLIOCENAS Y CUATERNARIAS. PETROLOGÍA

5.3.1. Rasa marina pliocena. Arenas y conglomerados (17)

Aparecen tanto rocas conglomeráticas como rocas puramente carbonáticas de tipo caliza. Las primeras presentan, junto a fragmentos entre arena fina y gruesa, de rocas calcáreas micríticas y esparíticas o de tipo basáltico algo más raras, abundantes restos fósiles carbonatados, en ocasiones fragmentados, así como escasos cristales sueltos de augita, olivino, cuarzo o anfíbol, todo ello cementado por calcita esparítica.

Las calizas, por su parte, son de tipo bioesparita, caracterizadas por la presencia de más de un 10% de aloquímicos, tratándose fundamentalmente de restos fósiles escasamente fragmentados, junto con escasísimos cristales subidiomorfos de augita, en una matriz mayoritariamente esparítica.

5.3.2. Arenas eólicas plio-pleistocenas (19)

Son rocas sedimentarias de tipo detrítico con cementación parcial de sus abundantes fósiles carbonatados, generalmente con escasa fragmentación, junto con cristales entre redondeados y subredondeados de plagioclasa maclada polisintéticamente, augita y escaso olivino alterado en su práctica totalidad a serpentina. Los fragmentos de roca son más escasos, generalmente presentan índices de redondeamiento entre 0,3 y 0,5, siendo la composición más habitual plagioclasa, epidota y anfíbol. El cemento calizo es de tipo esparítico, manteniendo escasamente consolidado el depósito.

5.3.3. Depósitos de caliche (20)

Son depósitos carbonatados que dan lugar a la formación de calizas con abundancia de aloquímicos. Entre éstos destacan, según los casos, mayor o menor presencia de restos de fósiles, presencia de cristales aislados de augita y olivino, así como presencia de fragmentos de rocas

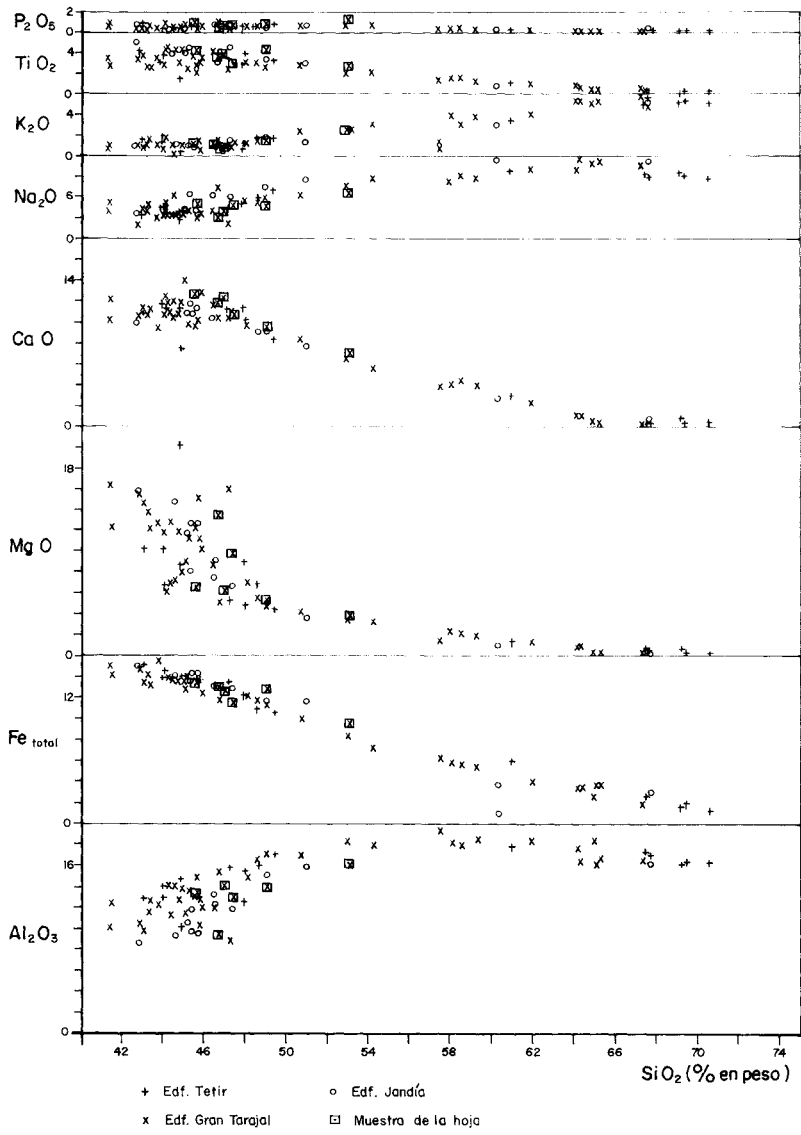


Fig.5.2. Diagrama binario de variación de elementos mayores de la Fase mioceno.

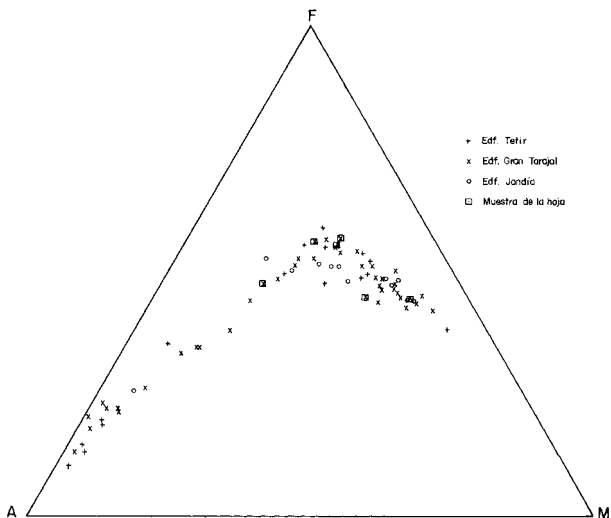


Fig. 5.3. Diagrama AFM de la fase miocena.

carbonatadas. Igualmente se observan en ocasiones abundantes oolitos con relleno de calcita micrítica.

La matriz por lo general está formada por calcita esparítica.

5.3.4. Rasa marina jandiense. Arenas y conglomerados (21)

Se trata de rocas de tipo conglomerático, presentando abundantes fragmentos de roca subredondeados de tamaños muy homogéneos y de composición fundamentalmente basáltica; destacando basaltos olivínico-piroxénicos y de tamaño entre arenita y rudita, si bien también aparecen con menos frecuencia fragmentos de rocas carbonatadas (micritas) con índices de redondeamiento y tamaños bastante parecidos a los basaltos.

Dichos fragmentos se hallan cementados por calcita, preferentemente de tipo esparítico, si bien presenta tamaños micríticos en los bordes de los fragmentos de roca.

5.3.5. Rasa marina erbanense. Arenas y conglomerados (23)

Al igual que en el caso anterior, se trata de rocas conglomeráticas con frecuentes fragmentos líticos, si bien, contrariamente al caso anterior, parecen presentar una menor clasificación del sedimento, lo cual se traduce a su vez en una mayor dispersión de los tamaños, variando desde arena fina a casi rudita. Igualmente se observa cierto menor grado de redondeamiento, variando los índices entre 0,3 y 0,9 (escala de redondeamiento), según los casos.

La naturaleza de dichos fragmentos no varía mucho respecto del grupo anterior, apareciendo igualmente fragmentos volcánicos de tipo basáltico (basaltos olivínico-piroxénicos, en ocasiones fluidales), así como abundantes escorias vítreas muy vesiculares y/o fragmentos carbonatados micríticos.

La matriz en esta ocasión resulta mucho más homogénea y de tamaño esparítico.

6. HISTORIA GEOLÓGICA

La isla de Fuerteventura forma con la de Lanzarote un dominio común alargado según una dirección N35°-40°E. Se levanta sobre un fondo marino profundo de unos 3.000 m de profundidad, en la zona occidental, y de unos 1.500 m en el borde africano.

La diferencia fundamental entre ambas islas es la existencia en Fuerteventura de materiales sedimentarios de fondo oceánico aflorando en superficie. Este conjunto de materiales sedimentarios, volcánicos submarinos y plutónicos se conocen con el nombre de Complejo Basal. El emplazamiento en superficie de esta superunidad obedece a causas tectónicas que debieron producirse en el Mioceno inferior, si bien no está del todo claro el momento exacto de este emplazamiento. En esta hoja, estos materiales aparecen pobremente representados y constituyen la terminación suroccidental de un gran afloramiento de más de 40 km de longitud.

Las primeras manifestaciones del Complejo Basal de Fuerteventura tienen lugar en un ambiente oceánico, desde finales del Cretácico hasta el Mioceno inferior. Durante esta época se emite un conjunto de materiales lávicos y tobáceos de naturaleza basáltica que constituye el encajante de los cuerpos plutónicos. A continuación tiene lugar una intensa inyección filoniana que sigue una pauta NNE-SSO. La intrusión de estos diques se produce durante varias etapas, y aunque las direcciones se mantienen subparalelas, los buzamientos y el grado de meteorización y/o espilitización son muy distintos. Así, los diques más antiguos están afectados por un metamorfismo de bajo grado, propio de la facies de esquistos verdes. Sin embargo, hay diques que son sincrónicos con los materiales de la Fase miocena y en algún caso más tardíos que las coladas del tramo inferior.

RONA y NALWALK (1970) dataron dos diques en el sector norte del Complejo Basal en 12 y 14 m.a. lo cual confirma la hipótesis anterior, ya que según las dataciones efectuadas en este proyecto, la emisión del tramo inferior del edificio Gran Tarajal tuvo lugar entre 22,5 y 18,7 m.a. Por su parte, COELLO *et al.* (1992) consideran que el tramo inferior y medio de este edificio se formó entre 20,4 y 17 m.a. y el tramo superior entre 15,6 y 14,5 m.a.

Este edificio mioceno de Gran Tarajal se va construyendo mediante el apilamiento sucesivo de coladas basálticas que dan lugar a un gran estratovolcán.

Durante estas etapas de construcción del estratovolcán mioceno de Gran Tarajal se debieron producir inestabilidades en el edificio y/o fenómenos tectónicos que provocan grandes deslizamientos, con el consiguiente desarrollo de varios tipos de depósitos brechoides. Éstos son especialmente abundantes en el sector norte de la hoja, que coincide con la zona de transición al Dominio del Complejo Basal.

Complejo Basal. Además, la presencia de pequeños niveles sedimentarios intercalados entre el apilamiento lávico indica la existencia de períodos de calma con interrupción en la actividad eruptiva. Estos depósitos sedimentarios aluviales han servido para individualizar los distintos tramos en que se ha dividido el volcanismo mioceno. Las últimas manifestaciones del Mioceno correponden a los episodios tardíos, que han sido datados por COELLO *et al.* (1992) en el Tablero del Saladillo (hoja de Pozo Negro) en 13,2 m.a.

En este sector meridional de la isla no existen manifestaciones volcánicas postmiocenas, desarrollándose, por tanto, un amplio período erosivo que se extiende hasta la actualidad. Durante este período se produce el encajamiento de la red de drenaje y en la zona costera occidental se instala una plataforma de abrasión (rasa marina pliocena) que hoy en día aparece levantada unos 10-15 m por encima del nivel del mar. Además, se desarrollan depósitos detríticos de tipo aluvial que rellenan los paleorrelieves miocenos y se depositan fundamentalmente en las zonas cercanas a la costa.

Durante estas épocas pliocenas debió existir un fuerte régimen de vientos de componente NNE-SSO, que, favorecido por un régimen climático árido seco, provocó el establecimiento de un gran campo de dunas, fundamentalmente en el sector del Istmo de la Pared. Estos depósitos arenosos se removilizan hasta épocas actuales, existiendo dunas vivas. Entre los episodios dunares se intercalan etapas lluviosas y/o húmedas, en las que se desarrolla vegetación, fauna y niveles aluvionares. Además, se producen encostramientos calcáreos (caliches) que afectan fundamentalmente a las arenas eólicas pliocenas y, en menor medida, a las formaciones volcánicas miocenas.

Durante épocas cuaternarias continúan los procesos erosivos retocando el relieve generado en épocas anteriores. En las zonas costeras meridionales se generan nuevos depósitos marinos tanto en el Pleistoceno superior (Jandiense) como en el Holoceno (Erbanense). Por último, en épocas relativamente recientes, se producen deslizamientos gravitacionales condicionados por fenómenos neotectónicos.

7. HIDROGEOLOGÍA

Se va a efectuar el estudio de los aspectos hidrológicos e hidrogeológicos más significativos de la hoja, considerando tanto aspectos generales de la isla como condiciones particulares de dicha área. Para ello se tendrán en cuenta las observaciones realizadas durante la ejecución de la cartografía, así como el reciente estudio hidrogeológico de la isla realizado por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España [ITGE (1990)].

7.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Climatología

Los rasgos climáticos de este sector no difieren significativamente de los del resto de la isla, caracterizándose por su clima desértico-cálido, con marcada tendencia a la aridez.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre 18 y 25°, llegándose de manera esporádica, a los 40 °C en épocas estivales.

La insolación es intensa, variando, según MARZOL (1988), entre 6 y 9,5 horas/día en función de las estaciones, si bien puede ser atenuada por presencia de abundantes nubes y calimas relativamente frecuentes.

La humedad relativa del aire es elevada, debido a la proximidad de la costa, sufriendo variaciones acusadas a lo largo del día [MARZOL (*op. cit.*)].

El área conoce la acción constante e intensa de vientos de componentes N-NE que contribuyen en gran medida a rebajar la sensación de calor.

Pluviometría

El total anual de lluvias en toda la isla es del orden de 183,69 hm³/año [ITGE (1990)], que distribuido sobre el total de la isla, corresponde a una pluviometría anual media de 111 l/m². Estas precipitaciones superiores, a los valores correspondientes a esta área (del orden de 50 mm/año, como se desprende del esquema de la Figura 7.1.

La escasa altura de los relieves en esta área, y en parte también a la fuerte acción eólica limitan las precipitaciones en su superficie.

Del total de lluvia caída, sólo una parte queda en el terreno y se resuelve en forma de escorrentía superficial e infiltración subterránea hacia el mar o hacia los acuíferos subterráneos, constituyendo la aportación total neta en el suelo o lluvia útil. Considerando una reserva útil máxima del suelo de 50 mm, se obtienen unos valores de lluvia útil del orden de 12,74 hm³/año, que pueden llegar a un máximo de 19,11 hm³/año, representando, respectivamente, el 6,93 y 10,4% de la precipitación registrada. La parte correspondiente a escorrentía superficial puede oscilar, para toda la isla, entre 3,26 y 4,89 hm³/año, es decir, el 25% de la lluvia útil o el 2,66% de la pluviometría total. La fracción que se infiltra hacia el subsuelo puede oscilar entre 9,56 y 14,34 hm³/año, lo que supone un 75% de las aportaciones netas o el 7,80% de la pluviometría total.

Dadas dichas características pluviométricas, resulta normal que la totalidad de los barrancos se hallen secos durante la mayor parte del año, incluso durante años enteros, produciéndose en época de lluvias intensas avenidas de gran virulencia en régimen torrencial, característico de climas semidesérticos, con precipitaciones escasas y mal repartidas en el espacio y en el tiempo.

Cuencas y cauces principales

Se observa en la hoja dos zonas claramente diferenciadas por lo que respecta a la red hidrográfica: un sector sur occidental, con ausencia prácticamente total de cauces, que corresponden a los niveles de arenas eólicas, y un sector nororiental, con una red de cauces relativamente densa.

Se puede únicamente destacar en el primer sector la Cañada de la Cueva y la del Granillo, que vierten sus aguas en la costa oriental de la isla, tratándose de cauces de largo recorrido, con escasos tributarios.

En el resto del istmo la presencia de cauces es escasa.

Por el contrario, en la zona nororiental, encajados en formaciones miocenas fundamentalmente, aparecen numerosos barrancos con sus correspondientes tributarios de orden inferior, que definen dos grandes subsistemas hidrográficos en función de donde viertan sus aguas, (Fig. 7.2).

Hacia el sector oriental, la red está definida por los barrancos de Tabaibejo, de Fuente Nueva, de Gerepe (siendo éste el de mayor desarrollo), de los Vachuelos, de los Garañones y el de los Cuchillos, convergiendo estos tres últimos antes de la desembocadura. Constituyen una red de tipo dendrítico, de orientación preferente N-S en cuanto a los cauces principales.

La red hidrográfica del sector occidental es igualmente densa, destacando el barranco del Valle de la Pared, de las Hermosas, de los Chigüigos y de Ugán, que junto con sus correspondientes tributarios, drenan materiales de la Fase miocena y del Complejo Basal.

En el área no existe ninguna obra importante de regulación de aguas, apareciendo únicamente esporádicos estanques y recogedores de uso particular formados por pequeñas presas de tierras, aprovechando impermeabilidades del terreno, las cuales favorecen cierta recarga subterránea de los acuíferos.

7.2. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS: NIVELES ACUÍFEROS

Las unidades estratigráficas presentes en la hoja definen ya de por sí unidades hidrogeológicas determinadas. Dentro de ellas existen, no obstante, zonas de comportamiento diferente debido a su heterogeneidad natural, que provocan variaciones en su capacidad de almacenamiento y circulación del agua a través de ellas en función de factores como la fracturación, porosidad, precipitaciones, topografía, etc. Estas unidades se ajustan al esquema estratigráfico establecido en esta cartografía.

De manera general, la permeabilidad por fracturación y/o por porosidad intersticial de los materiales volcánicos va asociada a los tramos escoriáceos de las coladas de lava, algunos a la mayor o menor conexión entre vesículas y a los tramos fisurados por disyunción columnar. Los tramos impermeables o poco permeables suelen corresponder a almagres, tobas, rocas compactas o sin conexión de vesículas, etc., condicionando la infiltración vertical. El desplazamiento horizontal del agua se verá alterado por la presencia de diques y cuerpos intrusivos de carácter masivo o coherente, que actúan como barreras. Si están fisurados pueden funcionar, por el contrario, como drenes. Estas características generales pueden, no obstante, variar por los procesos de alteración y compactación posteriores que sufren las rocas, modificando su comportamiento hidrogeológico original.

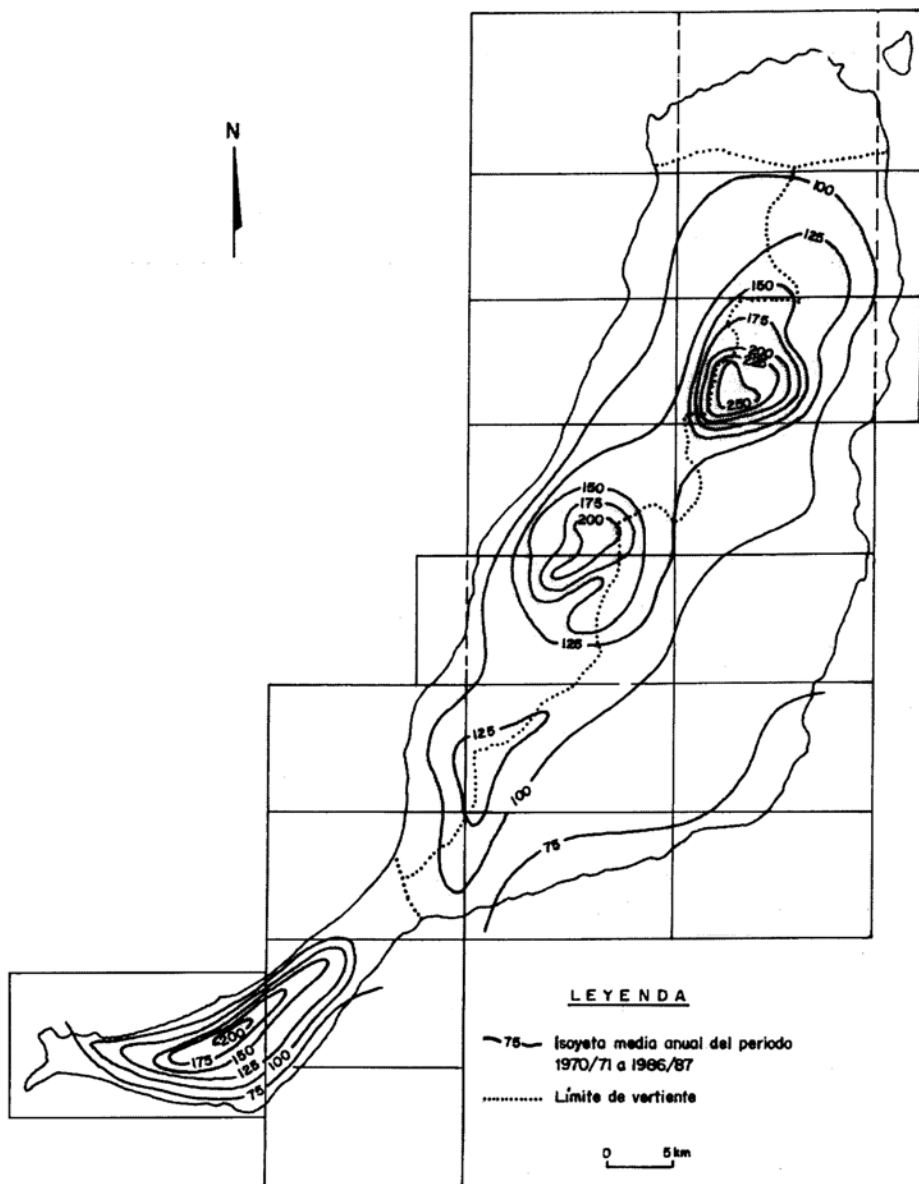


Fig. 7.1. Esquema de isoyetas de la isla de Fuerteventura, según ITGE (1990), con la cuadrícula de hoja topográfica a escala 1:25.000.

Dentro del sistema acuífero número 82, correspondiente a la isla de Fuerteventura, el ITGE (1990) define los siguientes acuíferos que por lo general presentan malas características hidrogeológicas (poca potencia saturada de agua y baja permeabilidad de los materiales).

- Uno inferior o basal y de extensión regional, constituido por el Complejo Basal y la Fase miocena. Es de tipo semiconfinado y de baja permeabilidad, siendo el más explotado en la actualidad.
- Otro superficial (intermedio y superior) y de extensión sectorial, asociado a las formaciones sedimentarias y volcánicas pliocenas y cuaternarias.

A nivel insular, son pocos los pozos o sondeos en los que se poseen datos de bombeos de ensayo que permitan conocer con cierta precisión los parámetros hidráulicos del acuífero basal.

Las unidades hidrogeológicas establecidas en la hoja y sus características son las siguientes (Fig. 7.3).

7.2.1. Nivel acuífero basal o inferior

Complejo Basal. El Complejo Basal apenas aparece representado en el ámbito de esta hoja, circunscribiéndose a una estrecha banda en el sector norte.

Los materiales que componen esta unidad hidrogeológica en la zona son de naturaleza impermeable o de permeabilidad muy baja. No obstante, la intensa intrusión filoniana y la fisuración que tienen facilitan, en conjunto, cierta permeabilidad vertical secundaria a través de grietas y fisuras, pudiendo constituir pequeños acuíferos en zonas favorables.

Según ITGE (1990) con respecto a esta unidad, aunque sólo de manera aproximada, se puede considerar que su transmisividad es del orden de $100 \text{ m}^2/\text{día}$, con un coeficiente de almacenamiento de 10^{-5} . Este valor indica un claro confinamiento del acuífero. Son valores bajos, propios de acuíferos con pequeñas posibilidades de explotación.

No se poseen datos sobre calidad de las aguas en esta formación para esta hoja, si bien, por analogía con los datos de otras hojas adyacentes, se puede decir que se trata de aguas de tipo clorurado-sódico y sulfatado-sódicas. En general la calidad es baja.

Formación basáltica miocena. Constituye el principal nivel acuífero de la hoja. Presenta una permeabilidad por fracturación entre media y baja, debida principalmente al diaclasado y disyunción columnar de las coladas. Hacia las partes superiores la permeabilidad es mayor, debido a la menor alteración de la roca, presencia de niveles sedimentarios, etc. En profundidad, por el contrario, la formación se vuelve cada vez más impermeable al producirse el cierre de microfracturas como consecuencia de un mayor confinamiento, así como por la colmatación de huecos por productos arcillosos de alteración.

Estos tramos profundos constituyen así la base impermeable del acuífero regional.

El número de pozos emplazados en esta área es escaso, habiendo sido sólomente registrado uno en el Inventario de Puntos Acuíferos de Canarias [ITGE (1989), Fig. 7.2]. En los basaltos

miocenos, los valores medios obtenidos apuntan a una transmisividad de $30 \text{ m}^2/\text{día}$. Estos datos, no obstante, no pueden ser tomados como representativos de todo el acuífero. Los parámetros hidráulicos obtenidos en este pozo (y considerando otros de áreas cercanas), indican que la calidad del agua en esta formación es baja por lo general, con un alto contenido en sales, en ocasiones incluso mayor que en los materiales del Complejo Basal.

Las conductividades medidas son del orden de 2.000 a 20.000 $\mu\text{mhos}/\text{cm}$, revelando así la elevada mineralización del agua. Esta salinidad está mayormente condicionada por la proximidad de las extracciones a la costa, favoreciendo la intrusión marina a los niveles saturados. Se observa, por el contrario, un aumento de la calidad del agua desde los sectores litorales hacia el interior de la isla. Ateniéndose a la clasificación del diagrama de STIFF, son aguas de facies predominantemente clorurado-sódicas, predominando el ión Cl^- así como el catión Na^+ .

En cuanto al empleo del agua extraídas es principalmente para actividades de tipo agrícola, necesiándose emplear plantas desalinizadoras para el agua de uso humano.

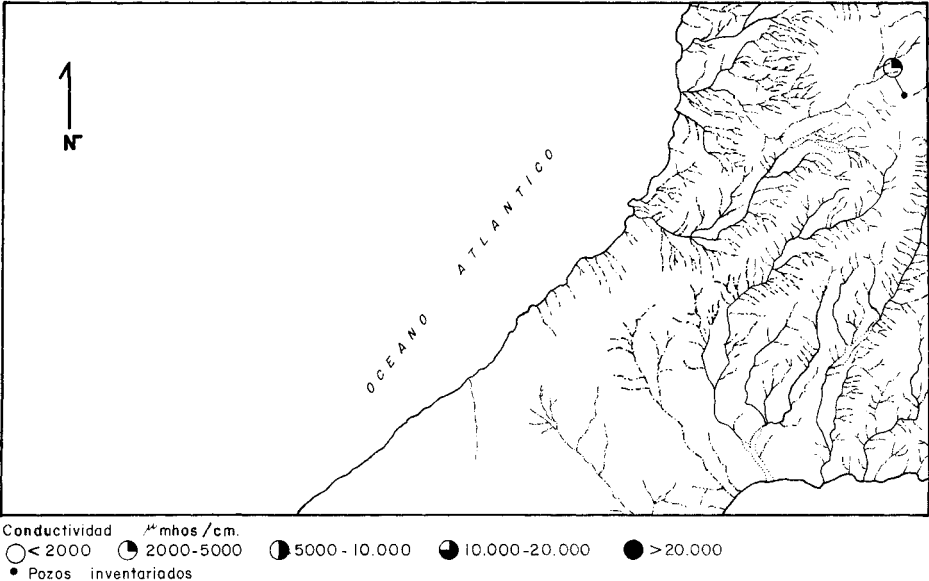


Fig. 7.2. Esquema hidrográfico de la hoja, con la situación de los pozos de agua y los intervalos de conductividades eléctricas medidas en ellos.

7.2.2. Nivel acuífero superficial

Formaciones sedimentarias (tramo superior). Tienen especial importancia en el sur de la hoja, formando una franja de materiales detríticos del tipo arenas eólicas, más o menos compactadas, que actúan como una separación entre los acuíferos de la península de Jandía y el resto de la isla. Tienen buenas posibilidades hidráulicas debido a su elevada permeabilidad por porosidad intersticial, pero su proximidad a la costa les resta importancia como almacén de agua.

Se encuentra algún nacimiento en el área de la hoja (manantial de Agua Oveja) en el contacto entre estos materiales y otros más impermeables, si bien últimamente se encontraba seco. Estos materiales, en general, facilitan la infiltración y contribuyen a la recarga de acuíferos inferiores.

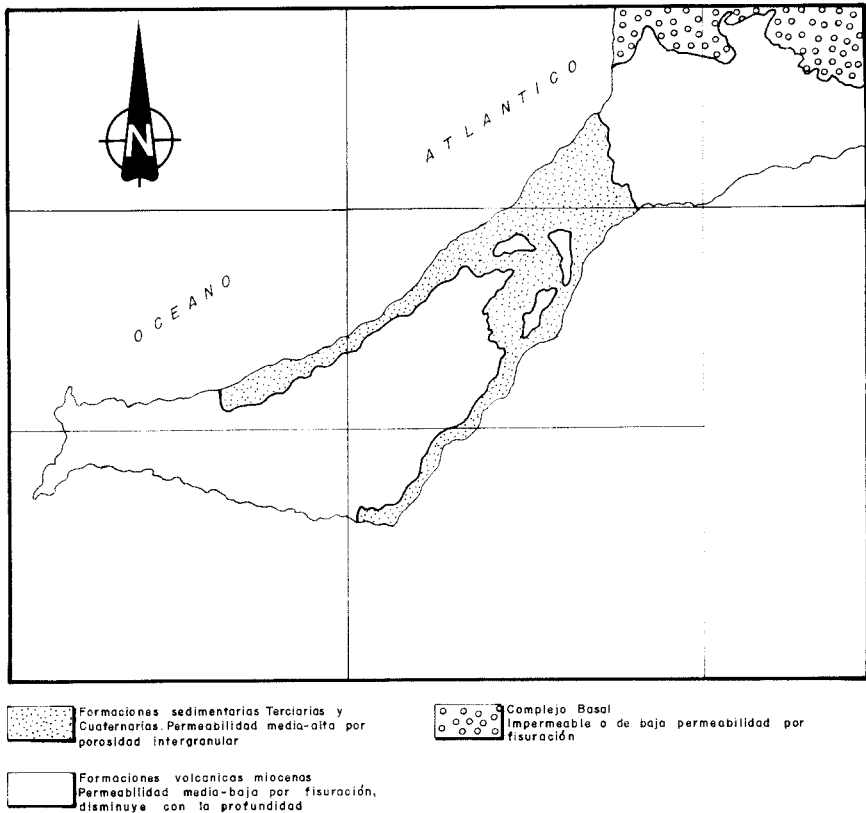


Fig. 7.3. Esquema hidrogeológico simplificado del sector de la península de Jandía.

7.3. PIEZOMETRÍA

En el estudio hidrogeológico de la isla de Fuerteventura [ITGE (1990)], se realizó un seguimiento de la evolución del nivel piezométrico durante los años 1989-1990. El resultado fue plasmado en un plano de niveles piezométricos del acuífero general de la isla, parte del cual, el sector meridional, se ha representado en la Figura 7.4. Sobre él, se ha sobreimpuesto la cuadrícula de división de hojas topográficas.

El trazado de las isopiezas presenta una disposición concéntrica, con carácter descendente desde las zonas altas del interior hacia el borde costero, coincidiendo el eje con la división de las aguas superficiales entre las vertientes este y oeste.

La circulación del agua subterránea se produce de manera radial, con mayor gradiente de la superficie piezométrica hacia la costa occidental que hacia la oriental. Esto puede estar condicionado por la naturaleza más impermeable de la formación basáltica miocena, que aflora de manera masiva en el sector oriental y meridional.

En este sector el trazado de las isopiezas sigue el esquema general, en lo que se refiere a la parte norte de la hoja, donde afloran los materiales rocosos de la Fase miocena. El istmo de Jandía supone la separación entre los sistemas acuíferos de la península de Jandía y del resto de la isla, debiendo coincidir más o menos el nivel del agua con el nivel del mar.

8. GEOTECNIA

Se analiza aquí someramente el comportamiento mecánico de los diferentes materiales representados en la hoja, con el fin de hacer una aproximación a los problemas geotécnicos que pueden surgir, ante acciones constructivas o causas naturales. Se hace también una breve descripción de los riesgos geológicos que pueden tener cierta incidencia en esta área.

No se han realizado ensayos ni otro tipo de pruebas geotécnicas que proporcionen datos reales o cuantitativos de las propiedades resistentes de los terrenos, por lo que su estimación es sólo cualitativa. Se trata, por tanto, de un estudio orientativo, siendo necesario realizar estudios más detallados cuando haya que proyectar obras de cierta importancia. De manera orientativa ha servido para la redacción del capítulo el mapa geotécnico general de la isla [IGME (1976a)].

8.1. ZONACIÓN GEOTÉCNICA. CRITERIOS DE DIVISIÓN

Atendiendo a criterios de tipo geológico, en los que se recogen aspectos principalmente litológicos y de edades de los materiales, criterios hidrogeológicos y geomorfológicos, se ha dividido la superficie cartográfica en áreas de comportamiento geotécnico diferente. A su vez, estas áreas se han subdividido en zonas que representan recintos relativamente homogéneos frente a características geotécnicas determinadas.

En la hoja se han distinguido dos áreas y tres zonas, cuya correspondencia con los tramos cartografiados se indica entre paréntesis.

8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS

ÁREA I.

Comprende los materiales del Complejo Basal.

Zona I₁.

Características litológicas y estructurales. Esta unidad del Complejo Basal está constituida por un conjunto heterogéneo de rocas volcánicas tobáceas y lávicas de carácter básico intensamente atravesadas por una red de diques con orientación dominante N30°-45°E. La densidad de intrusión filoniana supera generalmente el 75-80% en volumen de los afloramientos, reduciendo la roca encajante a esquirlas y ojales. En general, son rocas coherentes y masivas.

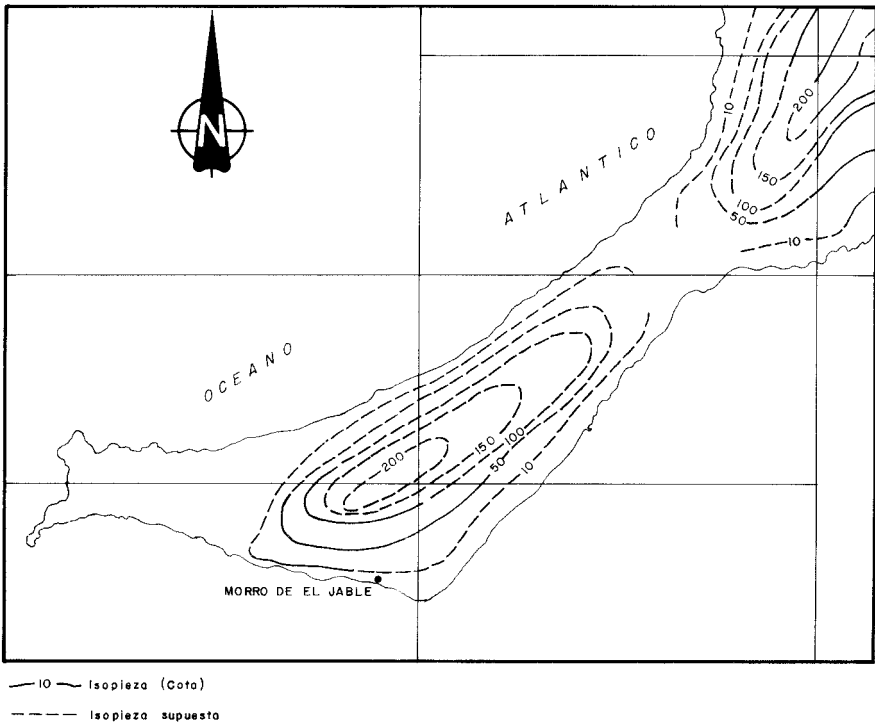


Fig. 7.4. Esquema de líneas piezométricas del sector de la península de Jandía, de la isla de Fuerteventura, según ITGE (1990).

Características geomorfológicas. El relieve en estos materiales se caracteriza por la presencia de superficies alomadas, seccionadas por numerosos barrancos y barranqueras, no demasiado profundos, pero que determinan una morfología relativamente abrupta.

Características hidrogeológicas. La penetración filoniana masiva, el diaclasado y la fracturación determinan una infiltración vertical importante, en unos materiales esencialmente impermeables. El drenaje superficial es bueno, en general.

ÁREA II

Se agrupan en esta área los de tipo volcánico.

Zona II₁. Coladas basálticas miocenas (4, s11, 13, 14 y 16)

Características litológicas y estructurales. La Fase miocena está representada por apilamientos de coladas basálticas con disposición subhorizontal o suavemente inclinadas (10-12°) hacia el SSE, definiendo un relieve tabular. En las partes inferiores de la serie, la estructuración tabular es a veces menos marcada, y el grado de alteración y fracturación de las coladas es mayor. En general, las rocas son masivas y coherentes, poco vesiculares y frecuentemente con disyunción columnar o diaclasado vertical. A nivel individual las coladas alcanzan espesores entre 1 y 5 m, y en conjunto, los apilamientos tienen una potencia superior a los 400 m. Intercalados en las coladas, pueden aparecer niveles piroclásticos, almagres o depósitos sedimentarios.

La red filoniana que atraviesa la serie es importante en los tramos bajos, con una orientación aproximada NE-SO. Hacia los tramos altos la densidad de intrusión es notablemente reducida.

Características geomorfológicas. El relieve originado en estos materiales se caracteriza por la presencia de cerros alargados elevados y estrechos, denominados localmente "cuchillos". La incisión de los cursos fluviales ha dado lugar a valles y barrancos amplios, de perfil en "V", en muchos casos, y laderas verticales, si bien en sus tramos bajos están suavizados por depósitos detríticos de tipo coluvial.

Características hidrogeológicas. Son materiales impermeables y presentan un drenaje superficial aceptable, a través de barrancos y barranqueras. El diaclasado, lajeado y partes escoriáceas de las coladas favorece, no obstante, la infiltración. La presencia de almagres y depósitos piroclásticos intercalados en las lavas puede dar lugar a la presencia de niveles saturados colgados.

ÁREA III

Comprende el conjunto de materiales sedimentarios recientes.

Zona III₁. Depósitos detríticos aluviales, coluviales y brechoides pliocenos y cuaternarios (18, 22, 24, 25, 26, 27 y 28)

Características litológicas y estructurales. Se trata de depósitos detríticos heterométricos, mal clasificados, constituidos por cantos de naturaleza mayoritariamente basáltica. La matriz es arenosa, con algunas proporciones de arcilla. El grado de consolidación es bajo en general, si bien en los depósitos más antiguos puede existir cierta consolidación y cementación por enclichamiento.

Características geomorfológicas. Definen morfologías planas, subhorizontales o inclinadas en los depósitos coluviales.

Características hidrogeológicas. En general tienen buena porosidad y permeabilidad intersticial. En algunos casos pueden contener pequeños niveles acuíferos.

Zona III₂. Depósitos de arenas eólicas pliocenas y cuaternarias (19 y 29).

Características litológicas y estructurales. Se trata de arenas de color rubio y granulometría fina, constituidas por fragmentos calcáreos de caparzones marinos. Tienen grados diferentes de consolidación, siendo mayor en los depósitos pliocenos y encontrándose completamente sueltas los más recientes.

Con frecuencia están afectadas por encostramientos calcáreos en superficie. La potencia de los depósitos varía desde escasamente el metro hasta varias decenas de metros.

Características geomorfológicas. Originan formas planas, de escasa pendiente, desarrollando a veces pequeños montículos. Al recubrir relieves miocenos, pueden quedar inclinadas en sus laderas.

Características hidrogeológicas. La porosidad y permeabilidad intersticial es alta, causando una escasa escorrentía superficial.

8.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

ÁREA I

Zona I₁

Capacidad portante. Son materiales altamente coherentes y estables, por lo que tienen una alta capacidad de carga. Localmente, sin embargo, este parámetro puede verse algo reducido como consecuencia de la fracturación.

Facilidad de excavación. Carecen de ripabilidad, requiriéndose métodos mecánicos para su removilización y excavación.

Estabilidad de taludes. Los taludes verticales y elevados son estables en condiciones naturales, así como bajo la acción del hombre. En casos de buzamientos a favor de la pendiente, debe rebajarse la altura para inclinaciones es pronunciadas.

ÁREA II.

Zona II₁.

Capacidad portante. Estos materiales tienen alta capacidad de carga, con asientos nulos o de escasa importancia. En las zonas muy alteradas, principalmente las partes más superficiales de las coladas, puede verse algo reducida.

Facilidad de excavación. Su ripabilidad es nula y se necesitan medios mecánicos para su excavación.

Estabilidad de taludes. La elevada cohesión de la roca hace que presenten una buena estabilidad ante taludes de cualquier altura e inclinación. Pueden producirse descalces en los paquetes de coladas por socavación en su base debido a la presencia de materiales más fácilmente erosionables, como piroclastos, sedimentos, almagres, etc. Asimismo, la individualización de bloques como consecuencia del diaclasado columnar puede dar origen a desprendimientos ocasionales.

ÁREA III.

Zona III₁

Capacidad portante. Esta característica es baja en general en este tipo de depósitos, produciéndose asientos importantes ante cargas elevadas. No obstante, el diferente grado de consolidación de unos depósitos a otros producirá variaciones en este parámetro.

Facilidad de excavación. La ripabilidad es variable, generalmente de grado intermedio. La excavación debe realizarse utilizando retroexcavadoras o medios similares.

Estabilidad de taludes. Donde los depósitos presentan espesores considerables, se observan cortes naturales aparentemente estables ante condiciones normales. Bajo la acción del hombre, se han observado taludes verticales en la carretera Puerto del Rosario-Morro del Jable, aunque dada la naturaleza granular del material, es fácil que el equilibrio se vea alterado después de precipitaciones importantes.

Zona III₂

Capacidad portante. Presentan una baja capacidad portante, con asientos en general inadmisibles. Localmente, según el grado de consolidación, pueden darse mejores condiciones.

Facilidad de excavación. No presentan problemas de excavación, pudiendo realizarse con una pala mecánica.

Estabilidad de taludes. Los cortes naturales observados muestran taludes pronunciados, incluso próximos a la vertical, con una estabilidad aparentemente alta. Sin embargo, la escasa consolidación y la propia naturaleza de los depósitos hace que sean susceptibles los desmoronamientos y caídas de los frentes, principalmente durante precipitaciones importantes.

8.4. RIESGOS GEOLÓGICOS

En la superficie de la hoja no se detectan, *a priori*, riesgos geológicos que puedan suponer una amenaza inminente a los núcleos habitados o infraestructuras varias presentes en la hoja. Des-

de el punto de vista de planificación y ordenación del territorio, se considerarán los siguientes riesgos:

Riesgo de inestabilidades de laderas. La verticalidad de las laderas de los relieves de la zona norte de la hoja hace que ocasionalmente se produzcan desprendimientos y desplomes de bloques. Aunque no es un hecho de elevada incidencia, sí es necesario tenerlo en cuenta ante una planificación eficaz.

Riesgo eólico. En la zona del istmo es importante la acción de los vientos de componente NE, a menudo con intensidades fuertes. En este sentido, son frecuentes las invasiones de arenas en la carretera Pájara-La Pared, con el consiguiente peligro para el tráfico rodado.

Riesgo de erosión. Las elevadas pendientes en algunas zonas de la hoja y la ausencia de vegetación son factores que determinan un grado de erosión importante en toda el área.

Riesgo marino. La acción del oleaje causa un retroceso constante de los acantilados costeros. Por socavación en su base, son relativamente frecuentes los desprendimientos a lo largo de la costa, si bien no entraña un peligro inminente para las personas.

8.5. VALORACIÓN GEOTÉCNICA

Las características expuestas anteriormente permiten realizar una valoración geotécnica provisional de los materiales representados en la hoja, en cuanto a su idoneidad constructiva. En consecuencia, se han dividido todos los terrenos presentes en el área en tres grupos, designados con el calificativo más apropiado por sus condiciones constructivas: favorables, aceptables y desfavorables.

8.5.1. Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables.

Se agrupan bajo este calificativo los depósitos detríticos de diverso origen y edad, como son los de la Zona III₁.

A la hora de planificar estructuras sobre ellos, se presentan problemas de tipo geotécnico, debidos, a su baja capacidad de carga, con asientos absolutos y diferenciales importantes en los casos más frecuentes. Asimismo, la estabilidad ante taludes de cierto ángulo se verá fácilmente alterada ante precipitaciones fuertes u otras causas. El factor geomorfológico en determinados depósitos, como los coluviales, que soportan pendientes próximas a su ángulo de reposo, es otro condicionante de importancia.

En cuanto a problemas hidrogeológicos, por su propia naturaleza, es posible la presencia en ellos de niveles saturados que pueden mermar la estabilidad y afectar a cimentaciones o excavaciones.

8.5.2. Terrenos con características constructivas aceptables

Los materiales pertenecientes a la Zona I₁ se pueden considerar dentro de este apartado.

Los problemas geotécnicos no serán acuciantes, dada la capacidad de carga generalmente media o alta que presentan. La alteración local y el diaclasado pueden disminuir, sin embargo, este parámetro, si bien no hasta límites importantes.

La orografía de la zona donde afloran estos materiales es un condicionante a tener en cuenta, por las elevadas pendientes e irregularidades del terreno. Los problemas hidrogeológicos no suponen graves inconvenientes.

8.5.3. Terrenos con características constructivas favorables

Prácticamente todas las coladas basálticas de la Fase miocena pueden englobarse bajo este calificativo, Zona II₁.

Las características mecánicas siempre se conjugan de manera favorable ante todo tipo de obras. Los taludes de cualquier altura e inclinación son estables, y los desprendimientos ocasionales y esporádicos. Quizás el principal aspecto limitador es el factor geomorfológico, debido a los elevados desniveles que existen.

9. GEOLOGÍA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS

En el ámbito geográfico de esta hoja no existen yacimientos minerales de importancia sin embargo, se han explotado diversos materiales miocenos y de las formaciones sedimentarias recientes que han tenido su aplicación en el campo de las rocas industriales.

En 1976, el Instituto Geológico y Minero de España (actualmente ITGE) publicó el mapa de rocas industriales de las islas de Fuerteventura y Lanzarote, a escala 1:200.000 [IGME (1976b)]. En la memoria explicativa y con respecto a la isla de Fuerteventura, presenta un inventario de los yacimientos de rocas industriales existentes en ella, indicando el estado de las explotaciones, condiciones de explotabilidad, localización y reserva.

Dada la creciente demanda para las industrias de la construcción y otras de este tipo de materiales en el archipiélago canario, este mismo organismo ha realizado en la actualidad un estudio sobre el aprovechamiento industrial de rocas y minerales industriales en esta isla [ITGE (1992)].

En el citado estudio se pretende analizar la información existente sobre este tipo de materiales, establecer nuevos afloramientos de potencial interés, analizar sus cualidades y propiedades que definan sus usos y consumos más apropiados, y finalmente, establecer la viabilidad de explotación técnico-económica de los mismos.

Toda la actividad extractiva de la hoja se ha localizado principalmente a lo largo de la carretera que procedente de Pájara se dirige a Morro del Jable y Tarajalejo. Los materiales objeto de explotación han sido coladas basálticas, arenas y fondos de barranco.

En el reciente estudio realizado por el ITGE sobre aprovechamiento industrial de rocas y minerales industriales en las islas de Fuerteventura y La Gomera [ITGE (1992)], se han señalado un total de 16 explotaciones abandonadas, correspondiendo 4 de ellas a arenas eólicas, 4 a balsaltos y las 8 restantes a grava.

Las arenas eólicas se explotaron fundamentalmente en la zona de "El Jable", existiendo en la actualidad algunas extracciones piratas en el sector de La Cañada de La Cueva y Loma del Granillo. En el informe anteriormente citado se analizó una muestra de este sector, obteniendo un peso específico real de 2,77 y una granulometría que permite clasificar estos materiales como arenas finas aptas para la fabricación de hormigones. Sin embargo, debido a la ley de protección de espacios naturales de la Comunidad Autónoma Canaria, esta zona está protegida y sólo existen algunos sacaderos clandestinos con usos locales para árido natural.

Las cuatro antiguas explotaciones de materiales basálticos se localizan en el sector oriental de la hoja, en las brechas próximas a Casas de Ugán, junto a la carretera de Pájara, y en los materiales basálticos miocenos del tramo medio-superior, al norte de Las Gangas y en el Llano de Las Pilas, entre el barranco de Los Vachuelos y el de Gerepe. El uso principal de estos materiales ha sido el de áridos naturales y de machaqueo.

Se han utilizado como gravas tanto los depósitos de fondo de barranco como los materiales brechificados y cataclásticos de algunos afloramientos. Una de estas explotaciones se ha situado al este de Casas de Las Hermosas, en el contacto del tramo inferior intensamente atravesado por diques, con las coladas masivas del tramo medio-superior.

Otras explotaciones se han situado en Montañetas de Pasa Si Puedes, próximas a la carretera; en el barranco del Valle, próxima a la Urbanización La Pared; en el barranco de La Cañada del Granillo y próximas a la carretera a Taralejo, y en Casas de Matas Blancas, además de los depósitos aluviales, también se explotaron los cordones de playa correspondientes a la rasa jandense y erbanense.

10. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

El patrimonio cultural de un país está integrado, entre otros bienes, por sus elementos o recursos naturales, que tienen o deberían tener igual importancia que aquéllos, pues es el medio natural donde el hombre realiza su vida, y lógicamente, por su interés, debe cuidarlo.

Uno de estos recursos naturales es el patrimonio geológico de una región, puesto que proporciona una información fundamental para el conocimiento de la historia de la Tierra y la vida que en ella se ha desarrollado, poniendo de manifiesto, además, otros recursos naturales, existentes en el planeta. Bajo estas consideraciones, un Punto de Interés Geológico (PIG) se puede definir como un recurso no renovable, en donde se reconocen características de especial importancia para interpretar y evaluar los procesos geológicos que han actuado en una zona desde la formación del planeta. Su deterioro o desaparición supone entonces un daño irreparable, y a veces irreversible, al patrimonio de la humanidad.

En este sentido, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene realizando desde 1978 un inventario de puntos de interés geológico que por sus especiales características sean dignos

de medidas de protección y aprovechamiento, con fines divulgativos, científicos, educativos y/o turísticos. El contenido, posible utilización y su nivel de significado definen pues un PIG.

En la hoja de Istmo de la Pared se ha seleccionado una serie de PIG cuya singularidad (contenido, calidad de afloramiento, etc.) les hace merecedores de su protección. Los criterios empleados para su selección son los establecidos por el IGME y por los propios autores que realizaron esta cartografía.

A continuación se hará una breve descripción de los PIG, indicando su utilización como recurso turístico, científico, didáctico o económico, y su influencia o nivel de significación a escala local, regional, nacional o internacional. En las "fichas resumen" diseñadas por el IGME y que forman parte de la "información complementaria" a esta memoria figura, asimismo, un resumen y características de los PIG propuestos.

Para más información se remite al interesado al texto de la memoria, donde se realiza un estudio más detallado del PIG y el contexto geológico en el que se halla enclavado.

10.1. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE INTERÉS DEL PIG

Campo de dunas de El Jable. Ocupa casi una tercera parte de la hoja, y se localiza en el sector suroccidental de la misma. Es un gran campo de dunas, que se prolonga hacia el sur, constituyendo en conjunto el denominado Istmo de la Pared. Está formado por arenas bioclásticas que presentan diversas morfologías y estructuras sedimentarias. Aunque muchas de ellas están cementadas por una costra de caliche, su proceso de funcionamiento continúa activo hoy en día.

Destaca por su alto valor geomorfológico, ecológico y paisajístico. A este respecto, hay que señalar que este paraje se halla protegido por las leyes de espacios naturales de la Comunidad Autónoma Canaria.

Depósitos marinos jandienses y erbanenses. Aparecen en el arco costero situado en la esquina SE de la hoja. De manera discontinua, se prolongan por toda la costa oriental de Fuerteventura. Están situados a alturas de 1-2 m para el "jandiense" y de 0,5-1 m para el "erbanense"; corresponden, respectivamente, al Pleistoceno y al Holoceno. En ambos casos están constituidos por conglomerados y areniscas bioclásticas con abundante fauna.

Desde el punto de vista científico su interés es alto, ya que permite conocer los cambios que ha habido en el nivel del mar en épocas relativamente recientes. Además, en uno de estos afloramientos (Matas Blancas) existe un buen yacimiento fosilífero que permitió a MECO definir estos niveles y realizar consideraciones paleoclimáticas.

Por su influencia, tiene interés local y regional.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ABDEL-MONEM, A.; WATKINS, N. D. y GAST, P. W. (1971): "Potassium-Argon Ages, Volcanic Stratigraphy and Geomagnetic Polarity History of the Canary Islands: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria and La Gomera". *Am. Jour. Sc.*, 271, pp. 490-521.
- AGOSTINI, L.; AGUILAR, M.; BRAVO, T.; CASTAÑÓN, A.; COELLO, J.; CENDRERO A.; FUSTER, J. M.^a; HERNÁNDEZ-PACHECO, A, LÓPEZ RUIZ, J. y SÁNCHEZ CELA, V. (1968): *Mapa Geológico a escala 1:100.000 de las Islas Canarias: Fuerteventura*. Inst. Geol. Min. España-Inst. Lucas Mallada (CSIC).
- ANCOCHEA, E.; CUBAS, C. R.; HERNÁN, F. y BRÄNDLE, J. L. (1991): "Edificios volcánicos en la Serie I de Fuerteventura: Rasgos Generales del edificio central". *Geogaceta*, 9, pp. 60-62.
- BLUMENTHAL, M. (1961). "Rasgos principales de la geología de las Islas Canarias, con datos de Madeira". *Bol. Inst. Geol. Min. España*, pp. 1-30.
- BOURCART, J. y JEREMINE, E. (1938): "Fuerteventura". *Bull. Volcanol*, Ser. II, 4, pp. 51-109.
- COELLO, J.; CANTAGREL, J. M.; IBARROLA, E.; JAMOND, CV HERNAN, F.; FUSTER, J. M.^a; ANCOCHEA, E.; CASQUET, C.; DÍAZ DE TERÁN, J. R. y CENDRERO, A. (1992): " Evolution of the Eastern Volcanic Ridge of the Canary Islands, based on New K-Ar Data". *Jour. Volcanol. Geotherm. Res*, 53, pp. 251-274.
- CROFTS, R. (1967); "Raised Beaches & Chronology in North West Fuerteventura, Canary Island". *Quaternaria*, 9, pp. 247-260.
- FERAUD, G.; GIANNERINI, G.; CAMPREDON, R. y STILLMAN, C.J. (1985): "Geochronology of some Canarian Dike Swarms: Contribution to the Volcano-Tectonic Evolution of the Archipiélago". *Jour. Volcanol. Geotherm. Res*, 25, pp. 29-52.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1926): "Iles Canarias". *Excursión a-7, XIV Congreso Geológico Internacional*, 122 p.
- FINCK, L. (1908): Tiefen und Ganggesteine von Fuerteventura". *Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch*, 60, pp. 76-80.
- FUSTER, J. M.; CENDRERO, A.; GASTESI P.; IBARROLA, E. y LÓPEZ RUIZ, J. (1968): "Geología y Volcanología de las Islas Canarias: Fuerteventura". *Inst. Lucas Mallada, CSIC, Madrid. Intern. Symposium Volcanology Tenerife, sep. 1968, Spec. Publ*, 239 p.
- GRUNAU, H.; LEHNER, P.; CLEINTUAR, M.; ALLENBACH, P y BAKKER, G. (1975): "New Radiometric Ages and Seismic Data from Fuerteventura (Canary Islands), Maio (Cape Verde Islands) and Sao Tomé (Gulf of Guinea)". En: *Borradaile, G. J. et al. (Eds). Progress in Geodynamics, Royal Soc. Netherl. Akad. Arts and Sci*, pp. 90-118.
- HARTUNG, G. (1857): "Die Geologischen Verhältnisse der Insel Lanzarote und Fuerteventura". *Neue Denkschr. Allgem. Schw. Gessell. f.d. Gesam. Naturwiss*, 15/4. pp. 1-168.
- HAUSEN, H. (1958): "On the Geology of Fuerteventura (Canary Islands)". *Soc. Sci. Fennica Comm. Phys. Math*, 22 (1), 221 p.

- IGME (1976a): "Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Hoja y Memoria n.º 88-92. *Arrecife-Puerto del Rosario*".
- IGME (1976b). "Mapa de Rocas Industriales, escala 1:200.000. Hoja y Memoria n.º 88-92. *Arrecife-Puerto del Rosario*".
- IGME (1984a): "Mapa Geológico de España, escala 1:25.000. Hoja 1.106- I, 1.107-IV, *Puerto del Rosario*".
- IGME (1984b): "Mapa Geológico de España, escala 1:25.000. Hoja 1.106-II, 1.107-III, *Antigua*".
- IGME (1984c): "Mapa Geológico de España, escala 1:25.000. Hoja 1.106-III, *Pájara*".
- IGME (1984d). "Mapa Geológico de España, escala 1:25.000. Hoja 1.106-IV, *Betancuria*".
- IGME. CSIC (1967): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª edición. Hoja y Memoria 1.122. *Jandía*".
- ITGE (1990): "Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis", 603 pp. *Islas Canarias*, cap. XVII, pp. 503-528.
- ITGE (1992): "Estudio para el aprovechamiento industrial de las rocas y minerales industriales de las isla de Fuerteventura y La Gomera". *ITGE, Servicio Documentación*, 186 pp.
- KLUG, H. (1968): "Morphologische Studien auf den Kanarischen Inseln. Beiträge zur Küstenentwicklung und Talbildung auf einen Vulkanischen Archipel". *Geographisch Institut, Universität Kiel Schriften*, 24/3, pp. 58.
- LE BAS, M. J.; LE MAITRE, R. W.; STRECKEISEN, A. y ZANETTIN, B. (1986a): "A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram". *Jour. Petrol*, vol. 27, part. 3, pp. 745-750.
- LE BAS, M. J.; REX, D. C. y STILLMAN, C. J. (1986b): "The Early Magmatic Chronologie of Fuerteventura Canary Islands". *Geol. Mag*, 123, pp. 287-298.
- LECOINTRE, G.; TINKLER, K. J. y RICHARDS, H. G. (1967): "The Marine Quaternary of the Canary Islands". *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*, 119, 8, pp. 325-344.
- LOPEZ RUIZ, J. (1969). "Le Complexe filonien de Fuerteventura (Islas Canarias). *Bull. Volcanol*, 33, pp. 1166-1185.
- MARZOL, M.ª V. (1988): "La lluvia, un recurso natural para Canarias". *Servicio de publicaciones de la CajaGral. de Ahorros de Canarias*, n.º 130 (S. Investigación 32), 220 pp.
- MECO, J. (1975): "Los niveles con 'Strombus' de Jandía. Fuerteventura, Islas Canarias". *An. Est. Atlánticos, Las Palmas*, 21, pp. 643-660.
- MECO, J. (1977): "Paleocostas de Canarias". *El Museo Canario, Las Palmas*, 26 pp.
- MECO, J. (1981): "Neogasterópodos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlánticos, Las Palmas*, 27, pp. 601-615.

- MECO, J. (1982): "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlánticos, Las Palmas*, 28, pp. 65-125.
- MECO, J. (1983): "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales (Suplemento)". *An. Est. Atlánticos, Las Palmas*, 29, pp. 579-595.
- MECO, J. (1988): "The Emergent Littoral Deposits in Fuerteventura and the Evolution of the Canarian Marine Faunas during the Quaternary". En: N. Petit-Maire (ed). *Deserts, Past Presents and Future Evolution, Fuerteventura, Workshop 1988, PICG* 252, pp. 166-178.
- MECO, J. (1991): "Los fósiles de Fuerteventura en su historia geológica". (Póster). *Casa Museo de Betancuria, Excmo. Cabildo Insular de Fuerteventura*.
- MECO, J. y STEARNS, Ch. E. (1981): "Emergent Littoral Deposits in the Eastern Canary Islands". *Quaternary Research*, 15, 199-208.
- MECO, J.; POMEL, R. S.; AGUIRRE, E. y STEARNS, CH. E. (1986): "Depósitos marinos del Cuaternario reciente de Canarias". En *El Cuaternario Reciente de Canarias / Quaternaire Recent des Canaries, Meco, J. y Petit-Maire, N. (Eds), Las Palmas-Marseille*, pp. 6-42.
- MECO, J.; POMEL, R. S.; AGUIRRE, E. y STEARNS, CH. E. (1987): "The Recent Marine Quaternary of the Canary Islands". *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario (CSIC)*, 10, pp. 283-305.
- MECO, J. y PETIT-MAIRE, N. (1989): "El cuaternario reciente en Fuerteventura (Canarias)." (Abstract). En *ESF, Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote Nov-Dec. 1989*, pp. 351-356.
- MECO, J.; PETIT-MAIRE, N. y REYSS, J. L. (1992): "Le courant des Canaries pendant le stade isotopique 5, d'après la composition faunistique d'un haute niveau marin". *C.R. Acad. Sci, Paris*, Tome 314, Série II, pp.203-208.
- PETIT-MARIE, N.; DELIBRIAS, GV MECO, JV POMEL, S. y ROSSO, J. C. (1986): "Paleoclimatologie des Canaries Orientales (Fuerteventura)". *C. R. Acad. Sc. Paris*, Tome 303, II, 13, pp. 1241-1245.
- ROBERTSON, A. y STILLMAN, C. (1979): "Submarine Volcanic and Associated Sedimentary Rocks of the Fuerteventura Basal Complex, Canary Islands". *Geol. Mag*, 116 (3), pp. 203-214.
- RONA, P. y NALWALK, A. (1970): "Post Early Pliocene Unconformity on Fuerteventura, Canary Islands". *Geol. Soc. Am. Bull*, 81, pp. 2117-2122.
- ROTHER, P. (1966): "Zum Alter des Vulkanismus auf dem Östlichen Kanaren". *Soc. Sci. Fennica Comm. Phys. Math*, 31, 13, pp. 1-80.
- ROTHPLETZ, A. y SIMONELLI, V. (1890): "Die Marinen Ablagerungen auf Gran Canaria". *Zeitschr. d. Deut. Geol. Gess*, 42.
- STILLMAN, C. J.; FUSTER, J. M.; BENELL-BAKER, M. J.; MUÑOZ M.; SMERVING, J. D. y SAGREDO, J. (1975): "Basal Complex of Fuerteventura (Canary Islands) is an Oceanic Intrusive Complex with Rift-System Affinities". *Nature*, 257 (5526), pp. 469-471.
- WALKER, C.; WRAGG, G. y HARRISON, C. (1990): "A New Shearwater from the Pleistocene of the Canary Islands and its bearing on the Evolution of Certain Puffinus Shearwaters". *Historical Biology*, 3, pp. 203-224.



MINISTERIO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ISBN 84-7840-513-5



9 788478 140513 >